



DB Systemtechnik

Bericht

Neubau S-Bahnlinie S4 (Ost) Hamburg - Bad Oldesloe

**PFA 2: km 56,597 bis km 47,029, Strecke 1120
Unterlage 17.1**

Schalltechnische Untersuchung zu baubedingten Schall-
und Erschütterungsimmissionen

Bericht: 23-72221-TT.TVE 35-PFA2
Datum: 01.08.2023
Version: 3.0
Abteilung: Akustik und Erschütterungen
Ansprechpartner: Daniel Braun
daniel.braun@deutschebahn.com
+49 89 1308 49354



Die Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die im Bericht beschriebenen Sachverhalte. Dieser Bericht darf nicht ohne schriftliche Genehmigung des Auftraggebers veröffentlicht werden. Eine auszugsweise Vervielfältigung bedarf zusätzlich der Zustimmung des im Bericht genannten Auftragnehmers.

Änderungsindex

Version	Datum	Änderungsinhalte
3.0	01.08.2023	Überarbeitung des gesamten Berichtes: u. a. Anpassung Arbeitsgänge und Baumaschinen an die aktuellen Randbedingungen / Überarbeitung aller Kapitel hinsichtlich neuer Berechnung und Aktualität
2.0	06.06.2018	Blaudruck (textliche Änderungen in Kapitel 8)
1.0	31.01.2018	Erstausgabe

Inhaltsverzeichnis	Seite
Verzeichnis der Abkürzungen	5
Quellenverzeichnis / Literaturverzeichnis	6
1 Angaben zum Auftrag	9
1.1 Anlass und Aufgabenstellung:	9
1.2 Beschreibung des Vorhabens	10
2 Grundlagen	13
2.1 AVV Baulärm	13
2.2 Einordnung eines ATWS in den baubetrieblichen Ablauf	15
3 Örtliche Gegebenheiten	16
3.1 Abschnittsanfang bis Straße Höltigbaum	16
3.2 Straße Höltigbaum bis Abschnittsende	19
4 Lärmvorbelastung	20
4.1 Schienenverkehr	20
4.2 Straßenverkehr	27
4.3 Zusammenfassung der Lärmvorbelastung	31
5 Schallemissionen	32
5.1 Methodik der weiteren Untersuchung	32
5.2 Auswahl der zu untersuchenden Arbeitsgänge und Emissionsansätze	33
6 Schallimmissionen	39
6.1 Ergebnisüberblick	41
6.2 Spitzenpegel	43
6.3 Zusammenfassung der Ergebnisse	45
7 Schallschutzmaßnahmen zur Minderung des Baulärms	50
7.1 Maßnahmen bei der Einrichtung der Baustelle	50
7.2 Beschränkung der Betriebszeit	54
7.3 Empfohlene Maßnahmen	54
8 Stellungnahme zum Betrieb des ATWS	56
9 Baubedingte Erschütterungsimmissionen	56

9.1	Risikobewertung für Gebäudeschäden nach DIN 4150 - Teil 3	57
9.1.1	Schlagende Verfahren	57
9.1.2	Vibrationsrammung	61
9.1.3	Vibrationsverdichtung (Rüttelplatte)	63
9.1.4	Bohrpfahlarbeiten	65
9.2	Abschätzung der Einwirkung auf Menschen in Gebäuden nach DIN 4150 - Teil 2	66
9.3	Hinweise zu Maßnahmen zur Minderung der Erschütterungsimmissionen	70
10	Zusammenfassung	71
11	Unterschriften	73
Anhang		
Anhang 1	Emissionsansätze	
Anhang 2	Rasterlärmkarten	
Anhang 3	Ergebnislisten für Ersatzwohnraum	
Anhang 4	Betroffenheiten durch Erschütterungen (Einsatz Hydraulik-Ramme)	
Anhang 5	Betroffenheiten durch Erschütterungen (Einsatz Vibrationsramme)	

Verzeichnis der Abkürzungen

ATWS	automatisches Warnsystem
AVV	Allgemeine Verwaltungsvorschrift
BImSchG	Bundes-Immissionsschutzgesetz
BImSchV	Bundes-Immissionsschutzverordnung
BE-Fläche	Baustelleneinrichtungsfläche
Bf	Bahnhof
Bstg	Bahnsteig
dB(A)	Dezibel (Frequenzbewertung A)
Bf	Bahnhof
BÜ	Bahnübergang
CNOSSOS-EU	Common Noise Assessment Methods in Europe
DGM	Digitales Geländemodell
DL	Durchlass
EÜ	Eisenbahnüberführung
EÜ (F)	Eisenbahnüberführung (Fußweg)
F	Fußweg
GE	Gewerbegebiet
GI	Industriegebiet
Hbf	Hauptbahnhof
IP	Immissionspunkt
IRW	Immissionsrichtwert nach AVV Baulärm
IVL	Ingenieurvermessungslageplan
KIB	konstruktiver Ingenieurbau
km	Kilometer
K _i	Impulszuschlag
K _T	Tonhaltigkeitszuschlag
LoD1	Level of Detail 1 (Detailierungsgrad des Gebäudemodells)
L-Straße	Landstraße
L _{WA}	Schallleistungspegel
L _{WA, max}	Maximal-Schallleistungspegel
L _r	Beurteilungspegel
m	Meter
MI	Mischgebiet
mSSW	mobile Schallschutzwand
OLA	Oberleitungsanlage
Osm	OpenStreetMap
PFA	Planungsfeststellungsabschnitt
RG	Rückgebäude
SCH	Schule
SSW/Schirm	Schallschutzwand
SÜ	Straßenüberführung
WA	Allgemeines Wohngebiet
WR	Reines Wohngebiet

Quellenverzeichnis / Literaturverzeichnis

- [1] Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundes-Immissionsschutzgesetz – BImSchG) in der Fassung der Bekanntmachung vom 17. Mai 2013 (BGBl. I S. 1274; 2021 I S. 123), das zuletzt durch Artikel 2 Absatz 3 des Gesetzes vom 19. Oktober 2022 (BGBl. I S. 1792) geändert worden ist
- [2] Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Schutz gegen Baulärm (AVV Baulärm) – Geräuschimmissionen - Vom 19. August 1970
- [3] Baunutzungsverordnung (BauNVO) in der Fassung der Bekanntmachung vom 21. November 2017 (BGBl. I S. 3786), die zuletzt durch Artikel 2 des Gesetzes vom 3. Juli 2023 (BGBl. 2023 I Nr. 176) geändert worden ist
- [4] Vierundzwanzigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verkehrswege-Schallschutzmaßnahmenverordnung – 24. BImSchV) vom 4. Februar 1997 (BGBl. I S. 172, 1253), die durch Artikel 3 der Verordnung vom 23. September 1997 (BGBl. I S. 2329) geändert worden ist
- [5] Zweiunddreißigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Geräte- und Maschinenlärmschutzverordnung – 32. BImSchV) vom 29. August 2002 (BGBl. I S. 3478), die zuletzt durch Artikel 14 des Gesetzes vom 27. Juli 2021 (BGBl. I S. 3146) geändert worden ist
- [6] DIN ISO 9613-2:1999-10, Akustik - Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien, Teil 2: Allgemeines Berechnungsverfahren (ISO 9613-2:1996)
- [7] Richtlinie 2000/14/EG des Europäischen Parlaments und des Rates zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten über umweltbelastende Geräuschemissionen von zur Verwendung im Freien vorgesehenen Geräten und Maschinen vom 8. Mai 2000
- [8] Richtlinie 2002/49/EG des Europäischen Parlaments und des Rates über die Bewertung und Bekämpfung von Umgebungslärm vom 25. Juni 2002
- [9] Richtlinie 2005/88/EG des Europäischen Parlaments und des Rates zur Änderung der Richtlinie 2000/14/EG über die Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten über umweltbelastende Geräuschemissionen von zur Verwendung im Freien vorgesehenen Geräten und Maschinen vom 14. Dezember 2005
- [10] Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV), Richtlinien für den Lärm-schutz an Straßen (RLS-19), Ausgabe 2019, Stand: Oktober 2019 sowie Korrekturen Stand: Februar 2020
- [11] DIN 4150-1:2022-12, Erschütterungen im Bauwesen – Teil 1: Vorermittlung von Schwingungsgrößen
- [12] DIN 4150-2:1999-06, Erschütterungen im Bauwesen – Teil 2: Einwirkungen auf Menschen in Gebäuden
- [13] DIN 4150-3:2016-12, Erschütterungen im Bauwesen – Teil 3: Einwirkungen auf bauliche Anlagen
- [14] DB Engineering & Consulting GmbH, Erläuterungsbericht: Neubau S-Bahnlinie S4 (Ost) Hamburg – Bad Oldesloe, Planfeststellungsabschnitt 2, Stand 16.01.2023 (Blaudruck), zur Verfügung gestellt von DB Netz AG via E-Mail am 08.05.2023
- [15] DB Netz AG, IVL-Pläne mit Lage der Bauvorhaben und BE-Pläne, zur Verfügung gestellt via E-Mail im Februar 2017

- [16] DB Netz AG, IVL-Lagepläne des Planfeststellungsabschnitt 2, Genehmigungsplanung, Ausgangsverfahren: 1. Änderung im Verfahren, Stand 13.07.2022, zur Verfügung gestellt via E-Mail am 08.05.2023
- [17] DB Netz AG, Bauzustandspläne, Stand 2018, zur Verfügung gestellt via E-Mail am 09.05.2023
- [18] DB Netz AG, Informationen zu Arbeitsgängen und eingesetzte Baumaschinen, Abstimmungen im Mai/Juni/Juli 2023
- [19] LAIRM Consult GmbH, Unterlage 15.1, Neubau S-Bahnlinie S4 (Ost), Hamburg - Bad Oldesloe, Planfeststellungsabschnitt 2, Untersuchung zu betriebsbedingten Schallimmissionen, Projektnummer: 14160, Stand: 20. Februar 2023, zur Verfügung gestellt von DB Netz via E-Mail am 31.03.2023
- [20] LAIRM Consult GmbH, akustisches Berechnungsmodell aus Lärmvorsorge, Bargteheide, bereitgestellt am 09.11.2016
- [21] Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie, Technischer Bericht zur Untersuchung der Geräuschemissionen von Baumaschinen, Schriftenreihe Umwelt und Geologie, Unterreihe Lärmschutz in Hessen, Heft 2 von 2004
- [22] Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie, Technischer Bericht zur Untersuchung der Geräuschemissionen von Baumaschinen, Schriftenreihe Umweltplanung, Arbeits- und Umweltschutz, Heft 247 von 1998
- [23] Akustik 11 - Schalltechnische Daten über Geräuschemissionen von Baumaschinen für den Oberbau, Deutsche Bahn AG München, ZTQ 14, 2, Ausgabe 1995
- [24] Bundesverwaltungsgericht, Urteil des 7. Senats vom 10.07.2012 zum Bau der U-Bahnlinie 5 im Bezirk Berlin-Mitte, BVerwG 7A 11.11
- [25] Oberverwaltungsgericht Rheinland-Pfalz, Urteil des 8. Senats vom 10.10.2018 zum Planfeststellungsbeschluss für das Vorhaben „Neubau eines Kreuzungsbahnhofs“ in Kirchheim, 8 C 11694/17.OVG
- [26] Behörde für Umwelt und Energie Hamburg, Lärmkartierung, Online im Internet: <http://www.hamburg.de/laermkarten>, Stand 2022, Zugriff im Mai 2023
- [27] Eisenbahn-Bundesamt, Umgebungslärmkartierung an Schienenwegen von Eisenbahnen des Bundes, Online im Internet: <https://geoportal.eisenbahn-bundesamt.de/>, Zugriff im Mai 2023
- [28] Dr. Udo Weese, Präsentation Lärmaktionsplanung - Aufgaben und Prozesse, Referat 53 - Lärmschutz und Luftreinhaltung, Ministerium für Verkehr und Infrastruktur, Baden-Württemberg
- [29] Eisenbahn-Bundesamt, Verfügung zum Umgang mit bauzeitlichem Lärm in der Planfeststellung, 19.09.2016
- [30] DB Rahmenrichtlinie „Arbeiten im Gleisbereich“ Modul 132.0118 Anlage 7 „Automatische Warnsysteme“, gültig ab 01.01.2016
- [31] Bundesanstalt für Wasserbau: „Statistische Auswertung von Erschütterungsemissionen Abschlussbericht“, Nr. A395 205 70002, Abteilung: Geotechnik, Ilmenau, 24.11.2015
- [32] M. Achmus, J. Kaiser: Prognose von Bauwerkerschütterungen infolge Ramm- und Vibrationsverdichtungsarbeiten, Institut für Grundbau, Bodenmechanik und Energiewasserbau, Universität Hannover
- [33] KATOIMER: Datenblatt SILENT HAMMER 55/570 kg
- [34] PTC Fayat Group, Vibrationsrammen - Für den Spezialtiefbau, Online im Internet: <https://docplayer.org/37984247-Vibrationsrammen-fuer-den-spezialtiefbau.html>, Zugriff im Juli 2020

- [35] Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (BKG), TopPlusOpen Karte, Online im Internet: https://sg.geodatenzentrum.de/web_bkg_webmap/applications/bkgmaps/minimal.html, Datenlizenz „dl-de/by-2-0“, Lizenztext unter www.govdata.de/dl-de/by-2-0, Zugriff im Mai 2023
- [36] Google Maps, Online im Internet: <https://www.google.de/maps>, Zugriff im Juni 2023
- [37] Datakustik GmbH: Schalltechnisches Berechnungsprogramm Cadna/A Version 2023 (build: 195.5312)

1 Angaben zum Auftrag

Im Folgenden werden der Anlass und die Aufgabenstellung der Untersuchung dargelegt. Anschließend erfolgt eine Beschreibung der Baumaßnahme.

1.1 Anlass und Aufgabenstellung:

Im Rahmen des Projektes „S-Bahnlinie S4 (Ost) Hamburg – Bad Oldesloe“ ist im Planfeststellungsabschnitt (PFA) 2 Hamburg Luetkensallee – Landesgrenze Hamburg / Schleswig-Holstein Bahn-km 56,597 bis Bahn-km 47,029 der Bestandsstrecke 1120 (Fernbahn) bzw. der geplanten S-Bahnstrecke 1249 unter anderem der Neubau von S-Bahn-Gleisen geplant. Zudem sind größere Umbauten von KIB-Bauwerken erforderlich.

Im Rahmen einer Baulärmabschätzung ist die schalltechnische Situation während der Bauphase anhand von maßgeblichen, lärmintensiven Arbeitsgängen zu untersuchen und mit den Immissionsrichtwerten der „Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zum Schutz gegen Baulärm (AVV Baulärm) – Geräuschimmissionen –“ [2] zu vergleichen.

Ergänzend werden die baubedingten Erschütterungen nach DIN 4150-Teil 2 und Teil 3 betrachtet.

Auftraggeber:

DB Netz AG
I.NI-N-S
Infrastrukturprojekte Nord
Hammerbrookstraße 44
20097 Hamburg

Ansprechpartner:

Herr Michael Kablitz
Tel.: +49 175 7263400
E-Mail: michael.kablitz@deutschebahn.com

Auftragnehmer:

DB Systemtechnik GmbH
Akustik und Erschütterungen (TT.TVE 35)
Völckerstraße 5
80939 München

Ansprechpartner:

Herr Daniel Braun
Tel.: +49 89 1308 49354
E-Mail: daniel.braun@deutschebahn.com

Verteiler des Berichtes:

Auftraggeber: digital,
aufstellende Fachabteilung: digital.

1.2 Beschreibung des Vorhabens

In Hamburg sind im Rahmen des Projektes „S-Bahnlinie S4 (Ost) Hamburg – Bad Oldesloe“ im Planfeststellungsabschnitt 2 verschiedene Bautätigkeiten im Rahmen der Baumaßnahme vorgesehen. Die Baumaßnahme erstreckt sich über eine Länge von ca. 9,6 km von Bahn-km 56,597 bis Bahn-km 47,029 der bestehenden Fernbahn-Strecke 1120. Der Neubau der S-Bahnstrecke 1249 erstreckt sich von Bau-km 200,000 bis Bau-km 209,567.

Im Folgenden werden die lärmintensiven lokalen Bautätigkeiten (KIB-Bauwerke), welche in der vorliegenden Baulärmprognose untersucht werden, aufgeführt. Die km-Angaben beziehen sich auf die Fernbahn-Strecke 1120, sofern nicht anders angegeben.

- SÜ Holstenhofweg, km 56,326: Abbrucharbeiten, Rammarbeiten und Ersatzneubau SÜ (Erweiterung um 2 Gleise). Neubau S-Bahnstation Holstenhofweg (Mittelbahnsteig): Bau-km 200,257 bis Bau-km 200,468 (Strecke 1249)
- EÜ (F) Rahlau, km 55,331: Erweiterungsbau (Neubau) in Richtung Süden, Tiefgründung (Großbohrpfähle), Abbruch Flügelwände Bestandsbauwerk
- EÜ Tonndorfer Hauptstraße, km 54,799: Neubau für 2 Gleise südlich des Bestandes (Neubau der Auflager), Tiefgründung (Großbohrpfähle), Abbruch des Verbaus
- Änderung der Verkehrsstation Tonndorf (Mittelbahnsteig): Erhöhung des Bahnsteigs, Bau-km 201,909 bis Bau-km 202,119 (Strecke 1249)
- EÜ Sonnenweg, km 54,449: Neubau für 2 Gleise südlich des Bestandes (Neubau der Auflager), Tiefgründung (Großbohrpfähle), Rückbau der Widerlager
- EÜ (F) Am Pulverhof, km 53,371: Auflösung BÜ „Am Pulverhof“ (nicht lärmintensiv, wird somit hier nicht mit betrachtet), Rammen von Spundwänden, Neubau EÜ (F) und Neubau Bahnsteig der S-Bahnstation Pulverhof (Mittelbahnsteig), Bau-km 203,132 bis Bau-km 203,342 der Strecke 1249
- EÜ Tonndorfer Weg, km 53,003 / EÜ Wandse Bachlauf I, km 52,991: Erweiterung des Bestandsbauwerkes in südöstlicher Richtung, Rückbau Bestandsbauwerk, Rammarbeiten Spundwände
- EÜ Amtsstraße, km 51,822: Erweiterung Brückenbauwerk, Teilabbruch Bestandsbauwerk, Rammarbeiten (Bohrpfähle)
- EÜ (F) Rahlstedt West, km 51,757: Verfüllung der bestehenden EÜ, Rückbau der Treppen/Aufzug, Rückbau östlicher Bahnsteigzugang, Rammarbeiten (Spundwände)
- EÜ (F) Rahlstedt Ost, km 51,571: Ersatzneubau (Verfüllung der bestehenden EÜ), Abbrucharbeiten Bahnsteig, Rammarbeiten (Spundwände)
- Änderung der Station Rahlstedt (Mittelbahnsteig): Rückbau des Bestandes, Neubau Mittelbahnsteig von Bau-km 204,834 bis Bau-km 205,044 (Strecke 1249)
- EÜ Wandse Bachlauf II, km 51,163: Erweiterung Brückenbauwerk, Rückbau Bestand, Rammarbeiten (Spundwände)
- EÜ (F) Delingsdorfer Weg, km 50,538: Erweiterung Brückenbauwerk, teilweise Rückbau (Bestandsunterbau bleibt bestehen), Rammarbeiten (Bohrpfähle)

- SÜ Höltigbaum, km 50,331: Abbrucharbeiten, Neubau (Erweiterung Bauwerk), ggf. Rammarbeiten
- EÜ Wandse Bachlauf III (am Höltigbaum), km 50,227: Neubau (Erweiterung Brückenbauwerk), Rammarbeiten (Tiefgründung)
- EÜ Stellmoorer Quellfluss, km 47,796: Neubau (Erweiterung Brückenbauwerk), Rammarbeiten (Spundwände). Der bestehende Durchlass (DL) wird verdämmt und verbleibt im Bahnkörper.
- SÜ Nornenweg, km 47,471: Auflösung BÜ (Rückbau BÜ nicht lärmintensiv, wird somit nicht hier betrachtet) und Neubau SÜ, Rammarbeiten
- DL Grenzgraben, km 47,034: Rammarbeiten (Spundwandumschließung)

Zudem werden folgende, u. a. wandernde Baumaßnahmen innerhalb des PFA 2 (Bahn-km 56,597 bis Bahn-km 47,029 der Strecke 1120) untersucht:

- Gleisarbeiten im gesamten Bereich der Baumaßnahme
- Neubau der Oberleitungsanlagen (OLA) im gesamten Bereich der Baumaßnahme: Aufstellen der OLA-Maste / Gründungsarbeiten der Mastfundamente
- Neubau von Schallschutzwänden (SSW) beidseitig und z. T. mittig der Gleise im gesamten Bereich der Baumaßnahme
- Neubau von 2 Signalauslegern: eine Rammgründung (Fundament) in km 51,600 der Strecke 1120 und eine weitere Rammgründung (Fundament) in Bau-km 202,689 der Strecke 1249
- Stützbauwerke Bahn: Rammarbeiten Spundwände. Folgende Stützwände werden hinsichtlich der Rammarbeiten untersucht:
 - Stützwand 73: km 53,508 bis km 53,465 (Strecke 1120)
 - Stützwand 81: km 205,665 bis km 205,772 (Strecke 1249)
 - Stützwand 86: km 207,100 bis km 207,146 (Strecke 1249)
 - Stützwand 89: km 49,027 bis km 48,989 (Strecke 1120)Alle weiteren Stützwände werden im Zuge der betrachteten KIB-Bauwerke (s. o.) erfasst.
- Stützbauwerke Straße: Rammarbeiten Spundwände. Folgende Stützwände werden hinsichtlich der Rammarbeiten untersucht:
 - Stützwand 431 (Länge 18 m): Gehweg Rahlau
 - Stützwand 435 (Länge 24 m): Verbindungsweg zum Altrahlstedter KampAlle weiteren Stützwände werden im Zuge der betrachteten KIB-Bauwerke (s. o.) erfasst.
- Straßenverkehrsanlagen (Asphaltarbeiten): Einsatz von Pressluftschlämmern in Bereich des Studioweges (östlicher Bereich des Hp Tonndorfer Hauptstr.). Weitere Asphaltarbeiten sind durch die KIB-Bauwerke (s. o.) abgedeckt.

Folgende, nicht lärmintensive Bautätigkeiten werden der Vollständigkeit halber aufgeführt, werden jedoch in der vorliegenden Prognose nicht untersucht (da nicht lärmrelevant):

- Auflösung BÜ Jenfelder Straße
- Neubau von Hochbauten (Betonschalhäuser)

Tabelle 1 zeigt eine Übersicht der in der vorliegenden Prognose untersuchten Bautätigkeiten für die unterschiedlichen Bauwerke (KIB) innerhalb des PFA 2.

Tabelle 1: Übersicht mit lärmintensiven Bautätigkeiten der untersuchten KIB innerhalb des PFA 2.

Übersicht KIB (PFA 2)	lärmintensive Bautätigkeiten		
	Abbrucharbeiten	Rammarbeiten	Neubau
SÜ Holstenhofweg (km 56,326)	x	x	x (SÜ + Bstg Bf)
EÜ (F) Rahlau (km 55,331)	x	x	x (Erweiterung Brückenbauwerk)
EÜ Tonndorfer Hauptstraße (km 54,799)	x	x	x (Auflager wird neu gebaut)
Hp Tonndorfer Hauptstraße (Bstg)	---	---	x (Erhöhung Bstg)
EÜ Sonnenweg (km 54,449)	x	x	x (Auflager wird neu gebaut)
Auflösung BÜ* / Neubau EÜ (F) Am Pulverhof (km 53,371)	---	x	x (EÜ (F) + Bstg)
EÜ Tonndorfer Weg (km 53,003) / EÜ Wandse Bachlauf I (km 52,991)	x	x	x (Erweiterung Brückenbauwerk)
EÜ Amtsstraße (km 51,882)	x	x	x (Erweiterung Brückenbauwerk)
EÜ (F) Rahlstedt West (km 51,729)	x	x	x (neues Bauwerk)
EÜ (F) Rahlstedt Ost (km 51,542)	x	x	x (neues Bauwerk)
Bf Rahlstedt	x	---	x (Neubau Bstg)
EÜ Wandse Bachlauf II (km 51,163)	x	x	x (Erweiterung Brückenbauwerk)
EÜ (F) Delingsdorfer Weg (km 50,538)	x (teilweise)	x	x (Erweiterung Brückenbauwerk)
SÜ Höltigbaum (km 50,331)	x	x	x (Erweiterung Bauwerk)
EÜ Wandse Bachlauf III am Höltigbaum (km 50,227)	---	x	x (Erweiterung Brückenbauwerk)
EÜ Stellmoorer Quellfluss (km 47,796)	---	x	x (Erweiterung Brückenbauwerk)
Auflösung BÜ* / Neubau SÜ Nornenweg (km 47,471)	---	x	x (neues Bauwerk)
DL Grenzgraben (km 47,034)	---	x	---

* nicht lärmintensiv

Abbildung 1 und Abbildung 2 in Abschnitt 3 zeigen Übersichtskarten mit dem Verlauf der Strecke 1120 innerhalb des PFA 2.

Die Bauausführung soll nach derzeitiger Planung sowohl im Tageszeitraum zwischen 07.00 Uhr und 20.00 Uhr als auch im Nachtzeitraum zwischen 20.00 Uhr und 07.00 Uhr stattfinden [18].

Die Regelarbeitszeit wird voraussichtlich zwischen 7:00 Uhr und 18:00 Uhr stattfinden. In mehrtägigen Sperrpausen werden die Bautätigkeiten 24 Stunden durchgängig durchgeführt. In Nachtsperrepausen sind Bautätigkeiten im Zeitraum zwischen 20:00 Uhr und 05:00 Uhr zu erwarten.

Die bauvorbereitenden Maßnahmen (Grünrückschnitt, Kampfmittelsondierung, etc.) werden voraussichtlich nach heutigem Stand ab Oktober 2024 beginnen. Ende der lärmintensiven Baumaßnahmen ist für Ende 2027 geplant [18].

2 Grundlagen

Baustellen sind als nicht genehmigungsbedürftige Anlagen gemäß § 3 Abs. 5 des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (BImSchG [1]) einzustufen. Nach § 22 Abs. 1 und § 3 Abs. 1 BImSchG hat der Betreiber nicht genehmigungsbedürftiger Anlagen sicherzustellen, dass schädliche Umwelteinwirkungen verhindert werden, die nach dem Stand der Technik vermeidbar sind. Nach dem Stand der Technik unvermeidbare schädliche Umwelteinwirkungen müssen auf ein Mindestmaß beschränkt werden.

2.1 AVV Baulärm

Die Beurteilung von Baulärm erfolgt entsprechend § 66 Abs. 2 BImSchG nach der Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zum Schutz gegen Baulärm – Geräuschimmissionen (AVV Baulärm) [2].

Die AVV Baulärm konkretisiert für Geräuschimmissionen von Baustellen den unbestimmten Rechtsbegriff der schädlichen Umwelteinwirkungen und legt Immissionsrichtwerte (IRW) in Abhängigkeit von der baulichen Nutzung für den Tages- und Nachtzeitraum fest.

Die AVV Baulärm unterscheidet folgende Beurteilungszeiträume:

- tags (07.00 Uhr - 20.00 Uhr),
- nachts (20.00 Uhr - 07.00 Uhr).

Werktage sowie Sonn-/ Feiertage werden nicht unterschieden.

Die Immissionsrichtwerte nach AVV Baulärm in Abhängigkeit von der Gebietsnutzung sind in Tabelle 2 angegeben.

Tabelle 2: Immissionsrichtwerte nach AVV Baulärm [2].

Gebiete nach AVV Baulärm	Immissionsrichtwerte in dB(A)		Gebietskategorie nach aktueller BauNVO [3]
	tags	nachts	
a) Gebiete in denen nur gewerbliche oder industrielle Anlagen und Wohnungen für Inhaber und Leiter der Betriebe sowie für Aufsichts- und Bereitschaftspersonen untergebracht sind.	70	70	Industriegebiet (GI)
b) Gebiete, in denen vorwiegend gewerbliche Anlagen untergebracht sind.	65	50	Gewerbegebiet (GE)
c) Gebiete mit gewerblichen Anlagen und Wohnungen, in denen weder vorwiegend gewerbliche Anlagen noch vorwiegend Wohnungen untergebracht sind.	60	45	Mischgebiet (MI) *)
d) Gebiete in denen vorwiegend Wohnungen untergebracht sind.	55	40	Allgemeines Wohngebiet (WA) **)
e) Gebiete in denen ausschließlich Wohnungen untergebracht sind.	50	35	Reines Wohngebiet (WR)
f) Kurgebiete, Krankenhäuser und Pflegeanstalten	45	35	Sondergebiet/ Kurgebiet (SO)

Hinweis: Die in der Tabelle 1 angegebenen Gebietskategorien der BauNVO [3] entsprechen nicht in vollem Umfang den Gebietsdefinitionen der AVV Baulärm. Der Einfachheit begründet wird für die Bezeichnung der Gebietskategorie nach AVV Baulärm der in Spalte 4 festgelegte Name (Abkürzung) verwendet.

*) Schließt Dorfgebiete (MD), Kerngebiete (MK) und Wohnen im Außenbereich (AU) mit ein. Für Kleingartenanlagen wird die Schutzbedürftigkeit eines Mischgebietes im Tageszeitraum zugrunde gelegt.

**) Schließt Kleinsiedlungsgebiete (WS) mit ein. Für Bildungseinrichtungen wird die Schutzbedürftigkeit eines allgemeinen Wohngebietes zugrunde gelegt.

Für die Zuordnung der Immissionsorte zu den in Nr. 3.1.1 der AVV Baulärm genannten Gebieten gelten nach Nr. 3.2 AVV Baulärm folgende Grundsätze:

- Sind im Bebauungsplan Gebiete festgesetzt, die den in Nummer 3.1.1 AVV Baulärm aufgeführten Gebieten entsprechen, so ist vom Bebauungsplan auszugehen.
- Weicht die tatsächliche bauliche Nutzung im Einwirkungsbereich der Anlage erheblich von der im Bebauungsplan festgesetzten baulichen Nutzung ab, so ist von der tatsächlichen baulichen Nutzung des Gebietes auszugehen.
- Ist ein Bebauungsplan nicht aufgestellt, so ist die tatsächliche bauliche Nutzung zugrunde zu legen.

Zur Ermittlung des Beurteilungspegels ist nach Nr. 6.7 AVV Baulärm von dem Wirkpegel unter Berücksichtigung der durchschnittlichen täglichen Betriebsdauer der Baumaschinen eine Zeitkorrektur entsprechend Tabelle 3 abzuziehen.

Tabelle 3: Zeitkorrektur des Beurteilungspegels nach der Betriebsdauer von Baumaschinen.

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

Einzelne kurzzeitige Geräuschspitzen dürfen nach Abschnitt 3.1.3 AVV Baulärm die Immissionsrichtwerte in der Nacht um nicht mehr als 20 dB(A) überschreiten.

Lässt sich eine Lärmvorbelastung im Umfeld der Baustelle feststellen, welche im Mittel über den Immissionsrichtwerten der AVV Baulärm liegt, kommt gemäß Urteil des Bundesverwaltungsgerichts zum Bau der U-Bahnlinie 5 in Berlin [24] im Grundsatz eine Anhebung der Immissionsrichtwerte in Betracht. Der angehobene Immissionsrichtwert wird dabei als fachplanerische Zumutbarkeitsschwelle bezeichnet.

In Bezug auf Abschnitt 4.1 der AVV Baulärm kann von Maßnahmen zur Lärminderung abgesehen werden, soweit durch den Betrieb von Baumaschinen infolge nicht nur gelegentlich einwirkender Fremdgeräusche keine zusätzlichen Gefahren, Nachteile oder Belästigungen eintreten [2].

Von der Stilllegung der Baumaschine kann nach Abschnitt 5.2.2 AVV Baulärm trotz Überschreitung der Immissionsrichtwerte abgesehen werden, wenn die Bauarbeiten

- zur Verhütung oder Beseitigung eines Notstandes oder zur Abwehr sonstiger Gefahren für die öffentliche Sicherheit oder Ordnung oder
- im öffentlichen Interesse

dringend erforderlich sind und die Bauarbeiten ohne die Überschreitung der Immissionsrichtwerte nicht oder nicht rechtzeitig durchgeführt werden können.

2.2 Einordnung eines ATWS in den baubetrieblichen Ablauf

Im Tages- und Nachtzeitraum wird während der Gleisteilsperungen ein automatisches Warnsystem (ATWS) verwendet.

Der Immissionsbegriff gemäß Ziffer 2.4 der AVV Baulärm umfasst die auf Menschen einwirkenden Geräusche, welche durch Baumaschinen auf einer Baustelle hervorgerufen werden.

Ein automatisches Warnsystem (ATWS) genügt nicht dem Begriff einer Baumaschine, wie er in Ziffer 2.2 der AVV Baulärm erläutert wird. Somit ist ein ATWS weder eine Baumaschine, noch dem Bauablauf als entscheidendes Element zuzuordnen und kann als solches nicht Teil der hier durchgeführten Baulärmuntersuchung nach der AVV Baulärm sein.

Gleichwohl liegt es im Interesse einer erhöhten Transparenz, die durch ein ATWS verursachten Immissionen zu beschreiben.

Informativ erfolgt ein Vergleich mit den Immissionsrichtwerten der AVV Baulärm, wie in der Verfügung des Eisenbahnbundesamtes vom 19.09.2016 im Grundsatz festgelegt [29].

3 Örtliche Gegebenheiten

Die baulichen Nutzungen sind mehrheitlich von der Firma LAIRM Consult GmbH im Zuge der Lärmvorsorgeuntersuchung ermittelt worden [19], [20]. Für die Festlegung der Nutzung wird auf die rechtskräftigen Bebauungspläne zurückgegriffen. Für Nutzungsgebiete, für die zum gegenwärtigen Zeitpunkt kein Bebauungsplan existiert, erfolgt eine Einschätzung hinsichtlich der Art der baulichen Nutzung gemäß § 2 - § 11 BauNVO [3] anhand der tatsächlichen Nutzung.

Nachfolgend wird die Bebauung im PFA 2 abschnittsweise nordwestlich und südöstlich der bestehenden Fernbahn-Strecke 1120 beschrieben.

3.1 Abschnittsanfang bis Straße Höltigbaum

Vom Beginn des PFA 2 in Bahn-km 56,597 (in ca. 260 m Entfernung südwestlich der SÜ Holstenhofweg) bis zur Straße Höltigbaum durchquert die Strecke 1120 ein dicht bebautes Umfeld. Abbildung 1 auf der folgenden Seite zeigt den Verlauf der bestehenden Strecke 1120 vom Beginn des PFA 2 bis zum Bereich der Straße Höltigbaum.

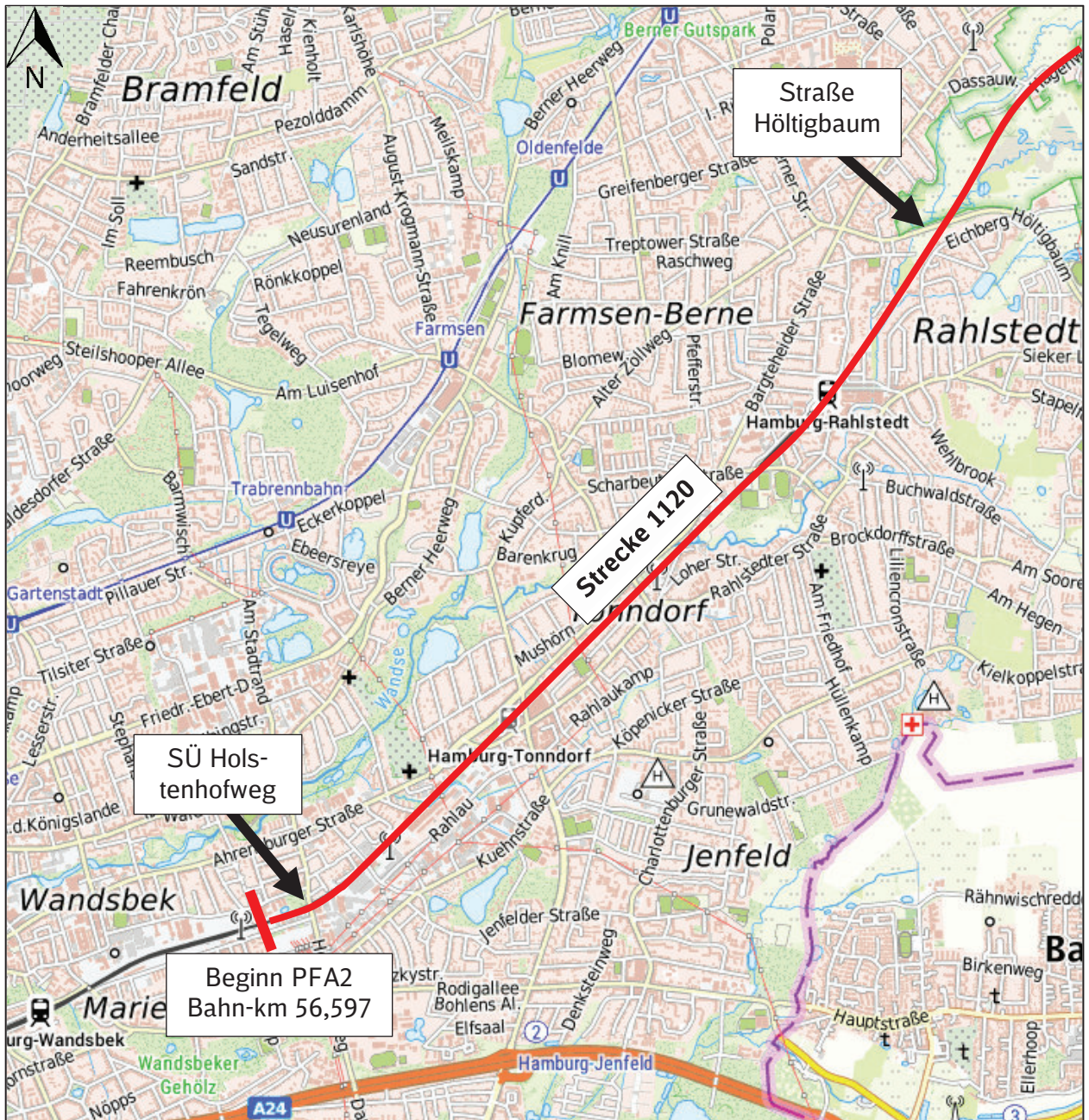


Abbildung 1: Verlauf der bestehenden Fernbahn-Strecke 1120 (rot markiert) vom Beginn des PFA 2 in Bahn-km 56,597 bis zum Bereich der Straße Höltigbaum [35].

Bebauung nordwestlich der Strecke 1120

Am Beginn des PFA 2 befinden sich entlang der Ziethenstraße an der Bahntrasse gewerbliche und mischbauliche Nutzungen sowie Flächen mit allgemeiner Wohnnutzung auf der nördlichen Straßenseite. Nordöstlich des Holstenhofweges befinden sich mehrheitlich Flächen mit Allgemeiner und Reiner Wohnnutzung. An der Straße Brunnenkoppel ist zudem gewerbliche Bebauung vorhanden. Weiter der Strecke 1120 in nordöstlicher Richtung folgend, befinden sich zwischen der Jenfelder Straße und der Dammwiesenstraße überwiegend Flächen mit Wohnbebauung.

Nordöstlich der Dammwiesenstraße liegt ein Allgemeines Wohngebiet, daran schließt sich die Straße Doraustieg mit gewerblicher Nutzung bis zur Tonndorfer Hauptstraße an.

Die oben beschriebenen Flächen befinden sich zwischen der Bahntrasse (Fernbahn-Strecke 1120) und der Ahrensburger Straße (Bundesstraße B 75). Nördlich der Ahrensburger Straße liegen gewerblich und gemischt genutzte Flächen sowie Bereiche mit allgemeiner Wohnbebauung.

Die Ahrensburger Straße geht im Bereich der Tonndorfer Hauptstraße in die Stein-Hardenberg-Straße (B 75) über. Zwischen Bahnstrecke 1120 und Stein-Hardenberg-Straße ist die Bebauung gemischt und ab dem Sonnenweg sind die Flächen bis zur Scharbeutzer Straße der Allgemeinen Wohnbebauung zuzuordnen.

Nordwestlich der Stein-Hardenberg-Straße werden die Flächen überwiegend als Reine Wohngebiete und ab der Straße Am Pulverhof auch als Allgemeine Wohngebiete genutzt.

Die Stein-Hardenberg-Straße geht im Bereich der Scharbeutzer Straße in die Bargteheider Straße (B 75) über. Nordöstlich der Scharbeutzer Straße, zwischen Bahnstrecke und der Bargteheider Straße, liegt das Gymnasium Rahlstedt. Anschließend sind die Flächen gewerblich bebaut und gehen bis zur Straße Höltigbaum in wohnbebaute Flächen mit vereinzelter gemischter Bebauung über. An der Birrenkovenallee befindet sich in geringem Abstand zur Strecke das Gymnasium Oldenfelde.

Nordwestlich der Bargteheider Straße werden die Flächen nahezu ausschließlich als Reine und Allgemeine Wohngebiete genutzt. Eine Ausnahme bildet eine größere gewerbliche Fläche nordwestlich des Gymnasiums Rahlstedt.

Bebauung südöstlich der Strecke

Südwestlich des Beginns des PFA 2 liegt das Krankenhaus „Asklepios Klinik Wandsbek“ in der Alphonsstraße 14. Es handelt sich um ein besonders schutzbedürftiges Gebäude, die Einstufung hinsichtlich der Schutzbedürftigkeit erfolgt als Sondergebiet/Kurgebiet.

Am Beginn des PFA 2 sind die Flächen zwischen der Strecke 1120 und der Schimmelmannstraße / Kuehnstraße gewerblich bzw. gemischt bebaut. Südöstlich davon befinden sich mehrheitlich Flächen mit Wohnnutzung.

Nordöstlich der Jenfelder Allee sind bis zur Straße Am Pulverhof überwiegend Wohngebiete vorhanden sowie vereinzelt gemischt und gewerblich genutzte Bauflächen.

Im Umfeld der Straßen Am Tonndorfer Weg, Loher Straße und Rahlstedter Straße liegen Bereiche mit allgemeiner Wohnnutzung und Bereiche mit gewerblicher Nutzung vor.

Weiter in nordöstlicher Richtung, zwischen der Straße Wandseredder und Scharbeutzer Straße, befindet sich ein größerer ungeplanter Bereich mit vereinzelter gemischter Bebauung.

Zwischen der Scharbeutzer Straße und der Hagenower Straße sind gemischt genutzte Bauflächen und Flächen mit allgemeiner Wohnbebauung vorhanden.

Nordöstlich der Hagenower Straße bis zur Straße Höltigbaum befinden sich entlang der Bahnstrecke 1120 mehrheitlich Reine und Allgemeine Wohngebiete.

Zudem liegt in ca. km 50,800 der Strecke 1120 das Alten- und Pflegeheim „Adalbert“ im Warnemünder Weg 19. Die Einstufung hinsichtlich der Schutzbedürftigkeit erfolgt als Sondergebiet/Kurgebiet.

3.2 Straße Höltigbaum bis Abschnittsende

Ab der Straße Höltigbaum bis zum Ende des PFA 2 in Bahn-km 47,029 (Landesgrenze Hamburg / Schleswig-Holstein) durchquert die Strecke im näheren Umfeld der Trasse Flächen mit dünner Bebauung. Abbildung 2 zeigt den Verlauf der bestehenden Fernbahn-Strecke 1120 vom Bereich der Straße Höltigbaum bis zum Ende des PFA 2 in Bahn-km 47,029 (Landesgrenze Hamburg / Schleswig-Holstein).

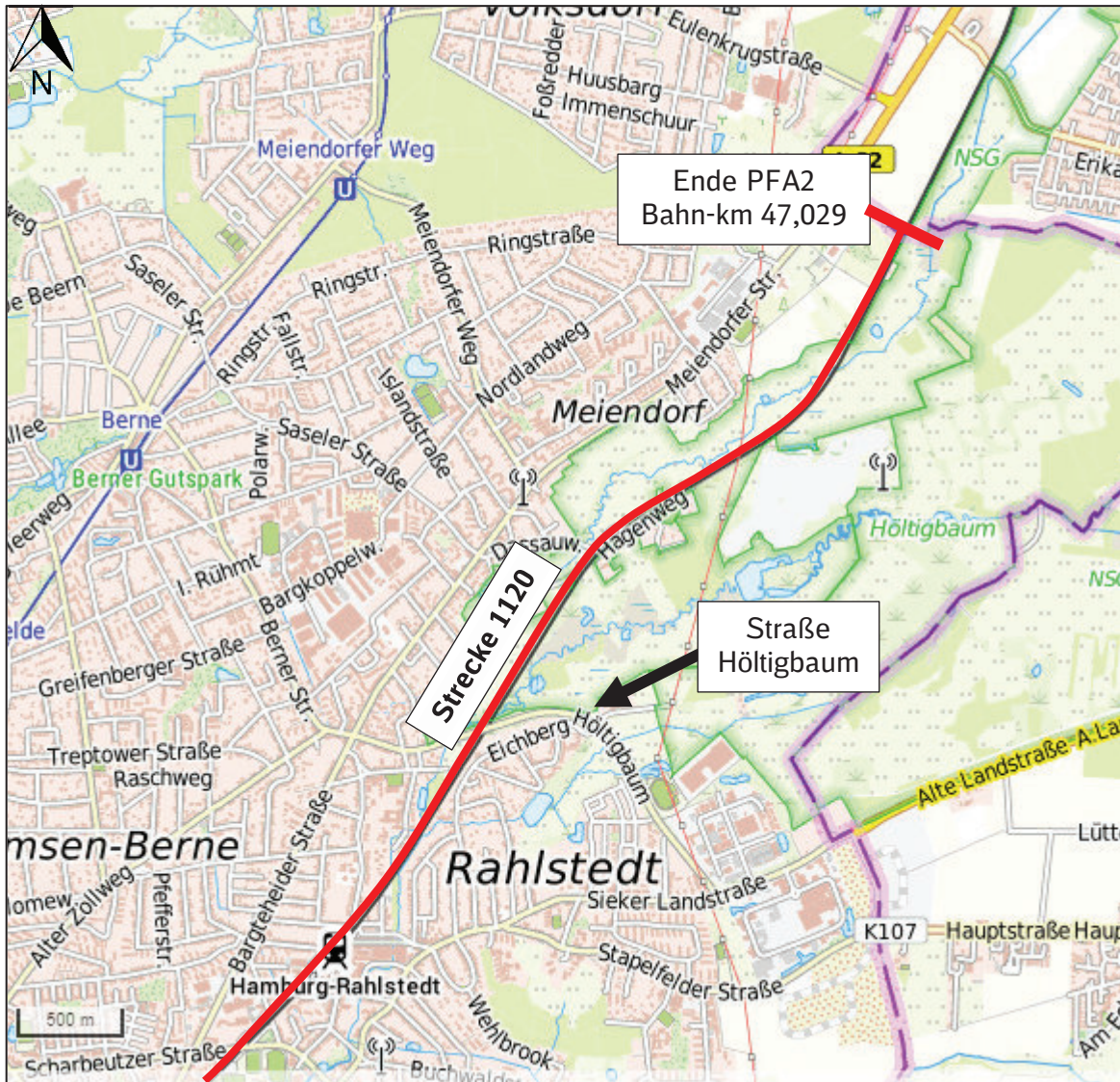


Abbildung 2: Verlauf der bestehenden Strecke 1120 vom Bereich der Straße Höltigbaum bis zum Ende des PFA 2 in Bahn-km 47,029 (Landesgrenze Hamburg / Schleswig-Holstein) [35].

Bebauung nordwestlich der Strecke

Nordwestlich der Strecke ist das Gebiet zwischen der Straße Höltigbaum und dem Ende des PFA 2 in einem Umfeld von ca. 300 m nahezu unbebaut. Vereinzelt befinden sich im beschriebenen Bereich gemischte Bauungen.

Nordöstlich verläuft in ca. 450 m Abstand parallel zur Strecke 1120 die Meiendorfer Straße (B 75), in deren Umfeld sich überwiegend Allgemeine und Reine Wohngebiete befinden.

Im nördlichen Bereich am Ende des PFA 2, liegen zusätzlich gemischte und gewerbliche Nutzungen im Umkreis der Vinetastraße und des Hellmesbergerwegs vor.

Bebauung südöstlich der Strecke

Dieser Teilabschnitt umfasst den Bereich südöstlich der Strecke 1120 zwischen der Straße Höltingbaum und der Landesgrenze Hamburg / Schleswig-Holstein. Der Abschnitt ist größtenteils unbebaut und umfasst vereinzelte Bebauungen sowie gemischte Nutzungen im Umfeld der Straßen Hagenweg und Bullenbarg.

Eine genaue Darstellung der vorhandenen Nutzungen ist den Übersichtskarten im **Anhang 2** zu entnehmen. In den Übersichtsplänen ist zudem die Einstufung der Bebauung im größeren Umgebungsbereich dargestellt.

4 Lärmvorbelastung

Nachfolgend wird überprüft, ob aufgrund vorhandener Lärmvorbelastungen eine Anhebung der in Tabelle 2 angegebenen Immissionsrichtwerte nach der AVV Baulärm gerechtfertigt ist.

Zur Ermittlung der Lärmvorbelastung durch den Verkehrsträger Schiene wird eine überschlägige Berechnung durchgeführt. Die Prognose basiert auf den Zugzahlen des Prognosehorizonts 2030 der Strecke 1120 [19]. Grundlage für die Trassierung der Strecke 1120 ist das akustische Berechnungsmodell aus der Berechnung zur Lärmvorsorge [20].

Zur Ermittlung der Lärmvorbelastung durch den Verkehrsträger Straße wird die Lärmkartierung des Bundeslandes Hamburg für den Straßenverkehr [26] herangezogen. Mit deren Hilfe lassen sich die Schwerpunkte der Lärmvorbelastung im Bereich der Baumaßnahme bestimmen. Die Lärmkartierung für den Straßenverkehr ist online unter [26] in hoher Auflösung einsehbar.

Eine Anhebung der Immissionsrichtwerte nach der AVV Baulärm kommt in Betracht, solange die Summe der Beurteilungspegel aus den Immissionen der Vorbelastung und denen des Baubetriebes nicht maßgeblich höher als die Lärmvorbelastung selbst ist. Demzufolge darf der Immissionsbeitrag aus den baubedingten Schallimmissionen bei einer Anhebung der Immissionsrichtwerte nicht zu einer relevanten Zusatzbelastung führen. Das ist in der Regel der Fall, wenn die baubedingten Schallimmissionen mindestens 10 dB unter den Schallimmissionen der Vorbelastung liegen. Die Höhe der Pegel, bei denen keine zusätzliche Immissionsbelastung durch die baubedingten Schallimmissionen vorliegt, wird als fachplanerische Zumutbarkeitsschwelle (FZS) bezeichnet.

Der Immissionspegel aus dem Schienenverkehrslärm muss daher beispielsweise für Allgemeine Wohngebiete mindestens 65 dB(A) im Tageszeitraum und 50 dB(A) im Nachtzeitraum bzw. für Mischgebiete mindestens 70 dB(A) im Tageszeitraum und 55 dB(A) im Nachtzeitraum betragen, um einen höheren Immissionsrichtwert ansetzen zu können.

4.1 Schienenverkehr

Für die Bestandsstrecke 1120 (Fernbahn) werden die Schallimmissionen in Form des L_d -Pegels und des L_{night} -Pegels prognostiziert. Zur Ermittlung der Lärmvorbelastung durch den Verkehrsträger Schiene wird anhand der Zugzahlen für den Prognosehorizont 2030 der Strecke 1120 [19]

eine Prognose mit überschlägigem¹ Charakter durchgeführt. Die der überschlägigen Prognose zugrunde gelegten Zugzahlen sind in Tabelle 4 dargestellt. Für die Berechnung werden die Zugzahlen gleichmäßig auf beide Gleise aufgeteilt.

Tabelle 4: Zugzahlen der Bestandsstrecke 1120, Prognose-Planfall 2030 (Deutschland-Takt), Auszug aus [19].

Anzahl Züge		Zugart-	v_max	en gem Schall03 im Zugverband					
Tag	Nacht	Traktion	km/h	Fahrzeug-kategorie	Anzahl	Fahrzeug-kategorie	Anzahl	Fahrzeug-kategorie	Anzahl
41	25	GZ-E	100	7-Z5_A4	1	10-Z5	30	10-Z18	8
9	6	GZ-E	100	7-Z5_A4	1	10-Z5	35	10-Z18	9
6	4	GZ-E	120	7-Z5_A4	1	10-Z5	30	10-Z18	8
35	8	RV-E	160	7-Z5_A4	1	9-Z5	6		
35	8	RV-ET	140	5-Z5_A12	2				
24	0	IC-E	200	7-Z5_A4	1	9-Z5	8		
150	51	Summe beider Richtungen							

Die Beurteilungszeiträume (tags/nachts) der berechneten Lärmvorbelastung des Verkehrsträgers Schiene können näherungsweise mit den in der AVV Baulärm definierten Bezugszeiten verglichen werden.

Lärmvorbelastung im Nahbereich der Bestandsstrecke 1120

In Folgenden wird in drei Bereichen (welche sich hinsichtlich örtlicher Ausbreitungsbedingung, Charakter der Bebauung und Gelände unterscheiden) die Lärmvorbelastung des Verkehrsträgers Schiene im Nahbereich untersucht:

- **Bereich 1:** Bahnstrecke verläuft unterhalb Gelände (Geländeeinschnitt): km 56,300 - km 56,150
- **Bereich 2:** Bahnstrecke verläuft geländegleich: km 55,100 - km 55,000
- **Bereich 3:** Bahnstrecke verläuft in Dammlage: km 54,100 - km 53,900

Abbildung 3, Abbildung 4 und Abbildung 5 zeigen jeweils das berechnete Raster in 5,1 m Höhe für den Nachtzeitraum L_{night} für die oben genannten Bereiche 1, 2 und 3.

Anmerkung: Die Emissionen des Schienenverkehrs für den Tages- und den Nachtzeitraum unterscheiden sich nicht signifikant. Somit wird auf die Darstellung des Tageszeitraums in den nachfolgenden Abbildungen verzichtet.

¹ Die durchgeführte Untersuchung der Lärmvorbelastung erhebt nicht den Anspruch einer vollständigen schalltechnischen Untersuchung für die Schallimmissionen des Schienenverkehrs. Bei der Ermittlung der Vorbelastung werden konservative Ansätze gewählt, die die Lärmvorbelastung nach unten abschätzen. So werden beispielsweise Zuschläge für Brücken, Gleisrädien und veränderte Fahrbahnoberflächen vernachlässigt. Für die Schiene erfolgt die Berechnung der Reflexion bis zur ersten Ordnung.

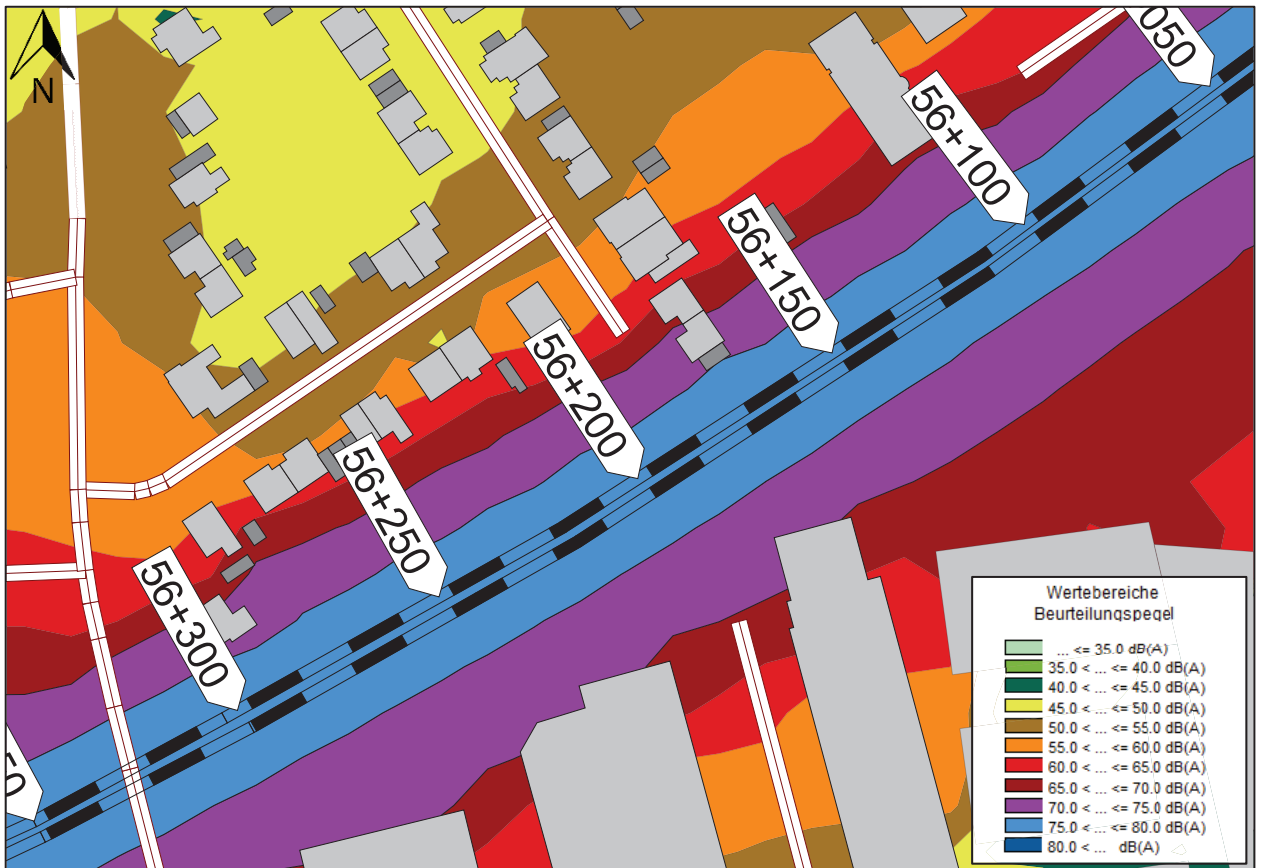


Abbildung 3: Berechnung Raster in 5,1 m Höhe für den Nachtzeitraum L_{night} (kann auch für den Tageszeitraum verwendet werden) für **Bereich 1** [37].



Abbildung 4: Berechnung Raster in 5,1 m Höhe für den Nachtzeitraum L_{night} (kann auch für den Tageszeitraum verwendet werden) für **Bereich 2** [37].

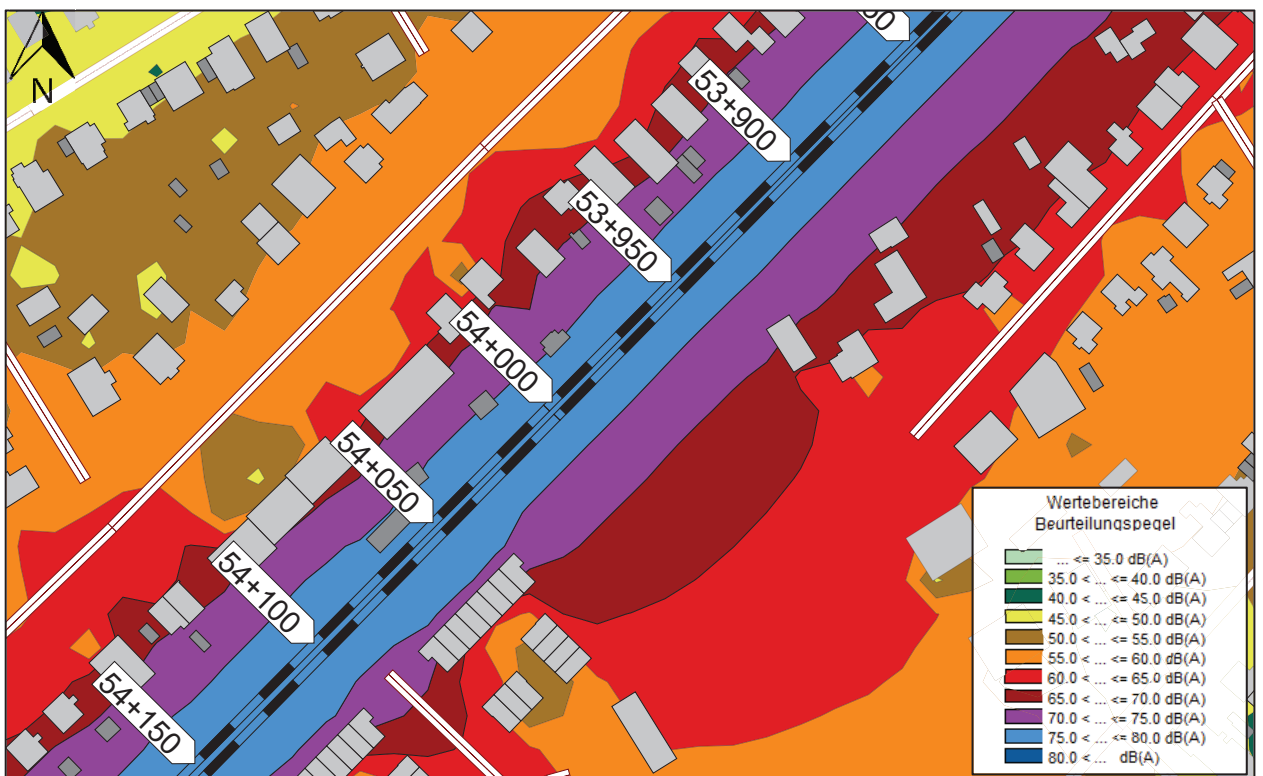


Abbildung 5: Berechnung Raster in 5,1 m Höhe für den Nachtzeitraum L_{night} (kann auch für den Tageszeitraum verwendet werden) für **Bereich 3** [37].

Je nach örtlicher Situation ergeben sich leicht unterschiedliche Ergebnisse, welche sich aber nicht signifikant unterscheiden. Für eine überschlägige Prognose kann somit auf den gesamten Bereich geschlossen werden (vgl. Tabelle 5).

In Tabelle 5 ist dargestellt in welchem Abstand zur Bestandsstrecke 1120 die berechneten Beurteilungspegel auftreten. Grundlage bilden die berechneten Rasterlärnkarten mit Rastern in einer Höhe von 5,1 m über Gelände.

Tabelle 5: Abstände zur Strecke 1120, die sich aus den berechneten Beurteilungspegeln bzw. Rastern in 5,1 m Höhe über Gelände für den Nachtzeitraum L_{night} (kann auch für den Tageszeitraum verwendet werden) ergeben.

Kartenfarbe	Beurteilungspegel L_{night} in dB(A)	Abstand zur Strecke 1120 in m
blau	75 bis 80	15
lila	70 bis 75	30
dunkelrot	65 bis 70	70

Aus der Berechnung ergibt sich, dass aufgrund der Lärmvorbelastung durch den Verkehrsträger Schiene im näheren Umfeld der Strecke 1120, d. h. in einem Umgebungsbereich von bis zu ca. 15 m Beurteilungspegel > ca. 75 dB vorliegen. In einem Umgebungsbereich von bis zu ca. 30 m ist mit Beurteilungspegeln > ca. 70 dB(A) zu rechnen. Bei Entfernungen von bis zu ca. 70 m zur Bahnstrecke 1120 sind Pegel > ca. 65 dB(A) zu erwarten.

Die in Tabelle 5 dargestellten Abstände entsprechen etwa der 1. Gebäudereihe im Umfeld der Gleisanlagen. Für größere Umgebungsbereiche ist aufgrund der unterschiedlichen Abschirmeffekte durch die Bebauung bzw. Topographie keine pauschale Aussage möglich.

Im Folgenden werden die Auswirkungen der Lärmvorbelastung aufgrund des Verkehrsträgers Schiene für den gesamten Bereich des PFA 2 betrachtet.

Die Darstellung der Vorbelastung des Verkehrsträgers Schiene erfolgt anhand von berechneten Rastern in einer Höhe von 5,1 m über Boden (vgl. **Anhang 2**).

Tageszeitraum:

Aus der Berechnung des Verkehrsträgers Schiene für die Strecke 1120 kann der Beurteilungspegel L_d für den Tageszeitraum ermittelt (6.00 bis 22.00 Uhr) und hilfsweise für den Tageszeitraum der AVV Baulärm (7.00 bis 20.00 Uhr) herangezogen werden. Die fachplanerische Zumutbarkeitsschwelle (FZS) für die baubedingten Schallimmissionen ist in Tabelle 6 angegeben und ergibt sich aus dem Beurteilungspegel der Vorbelastung L_d abzüglich des 10 dB-Abschlages.

Tabelle 6: Fachplanerische Zumutbarkeitsschwelle (FZS) für den Tageszeitraum für die Strecke 1120 (abgeleitet aus dem L_d). Bei eingeklammerten Gebietsnutzungen ist eine entsprechende Nutzung innerhalb des angegebenen Kartenfarbenbereiches nicht erkennbar.

Kartenfarbe	Beurteilungspegel L_d	Fachplanerische Zumutbarkeitsschwelle in dB(A)	Betroffene Nutzungen	Abstand zur Strecke 1120 in m
blau	> 75	> 65	GE, MI, WA, (WR), (SO)	15
lila	70 bis 75	60 bis 65	MI, WA, WR, SO	30
dunkelrot	65 bis 70	55 bis 60	WA, WR, SO	70
rot	60 bis 65	50 bis 55	WR, SO	Für größeren Umgebungsbereich: keine pauschale Aussage möglich
orange	55 bis 60	45 bis 50	SO	
braun	50 bis 55	40 bis 45	--	
gelb	45 bis 50	33 bis 40	--	

Unter Berücksichtigung der Immissionsrichtwerte nach der AVV Baulärm für den Tageszeitraum kommt aus fachlicher Sicht unter Einbeziehung des Nutzungscharakters an einzelnen Gebäuden, welche in unmittelbarer Umgebung der Bahnstrecke 1120 liegen, eine Anhebung der Immissionsrichtwerte in Betracht. Eine Anhebung der Richtwerte ist an wenigen Gebäuden in den Reinen und Allgemeinen Wohngebieten im näheren Umgebungsbereich der Gleisanlagen um bis zu ca. 10 dB möglich. Zudem können am Alten- und Pflegeheim „Adalbert“ (Warnemünder Weg 19) die Richtwerte um bis zu ca. 15 dB angehoben werden. In den Mischgebieten ist im unmittelbaren Umfeld der Bahnstrecke an einzelnen Gebäuden eine Anhebung der Richtwerte um bis zu ca. 5 dB möglich.

Der Einfluss der Lärmvorbelastung der Strecke 1120 auf die gesamte Baulärmsituation im Tageszeitraum wird aus fachlicher Sicht insgesamt als sehr gering angesehen.

Die Unterlagen 17.3.11.1 und 17.3.11.2 in **Anhang 2** zeigen die berechneten Raster des Verkehrsträgers Schiene (Raster in 5,1 m Höhe über Boden) für den Tageszeitraum (L_d).

Nachtzeitraum:

Aus der Berechnung des Verkehrsträgers Schiene für die Strecke 1120 kann der Beurteilungspegel L_{night} für den Nachtzeitraum ermittelt (22.00 bis 06.00 Uhr) und hilfsweise für den Nachtzeitraum der AVV Baulärm (20.00 bis 07.00 Uhr) herangezogen werden. Die fachplanerische Zumutbarkeitsschwelle (FZS) für die baubedingten Schallimmissionen ist in Tabelle 7 angegeben und ergibt sich aus dem Beurteilungspegel der Vorbelastung L_{night} abzüglich des 10 dB-Abschlages.

Tabelle 7: Fachplanerische Zumutbarkeitsschwelle (FZS) für den Nachtzeitraum für die Strecke 1120 (abgeleitet aus dem L_{night}). Bei eingeklammerten Gebietsnutzungen ist eine entsprechende Nutzung innerhalb des angegebenen Kartenfarbenbereiches nicht erkennbar.

Kartenfarbe	Beurteilungspegel L_{night} in dB(A)	Fachplanerische Zumutbarkeitsschwelle in dB(A)	Betroffene Nutzungen	Abstand zur Strecke 1120 in m
blau	> 75	> 65	GE, MI, WA, (WR), (SO)	15
lila	70 bis 75	60 bis 65	GE, MI, WA, WR, SO	30
dunkelrot	65 bis 70	55 bis 60	GE, MI, WA, WR, SO	70
rot	60 bis 65	50 bis 55	GE, MI, WA, WR, SO	Für größeren Umgebungsbereich: keine pauschale Aussage möglich
orange	55 bis 60	45 bis 50	MI, WA, WR, SO	
braun	50 bis 55	40 bis 45	WA, WR, SO	
gelb	45 bis 50	35 bis 40	WR, SO	

Unter Berücksichtigung der Immissionsrichtwerte nach der AVV Baulärm für den Nachtzeitraum kommt aus fachlicher Sicht eine Anhebung der Immissionsrichtwerte unter Einbeziehung des Nutzungscharakters an Gebäuden in der Nähe der Bahnanlagen in Betracht.

In den Reinen und Allgemeinen Wohngebieten können die Richtwerte an Gebäuden im näheren Umgebungsbereich zur Bahnstrecke um bis zu ca. 25 dB angehoben werden. Zudem können am Alten- und Pflegeheim „Adalbert“ (Warnemünder Weg 19) die Richtwerte um bis zu ca. 25 dB angehoben werden. In den Mischgebieten ist aus fachlicher Sicht eine Anhebung der Richtwerte an Gebäuden um bis zu ca. 20 dB gerechtfertigt. In den Gewerbegebieten ist eine Anhebung um bis zu ca. 15 dB gerechtfertigt.

Der Einfluss der Lärmvorbelastung der Strecke 1120 auf die gesamte Baulärmsituation im Nachtzeitraum wird aus fachlicher Sicht insgesamt als gering angesehen.

Die Unterlagen 17.4.11.1 und 17.4.11.2 in **Anhang 2** zeigen die berechneten Raster des Verkehrsträgers Schiene (Raster in 5,1 m Höhe über Boden) für den Nachtzeitraum (L_{night}).

4.2 Straßenverkehr

Die Lärmkarten für den Straßenverkehr [26] beinhalten jeweils den 24-Stunden-Pegel (L_{den}) und den Nachtpegel (L_{night}). Die Karten beinhalten den Tag-Abend-Nacht-Pegel L_{den} und den Nachtpegel L_{night} nach der Berechnungsvorschrift CNOSSOS-EU.

Diese Lärmindizes nach EU-Umgebungslärmrichtlinie unterscheiden sich wie beim Schienenverkehr definitionsgemäß von den Beurteilungspegeln nach der AVV Baulärm. Allerdings können die nach EU-Umgebungslärmrichtlinie ermittelten Pegel (insbesondere der L_{night} -Wert) zum orientierenden Vergleich mit den Richtwerten nach der AVV Baulärm herangezogen werden [8], [26].

Die Lärmkartierung des Verkehrsträgers Straße umfasst die Hauptverkehrsstraßen innerhalb des Gebietes der Stadt Hamburg.

Tageszeitraum:

Für den Tageszeitraum stehen für die relevanten Hauptverkehrsstraßen (Kategorie „Landes-, Kreis-, Gemeinde- und Verbindungsstraßen“) nur der Tag-Abend-Nacht-Lärmindex L_{den} zur Verfügung (vgl. Abbildung 6). Aufgrund der Mittelung über den Tages-, Abend- und Nachtzeitraum sowie der Vergabe von Zuschlägen abends und nachts ist es ohne weitere Informationen nicht möglich, den Beurteilungspegel L_{den} für den Straßenverkehr mit den Immissionsrichtwerten für den Tageszeitraum nach der AVV Baulärm [2] zu vergleichen.

Eine Anhebung der Immissionsrichtwerte nach der AVV Baulärm kommt in Betracht, solange die Summe der Beurteilungspegel aus den Immissionen der Vorbelastung und denen des Baubetriebes nicht maßgeblich höher als die Lärmvorbelastung selbst ist. Demzufolge darf der Immissionsbeitrag aus den baubedingten Schallimmissionen bei einer Anhebung der Immissionsrichtwerte nicht zu einer relevanten Zusatzbelastung führen. Das ist in der Regel der Fall, wenn die baubedingten Schallimmissionen mindestens 10 dB unter den Schallimmissionen der Vorbelastung liegen. Die Höhe der Pegel, bei denen keine zusätzliche Immissionsbelastung durch die baubedingten Schallimmissionen verursacht wird, wird als fachplanerische Zumutbarkeitsschwelle (FZS) bezeichnet.

Gemäß einer Ausarbeitung des Ministeriums für Verkehr und Infrastruktur Baden-Württemberg [28] kann der Lärmindex L_{den} unter Abzug eines Korrekturfaktors für die jeweilige Straßenkategorie (siehe Tabelle 8) mit dem Tagesmittelungspegel ($L_{m,T}$) aus der Richtlinie für den Lärmschutz an Straßen (RLS-90) annähernd gleichgesetzt werden. Der $L_{m,T}$ stimmt etwa mit dem Beurteilungszeitraum nach der AVV Baulärm überein und kann zum orientierenden Vergleich herangezogen werden.

Mit der Ablösung der RLS-90 durch die Einführung der RLS-19 [10] zur Bestimmung des Straßenverkehrslärms ist dieser Umrechnungsfaktor formal nicht mehr aktuell. Da der Umrechnungsfaktor nur einen überschlägigen Charakter besitzt und in Ermangelung andere Umrechnungsmöglichkeiten, wird für die Umrechnung auf die RLS-19 hilfsweise der Faktor für die RLS-90 verwendet.

Tabelle 8: Abschläge zur Umrechnung des L_{den} -Pegels nach VBUS in den $L_{m,T}$ -Pegel nach RLS-90 (hilfsweise verwendet für die Umrechnung nach RLS-19) [28].

Straßenkategorie	Abschläge zur Umrechnung von L_{den} in $L_{m,T}$ in dB(A)
Bundesautobahnen	-3
Bundesstraßen	-2
Landes-, Kreis-, Gemeinde- und Verbindungsstraßen	-1

Die fachplanerische Zumutbarkeitsschwelle (FZS) in Tabelle 9 für die baubedingten Schallimmissionen kann somit aus dem Tag-Abend-Nacht-Lärmindex L_{den} unter Berücksichtigung des Abschlages für die Straßenkategorie „Landes-, Kreis-, Gemeinde- und Verbindungsstraßen“ aus Tabelle 8 und dem Abzug von 10 dB ermittelt werden.

Tabelle 9: Fachplanerische Zumutbarkeitsschwelle (FZS) für den Tageszeitraum für die Straßenkategorie „**Landes-, Kreis-, Gemeinde- und Verbindungsstraßen**“. Bei eingeklammerten Gebietsnutzungen ist eine entsprechende Nutzung innerhalb des angegebenen Kartenfarbenbereiches nicht erkennbar. Die Kartenfarbe basiert auf Abbildung 6.

Kartenfarbe	Beurteilungspegel L_{den} in dB(A)	Fachplanerische Zumutbarkeitsschwelle in dB(A)	Betroffene Nutzungen
lila	70 bis 74	59 bis 63	(MI), (WA), (WR), (SO)
rot	65 bis 59	54 bis 58	WA, WR, (SO)
orange	60 bis 64	49 bis 53	WR, (SO)
grün	55 bis 69	44 bis 48	(SO)

Unter Berücksichtigung der Immissionsrichtwerte nach der AVV Baulärm für den Tageszeitraum kommt aus fachlicher Sicht eine Anhebung der Immissionsrichtwerte an einzelnen Gebäuden in den Reinen Wohngebieten im näheren Bereich zu den Hauptverkehrsstraßen in Betracht. Die Anhebung der IRW in den Reinen Wohngebieten beträgt dabei maximal ca. 4 dB.

Der Einfluss der Lärmvorbelastung Straßen auf die gesamte Baulärmsituation im Tageszeitraum wird aus fachlicher Sicht insgesamt als sehr gering angesehen.

Die folgende Abbildung 6 zeigt einen Auszug aus der Lärmkartierung des Verkehrsträgers Straße [26] für den L_{den} .

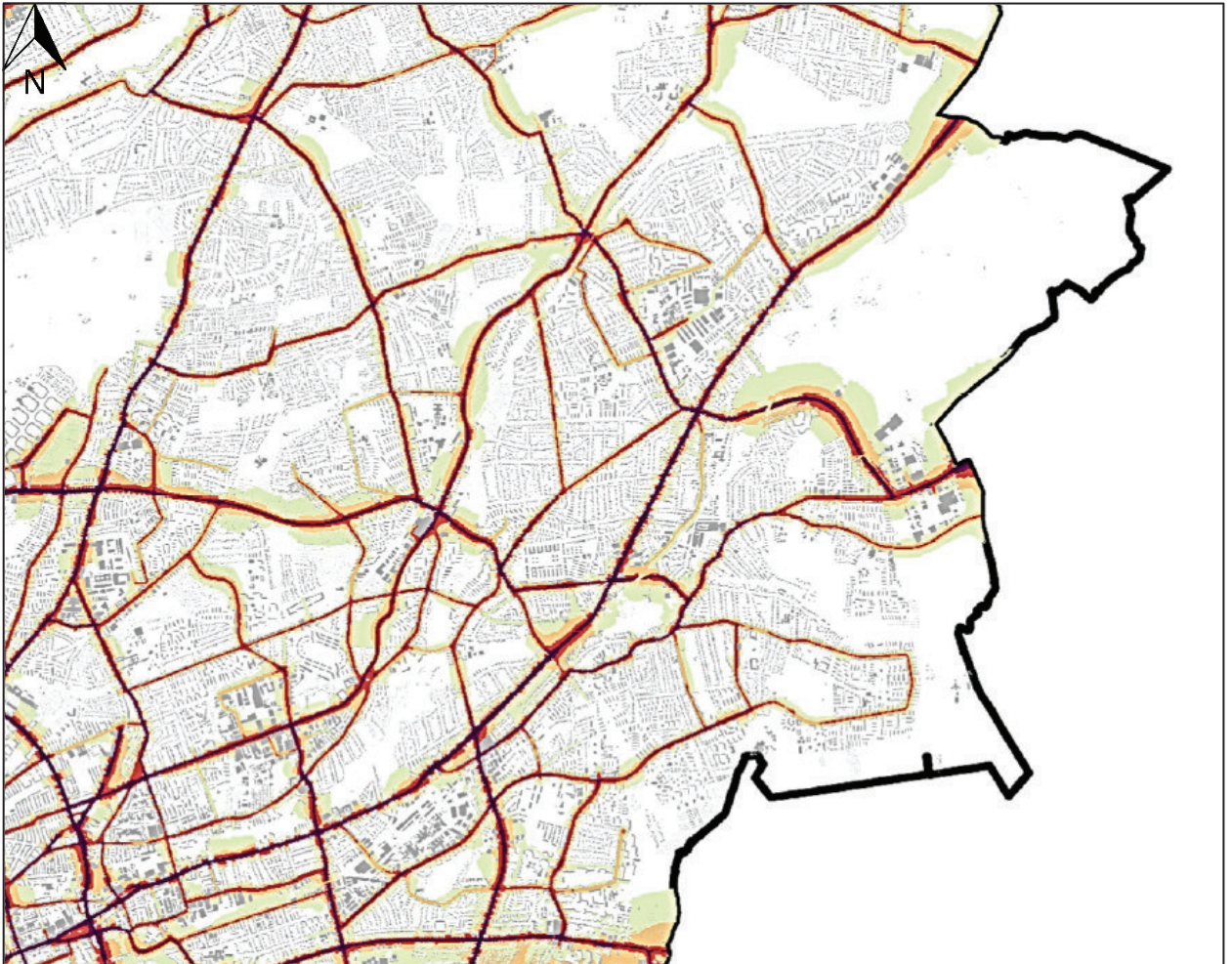


Abbildung 6: Auszug aus der Lärmkartierung für den Verkehrsträger Straße, L_{den} (siehe auch Onlinekarten unter [26]).

Nachtzeitraum:

Für die erfassten Straßen weist die Lärmkartierung die in Tabelle 10 angegebenen Beurteilungspegel L_{night} in Abhängigkeit von der Entfernung zu den Hauptstraßen aus, welche annähernd mit dem Beurteilungspegel nach der AVV Baulärm verglichen werden können (vgl. Abbildung 7). Für die Höhe der in Tabelle 10 aufgeführten Fachplanerische Zumutbarkeitsschwelle (FZS) gelten die gleichen Überlegungen wie für den Tageszeitraum (ausgenommen davon sind die Korrekturabschläge nach Tabelle 8).

Tabelle 10: Fachplanerische Zumutbarkeitsschwelle für den Nachtzeitraum für die Hauptstraßen (Straßenkategorie „**Landes-, Kreis-, Gemeinde- und Verbindungsstraßen**“). Bei eingeklammerten Gebietsnutzungen ist eine entsprechende Nutzung innerhalb des angegebenen Kartenfarbenbereiches nicht erkennbar.

Kartenfarbe	Beurteilungspegel L_{night} in dB(A)	Fachplanerische Zumutbarkeits- schwelle in dB(A)	Betroffene Nutzungen
rot	65 bis 69	55 bis 59	(GE), (MI), (WA), (WR), (SO)
orange	60 bis 64	50 bis 54	GE, MI, WA, WR, (SO)
hellgrün	55 bis 59	45 bis 49	MI, WA, WR, (SO)
blau	50 bis 54	40 bis 44	WA, WR, (SO)

Unter Berücksichtigung der Immissionsrichtwerte nach der AVV Baulärm für den Nachtzeitraum kommt aus fachlicher Sicht eine Anhebung der Immissionsrichtwerte in Abhängigkeit von der Entfernung zu den Hauptverkehrsstraßen an einzelnen Gebäuden in nächster Umgebung der Straßen in Betracht.

An den Gebäuden der Reinen Wohngebiete, welche sich im näheren Umgebungsbereich der betrachteten Hauptverkehrsstraßen befinden, können die Richtwerte um bis zu maximal ca. 15 dB angehoben werden. In den Allgemeinen Wohngebieten beträgt die Anhebung bis zu maximal ca. 10 dB und in den Mischgebieten bis zu maximal ca. 5 dB.

Der Einfluss der Lärmvorbelastung der Hauptverkehrsstraßen auf die gesamte Baulärmsituation im Nachtzeitraum wird aus fachlicher Sicht insgesamt als gering angesehen.

Die folgende Abbildung 7 zeigt einen Auszug aus der Lärmkartierung des Verkehrsträgers Straße [26] für den L_{night} .



Abbildung 7: Auszug aus der Lärmkartierung für den Verkehrsträger Straße, L_{night} (siehe auch Onlinekarten unter [26]).

4.3 Zusammenfassung der Lärmvorbelastung

Für den Schienenverkehrslärm kommt unter Berücksichtigung der Immissionsrichtwerte nach der AVV Baulärm sowohl für den Tageszeitraum als auch für den Nachtzeitraum aus fachlicher Sicht unter Einbeziehung des Nutzungscharakters eine Anhebung der Immissionsrichtwerte an einzelnen Gebäuden in Betracht. Dies betrifft insbesondere die zu den Bahnanlagen nächstgelegenen Gebäude. Der Einfluss der Lärmvorbelastung der Strecke 1120 auf die gesamte Baulärmsituation wird aus fachlicher Sicht insgesamt als sehr gering im Tageszeitraum bzw. gering im Nachtzeitraum angesehen.

Eine Erhöhung der Immissionsrichtwerte aufgrund von Schallimmissionen durch den Straßenverkehr der Hauptverkehrsstraßen wird sowohl im Tages- als auch im Nachtzeitraum in kleinen Teilbereichen der betroffenen Gebiete als fachlich gerechtfertigt angesehen. Es sind lediglich Gebäude betroffen, die sich im unmittelbaren Bereich der Hauptverkehrsstraßen befinden. Der Einfluss der Lärmvorbelastung des Verkehrsträgers Straße auf die gesamte Baulärmsituation wird

aus fachlicher Sicht insgesamt als sehr gering im Tageszeitraum bzw. als gering im Nachtzeitraum angesehen.

Relevante Lärmvorbelastungen aus anderen Quellen (z.B. Gewerbe oder Fluglärm) liegen nach erster Einschätzung nicht vor.

Es ist insgesamt davon auszugehen, dass bei einer Anhebung der Immissionsrichtwerte einzelne Immissionskonflikte vorwiegend im näheren Umgebungsbereich des Verkehrsträgers Schiene bzw. im näheren Umgebungsbereich der Hauptverkehrsstraßen entfallen, insbesondere im Nachtzeitraum. Somit ändert eine Anhebung der Immissionsrichtwerte im Tages- bzw. Nachtzeitraum den Umfang der von Richtwertüberschreitungen betroffenen Gebäude und die Höhe der Richtwertüberschreitungen nicht maßgeblich.

Um den ungünstigsten Fall bei der Untersuchung der baubedingten Schallimmissionen zu betrachten, wird im Folgenden zunächst keine Anhebung der Immissionsrichtwerte aufgrund möglicher Lärmvorbelastungen berücksichtigt („Worst-Case-Szenario“). Die Auswirkungen einer Berücksichtigung der Lärmvorbelastung werden anschließend im Rahmen der Auswertung (vgl. Abschnitt 6.3) diskutiert.

5 Schallemissionen

Im Folgenden werden die Methodik der Untersuchung sowie die untersuchten lärmintensiven Arbeitsgänge vorgestellt. Diese bilden die Grundlage zur Bestimmung der baubedingten Schallemissionen.

5.1 Methodik der weiteren Untersuchung

Die Geräuschsituation während der Bauphasen wird auf Grundlage der vom Auftraggeber zur Verfügung gestellten Planungsberichte und -karten unter Annahme eines möglichen, typischen Geräteeinsatzes abgeschätzt [15], [16], [17], [18].

Ausgehend von den Emissionspegeln und Einwirkzeiten der jeweiligen Baumaschinen erfolgt die Berechnung der Immission, d.h. der individuellen Geräuschbelastung.

Zur Berechnung der Immissionspegel wird ein akustisches Ausbreitungsmodell aufgebaut, basierend auf dem Modell aus der Firma LAIRM Consult GmbH [20]. Zur besseren Orientierung in den Übersichts- und Lärmrasterkarten (siehe **Anhang 2**) werden Straßenzüge aus OpenStreet-Map-Daten dargestellt [20].

Folgende Neubaugebiete, welche aus Google Maps [36] entnommen sind, werden zudem in das bestehende Modell [20] anhand von Immissionspunkten (IP) aufgenommen²:

- Neubau „Am Neumarkt 44“ (gewerbliche Nutzung): 6-geschossiges Gebäude, IP mit einer Höhe von 17,5 m
- Neubau „Am Neumarkt 42“ (gewerbliche Nutzung): 9-geschossiges Gebäude, IP mit einer Höhe von 20,3 m
- Neubau „Scharbeutzer Straße 39 / 41“: insgesamt 4 Wohngebäude, jeweils 3-geschossig, IP mit einer Höhe von jeweils 9,1 m

² Für die Berechnung der Höhen der Immissionspunkte (IP) wurden folgende Annahmen getroffen: Höhe Erdgeschoss = 3,5 m, Höhe jedes weitere Stockwerk: 2,8 m.

- Neubau „Oldenfelder Straße 6“ (Rückgebäude): 1 Wohngebäude, 2-geschossig, IP mit einer Höhe von 2,8 m

Die Berechnungen erfolgen mit Hilfe der Software Cadna/A [37].

5.2 Auswahl der zu untersuchenden Arbeitsgänge und Emissionsansätze

Die Berechnung der Emissionen wird auf Grundlage der einzelnen Bauarbeiten unter Annahme von möglichen, typischen Geräteeinsätzen durchgeführt.

Die Beurteilung erfolgt für den Tageszeitraum und, sofern nach Bauablaufplan vorgesehen, für den Nachtzeitraum [18].

Die schalltechnischen Berechnungen werden getrennt für jeden Arbeitsgang durchgeführt. Auf diese Weise können mögliche Konfliktpotentiale festgestellt und Lösungsmöglichkeiten erörtert werden.

Die Emissionsansätze mit Angabe der berücksichtigten Schallquellen und zugrunde gelegten Einwirkzeiten sind als **Anhang 1** beigefügt. Tabelle 11 (lokale Bautätigkeiten) und Tabelle 12 (Wanderbaustellen) enthält eine Zusammenfassung der betrachteten Arbeitsgänge und Baumaschinen.

Der Einsatz von Baumaschinen auf einer Baustelle beschränkt sich in der Regel nicht auf die hier aufgeführten lärmintensiven Maschinen. Je nach Anforderung an den Bauvorgang kommen auch kleinere Geräte und manuelle Arbeiten zum Einsatz. Es ist davon auszugehen, dass diese bei Einhaltung des Standes der Technik wesentlich geringere Schallemissionen verursachen und dadurch den Gesamtschalleistungspegel unwesentlich beeinflussen. Es erfolgt daher keine weitere Berücksichtigung dieser Geräte.

Für die Höhe der Schallquellen im Modell wird die mittlere Emissionshöhe der lärmintensivsten Baumaschine je Arbeitsgang verwendet.

Tabelle 11: Berücksichtigte Arbeitsgänge unter Angabe der lärmintensiven Baumaschinen und Emissionsarten für **lokale** Bautätigkeiten.

Arbeitsgang	Lärmintensive Baumaschinen	Zeitraum und Einsatzzeitraum der lärmintensiven Baumaschinen	Emissionsart (Höhe über Boden)	Resultierender Schalleistungsbeurteilungspegel $L_{WA, ges}$ in dB(A)	
				tags	nachts
Baustelleneinrichtung (BE-Fläche)	- Zweiwegebagger - LKW - Be-/Entladen - Radlader	tags / nachts während der gesamten Baumaßnahme	Flächenschallquelle (2 m)	107,2	107,2
Rammarbeiten KIB (auch Stützwände / Signalausleger / DL Grenzgraben *)	- Mobilkran - Hydraulikramme **)	tags / nachts Einsatz Ramme am Holstenhofweg an ca. 40 Tagen bzw. Nächten. Alle anderen KIB ca. 20 Tage/Nächte	Flächenschallquelle / Punktschallquelle (4 m)	122,3	122,3
Abbrucharbeiten KIB	- Zweiwegebagger - Kettenbagger mit Spitzmeißel - Motorkompressor - Presslufthammer	tags / nachts Einsatz Spitzmeißel am Holstenhofweg an ca. 40 Tagen bzw. Nächten. Alle anderen KIB ca. 15 Tage/Nächte	Flächenschallquelle (2 m)	117,6	117,9
Neubauarbeiten ***) Bohrarbeiten	- Zweiwegebagger - Rüttelplatte - Betonpumpe - Betontransportmischer - Flaschenrüttler - Großdrehbohrgerät BG 28 - Großlochbohrgerät	tags / nachts insgesamt ca. 2 bis 4 Wochen ****)	Flächenschallquelle (2 m)	113,6	112,9

Fortsetzung der Tabelle auf der nächsten Seite

*) Der Arbeitsgang „Rammarbeiten KIB“ schließt die Rammarbeiten an den Stützwänden (Stützbauwerke Straße / Schiene), die Rammarbeiten der beiden Signalausleger sowie die Rammarbeiten am Durchlass (DL) Grenzgraben mit ein (vgl. Abschnitt 1.2).

**) Zum derzeitigen Stand der Untersuchungen ist nicht konkret festgelegt, welche Art von Rammgerät zum Einsatz kommen wird. Ggf. wird auch eine Vibrationsramme verwendet. Da eine Vibrationsramme jedoch einen um ca. 3 bis 5 dB geringeren Schalleistungspegel als eine Hydraulik-Ramme hat, wird für die Prognose des Luftschalls nach Rücksprache mit der Vorhabenträger*In eine Hydraulik-Ramme angesetzt („Worst-Case-Szenario“).

***) Der Arbeitsgang „Neubauarbeiten“ beinhaltet die Arbeitsgänge „Betonagearbeiten“ (Erhöhung Bahnsteig) und „Asphaltarbeiten“ (Studioweg).

****) Lärmintensive Bautätigkeiten finden nicht ca. 2 bis 4 Wochen am Stück sondern an einzelnen Tagen verteilt über einen längeren Zeitraum (ca. ½ Jahr) statt.

Fortsetzung von Tabelle 11

Arbeitsgang	Lärmintensive Baumaschinen	Zeitraum und Einsatzzeitraum der lärmintensiven Baumaschinen	Emissionsart (Höhe über Boden)	Resultierender Schalleistungsbeurteilungspegel $L_{WA,r,ges}$ in dB(A)	
				tags	nachts
Betonarbeiten *) Erhöhung Bstg	- Zweiwegbagger - Rüttelplatte - Betonpumpe - Betontransportmischer - Flaschenrüttler	tags / nachts ca. 4 Wochen	Flächenschallquelle (2 m)	110,8	109,5
Asphalтарbeiten *) Studioweg	- Presslufthammer (2x) - LKW - Be-/Entladen	tags / nachts ca. 2 Wochen	Linien-schallquelle (2 m)	113,6	---
Automatisches Warnsystem (ATWS)	- Rottenwarnanlage (3 Signalhörner **)	tags / nachts ca. 3 Wochen je Aufstellort	Linien-schallquelle mit 15° Richtcharakteristik in Richtung Arbeitsgleis und der Wohnbebauung abgewandt ***) (1 m)	131,7	131,7

*) Der Arbeitsgang „Neubauarbeiten“ beinhaltet die Arbeitsgänge „Betonarbeiten“ (Erhöhung Bahnsteig) und „Asphalтарbeiten“ (Studioweg).

**) Mit Vorhabenträgerin abgestimmte und untersuchte Aufstellorte: am „Holstenhofweg“ (Baustelle im Einschnitt), „Am Pulverhof“ (Baustelle „ebenerdig“) und am „Bf Rahlstedt“ (Baustelle in Dammlage).

***) Für die Berechnung des ATWS wird angenommen, dass 3 Einzelhörner mit einem Abstand von jeweils 30 m [30] gleichzeitig in Betrieb sind. Im Modell wird somit eine Linien-schallquelle mit einer Länge von insgesamt 90 m angesetzt.

Tabelle 12: Berücksichtigte Arbeitsgänge unter Angabe der lärmintensiven Baumaschinen und Emissionsarten für **wandernde** Bautätigkeiten (Wanderbaustellen).

Arbeitsgang	Lärmintensive Baumaschinen	Zeitraum und Einsatzzeitraum der lärmintensiven Baumaschinen	Emissionsart (Höhe über Boden)	Resultierender Schalleistungsbeurteilungspegel $L_{WA,r,ges}$ in dB(A)	
				tags	nachts
Gleisarbeiten *)	- Zweiwegbagger (2x) - Gleishub-lader - Trennschleifmaschine - Winkelschleifer + Aggregat	tags / nachts insgesamt ca. 47 Tage/Nächte je Gleis, bei einem Arbeitsfortschritt von ca. 200 m tags/nachts und einer Gleislänge von ca. 9.578 m **)	Linien-schallquelle (2 m)	92,2	93,2

Fortsetzung der Tabelle auf der nächsten Seite

*) Schraubpflug/Schotterpflug/Stopfmaschine/Schienen-schleifzug werden aufgrund des deutlich schnelleren Arbeitsfortschritts hier nicht mit berechnet (Begründung siehe Annahmen zu Gleisarbeiten auf den nachfolgenden Seiten).

**) Aufgrund des wandernden Baufortschritts sind die lärmintensiven Einwirkungen an den zur Baumaßnahme umliegenden Gebäuden an wenigen Tagen zu erwarten.

Fortsetzung von Tabelle 12

Arbeitsgang	Lärmintensive Baumaschinen	Zeitraum und Einsatzzeitraum der lärmintensiven Baumaschinen	Emissionsart (Höhe über Boden)	Resultierender Schalleistungsbeurteilungspegel $L_{WA'r, ges}$ in dB(A)	
				tags	nachts
Umbauzug	- Umbauzug	tags / nachts insgesamt ca. 5 Tage/Nächte je Gleis, bei einem Arbeitsfortschritt von ca. 2.000 m tags/nachts und einer Gleislänge von ca. 9.578 m *)	Linien-schall- quelle (2 m)	89,0	94,0
Rammarbeiten OLA-Maste	- Hydraulik-Ramme - Mobilkran - Diesellok (Standgeräusch)	tags / nachts ca. 1 h je OLA-Mast, Einsatz Rammgerät ca. 10 min je OLA- Mast **)	Punktschallquelle (4 m)	90,6	90,6
Aufstellen OLA Maste	- Betontransportmischer - Betonpumpe - Mobilkran - Diesellok (Standgeräusch)	tags / nachts ca. 1 h je OLA-Mast ***)	Punktschallquelle (2 m)	77,2	77,2
Rammarbeiten SSW	- Hydraulik-Ramme - Mobilkran - Diesellok (Standgeräusch)	tags / nachts insgesamt ca. 408 Tage/Nächte, bei einem Arbeitsfortschritt von ca. 50 m tags/nachts und einer gesamten Länge der geplanten SSW von ca. 20.394 m *)	Punktschallquelle (4 m)	100,5	100,5

*) Aufgrund des wandernden Baufortschritts sind die lärmintensiven Einwirkungen an den zur Baumaßnahme umliegenden Gebäuden an wenigen Tagen zu erwarten.

**) Rammarbeiten OLA-Maste auf einer Länge von ca. 9.578 m (Länge 1 Gleis) mit einem in der Prognose angenommenen Fortschritt von ca. 480 m tags/nachts.

***) Aufstellen OLA-Maste auf einer Länge von ca. 9.578 m (Länge 1 Gleis) mit einem in der Prognose angenommenen Fortschritt von ca. 480 m tags/nachts.

Anmerkungen zu Tabelle 11 und Tabelle 12:

BE-Flächen

Durch die mit der Baumaßnahme verbundenen Erd- und Abraumbewegungen ist ggf. mit einem erhöhten Einsatz an LKWs zu rechnen. Die dadurch verursachten Schallimmissionen werden im Arbeitsgang zur Baustelleneinrichtung mitberücksichtigt.

LKW-Fahrten sowie Be- und Entladevorgänge treten auch bei anderen Arbeitsgängen auf. Die Schallimmissionen aus dem LKW-Verkehr sind im Vergleich zu anderen, lärmintensiven

Baumaschinen vergleichsweise niedrig, was dazu führen kann, dass die Schallimmissionen aus dem LKW-Verkehr bei anderen Arbeitsgängen durch deutlich lärmintensivere Maschinen überdeckt werden.

ATWS

Da es während der Bauarbeiten auch zu eingleisigen Teilspernungen kommen kann, wird für die Sicherung der Arbeiten im Gleis ggf. ein automatisches Warnsystem (ATWS) eingesetzt.

Zum Zeitpunkt der Berichterstellung stand noch nicht fest, in welchen Bereichen ein ATWS zum Einsatz kommen wird. Aus diesem Grund werden 3 Abschnitte untersucht, bei denen die Vorhabenträgerin den Einsatz eines ATWS für wahrscheinlich hält. Für folgende 3 Bereiche wird der Einsatz eines ATWS (jeweils bestehend aus 3 Einzelhörnern) untersucht:

- ATWS (3 Einzelhörner) am „Holstenhofweg“ (Baustelle im Einschnitt),
- ATWS (3 Einzelhörner) „Am Pulverhof“ (Baustelle geländegleich) und
- ATWS (3 Einzelhörner) am „Bf Rahlstedt“ (Baustelle in Dammlage).

Anhand dieser 3 berechneten Bereiche können ggf. auch Rückschlüsse auf weitere Bereiche innerhalb des PFA 2 getroffen werden (vgl. Abschnitt 6.3).

Bei der Berechnung des automatischen Warnsystems werden Einzelhörner mit einem maximalen Warnsignalpegel von $L_{S,1m} = 126$ dB(A) zugrunde gelegt. Es wird davon ausgegangen, dass 3 einzelne Rottenwarnanlagen gleichzeitig in Betrieb sind (vgl. [30]).

Genau Angaben zum eingesetzten ATWS bzw. den berechneten Einzelhörnern sind nicht bekannt. Es wird ein für den betrachteten Fall passender Schalldruckpegel angenommen. Gemäß Hüllflächenverfahren (Betrachtung der Schallquelle als Vollkugel) ergibt sich ein Schallleistungspegel von 137,0 dB(A) je Signalhorn. Die Ausrichtung erfolgt von der Wohnbebauung abgewandt. Es ist davon auszugehen, dass bei der Wahl einer anderen Aufstellungsrichtung mit höheren Überschreitungen und mehr betroffenen Gebäuden gerechnet werden muss. Da im Nachtzeitraum lärmintensive Bauarbeiten zu erwarten sind, ist nach erster Einschätzung der Ansatz eines Signalhorns mit einem Schallleistungspegel von 137,0 dB(A), welcher 10 dB höher als die lauteste Baumaschine liegt, geeignet.

Die vorliegende Prognose beinhaltet keine automatische akustische Pegelanpassung des ATWS an die jeweilige Geräuschsituation, da dazu keine konkreten Informationen vorliegen. Voraussichtlich wird jedoch ein ATWS mit automatisch geregeltem Pegel zum Einsatz kommen (Stand der Technik). In Realität sind somit an den Immissionsorten geringere Beurteilungspegel zu erwarten. In der vorliegenden Prognose wird somit ein „Worst-Case-Szenario“ betrachtet.

Wanderbaustellen

Für Arbeitsgänge, welche sich über mehrere Tage erstrecken und sich dabei räumlich nicht auf einen Bereich konzentrieren (vgl. Tabelle 12, Wanderbaustellen), werden linienförmige Schallquellen angesetzt. Um in den Berechnungen eine Überlagerung der Baulärmeinwirkungen mehrerer Tage zu minimieren, werden die Immissionen der Baubereiche einzelner Tage jeweils separat bestimmt und anschließend der maximal mögliche Beurteilungspegel für die Immissionspunkte (Gebäude bzw. Rasterpunkte) ausgegeben, welcher sich während der gesamten Bauphase ergeben kann. Die getrennten Berechnungen werden dann in einer Rasterlärmkarte für den gesamten Bereich gemeinsam dargestellt.

Auch die Arbeiten auf den Baustelleneinrichtungsflächen (Flächenschallquellen) werden so im Modell modelliert, dass sich die Arbeiten auf den einzelnen BE-Flächen nicht überlagern. Dazu werden die Immissionen der BEF-Flächen jeweils separat bestimmt und anschließend der maximal mögliche Beurteilungspegel für die Immissionspunkte (Gebäude bzw. Rasterpunkte) ausgegeben, welcher sich während der gesamten Bauphase ergeben kann. Mit diesem Vorgehen soll eine weiträumige Überlagerung der Immissionen aus den verschiedenen BE-Flächen, welche zu einer deutlichen Überbewertung der Schallimmissionen innerhalb des PFA 2 führt, vermieden werden. Die BE-Flächen werden nicht alle zur gleichen Zeit genutzt.

Um eine Überlagerung der lokalen Baumaßnahmen (dargestellt als Flächen-, Punkt- bzw. Linienschallquellen) ebenfalls zu vermeiden, wird auch hier das gleiche Vorgehen wie bei den BE-Flächen gewählt.

Gleisarbeiten

Die Schallemissionen bei dem Arbeitsgang „Gleisarbeiten“ werden für einen Baufortschritt von 200 m pro Tag/Nacht auf einen längenbezogenen Pegel umgerechnet.

Im Gleisbereich müssen gegebenenfalls notwendige Schienenschleif- und Stopf-/ Schotterarbeiten durchgeführt werden. Gleisstopf-, Schienenschleif-, Schotter- und Schraubpflugmaschinen besitzen einen relativ hohen Schalleleistungspegel und einen schnellen Arbeitsfortschritt (je nach Stopfdurchgang und Maschinentyp von ca. 300 m pro Stunde bis zu ca. 2300 m pro Stunde bzw. je nach Schleifvorgang von ca. 10 km/h bis ca. 80 km/h). Bei den in Tabelle 12 dargestellten Gleisarbeiten werden Maschinen mit einem deutlich langsameren Arbeitsfortschritt betrachtet. Es ist daher nicht zweckdienlich, ggf. zum Einsatz kommende Gleisstopf-, Schienenschleif-, Schotter- bzw. Schraubpflugmaschinen mit den in Tabelle 12 angegebenen Maschinen in einem Arbeitsgang zusammenzufassen. Durch den hohen Arbeitsfortschritt der Gleisstopf-, Schienenschleif-, Schotter- bzw. Schraubpflugmaschinen ist die Belastung für den Anwohner gleich bzw. tendenziell geringer einzustufen als die Belastungen, die aus dem Arbeitsgang „Gleisarbeiten“ in Tabelle 12 resultieren. Stopf-/ Schotterarbeiten und Schleifvorgänge werden daher nicht als separate Arbeitsgänge betrachtet.

Es wird zudem ein Umbauzug eingesetzt. Für den Umbauzug wird angenommen, dass die Arbeitsleistung einen Fortschritt von ca. 250 m pro Stunde beträgt. Unter Zugrundelegung von jeweils 8 Stunden Einsatzzeit pro Zeitraum ergibt sich eine Arbeitsleistung von 2 km pro Tages- bzw. Nachtzeitraum.

OLA-Maste

Die punktuellen Arbeiten an den einzelnen Fundamenten bei den Arbeitsgängen „OLA Mastgründung“ und „OLA Masten stellen“ werden unter Zugrundelegung folgender Ansätze auf einen längenbezogenen Pegel umgerechnet.

Mastabstand im Mittel: 60 m,

Dauer pro Gründung: 1 h; Einsatz Rammgerät ca. 10 min / Mast,

Dauer pro Maststellung: 1 h; Einsatz lärmintensiver Baumaschinen: ca. 10 min / Mast,

In der Prognose wird angenommen, dass maximal 8 Gründungen bzw. Maststellungen im Tageszeitraum (07.00 - 20.00 Uhr) bzw. maximal 8 Gründungen bzw. Maststellungen im Nachtzeitraum (20.00 - 07.00 Uhr) durchgeführt werden.

Die zurückgelegte Baustrecke beträgt damit bei einem mittleren Mastabstand von 60 m ca. 480 m im Tags- bzw. Nachtzeitraum. Die Arbeitsgänge Maststellen und Mastgründung sind auch repräsentativ für die Herstellung des GSM-R-Mastes.

Schallschutzwände (SSW)

Bei den Schallschutzwänden (SSW) wird ebenfalls von einer Gründung (Rammrohr) pro Stunde (Einsatz Rammgerät ca. 10 min / Element) ausgegangen. Der Abstand der Gründungen beträgt hierbei 5 m. Die zurückgelegte Baustrecke umfasst somit unter der Annahme, dass 10 Elemente pro Tag/Nacht errichtet werden können, ca. 50 m im Tages- bzw. Nachtzeitraum.

Überlagerung von Arbeitsgängen

Im schalltechnischen Modell wurde für jeden Arbeitsgang eine separate Schallberechnung durchgeführt. Es kann ggf. vorkommen, dass einzelne Arbeitsgänge zeitgleich durchgeführt werden und sich dadurch die Schallimmissionen der einzelnen Arbeitsgänge überlagern. Fallen zwei Arbeitsgänge aufeinander, so kann mithilfe der Abbildung 8 ermittelt werden, um wieviel höher der Gesamtpegel gegenüber dem lauterem der beiden Arbeitsgänge ist. Dabei kann es im ungünstigsten Fall zu einer Erhöhung des Beurteilungspegels um bis zu 3 dB kommen. Diese mögliche Erhöhung wird in der Prognose nicht gesondert berücksichtigt. Zum derzeitigen Planungsstand gibt es keine Aussagen dazu, ob lärmintensive Arbeitsgänge ggf. gleichzeitig stattfinden können.

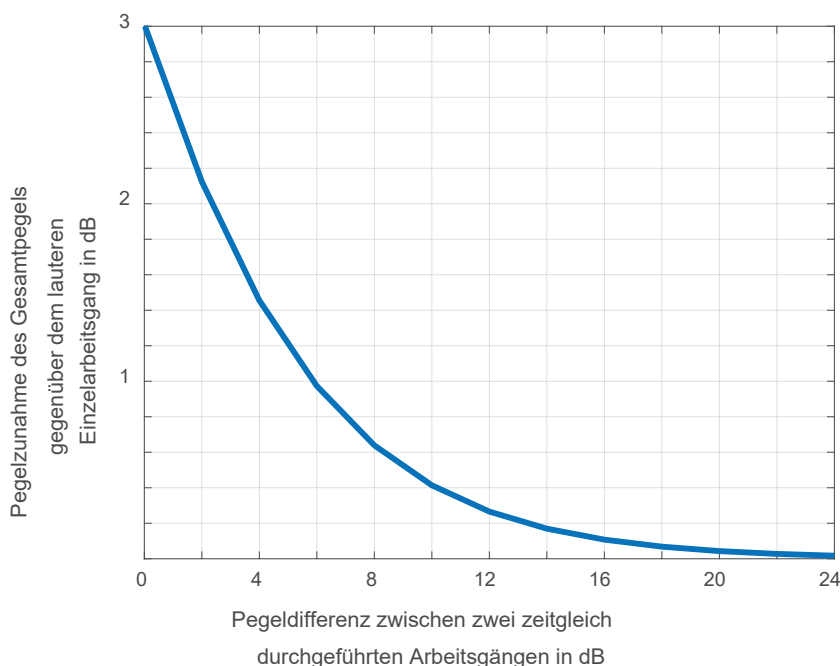


Abbildung 8: Ermittlung der Pegelzunahme, wenn sich zwei Arbeitsgänge (Schallquellen) unterschiedlicher Emissionspegel überlagern. Die ermittelte Pegelzunahme ist dem Pegel des lauterem Arbeitsgangs hinzuzurechnen.

6 Schallimmissionen

Ausgehend von den ermittelten Emissionspegeln erfolgt die Berechnung der Immissionen anhand von Rasterlärnkarten für eine Höhe von 5,1 Meter über der Geländeoberkante. Diese Höhe entspricht der Immissionspunkthöhe für das erste Obergeschoss.

Zusätzlich werden die Schallimmissionen vereinfacht an allen Immissionsorten im Umfeld der Baustelle berechnet, für welche nach erster Abschätzung eine Immissionsrichtwertüberschreitung nach der AVV Baulärm in Betracht kommt. Untersucht werden Gebäude bzw. Gebäudeteile im größeren Umgebungsbereich um die Baumaßnahme. Zusätzlich werden die Schallimmissionen vereinfacht an allen Immissionsorten im Umfeld der Baustelle berechnet, für welche nach erster Abschätzung eine Immissionsrichtwertüberschreitung nach der AVV Baulärm in Betracht kommt. Untersucht werden Gebäude bzw. Gebäudeteile im größeren Umgebungsbereich um die Baumaßnahme³.

Für die vereinfachte Berechnung der Immissionsorte an einem Gebäude bzw. Gebäudeteil wird jeweils nur das aus schalltechnischer Sicht kritischste, oberste Stockwerk betrachtet. Die Immissionsorte werden dazu auf Basis der verwendeten LoD1-Daten 0,5 m unter der Gebäudeoberkante platziert.

Die Ausbreitungsberechnung erfolgt nach DIN ISO 9613-2 [6]. Für die Bodendämpfung wird das alternative, nicht spektrale Berechnungsverfahren angewendet. Bei der Prognose wird die Mitwind Situation betrachtet⁴. Die Berechnungen erfolgen mit Hilfe der Software Cadna/A [37].

Die Berechnungsergebnisse sind nachfolgend für die einzelnen Arbeitsgänge zusammengefasst.

Bei der Auswertung wird keine Anhebung der Immissionsrichtwerte aufgrund von Lärmvorbelastungen aus dem Straßen- und Schienenverkehr (vgl. Abschnitt 4) berücksichtigt.

Ergänzend sind die Ergebnisse in **Anhang 2** als flächenhafte Rasterlärmkarten dargestellt. Berechnete Gebäude bzw. Gebäudeteile, bei denen eine Überschreitung der Immissionsrichtwerte nach der AVV Baulärm vorliegt, sind in den Rasterlärmkarten rot eingefärbt. Bei rot eingefärbten Gebäuden mit breiter schwarzer Gebäudeumrandung liegen Beurteilungspegel größer 70 dB(A) tags bzw. 60 dB(A) nachts vor (vgl. Kapitel 6.1 und 7.3). Für hellgrau dargestellte Gebäude lässt sich keine Überschreitung der Immissionsrichtwerte nachweisen. Dunkelgrau dargestellte Gebäude sind von der Berechnung ausgenommen worden.

Alle Ergebnisse gelten für die in **Anhang 1** angegebenen Berechnungsansätze.

³ Hinweis: Für jede Fassadenseite eines Gebäudes / Gebäudeteils wird eine Immissionspunktberechnung durchgeführt. Eine Anlage aller Einzelpunktberechnungen ist aufgrund des Umfangs nicht beigefügt. Einzelpunktergebnisse zu konkreten Objekten können auf Nachfrage zur Verfügung gestellt werden. In **Anhang 3** sind Ergebnislisten für Beurteilungspegel > 70 dB(A) tags bzw. > 60 dB(A) nachts dargestellt.

⁴ Es erfolgt keine meteorologische Korrektur. Der äquivalente Dauerschallpegel wird nach Gleichung (3) der DIN ISO 9613-2 berechnet und gilt für die in DIN ISO 9613-2, Abschnitt 5, beschriebenen Ausbreitungsbedingungen (Mitwind).

6.1 Ergebnisüberblick

In Tabelle 13 erfolgt die Darstellung der Anzahl berechneter Immissionsorte, bei denen die Immissionsrichtwerte der AVV Baulärm überschritten sind, getrennt für jeden Arbeitsgang.

Der Beurteilungspegel eines Immissionsortes in Tabelle 13 gilt als überschritten, sofern der ganzzahlige aufgerundete Beurteilungspegel den Immissionsrichtwert nach der AVV Baulärm überschreitet.

Tabelle 13: Übersicht der Berechnungsergebnisse (Pegel ganzzahlig aufgerundet) der einzelnen Arbeitsgänge im Bereich der Baumaßnahmen.

Arbeitsgang	Tags			Nachts		
	Anzahl der Gebäude mit IRW-Überschreitung	maximaler Beurteilungspegel in dB(A)	Höhe der max. Überschreitung in dB	Anzahl der Gebäude mit IRW-Überschreitung	maximaler Beurteilungspegel in dB(A)	Höhe der max. Überschreitung in dB
lokale Baumaßnahmen						
BE-Flächen	833	75	22	9420	75	35
Abbrucharbeiten KIB	1920	83	24	12494	83	40
Rammarbeiten KIB	6469	91	33	15279	91	48
Neubauarbeiten	847	80	21	9943	77	35
Wanderbaustellen						
Gleisbauarbeiten	2065	78	28	12930	79	41
Umbauzug	2462	74	25	14962	79	42
Rammarbeiten OLA-Maste	2638	75	25	13300	75	39
OLA-Maste stellen	183	62	12	3000	62	26
Rammarbeiten SSW	4525	94	37	14208	94	52
ATWS	1636	85	30	10839	85	45

Anmerkungen zu Tabelle 13:

- Der Arbeitsgang „Rammarbeiten KIB“ schließt die Rammarbeiten an den Stützwänden (Stützbauwerke Straße / Schiene), die Rammarbeiten der beiden Signalausleger sowie die Rammarbeiten am Durchlass (DL) Grenzgraben mit ein (vgl. Abschnitt 1.2).
- Der Arbeitsgang „Neubauarbeiten“ beinhaltet die „Betonagearbeiten Bahnsteig“ und „Asphaltarbeiten Studioweg“.
- Für jeden Arbeitsgang sind jeweils die gesamten Richtwertüberschreitungen aller betrachteten Baumaßnahmen innerhalb des PFA 2 angegeben.

Die Berechnungen zeigen, dass die maximalen Beurteilungspegel während der Rammarbeiten (KIB, SSW) sowohl im Tageszeitraum als auch im Nachtzeitraum prognostiziert werden. Es werden an einer Vielzahl von Gebäuden Richtwertüberschreitungen erwartet. Insbesondere im Nachtzeitraum kommt es an einer sehr hohen Anzahl an Gebäuden zu Richtwertüberschreitungen. Dies ist zum einen den geringen Abständen zwischen Gebäuden und Baumaßnahmen sowie zum anderen der Vielzahl der Einzelmaßnahmen bzw. der örtlichen Länge der Baumaßnahmen (Wanderbaustellen) geschuldet.

In Tabelle 14 wird zusätzlich informativ die Anzahl der Gebäude angegeben, bei denen ein Beurteilungspegel von 70 dB(A) tags bzw. 60 dB(A) nachts überschritten ist. Beurteilungspegel ab 70 dB(A) tags bzw. 60 dB(A) nachts können als Schwellenwerte für eine möglicherweise beginnende Gesundheits- bzw. Eigentumsgefährdung für den Anwohner angesehen werden [24]. Ebenso ist es in der Regel gewährleistet, dass die Richtwerte für die Innenraumnutzung nach der 24. BImSchV [4] eingehalten werden, sofern außen ein Beurteilungspegel von 70 dB(A) tags bzw.

60 dB(A) nachts nicht überschritten wird (siehe Kapitel 7.3 und [25]). Die genannten Schwellenwerte besitzen keine rechtliche Verbindlichkeit.

Tabelle 14: Übersicht der Berechnungsergebnisse der einzelnen Arbeitsgänge, bei denen ein Beurteilungspegel (Pegel ganzzahlig aufgerundet) von 70 dB(A) tags bzw. 60 dB(A) nachts überschritten wird.

Arbeitsgang	Tags			Nachts		
	Anzahl der Gebäude mit 70 dB(A)-Überschreitung	maximaler Beurteilungspegel in dB(A)	Höhe der max. Überschreitung in dB	Anzahl der Gebäude mit 60 dB(A)-Überschreitung	maximaler Beurteilungspegel in dB(A)	Höhe der max. Überschreitung in dB
lokale Baumaßnahmen						
BE-Flächen	36	75	5	378	75	15
Abbrucharbeiten KIB	68	83	13	497	83	23
Rammarbeiten KIB	297	91	21	1845	91	31
Neubauarbeiten	45	80	10	232	77	17
Wanderbaustellen						
Gleisbauarbeiten	219	78	8	905	79	19
Umbauzug	102	74	4	1601	79	19
Rammarbeiten OLA-Maste	186	75	5	876	75	15
OLA-Maste stellen	0	62	0	51	62	2
Rammarbeiten SSW	576	94	24	1688	94	34
ATWS	54	85	15	466	85	25

Anmerkungen zu Tabelle 14:

- Der Arbeitsgang „Rammarbeiten KIB“ schließt die Rammarbeiten an den Stützwänden (Stützbauwerke Straße / Schiene), die Rammarbeiten der beiden Signalausleger sowie die Rammarbeiten DL Grenzgraben mit ein (vgl. Abschnitt 1.2).
- Der Arbeitsgang „Neubauarbeiten“ beinhaltet die „Betonagearbeiten Bahnsteig“ und „Asphaltarbeiten Studioweg“.
- Für jeden Arbeitsgang sind jeweils die gesamten Richtwertüberschreitungen aller betrachteten Baumaßnahmen innerhalb des PFA 2 angegeben.

Die Schwellenwerte von 70 dB(A) tags bzw. 60 dB(A) nachts werden mit Ausnahme des Arbeitsganges „OLA-Maste stellen“ bei allen untersuchten Arbeitsgängen überschritten. Insbesondere bei den Rammarbeiten der KIB / SSW / OLA-Maste im Tages- und Nachtzeitraum sowie bei dem Einsatz des Umbauzuges im Nachtzeitraum kommt es bei einer sehr hohen Anzahl von Gebäuden zu Überschreitungen der Schwellenwerte.

Zusätzliche Anmerkungen zu Tabelle 13 und Tabelle 14:

- Die dargestellte Anzahl von Objekten muss nicht zwingend mit der tatsächlichen Anzahl an Gebäuden im untersuchten Bereich übereinstimmen.
Bei Objekten mit einer Grundfläche > 35 m² oder einer Höhe > 2 m wird von einer schutzbedürftigen Nutzung ausgegangen. Da beispielsweise Anbauten mit einer Grundfläche > 35 m² als eigenständige Immissionspunkte berücksichtigt werden, kann ein Gebäude mehrere Immissionspunkte aufweisen.
- Es erfolgt im Zuge der Modellerstellung eine stichpunktartige Überprüfung (insbesondere an den nahe zur Baumaßnahme gelegenen Gebäuden), ob bei den berücksichtigten Immissionsorten eine schutzbedürftige Nutzung vorliegt.

Die maximale Dauer der Richtwertüberschreitungen kann aus der Spalte „Zeitraum und Einsatzzeitraum der lärmintensiven Baumaschine“ der Tabelle 11 und Tabelle 12 (vgl.

Abschnitt 5.2) abgelesen werden. Dabei ist zu beachten, dass die ermittelten Beurteilungspegel nur an vergleichsweise wenigen Tagen tatsächlich vorliegen. Insbesondere bei den Wanderbaustellen sind die Überschreitungen der Schwellenwerte lokal für einen begrenzten Zeitraum zu erwarten. Eine konkretere Angabe der tatsächlichen Zeiträume kann erst in der konkreten Ausführungsplanung erfolgen.

- Der ermittelte maximale Beurteilungspegel und die angegebene maximale Überschreitung der Immissionsrichtwerte treten an vergleichsweise wenigen Gebäuden auf. Dabei handelt es sich in der Regel um Gebäude in direkter Nähe zur Baumaßnahme. Bei einem großen Teil der von Richtwertüberschreitungen betroffenen Gebäude sind die Immissionspegel, wie auch aus der farblichen Darstellung in den Rasterlärmkarten hervorgeht, wesentlich geringer.
- Die Lage der von Richtwertüberschreitungen betroffenen Gebäude sowie die Höhe der auftretenden Schallimmissionen ist den Rasterlärmkarten der **Unterlage 17.3** zu entnehmen.
- Die angegebene Anzahl der Gebäude mit Richtwertüberschreitungen bzw. Überschreitungen der Beurteilungspegel von 70 dB(A) tags bzw. 60 dB(A) nachts stellt bei allen Arbeitsgängen jeweils die Summe aller Überschreitungen der gleichzeitig berechneten Bautätigkeiten dar, die sich im Bereich der gesamten Baumaßnahme ergeben.
- Für die ATWS-Berechnung werden je Standort drei Einzelhörner mit jeweils einem maximalen Warnsignalpegel von $L_{S,1m} = 126$ dB(A) zugrunde gelegt. Die Ausrichtung erfolgt von der (Wohn)bebauung abgewandt (ggf. in Richtung einer unbebauten Fläche, wenn möglich) in einem 15° Winkel zur Gleisachse. Es ist davon auszugehen, dass bei einer anderen Abstrahlrichtung mit höheren Überschreitungen und mehr betroffenen Gebäuden gerechnet werden muss.

6.2 Spitzenpegel

Einzelne kurzzeitige Geräuschspitzen dürfen nach Abschnitt 3.1.3 AVV Baulärm die Immissionsrichtwerte in der Nacht um nicht mehr als 20 dB(A) überschreiten. Für den Tageszeitraum bestehen keine Anforderungen an Spitzenpegel.

Zur Überprüfung des Spitzenpegelkriteriums wird eine überschlägige Berechnung an 4 nächstgelegenen, exemplarisch ausgewählten Immissionsorten (Wohnbebauung) in den dicht bebauten Bereichen innerhalb des PFA 2 durchgeführt und der Schallleistungspegel einer Baumaschine ermittelt, bei dem innerhalb des Bauabschnittes von einer Überschreitung des Richtwertes um mehr als 20 dB(A) durch einzelne Geräuschspitzen auszugehen ist.

Tabelle 15: Maximal zulässiger Spitzenschalleistungspegel am Emissionsort, ab dem der Richtwert für den Spitzenpegel für ausgewählte, nahe zur Baumaßnahme gelegene Immissionsorte mit Wohnnutzung überschritten wird.

Emissionsort	Maximal zulässiger Spitzenschalleistungspegel am Emissionsort	Immissionsort	Immissionsrichtwert für den Spitzenpegel (IRW + 20 dB)
nordöstlich EÜ Sonnenweg, km 54,020	91 dB(A)	Stein-Hardenberg-Straße 134 (WA)	60 dB(A)
Bereich Bf Rahlstedt, km 51,602	101 dB(A)	Helmut-Steidl-Platz 3 (MI)	65 dB(A)
Bereich Bf Holstenhofweg, km 56,170	95 dB(A)	Schweinfurthweg 23 (WA)	60 dB(A)
nordöstlich EÜ (F) Delingsdorfer Weg, km 50,470	90 dB(A)	Eichberg 1 (WR)	55 dB(A)

Zur weiteren Abschätzung gibt Tabelle 16 den maximalen Abstand zu einem Emissionspunkt innerhalb des Bauabschnittes an, bis zu dem für verschiedene Spitzenpegel eine Überschreitung des Richtwertes um mehr als 20 dB(A) durch einzelne Geräuschspitzen zu erwarten ist. Die Werte werden aus einem für freie Schallausbreitung in Cadna/A berechneten Raster mit einer 2 m über dem Boden gelegenen Punktquelle bestimmt. Das Raster wird für eine Höhe von 5,1 m (1. OG) berechnet.

Tabelle 16: Maximaler Abstand zu einem Emissionsort, innerhalb dessen Spitzenpegelüberschreitungen in Abhängigkeit des Spitzenschalleistungspegels und der Gebietsnutzung zu erwarten sind.

Spitzenschalleistungspegel in dB(A)	Abstand zum Emissionsort innerhalb dessen Spitzenpegelüberschreitungen zu erwarten sind (in m)			
	WR	WA	MI	GE
100	85	38	22	10
110	140	85	55	22
115	230	140	85	55
120	390	230	140	85
125	640	390	230	140
130	1040	640	390	230

Es ist zu erwarten, dass ein Spitzenschalleistungspegel im Bereich von $L_{WA,max} \geq 90$ dB(A) bis 101 dB(A) (siehe Tabelle 15) bei allen lärmintensiven Arbeiten im Nachtzeitraum überschritten wird. Spitzenschalleistungspegel $L_{WA,max} \geq 125$ dB(A) sind voraussichtlich bei den Abbruch- und Rammarbeiten sowie beim Einsatz des ATWS zu erwarten.

Die maximal zu erwartenden Schalleistungspegel der in der Prognose angesetzten Baumaschinen können der Tabelle in **Anhang 1** entnommen werden.

6.3 Zusammenfassung der Ergebnisse

Die im Abschnitt 6.1 und 6.2 angegebenen Berechnungsergebnisse lassen sich wie folgt zusammenfassen:

Tageszeitraum:

- Im Tageszeitraum sind hohe Überschreitungen der Immissionsrichtwerte nach der AVV Baulärm bei allen untersuchten Arbeitsgängen zu erwarten. Die höchsten Richtwertüberschreitungen treten während der Ramm- und Abbrucharbeiten sowie beim Einsatz eines ATWS auf.
- Besonders hohe Richtwertüberschreitungen sind bei den Arbeitsgängen zu erwarten, bei welchen ein Rammgerät zum Einsatz kommt (u. a. Gründungsarbeiten KIB). Aus den Rasterlärmkarten der **Unterlage 17.3** (vgl. **Anhang 2**) ergibt sich, dass bei den Rammarbeiten der KIB in einzelnen Örtlichkeiten eine Überschreitung der Immissionsrichtwerte in einem Umfeld von bis zu ca. 750 m auftritt (abhängig u. a. von den Ausbreitungsbedingungen und der Schutzbedürftigkeit der angrenzenden Gebiete). Zudem sind am zur Baumaßnahme ca. 900 m entfernten Krankenhaus „Asklepios Klinik Wandsbeck“ Richtwertüberschreitungen zu erwarten.
- Bei den Gründungsarbeiten der SSW treten voraussichtlich Richtwertüberschreitungen in einem Korridor von bis zu ca. 650 m auf.
- Bei den Gründungsarbeiten der OLA-Maste treten voraussichtlich Richtwertüberschreitungen in einem Korridor von bis zu ca. 550 m auf.
- Bei dem Arbeitsgang „Abbrucharbeiten KIB“ werden Richtwertüberschreitungen in einem Umkreis von bis zu ca. 700 m prognostiziert.
- Bei dem Arbeitsgang „Neubauarbeiten“ und bei den Gleisbauarbeiten werden Richtwertüberschreitungen in einem Umkreis von bis zu ca. 400 m erwartet.
- Bei dem Einsatz des Umbauzuges treten voraussichtlich Richtwertüberschreitungen in einem Korridor von bis zu ca. 650 m auf.
- Bei dem Betrieb der BE-Flächen werden Richtwertüberschreitungen in einem Korridor von bis zu ca. 350 m ermittelt.
- Bei dem Arbeitsgang „OLA-Maste stellen“ treten nur vereinzelt geringe Überschreitungen der Immissionsrichtwerte auf. Betroffen ist der unmittelbare Umgebungsbereich der Baumaßnahme.
- Bei den Wanderbaustellen sind Richtwertüberschreitungen lokal in einem begrenzten Zeitraum (vgl. Tabelle 12, Spalte „Zeitraum und Einsatzzeitraum der lärmintensiven Baumaschinen“) zu erwarten. Die maximale Belästigung aufgrund von Baulärm tritt aufgrund des wandernden Baufortschritt an wenigen Tagen auf. Die Anzahl der Tage mit Belästigung hängt stark von dem Baufortschritt der Baumaßnahme ab.
- Im Tageszeitraum werden bei fast allen Arbeitsgängen **Beurteilungspegel > 70 dB(A)** prognostiziert. Dies trifft jedoch nicht für den Arbeitsgang „OLA-Maste stellen“ zu.

- An folgenden **Schulen** werden Richtwertüberschreitungen erwartet:

An Gebäudeteilen der Schule „Gymnasium Rahlstedt“ (Scharbeutzer Straße 36) werden bei den folgenden Arbeitsgängen Richtwertüberschreitungen (Angabe der Höhe der Richtwertüberschreitungen jeweils in dB) prognostiziert:

- Betrieb BE-Flächen (bis zu ca. 5 dB)
- Rammarbeiten KIB (bis zu ca. 3 dB)
- Gleisbauarbeiten (bis zu ca. 7 dB)
- Einsatz Umbauzug (bis zu ca. 9 dB)
- Rammarbeiten OLA-Maste (bis zu ca. 11 dB)
- Gründungsarbeiten SSW (bis zu ca. 17 dB)

An Gebäudeteilen des „Schulkomplexes Oldenfelde“ in der Birrenkovenallee bzw. im Delingsdorfer Weg treten voraussichtlich bei den folgenden Bautätigkeiten Richtwertüberschreitungen (Angabe der Höhe der Richtwertüberschreitungen jeweils in dB) auf:

- Einrichtung BE-Flächen (bis zu ca. 5 dB)
- Abbrucharbeiten KIB (bis zu ca. 4 dB)
- Rammarbeiten KIB (bis zu ca. 16 dB)
- Neubauarbeiten (bis zu ca. 1 dB)
- Gleisbauarbeiten (bis zu ca. 7 dB)
- Einsatz Umbauzug (bis zu ca. 8 dB)
- Rammarbeiten OLA-Maste (bis zu ca. 9 dB)
- Gründungsarbeiten SSW (bis zu ca. 15 dB)

Es werden bei beiden Schulen beim Einsatz des ATWS Richtwertüberschreitungen erwartet. Zudem werden bei den Schulen im größeren Umgebungsbereich der Baumaßnahme (bis zu ca. 600 m) ebenfalls Richtwertüberschreitungen beim Einsatz eines ATWS erwartet. Dies ist abhängig vom Standort und Ausrichtung des ATWS.

- **Richtwertüberschreitungen an Krankenhäusern/Pflegeheimen:**

Bei den folgenden Bautätigkeiten ist im Tageszeitraum an Gebäudeteilen des Krankenhauses „Asklepios Klinik Wandsbeck“ (Jüthornstraße 75) mit Richtwertüberschreitungen zu rechnen:

- Rammarbeiten KIB (bis zu ca. 2 dB)
- Rammarbeiten SSW (bis zu ca. 1 dB)

Am Gebäude bzw. an Gebäudeteilen des Alten- und Pflegeheims „Adalbert“ im Warnemünder Weg 19 sind während der folgenden Arbeitsgänge Richtwertüberschreitungen zu erwarten:

- Betrieb BE-Fläche (bis zu ca. 22 dB)
- Abbrucharbeiten KIB (bis zu ca. 13 dB)
- Rammarbeiten KIB (bis zu ca. 33 dB)
- Neubauarbeiten (bis zu ca. 9 dB)
- Gleisbauarbeiten (bis zu ca. 26 dB)
- Einsatz Umbauzug (bis zu ca. 25 dB)
- Rammarbeiten OLA-Maste (bis zu ca. 25)
- OLA-Maste stellen (bis zu ca. 12 dB)
- Gründungsarbeiten SSW (bis zu ca. 37 dB)

- Durch den Einsatz eines **ATWS** können in bis zu ca. 1.700 m Entfernung zum Einsatzort Überschreitungen (abhängig von der Richtwirkung bzw. dem Aufstellort der Signalhörner) der Immissionsrichtwerte der AVV Baulärm auftreten. Überschreitungen von 70 dB(A) Pegeln sind jedoch nur im näheren Umgebungsbereich zu erwarten. Für die drei berechneten Bereiche ergeben sich folgende Korridore:
 - ATWS Holstenhofweg: Beurteilungspegel > 70 dB (A) in einer Entfernung von bis zu ca. 120 m
 - ATWS Am Pulverhof: Beurteilungspegel > 70 dB (A) in einer Entfernung von bis zu ca. 200 m
 - ATWS Bf Rahlstedt: Beurteilungspegel > 70 dB (A) in einer Entfernung von bis zu ca. 280 m

Anmerkung: Es ist davon auszugehen, dass es beim Einsatz des ATWS zu Immissionspegeln kommt, welche deutlich über den Immissionsrichtwerten nach der AVV Baulärm und der fachplanerischen Zumutbarkeitsschwelle liegen. Es sollte berücksichtigt werden, dass die Lärmbelastung durch das ATWS an den betroffenen Nutzungen wesentlich geringer ausfällt, wenn statt der pauschalen Zeitkorrektur nach der AVV Baulärm eine exakte, auf die tatsächliche Einsatzzeit bezogene Zeitkorrektur durchgeführt wird. Die Verwendung der pauschalen Zeitkorrektur nach der AVV Baulärm führt zwangsläufig zu einer Überbewertung der berechneten Immissionspegel von ca. ≥ 11 dB tags, sofern man zur Bestimmung der tatsächlichen Betriebszeit des ATWS die Zugzahlen für den Prognose-Planfall 2030 der Bestandsstrecke 1120 (Stand 2021, ohne Deutschlandtakt) [19], vgl. auch Abschnitt 4.1) zugrunde legen würde. Die Immissionsrichtwerte der AVV Baulärm werden mehrheitlich nur noch an Gebäude im Nahbereich (1. bis 2. Gebäudereihe) überschritten. Gebäude mit Beurteilungspegeln > 70 dB(A) würden sich somit auf den unmittelbaren Nahbereich beschränken.

- **Lärmvorbelastung:**

Für den Verkehrsträger Schiene kommt für den Tageszeitraum aus fachlicher Sicht unter Einbeziehung des Nutzungscharakters eine Anhebung der Immissionsrichtwerte an wenigen Gebäuden in unmittelbarer Nähe der Gleisanlagen in Betracht (vgl. Abschnitt 4.1). Eine Anhebung der Richtwerte ist an einzelnen Gebäuden in den gleisnahen Reinen und Allgemeinen Wohngebieten um bis zu ca. 10 dB möglich. Zudem können am Alten- und Pflegeheim „Adalbert“ (Warnemünder Weg 19) die Richtwerte um bis zu ca. 15 dB angehoben werden. In den Mischgebieten ist im unmittelbaren Umfeld der Bahnstrecke an einzelnen Gebäuden eine Anhebung der Richtwerte um bis zu ca. 5 dB möglich. Unter Berücksichtigung der hohen Immissionspegel aufgrund des Baulärms werden jedoch auch die angehobenen Richtwerte an den zur Baumaßnahme nahe gelegenen Gebäuden voraussichtlich weiterhin überschritten.

Für den Verkehrsträger Straße kommt aus fachlicher Sicht eine Anhebung der Immissionsrichtwerte um bis zu ca. 4 dB an einzelnen Gebäuden in den Reinen Wohngebieten im näheren Bereich zu den Hauptverkehrsstraßen in Betracht (vgl. Abschnitt 4.2). Die angehobenen Richtwerte werden voraussichtlich an den weiter zur Baumaßnahme entfernt liegenden Gebäuden nicht mehr überschritten. Da es sich jedoch um einzelne, sehr wenige Gebäude handelt, wird der Einfluss auf das Ergebnis insgesamt als sehr gering bzw. vernachlässigbar angesehen und somit nicht weiter betrachtet.

Nachtzeitraum:

- Im Nachtzeitraum treten bei allen untersuchten, lärmintensiven Arbeitsgängen voraussichtlich sehr hohe Überschreitungen der Immissionsrichtwerte auf. Die höchsten Richtwertüberschreitungen treten während der Ramm- und Abbrucharbeiten sowie beim Einsatz eines ATWS auf.
- Besonders hohe Richtwertüberschreitungen sind bei den Arbeitsgängen zu erwarten, bei welchen ein Rammgerät zum Einsatz kommt (u. a. Rammarbeiten KIB). Aus den Rasterlärmkarten der **Unterlage 17.4** (vgl. **Anhang 2**) ist ersichtlich, dass bei den Rammarbeiten in einzelnen Örtlichkeiten eine Überschreitung der Immissionsrichtwerte in einem Umfeld von bis zu ca. 2.000 m auftritt (abhängig u. a. von den Ausbreitungsbedingungen und der Schutzbedürftigkeit der angrenzenden Gebiete).
- Bei dem Arbeitsgang „Abbrucharbeiten KIB“ werden ebenfalls Richtwertüberschreitungen in einem Umkreis von bis zu ca. 2.000 m prognostiziert.
- Bei den Gründungsarbeiten der SSW treten voraussichtlich Richtwertüberschreitungen in einem Korridor von bis zu ca. 1.900 m auf.
- Bei den Gründungsarbeiten der OLA-Maste treten voraussichtlich Richtwertüberschreitungen in einem Korridor von bis zu ca. 1.600 m auf.
- Bei dem Arbeitsgang „Neubauarbeiten“ und bei den Gleisbauarbeiten werden Richtwertüberschreitungen in einem Umkreis von bis zu ca. 1.200 m erwartet.
- Bei dem Einsatz des Umbauzuges treten voraussichtlich Richtwertüberschreitungen in einem Korridor von bis zu ca. 1.700 m auf.
- Bei dem Betrieb der BE-Flächen werden Richtwertüberschreitungen in einem Korridor von bis zu ca. 800 m ermittelt.
- Bei dem Arbeitsgang „OLA-Maste stellen“ treten Überschreitungen der Immissionsrichtwerte in einem Korridor von bis zu ca. 600 m auf.
- Bei den Wanderbaustellen sind Richtwertüberschreitungen lokal in einem begrenzten Zeitraum (vgl. Tabelle 12, Spalte „Zeitraum und Einsatzzeitraum der lärmintensiven Baumaschinen“) zu erwarten. Die maximale Belästigung aufgrund von Baulärm tritt aufgrund des wandernden Baufortschritt an wenigen Tagen auf. Die Anzahl der Tage mit Belästigung hängt stark von dem Baufortschritt der Baumaßnahme ab.
- Im Nachtzeitraum werden bei allen Arbeitsgängen **Beurteilungspegel > 60 dB(A)** prognostiziert.
- Zusätzlich ist davon auszugehen, dass der zulässige **Spitzenpegel** im Umfeld der Baustelle bei allen lärmintensiven Arbeitsgängen im Nachtzeitraum überschritten wird. Mit besonders hohen Überschreitungen des zulässigen Spitzenpegels ist während der Ramm- und Abbrucharbeiten sowie beim Einsatz eines ATWS zu rechnen (vgl. Abschnitt 6.2).
- **Richtwertüberschreitungen an Krankenhäusern/Pflegeheimen:**

Im Nachtzeitraum ist an Gebäudeteilen des Krankenhauses „Asklepios Klinik Wandsbeck“ (Jüthornstraße 75) bei den folgenden Bautätigkeiten mit Richtwertüberschreitungen zu rechnen:

 - Abbrucharbeiten KIB (Richtwertüberschreitung bis zu ca. 7 dB)

- Rammarbeiten KIB (Richtwertüberschreitung bis zu ca. 12 dB)
- Neubauarbeiten (Richtwertüberschreitung bis zu ca. 2 dB)
- Gleisarbeiten (Richtwertüberschreitung bis zu ca. 5 dB)
- Umbauzug (Richtwertüberschreitung bis zu ca. 12 dB)
- Rammarbeiten OLA (Richtwertüberschreitung bis zu ca. 7 dB)
- Rammarbeiten SSW (Richtwertüberschreitung bis zu ca. 9 dB)

Am Gebäude bzw. an Gebäudeteilen des Alten- und Pflegeheims „Adalbert“ im Warnemünder Weg 19 sind während der folgenden Arbeitsgänge Richtwertüberschreitungen zu erwarten:

- Betrieb BE-Fläche (bis zu ca. 32 dB)
- Abbrucharbeiten KIB (bis zu ca. 24 dB)
- Rammarbeiten KIB (bis zu ca. 43 dB)
- Neubauarbeiten (bis zu ca. 18 dB)
- Gleisbauarbeiten (bis zu ca. 37 dB)
- Einsatz Umbauzug (bis zu ca. 40 dB)
- Rammarbeiten OLA-Maste (bis zu ca. 35)
- OLA-Maste stellen (bis zu ca. 22 dB)
- Gründungsarbeiten SSW (bis zu ca. 47 dB)

Anmerkung: Zudem werden bei dem untersuchten Krankenhaus / Pflegeheim beim Einsatz eines ATWS Richtwertüberschreitungen erwartet.

- Durch den Einsatz eines **ATWS** können in bis zu ca. 2.500 m Entfernung zum Einsatzort Überschreitungen (sehr stark abhängig von der Richtwirkung bzw. dem Aufstellort der Signalhörner) der Immissionsrichtwerte der AVV Baulärm auftreten. Überschreitungen von 60 dB(A) Pegeln sind jedoch nur im näheren Umgebungsbereich zu erwarten. Für die drei berechneten Bereiche ergeben sich folgende Korridore:
 - ATWS Holstenhofweg: Beurteilungspegel > 70 dB (A) in einer Entfernung von bis zu ca. 750 m
 - ATWS Am Pulverhof: Beurteilungspegel > 70 dB (A) in einer Entfernung von bis zu ca. 850 m
 - ATWS Bf Rahlstedt: Beurteilungspegel > 70 dB (A) in einer Entfernung von bis zu ca. 900 m

Anmerkung: Es ist zu erwarten, dass es beim Einsatz des ATWS zu Immissionspegeln kommt, welche deutlich über den Immissionsrichtwerten nach der AVV Baulärm und der fachplanerischen Zumutbarkeitsschwelle liegen. Es sollte berücksichtigt werden, dass die Lärmbelastung durch das ATWS an den betroffenen Nutzungen wesentlich geringer ausfällt, wenn statt der pauschalen Zeitkorrektur nach der AVV Baulärm eine exakte, auf die tatsächliche Einsatzzeit bezogene Zeitkorrektur durchgeführt wird. Die Verwendung der pauschalen Zeitkorrektur nach der AVV Baulärm führt zwangsläufig zu einer Überbewertung der berechneten Immissionspegel von ca. ≥ 14 dB tags, sofern man zur Bestimmung der tatsächlichen Betriebszeit des ATWS die Zugzahlen für den Prognose-Planfall 2030 der Bestandsstrecke 1120 (Stand 2021, ohne Deutschlandtakt), Auszug aus [19], vgl. auch Abschnitt 4.1) zugrunde legen würde. Gebäude mit Beurteilungspegeln > 60 dB(A) würden sich somit auf den näheren Umgebungsbereich in bis zu ca. 100 m beschränken.

▪ **Lärmvorbelastung**

Für den Verkehrsträger Schiene können die Richtwerte an den zur Bahnlinie nahegelegenen Gebäuden (SO / WR / WA / MI / GE) angehoben werden (vgl. Abschnitt 4.1). Unter Berücksichtigung der hohen Immissionspegel aufgrund des Baulärms werden jedoch auch die angehobenen Richtwerte an den zur Baumaßnahme nahe gelegenen Gebäuden voraussichtlich weiterhin überschritten.

Für den Verkehrsträger Straße kommt aus fachlicher Sicht eine Anhebung der Immissionsrichtwerte an einzelnen Gebäuden (WR / WA / MI) im näheren Umgebungsbereich zu den Hauptverkehrsstraßen in Betracht (vgl. Abschnitt 4.2). Die angehobenen Richtwerte werden voraussichtlich nicht mehr überschritten, sofern sich die Gebäude nicht im näheren Umgebungsbereich der Baumaßnahme befinden. Da es sich jedoch um einzelne, wenige Gebäude handelt, wird der Einfluss auf das Ergebnis insgesamt als sehr gering angesehen und somit nicht weiter betrachtet.

Alle Ergebnisse gelten für die in **Anhang 1** angegebenen Berechnungsansätze.

7 Schallschutzmaßnahmen zur Minderung des Baulärms

Zur Minimierung der Baulärmbelästigung werden nachfolgend mögliche Lärminderungsmaßnahmen diskutiert. Diese setzen den Einsatz von Baumaschinen und -verfahren entsprechend dem Stand der Technik als Standard voraus.

Die Baumaschinen und Bauverfahren sollten die Geräuschemissionsgrenzwerte nach der Geräte- und Maschinenlärmschutzverordnung - 32. BImSchV [5] bzw. der Richtlinien 2000/14/EG und 2005/88/EG des Europäischen Parlaments und des Rates einhalten [7], [9].

7.1 Maßnahmen bei der Einrichtung der Baustelle

Bei lokal begrenzten Maßnahmen z. B. im Bereich von Ingenieurbauwerken, bei denen die wesentlichen Geräusche durch die Baumaßnahme selbst hervorgerufen werden, ist davon auszugehen, dass weder durch Verlagerungen innerhalb der Baustelle, noch durch die Errichtung von Anlagen auf den Baustelleneinrichtungsflächen (z. B. Aufstellung von Containern zur Abschirmung von lärmrelevanten Schallquellen) eine maßgebliche Lärminderung erreicht werden kann.

Untersuchung von mobilen Schallschutzwänden

Auf Grundlage der aktuellen Planung wurden in Übereinstimmung mit der Vorhabenträgerin insgesamt 3 Bereiche identifiziert, für die ein Aufstellen von mobilen SSW infrage kommt. Diese 3 Bereiche werden im Folgenden detaillierter betrachtet.

- Bereich 1: Tonndorfer Hauptstraße 45 (Lage der mSSW vgl. Abbildung 9)
- Bereich 2: Doberaner Weg, gegenüber Schulgelände des Gymnasiums Rahlstedt (Lage der mSSW vgl. Abbildung 10)
- Bereich 3: Höhe Birrenkovenallee gegenüber Schulgelände (Gymnasium Oldenfelde) und im Bereich Warnemünder Weg, gegenüber des Alten- und Pflegeheims „Adalbert“ (Lage der beiden mSSW vgl. Abbildung 11)

In diesen drei Bereichen sollen nach Rücksprache mit der Vorhabenträgerin [18] mögliche Minderungswirkungen von mobilen Schallschutzwänden (mSSW) untersucht werden.

Die folgenden Abbildungen zeigen die möglichen Aufstellorte der genannten mobilen Schallschutzwände (mSSW).

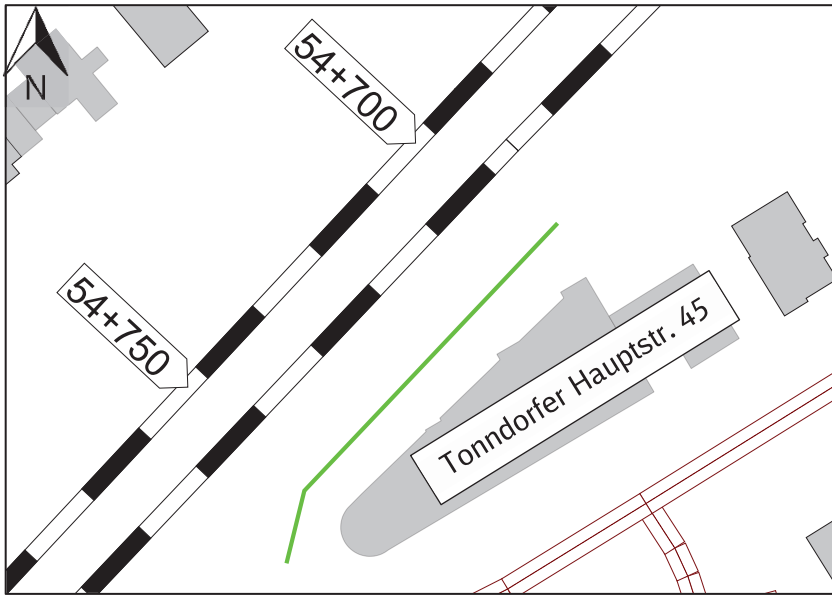


Abbildung 9: Lage mSSW (grüne Linie), Länge 65 m, Höhe 4 m, Bereich 1: Tonndorfer Hauptstraße 45.

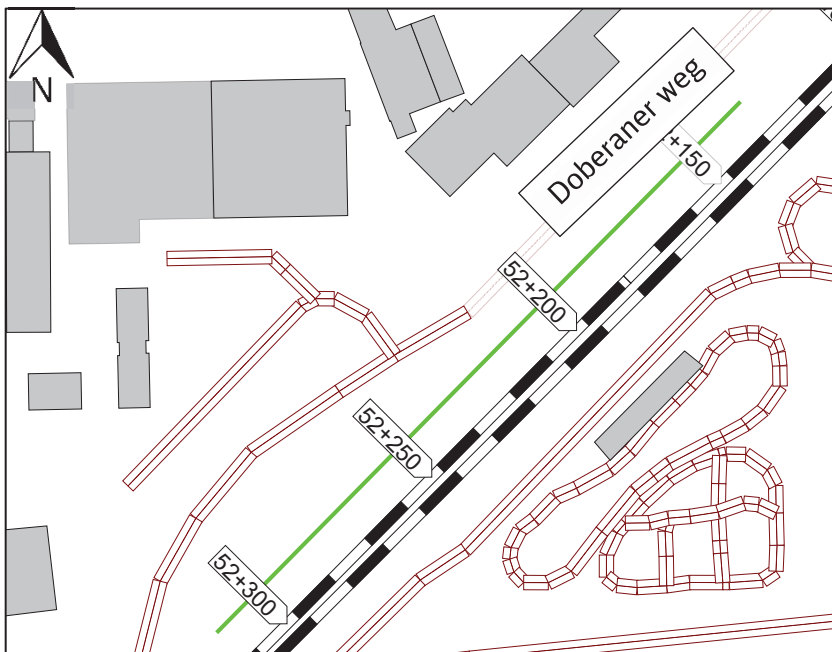


Abbildung 10: Lage mSSW (grüne Linie), Länge 180 m, Höhe 4 m, Bereich 2: Doberaner Weg.



Abbildung 11: Lage mSSW (grüne Linie), Länge 260 m (westlich der Bahnstrecke), Länge 80 m (östlich der Bahnstrecke), Höhe jeweils 4 m, Bereich 3: Birrenkovenallee und Warnemünder Weg.

In den Bereichen 1, 2 und 3, in denen mSSW aufgestellt werden können, werden folgende lärmintensive Bautätigkeiten durchgeführt:

- Gleisarbeiten
- Rammarbeiten / Aufstellen OLA-Maste
- Rammarbeiten SSW

Bei den hier genannten Bautätigkeiten handelt es sich um Wanderbaustellen, und keine lokalen Bautätigkeiten.

Mobile Schallschirme (Lärmschutzwände) zur Emissionsreduzierung der Baumaschinen sind für die oben genannten Wanderbaustellen ungeeignet, um den Lärmkonflikt an den nächstgelegenen Wohngebäuden zu lösen. Zum einen müssten die mobilen Schallschirme so hoch sein, dass sie die gesamten Baugeräte (z.B. Kran, Bagger, Rammen, LKW etc.) abdecken, um eine effektive Wirkung zu erzielen. Für einen effektiven Immissionsschutz muss mindestens gewährleistet sein, dass die direkte Sichtverbindung zur Geräuschquelle unterbrochen ist. In oberen Geschossen kann dieses Kriterium nur unter Verwendung von sehr hohen Lärmschutzwänden erfüllt werden. Zum anderen werden mobile Schallschutzwände bei den Wanderbaustellen nicht als zweckmäßig angesehen, da sich der Emissionsort der Schallquellen fortschreitend ändert und somit die Schallschutzwände ständig auf- und abgebaut werden müssten. Des Weiteren tritt bei

den Wanderbaustellen die maximale Lärmbelastigung an den Immissionsorten lediglich für einen kurzen Zeitraum auf.

Mobile Schallschutzwände (mSSW) werden aufgrund der genannten Gründe bei den Wanderbaustellen somit nicht empfohlen und in der vorliegenden Prognose nicht weiter untersucht.

Ein Aufstellen von mobilen Lärmschutzwänden bei den lokalen Baumaßnahmen ist aufgrund der Örtlichkeiten bzw. der beengten Platzverhältnisse (Bahndamm, Straßenanlagen, Gleisanlagen etc.) voraussichtlich ebenfalls nicht umsetzbar.

Mobile Schallschutzwände tragen somit voraussichtlich weder bei den lokalen Baumaßnahmen noch bei den Wanderbaustellen zur Lösung der Lärmkonflikte bei.

Weitere Möglichkeiten von Maßnahmen

Da ein Großteil der Lärmbelastigung durch die Rammarbeiten hervorgerufen wird, besteht grundsätzlich die Möglichkeit, die entsprechenden Baumaschinen einzukapseln oder einzuhausen. Da aber davon auszugehen ist, dass eine räumliche Mobilität der Maschinen gewährleistet sein muss, ist diese Maßnahme nur bedingt umsetzbar. Die Möglichkeit die Baumaschinen einzukapseln oder einzuhausen wird insgesamt als nicht zielführend erachtet, da es bislang keine standardmäßig einzusetzenden Systeme gibt. Gleichzeitig würde sich die Bauzeit deutlich verlängern, was nicht zu empfehlen ist.

Gemäß den Anlagen der AVV Baulärm ist für Rammarbeiten der Einsatz einer Gummischürze, welche sowohl den Rammhären als auch das Rammgut umschließt, denkbar. Durch eine schalldämpfende Ummantelung der Ramme und der Bohle kann der Schallpegel weiter vermindert werden [2]. Nach derzeitigem Kenntnisstand existiert für Rammen kein effektives Ummantelungssystem. Aktuelle Systeme befinden sich zumeist im Erprobungszustand und sind auf ein einzelnes Gerät zugeschnitten. In der Regel muss das System vor jedem neuen Rammdurchgang auf- und abgebaut werden, was zu einer deutlichen Verlängerung der Bauzeit und somit einer Verlängerung der Belastigung führt.

Zur Vermeidung unnötiger Lärmbelastigungen im Nachtzeitraum wird des Weiteren empfohlen, Bauelemente mit einem hohen Vorfertigungsgrad zu verwenden.

Der Baustellenverkehr ist gesamtheitlich zu planen, um die Anzahl der Fahrten zu minimieren und die Transportkapazitäten optimal zu nutzen. Sofern die LKW-Verkehrswege (An- und Abtransporte) durch Wohngebiete führen, sollten diese Fahrten auf den Tageszeitraum beschränkt werden.

Der Bau von Schallschutzwänden, welche sich aus der Lärmvorsorge ergeben sollte vor Beginn der lärmintensiven Bautätigkeiten erfolgen, sofern dies aus Sicht der technischen Planung möglich ist.

Bei einer Umsetzung der vorgeschlagenen Maßnahmen reduziert sich die Anzahl der ermittelten Immissionsorte mit Richtwertüberschreitungen nach der AVV Baulärm teilweise nur geringfügig. Dennoch wird deren Umsetzung, sofern technisch möglich, empfohlen. Die dargelegten Lärminderungsmöglichkeiten bewirken i. d. R. eine für den Anwohner wahrnehmbare Minderung der auftretenden Schallimmissionen.

7.2 Beschränkung der Betriebszeit

Eine Reduzierung der Betriebszeit gegenüber den in **Anhang 1** angegebenen Einwirkzeiten um 50 % bedeutet eine physikalische Verringerung der Schallimmissionen um ca. 3 dB. Nach den Grundsätzen zur Ermittlung des Beurteilungspegels nach der AVV Baulärm ist eine pauschalisierte Zeitkorrektur von dem Wirkpegel unter Berücksichtigung der durchschnittlichen täglichen Betriebsdauer der Baumaschinen abzuziehen (siehe Abschnitt 2). Dadurch entsteht der Vorteil, dass eine detaillierte Kenntnis über die Betriebszeiten der Baumaschinen nicht notwendig ist und zum jetzigen Zeitpunkt auch nicht vorliegt.

Das physikalische Prinzip der Schallentstehung bleibt dadurch naturgemäß unangetastet. Aus diesem Grund wird trotz der pauschalisierten Zeitkorrektur nach der AVV Baulärm empfohlen, die Arbeitsabläufe nicht unnötig zu verlängern und durch Ablaufoptimierung im Betriebsplan die Einsatzzeiten von Baumaschinen zu verkürzen.

Auch bei einer Reduzierung der Betriebszeiten ist allerdings weiterhin mit hohen Überschreitungen der Immissionsrichtwerte, insbesondere im lärmkritischen Nachtzeitraum, zu rechnen. Daher sind Reduzierungen der Betriebszeiten nur einzuplanen, wenn dadurch nicht die Dauer der lärmintensiven Bauabschnitte verlängert wird. Weiterhin sollten lärmintensive Arbeiten auf weniger sensible Tage (Werktage) und Tageszeiträume beschränkt, sowie zeitlich gebündelt werden.

7.3 Empfohlene Maßnahmen

Durch Art und Umfang der Baustelle ist zu erwarten, dass bei dem Betrieb der Baustelle teilweise deutliche Belästigungen der Anwohner, insbesondere im Nachtzeitraum, auftreten. Auf Grundlage der durchgeführten Berechnungen wird empfohlen folgende Maßnahmen zur Minderung und Beschränkung des Baulärms durchzuführen, sofern sie planungs- und sicherheitstechnisch umsetzbar sind:

- Einsetzen von Baugeräten und Bauverfahren mit besonders geringen Schallemissionen gemäß dem Stand der Technik [5].
- Bei den Abbrucharbeiten Nutzung von alternativen Abbruchverfahren, wie z. B. Abbruchzangen.
- Einsetzen von Vibrations- oder Pressverfahren als alternative für rammende Tätigkeiten.
- Verlegen von nächtlichen lärmintensiven Bautätigkeiten in den Tageszeitraum.
- Beschränken der Nachtarbeiten auf ein zeitliches Minimum.
- Verwenden von Bauelementen mit einem hohen Vorfertigungsgrad.
- Abschalten von akustischen Warnsignalgebern an Baufahrzeugen im Nachtzeitraum.
- Sensibilisieren der Arbeiter in Bezug auf Baulärm (z. B. „legen“ statt „werfen“, Motoren von unbenutzten Maschinen abstellen).
- Zeitliches Bündeln von lärmintensiven Arbeiten.
- Sofern die LKW-Verkehrswege (An- und Abtransporte von Baumaterial bzw. Bauschutt) durch Wohngebiete führen, sollten diese Fahrten auf den Tageszeitraum beschränkt werden.

Da zum derzeitigen Planungsstand keine weiteren Maßnahmen zur Lösung der Lärmkonflikte bei verhältnismäßigem Aufwand erkennbar sind, sollten zusätzlich folgende Punkte berücksichtigt werden:

- Informieren der Anwohner über die Baumaßnahmen, die Bauverfahren, die Dauer und die zu erwartenden Lärmeinwirkungen aus dem Baubetrieb.
- Ergreifen zusätzlicher baubetrieblicher Maßnahmen zur Minderung und Begrenzung der Belästigungen im Einzelfall (Pausen, Ruhezeiten, Betriebsweise usw.).
- Benennen einer Ansprechstelle, an die sich Betroffene wenden können, wenn sie besondere Probleme durch Lärmeinwirkungen haben.
- Information der Verwaltungen des Klinikums „Asklepios Klinik Wandsbek“ in der Alphonstraße 14 sowie des Alten- und Pflegeheims „Adalbert“ im Warnemünder Weg 19 über Zeitdauer und Zeitpunkt der lärmintensiven Arbeitsgänge sowie die zu erwartende Höhe der Richtwertüberschreitungen (vgl. Abschnitt 6.3).
- Information der Verwaltungen der Schulen des „Gymnasiums Rahlstedt“ in der Scharbeutzer Straße 36 sowie des „Gymnasiums Oldenfelde“ in der Birrenkovenallee 12 über Zeitdauer und Zeitpunkt der lärmintensiven Arbeitsgänge sowie die zu erwartende Höhe der Richtwertüberschreitungen (vgl. Abschnitt 6.3).
- Sofern die Immissionsrichtwerte der AVV Baulärm für den Tages- und Nachtzeitraum deutlich überschritten sind, sollte Ersatzwohnraum angeboten werden. Für die Bereitstellung von Ersatzwohnraum gibt es keine rechtlich verbindliche Festlegung über die Höhe der Beurteilungspegel, ab der Ersatzwohnraum zur Verfügung zu stellen ist. Die Auslösewerte sind daher im Einzelfall mit der Genehmigungsbehörde abzustimmen.

Im **Anhang 3** sind Ergebnislisten für Ersatzwohnraum für Beurteilungspegel > 70 dB(A) tags bzw. 60 dB(A) nachts beigefügt.

- Es wird empfohlen, Quartalsprognosen der baubedingten Schall- und Erschütterungsimmersionen während der Bauausführung zu erstellen, um den Bereich der Betroffenen konkreter bestimmen zu können.
- Es wird der vorgezogene Bau von SSW aus der Lärmvorsorge empfohlen, sofern dies aus technischer Sicht möglich ist.

Die Umsetzung der vorgeschlagenen Maßnahmen bei der Einrichtung und beim Betreiben der Baustellen wird, sofern technisch möglich und wirtschaftlich vertretbar, empfohlen. Die dargestellten Lärminderungsmöglichkeiten bewirken neben der tatsächlichen Pegelreduzierung i. d. R. eine subjektiv empfundene Minderung der auftretenden Schallimmissionen, die über die tatsächliche Pegelreduzierung hinausgeht.

Hinweis: Ein geschlossenes, dem Stand der Technik entsprechendes Fenster (kein Schallschutzfenster), kann den ermittelten Immissionspegel im Gebäudeinneren maßgeblich reduzieren. Ausgehend von einer überschlägigen Rechnung nach den Anlagen der 24. BImSchV [4] ergibt sich für einen mittelgroßen Wohn- oder Schlafräum (5 m x 4 m) mit einem dem Stand der Technik entsprechenden Fenster (kein Schallschutzfenster) ein bewertetes Schalldämm-Maß von etwa 34 dB(A). Dadurch ist sichergestellt, dass die Richtwerte für die Innenraumnutzung nach der 24. BImSchV [4] bei einem durch Baulärm verursachten Beurteilungspegel > 70 dB(A) tags bzw. > 60 dB(A) nachts nicht überschritten werden.

8 Stellungnahme zum Betrieb des ATWS

Beim Betrieb des automatischen Warnsystems kommt es zu hohen Schallimmissionen, welche von Anwohnern als erhebliche Belästigung empfunden werden können. Beim Betrieb solcher Anlagen sind daher die Grundsätze gemäß DB Rahmenrichtlinie „Arbeiten im Gleisbereich“ Modul 132.0118 Anlage 7 „Automatische Warnsysteme“ [30] einzuhalten, insbesondere:

- Die Ausrichtung der einzelnen Warnsignalgeber erfolgt in einem 15 ° Winkel zur Gleisachse.
- Die Ausrichtung der Warnsignalgeber soll nach Möglichkeit von Wohngebäuden abgewandt sein.
- Die Möglichkeit zur (automatischen) akustischen Pegelanpassung an die jeweilige Geräuschkategorie sollte wahrgenommen werden.
- Den Einsatz des automatischen Warnsystems ist insbesondere im Nachtzeitraum durch andere geeignete Sicherungsmaßnahmen auszuschließen (z. B. feste Absperrung) oder ersatzweise die Strecke für den Zeitraum zu sperren (Vollsperrung), sofern dies planungstechnisch umsetzbar ist.
- Der Einsatz des ATWS ist auf ein Minimum zu reduzieren.

Für die Berechnung werden drei Einzelhörner mit jeweils einem maximalen Warnsignalpegel von $L_{S,1m} = 126 \text{ dB(A)}$ zugrunde gelegt. Die Ausrichtung erfolgt von der Wohnbebauung abgewandt in einem 15 ° Winkel zur Gleisachse.

Im Sinne einer erhöhten Transparenz sollten die Anwohner über den Einsatz und den zeitlichen Betrieb des akustischen Warnsystems informiert werden.

9 Baubedingte Erschütterungsimmissionen

Baustellen, Baulagerplätze und Baumaschinen sind nicht genehmigungsbedürftige Anlagen im Sinne des § 3 Abs. 5 Bundes-Immissionsschutzgesetz [1]. Beim Betrieb derartiger Anlagen muss der Anlagenbetreiber gemäß § 22 Abs. 1 BImSchG darauf achten, dass schädliche Umwelteinwirkungen verhindert werden, die nach dem Stand der Technik vermeidbar sind, und dafür Sorge tragen, dass unvermeidbare Umwelteinwirkungen auf ein Mindestmaß beschränkt werden.

Eine gezielte Prognose der aus einer Baumaßnahme zu erwartenden Erschütterungsimmissionen ist nur sehr bedingt möglich und erfordert umfangreiche Kenntnisse über den Baugrund. Auch bei Vorlage eines Baugrundgutachtens wird die Prognosesicherheit nicht maßgeblich erhöht, da die Bestimmung der notwendigen Ausbreitungsparameter der einzelnen Bodenschichten für eine elastische Welle in der Regel nicht Teil der Baugrunduntersuchung ist. Darüber hinaus kann die Erschütterungssituation durch lokal eng begrenzte Veränderungen im Baugrund (z.B. lokale Versteifungen, Auftreten von Findlingen u. a.) beeinflusst werden.

Zusätzlich müssen für eine Erschütterungsprognose die Art und Anzahl der eingesetzten Geräte detailliert bekannt sein. Diese Angaben ergeben sich in der Regel frühestens im Zuge einer detaillierten Ausführungsplanung bzw. in der konkreten Baustelleneinsatzplanung des Bauunternehmers.

Für die Beurteilung von Bauerschütterungen existieren zurzeit keine konkreten gesetzlichen Vorgaben oder Rechtsverordnungen mit verbindlichen Grenzwerten. Ersatzweise wird daher häufig auf die Regelungen in DIN 4150 [11], [12], [13] zurückgegriffen. Dort sind Anhaltswerte genannt,

bei deren Einhaltung davon ausgegangen werden kann, dass keine erheblichen Belästigungen im Hinblick auf den Aufenthalt von Menschen in Gebäuden oder bauliche Schäden in Bezug auf die Beurteilung der Erschütterungseinwirkungen auf bauliche Anlagen auftreten.

Die durch die Baumaßnahme auftretenden maschinenbedingten Erschütterungen werden als Dauererschütterungen nach DIN 4150 - Teil 3 eingestuft, da nicht ausgeschlossen werden kann, dass die Häufigkeit des Auftretens der Erschütterungen Materialermüdungen hervorruft und dass die zeitliche Abfolge und Dauer in der betroffenen Struktur eine wesentliche Vergrößerung der Schwingungen durch Resonanzerscheinungen erzeugt. Als besonders schwingungsintensive Arbeiten sind Ramm-, Abbruch- und Verdichtungsarbeiten anzusehen.

Nachfolgend wird eine Abschätzung auf Grundlage einer empirischen Formel [32] für die geplanten, erschütterungsintensiven Rammarbeiten mit Hydraulik-Ramme bzw. Vibrationsramme⁵, Arbeiten mit einer Rüttelplatte (Verdichtungsarbeiten) und Abbrucharbeiten unter Einsatz eines Spitzmeißel vorgenommen.

Da sowohl die konkreten Eingangsgrößen für die Berechnung größtenteils unbekannt sind und sich die Berechnung auf empirische Formeln stützt, handelt es sich bei den nachfolgenden Ergebnissen um Abschätzungen. Aufgrund der Prognoseunsicherheit werden alle ermittelten Werte aufgerundet. Die ermittelten Werte sind nur als Anhaltspunkte zu interpretieren.

9.1 Risikobewertung für Gebäudeschäden nach DIN 4150 - Teil 3

Die schwingungsintensivsten Tätigkeiten entstehen voraussichtlich bei der Durchführung von Ramm-, Abbruch- und Verdichtungsarbeiten. Dabei sind besonders schwingungsintensive Geräte Hydraulik-Rammen (Rammarbeiten), Spitzmeißel (Abbrucharbeiten) und Rüttelplatten (Neubau von KIB-Bauwerken).

9.1.1 Schlagende Verfahren

Die Risikobewertung für den Einsatz von schlagenden Verfahren wird nach [32] durchgeführt. Mit den in [32] genannten Prognosegleichungen können die durch schlagende Verfahren verursachten Fundamentalschwingungen abgeschätzt werden.

$$v_{Fi,max} = K_{VR} \cdot \frac{\sqrt{E}}{R} \quad (1)$$

Dabei ist

$v_{Fi,max}$: maximale Schwinggeschwindigkeit am Fundament in mm/s in alle Raumrichtungen;

⁵ In der Prognose zum Luftschall wurde lediglich die Hydraulik-Ramme berechnet, da diese beim Betrieb lauter im Vergleich zu einer Vibrationsramme ist („Worst-Case-Szenario“). Bei den baubedingten Erschütterungen kann gemäß dem hier verwendeten empirischen Ansatz der Einsatz einer Vibrationsramme in bestimmten Konstellationen zu höheren Erschütterungen führen als der Einsatz einer Hydraulikramme. Im Kapitel zu den baubedingten Erschütterungen wird somit zusätzlich zur Berechnung der Hydraulik-Ramme eine Berechnung für den Einsatz einer Vibrationsramme durchgeführt. Der genaue Einsatzort der verschiedenen Rammgeräte sowie die Art des Rammgerätes (Hydraulik-Ramme oder Vibrationsramme) ist zum derzeitigen Stand der Untersuchung noch nicht bekannt. Die folgende Prognose zu den baubedingten Erschütterungen stellt somit eine grobe Abschätzung dar.

- R : die Entfernung zur Quelle in m;
- E : Schlagenergie (Die kinetische Schlagenergie von Rammbären umfasst einen Bereich von 6 kNm bis 400 kNm [31]);
- K_{VR} : Koeffizient ohne Einheit ($K_{VR,50\%} = 2,45$ bzw. $K_{VR,2,25\%} = 3,82$).

Der Koeffizient K_{VR} ist ein Maß für die Unsicherheit der getroffenen Prognose. Nach [32] wird jeweils ein Koeffizient K_{VR} angegeben, bei dem es in ca. 50 % (wahrscheinlicher Fall) und in ca. 2,25 % (ungünstiger Fall) aller Fälle zu einer Überschreitung der maximalen, ermittelten Schwinggeschwindigkeit kommt.

Für den Abstand R ergibt sich aus (1):

$$R = \left(\frac{K_{VR} \cdot \sqrt{E}}{v_{Fi,max}} \right) \quad (2)$$

Die DIN 4150 - Teil 3 [13] gibt bei dauerhaften Erschütterungen einen Anhaltswert von 10 mm/s für die maximal zulässige vertikale Deckengeschwindigkeit $v_{z,Decke}$ bei Wohngebäuden an. Für Fundamentalschwingungen ist kein Anhaltswert angegeben.

Unter der Annahme, dass die Gebäude auf gut tragfähigem Untergrund gegründet sind, kann eine Amplitudenerhöhung für horizontale Bauteilschwingungen im obersten Geschoss ausgeschlossen werden. Erfahrungsgemäß ergeben sich wegen der Anregung der Geschossdecken die maßgebenden Anteile in vertikaler Schwingrichtung.

Daher werden nur die vertikalen Deckenschwingungen betrachtet. Diese lassen sich nach [32] aus den Fundamentalschwingungen mittels eines Übertragungsfaktors $k_{z,Decke}$ errechnen.

$$v_{z,Decke} = k_{z,Decke} \cdot v_{Fi,max} \quad (3)$$

mit (3) in (2) ergibt sich:

$$R = \left(\frac{k_{z,Decke} \cdot K_{VR} \cdot \sqrt{E}}{v_{z,Decke}} \right) \quad (4)$$

Der Übertragungsfaktor wird für schlagende Verfahren mit resonanter Anregung nach [32] auf $k_{z,Decke} \leq 15$ geschätzt. Falls keine resonante Anregung vorliegt, beträgt $k_{z,Decke} \leq 1,5$. Für Gebäude, bei denen keine Resonanzanregung vorliegt, reduziert sich der angegebene Abstand für die Decken somit auf ein 1/10 des Wertes.

Schlagende Verfahren (Einsatz eines Spitzmeißels)

Die Risikobewertung für den Einsatz von schlagenden Abbruch- bzw. Rückbauverfahren (Einsatz von Spitzmeißeln) wird nach [32] durchgeführt. Mit Gleichung (4) können die vertikalen Deckengeschwindigkeiten abgeschätzt werden. Die kinetische Schlagenergie des voraussichtlich eingesetzten Spitzmeißels wird auf ca. 1 kNm [33] abgeschätzt.

Damit ergeben sich nach Gleichung (4) folgende Abstände für den wahrscheinlichen Fall, dass in 50 % aller Ereignisse und den ungünstigen Fall, dass in 2,25 % aller Ereignisse die zulässigen vertikalen Schwingungen in der Decke überschritten werden:

Tabelle 16: Abstände bei Spitzmeißelarbeiten mit und ohne Resonanzbeteiligung für den wahrscheinlichen Fall, dass in 50 % aller Ereignisse und den ungünstigen Fall, dass in 2,25 % aller Ereignisse die zulässigen vertikalen Schwingungen in der Decke überschritten werden.

	Spitzmeißelarbeiten (ohne Resonanzbeteiligung)	Spitzmeißelarbeiten (mit Resonanzbeteiligung)
wahrscheinlicher Fall:	< 1 m	4 m
ungünstiger Fall:	< 1 m	6 m

Das bedeutet, dass es im ungünstigen Fall zu Überschreitungen der Anhaltswerte für vertikale Deckenschwingungen in einem horizontalen Abstand von bis zu ca. 6 m kommen kann. Im wahrscheinlich eintretenden Fall kommt es zu Überschreitungen der Anhaltswerte für vertikale Deckenschwingungen in einem Abstand von bis zu ca. 4 m.

Eine Überschreitung des Anhaltswertes nach DIN 4150 - Teil 3 bedeutet nicht, dass eine Gebäudeschädigung zwingend eintritt.

Nach erster Einschätzung befinden sich während der Arbeiten mit Spitzmeißel (Abbrucharbeiten) folgende Gebäude innerhalb eines Abstands von weniger als ca. 6 m Entfernung zur jeweiligen Baumaßnahme:

- Apostelweg 10 (Abbrucharbeiten - Teilrückbau der EÜ Amtsstraße)
- Helmut-Steidl-Platz 5 - südlicher Gebäudeteil (Abbrucharbeiten der EÜ (F) Rahlstedt West)

Bei allen weiteren Abbrucharbeiten liegen voraussichtlich keine Gebäude innerhalb eines Abstands von ca. 6 m zu den Arbeiten mit Spitzmeißel.

Sofern keine Spitzmeißel mit geringerer Schlagenergie verwendet werden können, empfiehlt sich eine bauliche Beweissicherung der betroffenen Gebäude und die Durchführung einer überwachenden Schwingungsmessung an den beiden genannten Gebäuden.

Bemerkung: Auch an Garagen/Schuppen wird eine bauliche Beweissicherung empfohlen.

Zusätzlich sollte überprüft werden, ob in den angrenzenden Gebäuden erschütterungsempfindliche Prozesse oder Tätigkeiten durchgeführt werden. Es ist mit den Betreibern bzw. Nutzern abzustimmen, ob ggf. andere Richt- oder Grenzwerte zur Beurteilung der Erschütterungssituation heranzuziehen sind.

Da zum jetzigen Zeitpunkt keine Angaben zu den eingesetzten Baugeräten vorliegen, sollte vor Baubeginn eine erneute Prognoserechnung mit den tatsächlichen Maschinenparametern durchgeführt werden, um den Korridor mit möglichen Überschreitungen der Anhaltswerte nach DIN 4150 - Teil 3 genauer bestimmen zu können. Anschließend sollte an den Gebäuden, bei denen Überschreitungen der Anhaltswerte prognostiziert werden eine bauliche Beweissicherung und ggf. baubegleitende Messungen (überwachende Schwingungsmessungen) veranlasst werden.

Rammarbeiten mit Hydraulik-Ramme

Die Risikobewertung für den Einsatz von Rammgeräten wird nach [32] durchgeführt. Mit Gleichung (4) können die vertikalen Deckengeschwindigkeiten abgeschätzt werden. Bei der Berechnung wird die kinetische Energie auf ca. 80 kNm (mittelgroßes Rammgerät) abgeschätzt.

Damit ergeben sich nach Gleichung (4) folgende Abstände für den wahrscheinlichen Fall, dass in 50 % aller Ereignisse, und den ungünstigen Fall, dass in 2,25 % aller Ereignisse die zulässigen vertikalen Schwingungen in der Decke überschritten werden:

Tabelle 17: Abstände zu den Rammarbeiten (Einsatz **Hydraulik-Ramme**) mit und ohne Resonanzbeteiligung für den wahrscheinlichen Fall, dass in 50 % aller Ereignisse, und den ungünstigen Fall, dass in 2,25 % aller Ereignisse die zulässigen vertikalen Schwingungen in der Decke überschritten werden.

	Rammarbeiten (ohne Resonanzbeteiligung)	Rammarbeiten (mit Resonanzbeteiligung)
wahrscheinlicher Fall:	4 m	33 m
ungünstiger Fall:	6 m	52 m

Eine Überschreitung des Anhaltswertes nach DIN 4150 - Teil 3 bedeutet nicht, dass eine Gebäudeschädigung zwingend eintritt.

Innerhalb eines Korridors von ca. 52 m zu den geplanten Rammarbeiten (Einsatz einer Hydraulik-Ramme) befinden sich im Korridor des Bauabschnittes mehrere Gebäude, bei denen es bei vorhandenen Resonanzbeteiligungen und insbesondere in ungünstigen Fällen zu Überschreitungen der Anhaltswerte kommen kann.

In **Anhang 4** werden die nach erster Einschätzung kritischen Bereiche aufgezeigt, bei denen Gebäude in bei denen Gebäude in einem Abstand < ca. 52 m zu Rammarbeiten liegen.

Bei den weiteren Stützwänden [14] fallen voraussichtlich ebenfalls Rammarbeiten an. Bei dem Einsatz von Rammgeräten ist auch hier die Bebauung im Abstand von < ca. 52 m aufzunehmen.

Sofern keine Rammsysteme mit geringerer Schlagenergie verwendet werden können, empfiehlt sich eine bauliche Beweissicherung der betroffenen Gebäude und die Durchführung einer überwachenden Schwingungsmessung an allen Gebäuden, die sich in einem Abstand kleiner als ca. 52 m zu den Rammarbeiten befinden.

Bemerkung: Auch an Garagen/Schuppen wird eine bauliche Beweissicherung empfohlen.

Zusätzlich sollte überprüft werden, ob in den angrenzenden Gebäuden erschütterungsempfindliche Prozesse oder Tätigkeiten durchgeführt werden. Es ist mit den Betreibern bzw. Nutzern abzustimmen, ob ggf. andere Richt- oder Grenzwerte zur Beurteilung der Erschütterungssituation heranzuziehen sind.

Da zum jetzigen Zeitpunkt keine Angaben zu den eingesetzten Baugeräten vorliegen, sollte vor Baubeginn eine erneute Prognoserechnung mit den tatsächlichen Maschinenparametern durchgeführt werden, um den Korridor mit möglichen Überschreitungen der Anhaltswerte nach DIN 4150 - Teil 3 genauer bestimmen zu können. Anschließend sollten an den Gebäuden, an denen Überschreitungen der Anhaltswerte prognostiziert werden, eine bauliche Beweissicherung und baubegleitende Schwingungsmessungen veranlasst werden.

9.1.2 Vibrationsrammung

Die Risikobewertung für den Einsatz von Vibrationsrammen wird nach [32] durchgeführt. Mit den in [32] genannten Prognosegleichungen können die verursachten Fundamentalschwingungen abgeschätzt werden.

$$v_{Fi,max} = K_{VR} \cdot \frac{\sqrt{\frac{W}{f}}}{R} \quad (5)$$

Dabei ist

- $v_{Fi,max}$: maximale Schwinggeschwindigkeit am Fundament in mm/s in alle Raumrichtungen;
- R : die Entfernung zur Quelle in m;
- W : Hydraulische Geräteleistung in kW (Die hydraulische Geräteleistung von Vibrationsrammen umfasst einen Bereich von ca. 30 kW bis 1400 kW [32], [34].);
- f : Betriebsfrequenz (Ein Bereich um die 30 Hz ist üblich [9], [34].);
- K_{VR} : Koeffizient ohne Einheit ($K_{VR,50\%} = 7,90$ bzw. $K_{VR,2,25\%} = 18,52$).

Der Koeffizient K_{VR} ist ein Maß für die Unsicherheit der getroffenen Prognose. Nach [32] wird jeweils ein Koeffizient K_{VR} angegeben, bei dem es in ca. 50 % (wahrscheinlicher Fall) und in ca. 2,25 % (ungünstiger Fall) aller Fälle zu einer Überschreitung der maximalen, ermittelten Schwinggeschwindigkeit kommt.

Für den Abstand R ergibt sich aus (5):

$$R = \left(\frac{K_{VR} \cdot \sqrt{\frac{W}{f}}}{v_{Fi,max}} \right) \quad (6)$$

Die DIN 4150 - Teil 3 [13] gibt bei dauerhaften Erschütterungen einen Anhaltswert von 10 mm/s für die maximal zulässige vertikale Deckengeschwindigkeit $v_{z,Decke}$ bei Wohngebäuden an. Für Fundamentalschwingungen ist kein Anhaltswert angegeben.

Unter der Annahme, dass die Gebäude auf gut tragfähigem Untergrund gegründet sind, kann eine Amplitudenerhöhung für horizontale Bauteilschwingungen im obersten Geschoss ausgeschlossen werden. Erfahrungsgemäß ergeben sich wegen der Anregung der Geschossdecken die maßgebenden Anteile in vertikaler Schwingrichtung.

Daher werden nur die vertikalen Deckenschwingungen betrachtet. Diese lassen sich nach [32] aus den Fundamentalschwingungen mittels eines Übertragungsfaktors $k_{z,Decke}$ errechnen.

$$v_{z,Decke} = k_{z,Decke} \cdot v_{Fi,max} \quad (7)$$

mit (7) in (6) ergibt sich:

$$R = \left(\frac{k_{z,Decke} \cdot K_{VR} \cdot \sqrt{\frac{W}{f}}}{v_{z,Decke}} \right) \quad (8)$$

Der Übertragungsfaktor für resonante Anregung wird nach [32] auf $k_{z,Decke} \leq 10$ für Betondecken geschätzt. Die Eigenfrequenz von Betondecken liegt üblicherweise in einem Bereich von etwa 30 Hz. Holzdecken haben deutlich niedrigere Eigenfrequenzen und werden durch Vibrationsrammungen eher nicht zum resonanten Schwingen angeregt. Falls keine resonante Anregung vorliegt, beträgt $k_{z,Decke} \leq 1,5$. Für Gebäude, bei denen keine Resonanzanregung vorliegt, reduziert sich der angegebene Abstand für die Decken somit auf ca. ein 1/7 des Wertes.

Die hydraulische Geräteleistung W wird auf ca. 330 kW (für große Spundbohlen geeignet) [34] abgeschätzt.

Damit ergeben sich nach Gleichung (8) folgende Abstände für den wahrscheinlichen Fall, dass in 50 % aller Erschütterungssituationen, und den ungünstigen Fall, dass in 2,25 % aller Erschütterungssituationen die zulässigen vertikalen Schwingungen in der Decke überschritten werden.

Tabelle 18: Abstände bei Vibrationsrammungen mit und ohne Resonanzbeteiligung für den wahrscheinlichen Fall, dass in 50 % aller Ereignisse, und den ungünstigen Fall, dass in 2,25 % aller Ereignisse die zulässigen vertikalen Schwingungen in der Decke überschritten werden.

	Vibrationsrammung (ohne Resonanzbeteiligung)	Vibrationsrammung (mit Resonanzbeteiligung)
wahrscheinlicher Fall:	4 m	27 m
ungünstiger Fall:	10 m	62 m

Das bedeutet, dass es im ungünstigen Fall zu Überschreitungen der Anhaltswerte für vertikale Deckenschwingungen in einem horizontalen Abstand von bis zu ca. 62 m kommen kann. Im wahrscheinlich eintretenden Fall kommt es zu Überschreitungen der Anhaltswerte für vertikale Deckenschwingungen in einem Abstand von bis zu ca. 27 m. Für Holzbalkendecken, bei denen eine Anregung mit 30 Hz eher selten zu einer Resonanz führt, kann es zu Überschreitungen im ungünstigsten Fall im Bereich von bis zu ca. 10 m kommen.

Eine Überschreitung des Anhaltswertes nach DIN 4150 - Teil 3 bedeutet nicht, dass eine Gebäudeschädigung eintritt.

Innerhalb eines Korridors von ca. 62 m zu den geplanten Rammarbeiten (Einsatz einer Vibrationsramme) befinden sich im Korridor des Bauabschnittes mehrere Gebäude, bei denen es bei vorhandenen Resonanzbeteiligungen und insbesondere in ungünstigen Fällen zu Überschreitungen der Anhaltswerte kommen kann.

In **Anhang 5** werden die nach erster Einschätzung kritischen Bereiche aufgezeigt, bei denen Gebäude in bei denen Gebäude in einem Abstand $<$ ca. 62 m zu Rammarbeiten liegen.

Bei den weiteren Stützwänden [14] fallen ebenfalls voraussichtlich Rammarbeiten an. Bei dem Einsatz von Rammgeräten ist auch hier die Bebauung im Abstand von $<$ ca. 62 m aufzunehmen.

Sofern keine Rammssysteme mit geringerer hydraulischer Geräteleistung oder höherer Betriebsfrequenz verwendet werden können, empfiehlt sich eine bauliche Beweissicherung der

betroffenen Gebäude und die Durchführung einer überwachenden Schwingungsmessung an den Gebäuden in einem Abstand kleiner ca. 62 m zu den Rammarbeiten. Generell wird empfohlen, mit der Vibrationsramme möglichst hochfrequent zu vibrieren, da mit zunehmender Frequenz die Wahrscheinlichkeit für das Eintreten von Resonanzeffekten sinkt.

Bemerkung: Auch an Garagen/Schuppen wird eine bauliche Beweissicherung empfohlen.

Zusätzlich sollte überprüft werden, ob in den angrenzenden Gebäuden erschütterungsempfindliche Prozesse oder Tätigkeiten durchgeführt werden. Es ist mit den Betreibern bzw. Nutzern abzustimmen, ob ggf. andere Richt- oder Grenzwerte zur Beurteilung der Erschütterungssituation heranzuziehen sind.

Da zum jetzigen Zeitpunkt keine Angaben zu den eingesetzten Baugeräten vorliegen, sollte vor Baubeginn eine erneute Prognoserechnung mit den tatsächlichen Maschinenparametern durchgeführt werden, um den Korridor mit möglichen Überschreitungen der nach DIN 4150 - Teil 3 genauer bestimmen zu können.

9.1.3 Vibrationsverdichtung (Rüttelplatte)

Die Risikobewertung für den Einsatz von Rüttelplatten wird nach [32] durchgeführt. Mit den in [32] genannten Prognosegleichungen können die verursachten Fundamentalschwingungen abgeschätzt werden.

$$v_{Fi,max} = K_{VR} \cdot \frac{\sqrt{G}}{R} \quad (9)$$

Dabei ist

- $v_{Fi,max}$: maximale Schwinggeschwindigkeit am Fundament in mm/s in alle Raumrichtungen;
- R : die Entfernung zur Quelle in m;
- G : Betriebsgewicht (Das Betriebsgewicht wird in Anlehnung an [32] auf 0,6 Tonnen festgesetzt.);
- K_{VR} : Koeffizient ohne Einheit ($K_{VR,50\%} = 4,31$ bzw. $K_{VR,2,25\%} = 10,87$)

Der Koeffizient K_{VR} ist ein Maß für die Unsicherheit der getroffenen Prognose. Nach [32] wird jeweils ein Koeffizient K_{VR} angegeben, bei dem es in ca. 50 % (wahrscheinlicher Fall) und in ca. 2,25 % (ungünstiger Fall) aller Fälle zu einer Überschreitung der maximalen, ermittelten Schwinggeschwindigkeit kommt.

Für den Abstand R ergibt sich aus (9):

$$R = \left(\frac{K_{VR} \cdot \sqrt{G}}{v_{Fi,max}} \right) \quad (10)$$

Die DIN 4150 - Teil 3 [13] gibt bei dauerhaften Erschütterungen einen Anhaltswert von 10 mm/s für die maximal zulässige vertikale Deckengeschwindigkeit $v_{z,Decke}$ bei Wohngebäuden an. Für Fundamentalschwingungen ist kein Anhaltswert angegeben.

Unter der Annahme, dass die Gebäude auf gut tragfähigem Untergrund gegründet sind, kann eine Amplitudenerhöhung für horizontale Bauteilschwingungen im obersten Geschoss

ausgeschlossen werden. Erfahrungsgemäß ergeben sich wegen der Anregung der Geschossdecken die maßgebenden Anteile in vertikaler Schwingrichtung.

Daher werden nur die vertikalen Deckenschwingungen betrachtet. Diese lassen sich nach [32] aus den Fundamentalschwingungen mittels eines Übertragungsfaktors $k_{z,Decke}$ errechnen.

$$v_{z,Decke} = k_{z,Decke} \cdot v_{Fi,max} \quad (11)$$

mit (11) in (10) ergibt sich:

$$R = \left(\frac{k_{z,Decke} \cdot K_{VR} \cdot \sqrt{G}}{v_{z,Decke}} \right) \quad (12)$$

Der Übertragungsfaktor wird für Vibrationsverdichtungen mit resonanter Anregung nach [32] auf $k_{z,Decke} \leq 10$ für Betondecken geschätzt. Die Eigenfrequenz von Betondecken liegt üblicherweise in einem Bereich von 30 Hz. Holzdecken haben deutlich niedrigere Eigenfrequenzen und werden daher durch die Vibrationsverdichtungen, bei denen man von Erregerfrequenzen um 30 Hz und höher ausgehen kann, eher nicht zum resonanten Schwingen angeregt. Falls keine resonante Anregung vorliegt beträgt $k_{z,Decke} \leq 1,5$. Für Gebäude, bei denen keine Resonanzanregung vorliegt, reduziert sich der angegebene Abstand für die Decken somit auf ein 1/7 des Wertes.

Damit ergeben sich nach Gleichung (12) folgende Abstände für den wahrscheinlichen Fall, dass in 50 % aller Ereignisse, und den ungünstigen Fall, dass in 2,25 % aller Ereignisse die zulässigen vertikalen Schwingungen in der Decke überschritten werden:

Tabelle 19: Abstände zu den Vibrationsverdichtungen (Einsatz **Rüttelplatte**) mit und ohne Resonanzbeteiligung für den wahrscheinlichen Fall, dass in 50 % aller Ereignisse, und den ungünstigen Fall, dass in 2,25 % aller Ereignisse die zulässigen vertikalen Schwingungen in der Decke überschritten werden.

	Vibrationsverdichtung (Rüttelplatte) (ohne Resonanzbeteiligung)	Vibrationsverdichtung (Rüttelplatte) (mit Resonanzbeteiligung)
wahrscheinlicher Fall:	< 1 m	4 m
ungünstiger Fall:	2 m	9 m

Das bedeutet, dass es im ungünstigen Fall zu Überschreitungen der Anhaltswerte für vertikale Deckenschwingungen nach DIN 4150 - Teil 3 in einem horizontalen Abstand von bis zu ca. 9 m kommen kann. Im wahrscheinlich eintretenden Fall kommt es zu Überschreitungen der Anhaltswerte für vertikale Deckenschwingungen in einem Abstand von bis zu ca. 4 m. Für Holzbalkendecken, bei denen eine Anregung mit 30 Hz eher selten zu einer Resonanz führt, kann es zu Überschreitungen im ungünstigsten Fall im Bereich von bis zu ca. 2 m kommen.

Eine Überschreitung des Anhaltswertes nach DIN 4150 - Teil 3 „Risikobewertung für Gebäudeschäden“ bedeutet nicht, dass eine Gebäudeschädigung zwingend eintritt.

Nach erster Einschätzung befindet sich während der Arbeiten mit Rüttelplatte (Neubau KIB-Bauwerke, Betonagearbeiten Bahnsteige) folgende Gebäude innerhalb eines Abstands von weniger als ca. 9 m Entfernung zur Baumaßnahme:

- Gustav-Adolf-Straße 76 (Schuppen) (Neubau SÜ Holstenhofweg)

- Holstenhofweg 37 (Neubau Bstg Bf Holstenhofweg)
- Schweinfurthweg 23 (Neubau Bstg Bf Holstenhofweg)
- Doraustieg 6 (Schuppen) (Erweiterung Brückenbauwerk EÜ (F) Rahlau)
- Stein-Hardenberg-Straße 60 (Bahnhofsgebäude) (Erhöhung Bstg Hp Tonndorfer Hauptstraße)
- Sonnenweg 2 (westlicher Gebäudeteil) (Neubau Auflager EÜ Sonnenweg)
- Apostelweg 10 (Erweiterung Brückenbauwerk EÜ Amtsstraße)
- Helmut-Steidl-Platz 5 -westlicher Gebäudeteil (Neubau EÜ (F) Rahlstedt West)

Sofern keine Rüttelplatten mit geringerem Gewicht verwendet werden können, empfiehlt sich eine bauliche Beweissicherung der betroffenen Gebäude und die Durchführung einer überwachenden Schwingungsmessung.

Bemerkung: Auch an Garagen/Schuppen wird eine bauliche Beweissicherung empfohlen.

Zusätzlich sollte überprüft werden, ob in den angrenzenden Gebäuden erschütterungsempfindliche Prozesse oder Tätigkeiten durchgeführt werden. Es ist mit den Betreibern bzw. Nutzern abzustimmen, ob ggf. andere Richt- oder Grenzwerte zur Beurteilung der Erschütterungssituation heranzuziehen sind.

Da zum jetzigen Zeitpunkt keine Angaben zu den eingesetzten Baugeräten vorliegen, sollte vor Baubeginn eine erneute Prognoserechnung mit den tatsächlichen Maschinenparametern durchgeführt werden, um den Korridor mit möglichen Überschreitungen der Anhaltswerte nach DIN 4150 - Teil 3 genauer bestimmen zu können. Anschließend sollte an den Gebäuden, bei denen Überschreitungen der Anhaltswerte prognostiziert werden eine bauliche Beweissicherung und ggf. baubegleitende Messungen (überwachende Schwingungsmessungen) veranlasst werden.

9.1.4 Bohrpfahlarbeiten

In der vorliegenden Prognoseabschätzung werden Bohrarbeiten nicht gesondert untersucht, da gemäß DIN 4150 - Teil 1 Kapitel 5.2.4 [11] davon ausgegangen werden kann, dass bei Bohrarbeiten keine erschütterungsintensiven Schwingungen auftreten, die zu Überschreitungen der Anhaltswerte der DIN 4150 - Teil 3 führen.

Es kann jedoch vorkommen, dass sich beim Auftreffen des Bohrers auf hartes Gestein, Zwängungen (beim Eindrehen oder Herausziehen des Mantelrohres) oder durch hartes Aufsetzen des Bohrers ähnliche Effekte wie bei Rammtätigkeiten (Gestein zertrümmern) ergeben. Gemäß den Ausarbeitungen in Abschnitt 9.1.1 ist bei Rammarbeiten mit Hydraulikramme mit Überschreitungen der Anhaltswerte in einem Bereich $< ca. 52$ m zu rechnen, so dass auch während der Bohrarbeiten ggf. Überschreitungen der Anhaltswerte nach DIN 4150 - Teil 3 auftreten können. Im vorliegenden Fall wird der Betroffenheitskorridor voraussichtlich kleiner als bei den Rammarbeiten ausfallen, da es sich um kurzzeitige Erschütterungen handelt.

Es wird empfohlen, an den zu den Bohrarbeiten (Einsatz eines Großdrehbohrgerätes, Arbeitsgang „Neubauarbeiten“) nächstgelegenen Gebäuden eine Beweissicherung durchzuführen. Die betroffenen Gebäude, welche im relevanten Korridor liegen, sind **Anhang 4** zu entnehmen

9.2 Abschätzung der Einwirkung auf Menschen in Gebäuden nach DIN 4150 - Teil 2

Die DIN 4150 - Teil 2 [12] liefert Anhaltswerte für den Tages- und Nachtzeitraum, bei deren Überschreitung eine Belästigung durch Erschütterungseinwirkungen bei Menschen in Gebäuden auftreten kann.

Die maximal bewertete Schwingstärke KB_{Fmax} wird durch folgende Gleichung abgeschätzt:

$$KB_{Fmax} = c_F \frac{1}{\sqrt{2}} \frac{v_{max}}{\sqrt{1 + \left(\frac{f_0}{f}\right)^2}} \quad (13)$$

Hierbei ist

- KB_{Fmax} : skalarer Wert zur Kennzeichnung der Erschütterungsstärke in Gebäuden;
- c_F : Konstante nach DIN 4150 - Teil 2 Tabelle 3;
- v_{max} : max Schwinggeschwindigkeit in mm/s;
- f : Frequenz in Hz;
- f_0 : 5,6 Hz (Grenzfrequenz des Hochpasses).

Die Gleichungen (1) und (13) bzw. (4) und (13) für schlagende Verfahren, die Gleichungen (5) und (13) bzw. (8) und (13) für Vibrationsrammungen sowie die Gleichungen (9) und (13) bzw. (12) und (13) für Vibrationsverdichtungen (Einsatz Rüttelplatte) können so umgestellt werden, dass die Entfernung R für einen einzuhaltenden KB_{Fmax} -Wert bestimmt wird, bei der es zu keiner Überschreitung im Bereich des Fundamentes bzw. der Decken kommt.

Für die maximal bewertete Schwingstärke am Fundament ergibt sich somit für {E: schlagende Verfahren; W/f: Vibrationsrammungen; G: Vibrationsverdichtung}⁶:

$$R = c_F \frac{1}{\sqrt{2}} \frac{1}{\sqrt{1 + \left(\frac{f_0}{f}\right)^2}} \frac{K_{VR,2,25\%} \cdot \{\sqrt{E}; \sqrt{\frac{W}{f}}; \sqrt{G}\}}{KB_{Fmax}} \quad (14)$$

Und für die maximal bewertete Schwingstärke an der Decke ergibt sich:

$$R = c_F \frac{1}{\sqrt{2}} \frac{1}{\sqrt{1 + \left(\frac{f_0}{f}\right)^2}} \frac{k_{z,Decke} \cdot K_{VR,2,25\%} \cdot \{\sqrt{E}; \sqrt{\frac{W}{f}}; \sqrt{G}\}}{KB_{Fmax}} \quad (15)$$

Im Folgenden erfolgt für v_{max} nur die Betrachtung des ungünstigen Falls, bei dem davon ausgegangen wird, dass es bei rund 2,25 % aller Ereignisse zu einer Überschreitung der zulässigen, bewerteten Schwingstärke KB_{Fmax} am Fundament und an der Decke kommt.

⁶ Es wird entweder \sqrt{E} , $\sqrt{W/f}$ oder \sqrt{G} in die Formel eingesetzt

Als einzuhaltender $KB_{F_{max}}$ -Wert wird für den Tageszeitraum der untere Anhaltswert A_u nach Tabelle 2 der DIN 4150 - Teil 2 eingesetzt. Das Vorhaben wird als eine Maßnahme Stufe II mit einer Zeitdauer von nicht mehr als 26 Tagen (bei umfangreicher Vorinformation der Betroffenen ist nicht mit erheblichen Belästigungen zu rechnen) eingestuft.

Für den Nachtzeitraum sind für den einzuhaltenden $KB_{F_{max}}$ -Wert die unteren Anhaltswerte nach Tabelle 1 der DIN 4150 - Teil 2 zu verwenden.

Dadurch ergeben sich folgende untere Anhaltswerte ($KB_{F_{max}}$ -Wert) für den Tages- und Nachtzeitraum:

Tabelle 20: Anzuwendende untere Anhaltswerte A_u für die betrachteten Arbeitsgänge im Tages- und Nachtzeitraum (Gewerbe-, Misch- und Wohngebiete).

Arbeitsgang	untere Anhaltswerte A_u nach DIN 4150-2			
	Tageszeitraum	Nachtzeitraum		
		GE	MI	W
Rammarbeiten (Hydraulikramme/Vibrationsramme)	0,8	0,2	0,15	0,1
Abbrucharbeiten mit Spitzmeißel	0,8	0,2	0,15	0,1
Vibrationsverdichtung (Einsatz Rüttelplatte)	0,8	0,2	0,15	0,1

Die Frequenz f liegt bei baubedingten Erschütterungen zwischen ca. 10 Hz und 80 Hz. Da der Abstand R mit zunehmender Frequenz ansteigt, wird als ungünstigster Fall eine Frequenz von 80 Hz für die schlagenden Verfahren und die Vibrationsverdichtungen zugrunde gelegt. Für die Frequenz f für Vibrationsrammungen wird ein typischer Wert von 30 Hz angesetzt. Für f_0 wird der festgelegte Wert von 5,6 Hz nach DIN 4150 - Teil 2 verwendet.

Die Konstante c_F wird bei den Arbeiten für stochastische Schwingungen und periodische Vorgänge mit Schwebungen sowohl ohne als auch mit Resonanzbeteiligung gewählt und beträgt ohne Resonanzbeteiligung 0,7 und mit Resonanzbeteiligung 0,8 (nach DIN 4150 - 2 Tabelle 3).

Der Übertragungsfaktor wird ohne das Vorhandensein einer resonanten Anregung nach [32] auf $k_{z,Decke} \leq 1,5$ geschätzt. Bei einer resonanten Anregung wird der Übertragungsfaktor für Vibrationsverdichtungen und für Vibrationsrammungen auf $k_{z,Decke} \leq 10$ festgelegt [32], da davon ausgegangen werden kann, dass primär Betondecken in einem Frequenzbereich > 30 Hz zum resonanten Schwingen neigen. Für schlagende Verfahren wird $k_{z,Decke} \leq 15$ festgelegt.

Unter den gegebenen Voraussetzungen ergeben sich bis zur Unterschreitung des unteren Anhaltswertes A_u zur Beurteilung von Erschütterungsimmissionen im Tages- bzw. Nachtzeitraum die in Tabelle 21 zusammengefassten Abstände zur Bebauung.

Tabelle 21: Abstände *R* zur Bebauung, innerhalb derer im ungünstigen Fall Überschreitungen der Anhaltswerte nach DIN 4150 - Teil 2 und somit Belästigungen durch Erschütterungseinwirkungen bei Menschen auftreten können.

Arbeitsgang	Immissionsort	Abstände <i>R</i> bis zur Unterschreitung der Anhaltswerte nach DIN 4150 – Teil 2 in m			
		Tageszeitraum	Nachtzeitraum		
			GE	MI	W
Rammarbeiten Hydraulik-Ramme (ohne Resonanzbeteiligung)	Fundament (Erdgeschoss, Keller)	22	85	> 100* ($KB_{Fmax, 100 m} = 0,17$)	> 100* ($KB_{Fmax, 100 m} = 0,17$)
	Decke (Obere Geschosse)	32	> 100* ($KB_{Fmax, 100 m} = 0,25$)	> 100* ($KB_{Fmax, 100 m} = 0,25$)	> 100* ($KB_{Fmax, 100 m} = 0,25$)
Rammarbeiten Hydraulik-Ramme (mit Resonanzbeteiligung)	Fundament (Erdgeschoss, Keller)	25	97	> 100* ($KB_{Fmax, 100 m} = 0,19$)	> 100* ($KB_{Fmax, 100 m} = 0,19$)
	Decke (Obere Geschosse)	> 100* ($KB_{Fmax, 100 m} = 2,89$)	> 100* ($KB_{Fmax, 100 m} = 2,89$)	> 100* ($KB_{Fmax, 100 m} = 2,89$)	> 100* ($KB_{Fmax, 100 m} = 2,89$)
Rammarbeiten Vibrationsramme (ohne Resonanzbeteiligung)	Fundament (Erdgeschoss, Keller)	38	> 100* ($KB_{Fmax, 100 m} = 0,30$)	> 100* ($KB_{Fmax, 100 m} = 0,30$)	> 100* ($KB_{Fmax, 100 m} = 0,30$)
	Decke (Obere Geschosse)	46	> 100* ($KB_{Fmax, 100 m} = 0,37$)	> 100* ($KB_{Fmax, 100 m} = 0,37$)	> 100* ($KB_{Fmax, 100 m} = 0,37$)
Rammarbeiten Vibrationsramme (mit Resonanzbeteiligung)	Fundament (Erdgeschoss, Keller)	43	> 100* ($KB_{Fmax, 100 m} = 0,34$)	> 100* ($KB_{Fmax, 100 m} = 0,34$)	> 100* ($KB_{Fmax, 100 m} = 0,34$)
	Decke (Obere Geschosse)	> 100* ($KB_{Fmax, 100 m} = 1,08$)	> 100* ($KB_{Fmax, 100 m} = 1,08$)	> 100* ($KB_{Fmax, 100 m} = 1,08$)	> 100* ($KB_{Fmax, 100 m} = 1,08$)

Fortsetzung der Tabelle auf der folgenden Seite.

Fortsetzung von Tabelle 21.

Arbeitsgang	Immissionsort	Abstände R bis zur Unterschreitung der Anhaltswerte nach DIN 4150 – Teil 2 in m			
		Tageszeitraum	Nachtzeitraum		
			GE	MI	W
Rückbau mit Spitzmeißel (ohne Resonanzbeteiligung)	Fundament (Erdgeschoss, Keller)	3	10	13	19
	Decke (Obere Geschosse)	4	15	19	29
Rückbau mit Spitzmeißel (mit Resonanzbeteiligung)	Fundament (Erdgeschoss, Keller)	3	11	14	22
	Decke (Obere Geschosse)	41	> 100* ($KB_{Fmax, 100 m} = 0,32$)	> 100* ($KB_{Fmax, 100 m} = 0,32$)	> 100* ($KB_{Fmax, 100 m} = 0,32$)
Vibrationsverdichtung Rüttelplatte (ohne Resonanzbeteiligung)	Fundament (Erdgeschoss, Keller)	6	21	28	42
	Decke (Obere Geschosse)	8	32	42	63
Vibrationsverdichtung Rüttelplatte (mit Resonanzbeteiligung)	Fundament (Erdgeschoss, Keller)	6	24	32	48
	Decke (Obere Geschosse)	60	> 100* ($KB_{Fmax, 100 m} = 0,48$)	> 100* ($KB_{Fmax, 100 m} = 0,48$)	> 100* ($KB_{Fmax, 100 m} = 0,48$)

* Mit einer Prognose nach [32] ergeben sich Werte $R > 100$ m. Die empirischen Zusammenhänge nach Achmus [32] wurden aus Messungen bis ca. 100 m abgeleitet. Der empirische Ansatz berücksichtigt zudem nicht unterschiedliche Bodeneigenschaften, Gebäudefundamente, versiegelte Flächen etc. Mit zunehmendem Abstand vergrößert sich daher die Prognoseunsicherheit. Da somit für Bereiche $R > 100$ m eine quantitative Aussage fachlich nicht gerechtfertigt erscheint, wird stattdessen informativ (in Klammern) der Wert für KB_{Fmax} in einer Entfernung von 100 m angegeben ($KB_{Fmax, 100 m}$).

Ein Hinweis auf die Fühlbarkeit der Erschütterung gibt die Größe KB_{Fmax} . Die Fühlschwelle liegt bei den meisten Menschen im Bereich zwischen $KB_{Fmax} = 0,1$ und $KB_{Fmax} = 0,2$. KB_{Fmax} -Werte > 2 werden von den meisten Menschen gut wahrgenommen.

Unter Berücksichtigung der durchgeführten Abschätzungen, der geplanten Bauarbeiten und der Abstände zur nächstgelegenen Bebauung kann für alle untersuchten Bautätigkeiten - insbesondere für obere Geschosse und mit Resonanzbeteiligung - in Gebäuden nicht gänzlich ausgeschlossen werden, dass während der Bauphase Erschütterungsimmissionen in Gebäuden auftreten, die die Anhaltswerte der DIN 4150 - Teil 2 „Erschütterungen im Bauwesen, Einwirkungen

auf Menschen in Gebäuden“ überschreiten und somit für die Anwohner als Belästigung empfunden werden. Die Überschreitungen der Anhaltswerte treten insbesondere nachts in einem größeren Umfeld auf. Im Tageszeitraum ergibt sich aufgrund der höheren Anhaltswerte eine deutlich günstigere Bewertung.

Bei den Prognoseansätzen ist zu berücksichtigen, dass eine „Worst-Case-Abschätzung“ mit der Annahme durchgeführt wird, dass es zu einer Resonanzanregung in den Gebäuden kommen kann. Für Gebäude, bei denen keine Resonanzanregung vorliegt, reduziert sich der angegebene Abstand für die oberen Geschosse (Decken) deutlich. Ebenso basieren die Prognoseansätze auf einem idealen, homogenen Boden, innerhalb dessen sich Schwingungen frei ausbreiten können. In der Realität werden die Schwingungen innerhalb des Bodens durch eine Vielzahl von Faktoren beeinflusst (u. a. Fundamente, Kanäle, Findlinge, Bodenstruktur).

Der Korridor, in dem möglicherweise Überschreitungen der Anhaltswerte nach DIN 4150 - Teil 2 auftreten, befindet sich innerhalb des Bereichs mit zu erwartenden Richtwertüberschreitungen aus dem Luftschall nach der AVV Baulärm. Ausschließlich durch Bauerschütterungen bedingte Betroffenheiten sind nicht zu erwarten. Die in Abschnitt 7.3 zur Umsetzung empfohlenen Maßnahmen gelten daher auch für mögliche Belästigungen durch Bauerschütterungen, u. a.

- Informieren der Anwohner über die Baumaßnahmen, die Bauverfahren, die Dauer und die zu erwartenden Lärm- bzw. Erschütterungseinwirkungen aus dem Baubetrieb,
- Ergreifen zusätzlicher baubetrieblicher Maßnahmen zur Minderung und Begrenzung der Belästigungen im Einzelfall (Pausen, Ruhezeiten, Betriebsweise usw.),
- Benennen einer Ansprechstelle, an die sich Betroffene bei Fragen und Beschwerden zu Lärm- oder Erschütterungseinwirkungen wenden können.

Es wird ausdrücklich darauf hingewiesen, dass die Prognose der baubedingten Erschütterungen auf empirisch gewonnenen, statistischen Erfahrungswerten basiert. Im vorliegenden Fall handelt es sich um eine konservative Abschätzung mit Vereinfachungen. Daraus ergeben sich (insbesondere bei der Einwirkung auf Menschen in Gebäuden nach DIN 4150 - Teil 2) Betroffenheitsradien, die beim tatsächlichen Betrieb der Baustelle voraussichtlich kleiner sind.

9.3 Hinweise zu Maßnahmen zur Minderung der Erschütterungsimmissionen

Nach dem momentanen Stand der Technik gibt es keine mit vertretbarem Aufwand umsetzbaren Maßnahmen, die es ermöglichen, analog zu Schallschutzwänden die Schwingungen im Ausbreitungsweg im Boden zu reduzieren.

Maßnahmen zur Minderung beschränken sich vornehmlich auf die Information der Anwohner und organisatorische Maßnahmen während der Baudurchführung.

Es sollte eine möglichst geringe Schlagzahl bei den Rammmaschinen sowie eine möglichst hohe Vibrationsfrequenz bei den Verdichtungsgeräten und bei den Vibrationsrammungen genutzt werden, um Resonanzeffekte in Gebäuden zu vermeiden. Ebenso führen geringere Schlagenergien bei den Rammmaschinen sowie Verdichtungsgeräte mit geringerer Masse zu geringeren Erschütterungen. Gegebenenfalls kann auch die Durchführung von Lockerungsbohrungen vor den Rammungen zu einer Minderung der prognostizierten Erschütterungen führen.

Da zum jetzigen Zeitpunkt keine konkreten Angaben zu den eingesetzten Baugeräten vorliegen, ist es am zweckdienlichsten, zunächst vor Baubeginn eine erneute Prognoserechnung mit den

tatsächlichen Maschinenparametern durchzuführen, um den Korridor mit möglichen Überschreitungen der Anhaltswerte (insbesondere DIN 4150 - Teil 3) genauer bestimmen zu können.

Beschränkung der Betriebszeit

Eine Reduzierung der Betriebszeit kann gegebenenfalls dazu führen, dass geringere Umgebungsbereiche um die Baumaßnahme mit Überschreitungen der Anhaltswerte nach DIN 4150 - Teil 2 (Einwirkungen auf Menschen) prognostiziert werden können. Dadurch verlängert sich allerdings die Bauzeit.

Erschütterungsintensive Arbeiten sollten dagegen eher auf weniger sensible Tage (Werktage) und Tageszeiträume beschränkt, sowie zeitlich gebündelt werden.

In ihrem Schlusssatz weist die DIN 4150 - Teil 2 darauf hin, dass die Erfahrung zeigt, „[...] daß viele Betroffene oft starke, aber nur wenige Tage einwirkende [Bau-]Erschütterungen lieber hinnehmen als lang andauernde mäßig starke.“

Eine Reduzierung der Einsatzzeiten hat auf die Prognose nach DIN 4150 - Teil 3 keinen Einfluss.

10 Zusammenfassung

Im Rahmen des Projektes „S-Bahnlinie S4 (Ost) Hamburg - Bad Oldesloe“ ist im Planfeststellungsabschnitt (PFA) 2 Hamburg Luetkensallee - Landesgrenze Hamburg / Schleswig-Holstein Bahn-km 56,597 bis Bahn-km 47,029 der Bestandsstrecke 1120 (Fernbahn) bzw. der geplanten S-Bahnstrecke 1249 unter anderem der Neubau von S-Bahn-Gleisen geplant. Zudem sind größere Umbauten von KIB-Bauwerken erforderlich.

Im Rahmen einer Baulärmabschätzung ist die schalltechnische Situation während der Bauphase anhand von maßgeblichen, lärmintensiven Arbeitsgängen zu untersuchen und mit den Immissionsrichtwerten der „Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zum Schutz gegen Baulärm (AVV Baulärm) - Geräuschimmissionen -“ [2] zu vergleichen.

Ergänzend werden die baubedingten Erschütterungen nach DIN 4150-Teil 2 und Teil 3 betrachtet.

Im Bericht werden zusätzlich informativ die schalltechnischen Auswirkungen eines automatischen Warnsystems, welches voraussichtlich während der Bauphase eingesetzt wird, untersucht und die Ergebnisse informativ dargestellt. Das ATWS wird hierbei für drei Bereiche untersucht.

Die Ergebnisse in Abschnitt 6 zeigen, dass im Tageszeitraum bei allen untersuchten Bautätigkeiten hohe Überschreitungen der Immissionsrichtwerte nach der AVV Baulärm zu erwarten sind. Besonders hohe Richtwertüberschreitungen sind bei den Ramm- und Abbrucharbeiten sowie beim Einsatz eines ATWS zu erwarten.

Im Nachtzeitraum lassen sich deutliche Überschreitungen der Immissionsrichtwerte auch unter Zugrundelegung möglicher Lärminderungsmaßnahmen bei den lärmintensiven Arbeitsgängen voraussichtlich nicht vermeiden. Die höchsten Richtwertüberschreitungen sind wie im Tageszeitraum beim Einsatz von Rammgeräten, bei Abbrucharbeiten sowie beim Einsatz eines ATWS zu erwarten.

Die Berücksichtigung der Lärmvorbelastung im Tages- bzw. Nachtzeitraum führt nicht zu einer nennenswerten Entschärfung des Lärmkonfliktes.

Die Anforderungen an den Spitzenpegel nach der AVV Baulärm werden im Nachtzeitraum bei allen untersuchten lärmintensiven Arbeiten voraussichtlich nicht eingehalten.

Bei der Analyse der Untersuchungsergebnisse sollte beachtet werden, dass dem jeweiligen Arbeitsgang ein „Worst-Case-Szenario“ zugrunde liegt. Die in Abschnitt 6.1 dargestellte Anzahl der überschrittenen Immissionspunkte stellt einen Maximalwert für den jeweils betrachteten Arbeitsgang dar (sowie auch jeweils die Gesamtanzahl der Richtwertüberschreitungen für alle berechneten Baumaßnahmen innerhalb des PFA 2). Es ist davon auszugehen, dass dieser Maximalwert insbesondere bei den Wanderbaustellen aufgrund des sich stetig ändernden Arbeitsbereiches nur an einzelnen Tagen erreicht wird (vgl. auch Abschnitt 5.2, Spalte „Zeitraum“ der Tabelle 12).

Wie im Untersuchungsbericht aufgeführt, sind Richtwertüberschreitungen bei den lärmintensiven Bauphasen auch unter Berücksichtigung eines progressiven Lärmmanagements zu erwarten. Zur Verminderung der Lärmbelastung sollten lärmintensive Arbeiten möglichst zeitlich gebündelt im Tageszeitraum durchgeführt und besonders lärmarme Bauverfahren verwendet werden. Ergänzend sollten die Anwohner, das betroffene Krankenhaus und Pflegeheim sowie die betroffenen Schulen (vgl. Abschnitt 7.3) umfassend informiert und eine Ansprechstelle für Lärmprobleme benannt werden. Es sollte weiterhin überprüft werden, ob alternative, lärmarme Ramm- und Abbruchverfahren angewendet werden können (vgl. ebenfalls Abschnitt 7.3).

Die Anhaltswerte nach DIN 4150 - Teil 3 für baubedingte Erschütterungen werden aufgrund der Abstände zur nächstgelegenen Bebauung beim Einsatz eines Spitzmeißels (Abbrucharbeiten), einer Hydraulikramme bzw. Vibrationsramme sowie einer Rüttelplatte (Verdichtungsarbeiten) an den zur Baumaßnahme nächstgelegenen Gebäuden möglicherweise überschritten. Es wird empfohlen, vor Beginn der Baumaßnahme bauliche Beweissicherungen und während der Baumaßnahme baubegleitende Schwingungsmessungen an den in Abschnitt 9.1 bzw. in **Anhang 4** und in **Anhang 5** genannten Gebäuden durchzuführen. Bei Schuppen/Garagen ist eine bauliche Beweissicherung, aber keine Schwingungsmessung erforderlich.

Da Überschreitungen der Anhaltswerte nach DIN 4150 - Teil 2 „Erschütterungseinwirkung auf Menschen in Gebäuden“ nicht ausgeschlossen werden können, sollten die Anwohner zusätzlich über die in Abschnitt 9.2 beschriebenen Auswirkungen informiert werden und die Minderungsmaßnahmen in Abschnitt 9.3 berücksichtigt werden.

11 Unterschriften

freigegeben:



Jörg Rothhämel, L TT.TVE 35

erstellt:



Daniel Braun, TT.TVE 351

geprüft:



Sascha Hermann, TT.TVE 351

Anhang

Anhang 1: Emissionsansätze

Anhang 2: Übersichts- und Rasterlärmkarten

Anhang 3: Ergebnislisten für Ersatzwohnraum

Anhang 4: Betroffenheiten durch Erschütterungen (Einsatz Hydraulik-Ramme)

Anhang 5: Betroffenheiten durch Erschütterungen (Einsatz Vibrationsramme)