

Straßenbauverwaltung: Straße / Abschnitt / Station:	Freistaat Bayern, Staatliches Bauamt Aschaffenburg MSP 32 / Abschnitt 100 / Stationen 0,000 – 0,152 L 2310 / von NK 6223039 nach NK 6223020 / Stationen 0,000 - 0,098
MSP 32 / L 2310 Brücke über den Main zwischen Kreuzwertheim und Wertheim (Mainbrücke Wertheim) Ersatzneubau	
PROJIS-Nr.:	

FESTSTELLUNGSENTWURF

Unterlage 17.2

- Schall- und erschütterungstechnische Untersuchung
 (baubedingt) -

aufgestellt: Staatliches Bauamt Aschaffenburg  Schwab Ltd. Baudirektor Aschaffenburg, den 30.09.2022	

Schall- und erschütterungstechnische
Untersuchung (baubedingt)
MSP 32 (Kreuzwertheim) / L 2310 (Wertheim)
Mainbrücke Wertheim, Ersatzneubau

Bericht Nr. 710-6376_01

im Auftrag der

Ingenieurbüro Grassl GmbH
81379 München

München, im November 2021

Schall- und erschütterungstechnische Untersuchung (baubedingt)

MSP 32 (Kreuzwertheim) / L 2310 (Wertheim)
Mainbrücke Wertheim, Ersatzneubau

Bericht-Nr.: 730-6376_01

Datum: 03.11.2021

ersetzt den Bericht 730-6376 vom 23.02.2021

Auftraggeber: Ingenieurbüro Grassl GmbH
Machtlfinger Str. 5-7
81379 München

Auftragnehmer: Möhler + Partner Ingenieure AG
Beratung in Schallschutz + Bauphysik
Landaubogen 10
D-81373 München
T + 49 89 544 217 - 0
F + 49 89 544 217 - 99
www.mopa.de
info@mopa.de

Bearbeiter: Dipl.-Ing. (FH). Manuel Rasch
B. Eng. Anita Schlecht

Inhaltsverzeichnis:

1. Aufgabenstellung	11
2. Örtliche Gegebenheiten	11
3. Grundlagen.....	12
3.1 AVV Baulärm.....	12
3.2 Vorbelastung	14
3.3 Schallausbreitung	15
3.4 Erschütterungen.....	15
4. Schallemissionen	19
4.1 Baubetriebsablauf	19
4.2 Emissionsansätze	20
5. Schallimmissionen und Beurteilung.....	21
5.1 Ausbreitungsberechnung.....	21
5.2 Immissionsorte und Beurteilungspegel.....	21
5.3 Abschätzung und Beurteilung der Schallimmissionssituation.....	23
5.4 Zusammenfassung der Schallimmissionen.....	26
6. Maßnahmenvorschläge zur Minderung des Baulärms.....	27
6.1 Verwendung geräuscharmer Baumaschinen und Bauverfahren.....	27
6.2 Überwachung des Baulärms.....	27
6.3 Aktiver Schallschutz.....	27
6.4 Beschränkungen der Betriebsdauer.....	28
6.5 Information der betroffenen Anwohner.....	28
7. Zusammenfassendes Maßnahmenkonzept.....	29
8. Bauerschütterungen	31
8.1 Erschütterungsprognose.....	31
8.2 Bewertung der Erschütterungseinwirkungen auf den Menschen in Gebäuden.....	32
8.3 Bewertung der Erschütterungseinwirkungen auf bauliche Anlagen	33
8.4 Maßnahmen zum Schutz vor Erschütterungen.....	33
9. Anlagen	34

Abbildungsverzeichnis:

Abbildung 1: Zeitverlauf der Beurteilungspegel der Baulärmphasen tags (7-20 Uhr) für die Immissionsorte IO 01 – IO 05.....	22
Abbildung 2: Zeitverlauf der Beurteilungspegel der Baulärmphasen tags (7-20 Uhr) für die Immissionsorte IO 06 – IO 10.....	23
Abbildung 3: Exemplarische Abnahmefunktionen für die erschütterungsrelevanten Bautätigkeiten.	31

Tabellenverzeichnis:

Tabelle 1: Zeitkorrekturwerte nach Tabelle 6.7.1 der AVV Baulärm [2].....	13
Tabelle 2: Anhaltswerte A für Erschütterungseinwirkungen tags durch Baumaßnahmen außer Sprengungen nach DIN 4150-2 [17], Tabelle 2.....	16
Tabelle 3: Anhaltswerte A für Erschütterungseinwirkungen nachts durch Baumaßnahmen außer Sprengungen nach DIN 4150-2 [17], Tabelle 1.....	17
Tabelle 4: Anhaltswerte zur Beurteilung von Erschütterungsimmissionen nach DIN 4150-3 [18] für Dauererschütterungen.....	17
Tabelle 5: Immissionsorte und Schutzbedürftigkeit.....	22
Tabelle 6: Betroffenheiten durch Baulärm.....	26
Tabelle 7: Anwesen mit einer Überschreitung von 70 dB(A) tags während der Baumaßnahmen in Baulärmphase 3.1, 4.1.....	30

Grundlagenverzeichnis:

- [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 1 des Gesetzes vom 24. September 2021 (BGBl. I S. 4458) geändert worden ist
- [2] Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Schutz gegen Baulärm (AVV Baulärm), vom 19. August 1970 (BAnz. Nr. 160)
- [3] IMMI Version 2020 [488], EDV Programm zur Schallimmissionsprognose, Wölfel Meßsystem
- [4] DIN ISO 9613-2, „Akustik – Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien, Teil 2: Allgemeines Berechnungsverfahren“, Oktober 1999
- [5] Technischer Bericht zur Untersuchung der Geräuschemissionen von Baumaschinen, Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie, Januar 1998
- [6] Technischer Bericht zur Untersuchung der Geräuschemissionen von Baumaschinen; Hessischen Landesamt für Umwelt und Ökologie, Wiesbaden 1998 mit Aktualisierung von 2004
- [7] Maschineneigene Störschallpegel L_N [dB(A)] von Gleisbaumaschinen, EUK, DB, BG BAU, Stand: 2012
- [8] Zweiunddreißigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes, 32. BImSchV– Geräte- und Maschinenlärmschutzverordnung 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
- [9] Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz, Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm (TA Lärm) vom 26. August 1998 (GMBI Nr. 26/1998 S. 503), zuletzt geändert durch Bekanntmachung des BMUB vom 1. Juni 2017 (BAnz AT 08.06.2017 B5), in Kraft getreten am 9. Juni 2017
- [10] Achtzehnte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Sportanlagenlärmschutzverordnung – 18. BImSchV) vom 18. Juli 1991 (BGBl. I S. 1588, 1790), die zuletzt durch Artikel 1 der Verordnung vom 1. Juni 2017 (BGBl. I S. 1468) geändert worden ist
- [11] Sechzehnte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verkehrslärmschutzverordnung – 16. BImSchV) vom 12. Juni 1990 (BGBl. I S. 1036), die zuletzt durch Artikel 1 der Verordnung vom 4. November 2020 (BGBl. I S. 2334) geändert worden ist
- [12] Urteil des BVerwG 7 A 11.11 vom 10. Juli 2012

- [13] Verwaltungsverfahrensgesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 23. Januar 2003 (BGBl. I S. 102), das zuletzt durch Artikel 24 Absatz 3 des Gesetzes vom 25. Juni 2021 (BGBl. I S. 2154) geändert worden ist
- [14] Neuartige Maßnahmen zur Minderung von Baulärm - Systeme, Methoden, Wirkungen, Forschungsbericht FZKA-BWPLUS, Ivo Haltenorth, Lutz Weber, Philip Leistner Schew-Ram Mehra, Universität Stuttgart - Fraunhofer-Institut für Bauphysik, 28.02.2007
- [15] Empfehlungen zum Einsatz mobiler Schallschutzwände auf Bahnbaustellen, 070-4347-2, Möhler + Partner Ingenieure AG, 27.03.2015
- [16] DIN 4150 Teil 1: Erschütterungen im Bauwesen – Vorermittlung von Schwingungsgrößen, Juni 2001
- [17] DIN 4150 Teil 2: Erschütterungen im Bauwesen – Einwirkungen auf Menschen in Gebäuden, Juni 1999
- [18] DIN 4150 Teil 3: Erschütterungen im Bauwesen – Einwirkungen auf bauliche Anlagen, Oktober 2015
- [19] VDI-Richtlinie 3837: Erschütterungen in der Umgebung von oberirdischen Schienenverkehrswegen – Spektrales Prognoseverfahren, Januar 2013
- [20] Baunutzungsverordnung in der Fassung der Bekanntmachung vom 21. November 2017 (BGBl. I S. 3786), die durch Artikel 2 des Gesetzes vom 14. Juni 2021 (BGBl. I S. 1802) geändert worden ist
- [21] Gerhard Müller, Michael Möser (Hrsg.): Taschenbuch der technischen Akustik, 3. erweiterte und überarbeitete Auflage, Springer Verlag 2004
- [22] Bauphasenplan Bauphase 1 – 8; MSP 32 (Kreuzwertheim) / L 2310 (Wertheim) Brücke über Main zwischen Wertheim und Kreuzwertheim (Mainbrücke, Wertheim), Ersatzneubau, Ingenieurbüro Grassl GmbH, München; Planstand: 27.07.2018
- [23] Bauzeitenplan Ersatzneubau Mainbrücke, Ersatzneubau, Ingenieurbüro Grassl GmbH, München; Planstand: 27.07.2018
- [24] Baustelleneinrichtungsflächen und –zufahrten, Ingenieurbüro Grassl GmbH, München; Planstand: 13.10.2021
- [25] Geotechnischer Bericht MSP 32 Erneuerung Alte Mainbrücke Wertheim, GMP – Geotechnik GmbH & Co. KG, Würzburg, vom 11.10.2016
- [26] Teilbebauungsplan Hofgarten der Stadtgemeinde Wertheim am Main, (01 Wh Ei Hofgarten 1955) vom Februar 1955
- [27] Teilbebauungsplan Hofgarten der Stadtgemeinde Wertheim am Main, (01 Wh Ei Hofgarten 1958) vom Januar 1958

- [28] Bauflichtenplan in dem Gebiete: Rechte Tauberstrasse, Horst Wessel Platz Packhofstrasse und obere Eichelgasse der Stadtgemeinde Wertheim, (01 Wh St Straßen Bauflichtenplan 1936) vom 1. Oktober 1936
- [29] Bebauungsplan der Gemarkung Wertheim-Eichel, (02 Wh Ei Neuberg 1961); genehmigt am 23. März 1961
- [30] Bebauungsplan zur Änderung und Ergänzung des Bebauungsplans Wertheim-Eichel, Gewinn „Eichelsetz“, (03 Wh Ei Eichelsetz), vom 21. August 1972
- [31] Bebauungsplan Wertheim Gewinn Oberer Neuberg, (04 Wh Ei Oberer Neuberg), rechtskräftig seit 05 April 1974
- [32] Bebauungsplan Wertheim-Eichel für die Gewanne „Kuhfilben und Langer Rain“ – 1. Änderung (05 Wh Ei Kuhfilben Langer), rechtsgültig ab 20. Juli 1995
- [33] Bebauungsplan für das Gebiet „Wertheim-Altstadt“, Bereich „Vaitgasse, Obere Eichelgasse, Packhofstraße“, (06 Wh St Vaitgasse Packhofstraße), rechtskräftig seit 14. Oktober 1977
- [34] Bebauungsplan Wertheim-Altstadt Rechts der Tauber, (19 Wh St Altstadt), rechtskräftig seit 8. Januar 1986
- [35] Bebauungsplan-Änderung „Am Kaffelstein“ Markt Kreuzwertheim, rechtskräftig seit 18. Juli 2003
- [36] 1. Änderung Bebauungsplan „Kirchplatz – Alte Mainbrücke“ Markt Kreuzwertheim, vom 13.04.2017
- [37] Emailverkehr mit Abstimmungen zu Bauphasen, Bauzeiten mit Ingenieurbüro Grassl GmbH, München am 29.01.2021
- [38] Vierte Verordnung zur Durchführung des Bundes Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über genehmigungsbedürftige Anlagen - 4. BImSchV) in der Fassung der Bekanntmachung vom 31. Mai 2017 (BGBl. I S. 1440), die durch Artikel 1 der Verordnung vom 12. Januar 2021 (BGBl. I S. 69) geändert worden ist

Abkürzungsverzeichnis:

AVV Baulärm	Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Schutz gegen Baulärm
BauNVO	Baunutzungsverordnung
BE	Baustelleneinrichtung
BImSchG	Bundes-Immissionsschutzgesetz
BImSchV	Bundes-Immissionsschutzverordnung
BLP	Baulärmphase
B-Plan	Bebauungsplan
dB	Dezibel (Logarithmisches Maß zu Beschreibung von Pegeln)
dB(A)	Dezibel (A-bewerteter Schallpegel)
DIN®	Verbandzeichen des Deutschen Instituts für Normung e.V.
EG	Erdgeschoss
f	Frequenz [Hz]
FLQ	Flächenschallquelle
FNP	Flächennutzungsplan
G	Bodenfaktor gem. DIN ISO 9613-2
GE	Gewerbegebiet (Nutzungsart) gemäß BauNVO
GOK	Geländeoberkante
h	Höhe
Hz	Hertz (Einheit der Frequenz)
IO	Immissionsort
IRW	Immissionsrichtwert
ISO	International Organization for Standardization (Internationale Organisation für Normung)
$L_{AFM,5}$	Taktmaximalpegel 5 sek [dB(A)]
L_r	Beurteilungspegel [dB(A)]
L_{WA}	Schalleistungspegel [dB(A)]
L_w''	Flächenbezogener Schalleistungspegel [dB(A)]
LSW	Lärmschutzwand
MI	Mischgebiet (Nutzungsart) gemäß BauNVO
MK	Kerngebiet (Nutzungsart) gemäß BauNVO
OG	Obergeschoss
ST	Staatsstraße

SO	Sondergebiet (Nutzungsart) gemäß BauNVO
TA Lärm	Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm (Verwaltungsvorschrift)
üGOK	über Geländeoberkante
VDI	Verein Deutscher Ingenieure
VwVfG	Verwaltungsverfahrensgesetz
WA	Allgemeines Wohngebiet (Nutzungsart) gemäß BauNVO
WB	Besonders Wohngebiet (Nutzungsart) gemäß BauNVO
WR	Reines Wohngebiet (Nutzungsart) gemäß BauNVO

Zusammenfassung:

Die Ingenieurbüro Grassl GmbH plant im Auftrag des staatlichen Bauamts Aschaffenburg den Ersatzneubau der Mainbrücke Wertheim zwischen Wertheim und Kreuzwertheim, die die Brückenstraße (MSP 32, Bayern) und die Würzburger Straße/Eichelgasse (L2310, Baden-Württemberg) verbindet.

Für die Baumaßnahme wurden schall- und erschütterungstechnische Untersuchungen zu den baubedingten Immissionen auf der Grundlagen von Bauablauf- und Geräteeinsatzplanungen und geplanten Einsatzzeiten durchgeführt. Die Untersuchung kommt zu den folgenden Ergebnissen:

- Während der Baumaßnahme sind Überschreitungen der Immissionsrichtwerte der AVV Baulärm [2] im Tagzeitraum in der Nachbarschaft zu erwarten. Im unmittelbaren Nahbereich zum Baufeld wurden Beurteilungspegel von bis zu 76 dB(A) tags ermittelt. Die Richtwerte für Gebiete nach Nr. 3.1.1 d) der AVV Baulärm [2] werden demnach um bis zu 21 dB(A) tags überschritten. Im Nachtzeitraum sind keine Baumaßnahmen vorgesehen und somit bestehen keine Betroffenheiten.
- Es wurden mögliche Maßnahmen zur Minderung des Baulärms untersucht. In diesem Fall ist insbesondere eine umfassende Information der betroffenen Anwohner im Vorfeld der Baumaßnahme über Art, Umfang und Unvermeidbarkeit des auftretenden Baulärms und die Verwendung von geräuscharmen Baumaschinen/-verfahren sinnvoll.
- Aufgrund der Überschreitungen von 70 dB(A) im Tagzeitraum (7- 20 Uhr) sind für die betroffenen Anwesen (Würzburger Straße 2 (IO 07), Wertheim, Bahnhofstraße 2 (IO 04), Brückenstraße 13 (IO 03), Brückenstraße 28 (IO 01), Brückenstraße 30 (IO 02), Kreuzwertheim) zu den oben genannten noch zusätzliche Maßnahmen vorzusehen.
- Während den erschütterungsrelevanten Bautätigkeiten (Abbrucharbeiten, Bohrpfahlarbeiten und Spundwandarbeiten) können Überschreitungen der Anhaltswerte der DIN 4150-2 Tabelle 2 [17] für den Tagzeitraum nicht ausgeschlossen werden. Es werden verschiedene Maßnahmen zur Minderung der Belästigungen durch Erschütterungen empfohlen. Im Nachtzeitraum sind keine Baumaßnahmen vorgesehen und somit bestehen keine Betroffenheiten. Die Anforderungen der DIN 4150-3 [18] für Erschütterungseinwirkungen auf bauliche Anlagen werden eingehalten.

1. Aufgabenstellung

Die Ingenieurbüro Grassl GmbH plant im Auftrag des staatlichen Bauamts Aschaffenburg den Ersatzneubau der Mainbrücke (MSP 32) Wertheim zwischen Wertheim und Kreuzwertheim, die die Brückenstraße (MSP 32, Bayern) und die Würzburger Straße/Eichelgasse (L2310, Baden-Württemberg) verbindet.

Für die Baumaßnahmen sind schall- und erschütterungstechnische Untersuchungen zu den Immissionen aus dem Baubetrieb (Baulärm- und Bauerschütterungsprognose) zu erstellen. Auf der Grundlage einer Bauablaufplanung, Aussagen über den Einsatz und die Art der verwendeten Baumaschinen sowie der Kenntnis der Einsatzzeiten soll eine Prognose der zu erwartenden Bauimmissionen in der Nachbarschaft erstellt werden.

Da sich die nächsten Gebäude in unmittelbarer Nähe zur Baustelle befinden (ca. 30 m), ist eine Untersuchung der baubedingten Erschütterungen erforderlich.

Als Ergebnis der Untersuchungen werden die Gebiete in der Nachbarschaft von der Baumaßnahme mit möglicher Betroffenheit sowie die Anzahl der Betroffenen dargestellt. Ggf. sind etwaige Auflagen für die Ausschreibungsunterlagen des Bauvorhabens und Maßnahmen zum Schutz der Betroffenen vorzuschlagen.

Mit der Durchführung der Untersuchung wurde die Möhler + Partner Ingenieure AG am 27.10.2020 von der Ingenieurbüro Grassl GmbH beauftragt.

2. Örtliche Gegebenheiten

Die Mainbrücke verläuft über dem Main und verbindet Wertheim (BW) und Kreuzwertheim (BY). An die bayerische Mainseite angrenzend liegt Kreuzwertheim. Im Uferbereich ist das Gelände flach und steigt nach Norden an.

Im Nahbereich der Baumaßnahme befinden sich überwiegend Wohngebäude. Für Teilgebiete liegen Bebauungspläne des Marktes Kreuzwertheim vor [35], [36], welche Allgemeine Wohngebiete und Mischgebiete festsetzen. Die entsprechenden Geltungsbereiche sind in Anlage 1.1 ersichtlich.

Auf der Baden-Württemberg Seite liegt Wertheim mit dem Ortsteil Wartberg westlich der Mainbrücke und dem Ortsteil Eichel östlich der Brücke. Im Uferbereich ist das Gelände ebenfalls flach. Direkt südlich an die Brücke angrenzt erhebt sich das Gelände bis hoch zur Burg Wertheim.

Im Nahbereich der Brücke sind nur vereinzelt Gebäude entlang der Würzburger Straße/Eichelgasse. Die bebauten Gebiete befinden sich ca. 340 m östlich und ca. 300 m westlich der Brücke. Hierfür liegen entsprechende Bebauungspläne von der Stadtgemeinde Wertheim vor ([26], [27], [28], [29], [30], [31], [32], [33]). Die entsprechenden Geltungsbereiche sind in Anlage 1.1 ersichtlich.

Im Berechnungsmodell wird ein entsprechendes Höhemodell sowie die Wasseroberfläche des Mains entsprechend der DIN ISO 9613-2 [4] berücksichtigt. Die genauen örtlichen Gegebenheiten können den Übersichtslageplänen (Anlage 1.1 – 1.5) entnommen werden.

3. Grundlagen

3.1 AVV Baulärm

Baustellen gelten nach §§3 Abs. 5, 4 Abs. 1, 22ff. des Bundes-Immissionsschutzgesetzes BImSchG [1] i. V. m. der 4. BImSchV [38] als nicht genehmigungsbedürftige Anlagen. Nach BImSchG [1] wird vom Betreiber gefordert, dass schädliche Umwelteinwirkungen verhindert werden, die nach dem Stand der Technik vermeidbar sind und dass unvermeidbare schädliche Umwelteinwirkungen auf ein Mindestmaß beschränkt werden.

Grundlage für die Beurteilung schädlicher Umwelteinwirkungen durch Geräuschemissionen von Baustellen ist die Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Schutz gegen Baulärm - Geräuschemissionen - [2] vom 19. August 1970 (AVV Baulärm). Diese gilt für den Betrieb von Baumaschinen auf Baustellen, soweit die Baumaschinen gewerblichen Zwecken dienen oder im Rahmen wirtschaftlicher Unternehmungen Verwendung finden. Demnach werden folgende Immissionsrichtwerte in der Nachbarschaft festgesetzt:

„...“

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 dB(A)
b)	Gebiete, in denen vorwiegend gewerbliche Anlagen untergebracht sind	tagsüber	65 dB(A)
		nachts	50 dB(A)
c)	Gebiete mit gewerblichen Anlagen und Wohnungen, in denen weder vorwiegend gewerbliche Anlagen noch vorwiegend Wohnungen untergebracht sind	tagsüber	60 dB(A)
		nachts	45 dB(A)
d)	Gebiete, in denen vorwiegend Wohnungen untergebracht sind	tagsüber	55 dB(A)
		nachts	40 dB(A)
e)	Gebiete, in denen ausschließlich Wohnungen untergebracht sind	tagsüber	50 dB(A)
		nachts	35 dB(A)
f)	Kurgebiete, Krankenhäuser und Pflegeanstalten	tagsüber	45 dB(A)
		nachts	35 dB(A)

Als Nachtzeit gilt die Zeit von 20 Uhr bis 7 Uhr. ...“

Die durchschnittliche tägliche Betriebsdauer innerhalb der Tag- und der Nachtzeit wird durch Zeitkorrekturwerte der Wirkpegel wie folgt berücksichtigt:

Tabelle 1: Zeitkorrekturwerte nach Tabelle 6.7.1 der AVV Baulärm [2]	
Tagzeit (07:00 Uhr – 20:00 Uhr):	
Betriebsdauer	Zeitkorrektur
bis 2½ h	10 dB(A)
über 2½ h bis 8 h	5 dB(A)
über 8 h	0 dB(A)
Nachtzeit (20:00 – 07:00 Uhr):	
Betriebsdauer	Zeitkorrektur
bis 2 h	10 dB(A)
über 2 h bis 6 h	5 dB(A)
über 6 h	0 dB(A)

Die Bildung der Beurteilungspegel erfolgt bei der Baulärmprognose, indem die Zeitkorrekturwerte vor der Durchführung der Ausbreitungsrechnungen bei der Ermittlung der Schalleistungspegel (sog. Wirkpegel) abgezogen werden.

Bei den Schalleistungs-Wirkpegeln für die verschiedenen Bauarbeiten handelt es sich um energetische Mittelungspegel typischer Arbeitszyklen. Diese bestehen bei einer Erdbaumaschine wie z. B. einem Radlader aus den einzelnen Arbeitsschritten Materialaufnahme, Heben der Schaufel, Fahren, Abkippen des Materials, Fahren und Senken der Schaufel sowie Leerlaufphasen. Der Wirkpegel ist gemäß AVV Baulärm [2] nach dem Taktmaximalpegelverfahren in 5-Sekundentakten ($L_{AF1m,5}$ in dB(A)) zu ermitteln. Durch dieses Verfahren wird die Impulshaltigkeit der Geräusche mit berücksichtigt.

Damit die berechneten Beurteilungspegel mit den gemessenen Beurteilungspegeln übereinstimmen, sind bei der Emissionsprognose zudem die Wirkzeiten zu berücksichtigen, d.h. Rüst-, Stand- und Leerlaufzeiten sind bei der Pegelbildung auszublenden. Insofern müssen aus den herstellerseitigen Angaben von Baumaschinen zunächst die Wirkpegel gebildet werden.

Nach AVV Baulärm [2] gilt der Immissionsrichtwert als überschritten, wenn der Beurteilungspegel den Richtwert überschreitet oder der Immissionsrichtwert für die Nachtzeit von einem oder mehreren Messwerten (Taktmaximalpegel-Verfahren) um mehr als 20 dB überschritten wird.

Nach Nr. 4.1 der AVV Baulärm [2] kommen als Maßnahmen zur Minderung des Baulärms insbesondere in Betracht:

- Maßnahmen bei der Einrichtung der Baustelle,
- Maßnahmen an den Baumaschinen,
- die Verwendung geräuscharmer Baumaschinen,
- die Anwendung geräuscharmer Bauverfahren,
- die Beschränkung der Betriebszeit lautstarker Baumaschinen.

Weiterhin ist bei der Beurteilung zu berücksichtigen, ob Geräusche von Baumaschinen nach dem Stand der Technik vermeidbar sind und mit welcher Häufigkeit bzw. Regelmäßigkeit erhebliche Lärmbelastungen für die Nachbarschaft im Rahmen einer Baumaßnahme auftreten. Darüber hinaus ist die Anzahl der Betroffenen in der Nachbarschaft als Maß für den Eingriff ein wesentliches Bewertungskriterium.

3.2 Vorbelastung

Nach Nr. 4.1 der AVV Baulärm [2] kann von Maßnahmen gegen Baulärm abgesehen werden, soweit durch den Baubetrieb infolge nicht nur gelegentlich einwirkender Fremdgeräusche keine zusätzlichen Gefahren, Nachteile oder Belästigungen eintreten. Diese Möglichkeit ist jedoch eine Kann-Regelung, deren Anwendung im Einzelfall entschieden werden muss. Die Erhöhung der Zumutbarkeitsschwelle, in Form einer projektspezifischen Anhebung des Immissionsrichtwertes, ist eine behördliche Entscheidung, die anhand der Umstände des Einzelfalls zu treffen ist. Die AVV Baulärm [2] enthält kein eigenes Ermittlungsverfahren für ständig vorherrschende Fremdgeräusche. Im Rahmen der aktuellen Rechtsprechung [12] wird hierzu folgendes ausgeführt:

„[...]“

Eine Abweichung von den Immissionsrichtwerten kann danach etwa dann in Betracht kommen, wenn im Einwirkungsbereich der Baustelle eine tatsächliche Lärmvorbelastung vorhanden ist, die über dem maßgeblichen Richtwert der AVV Baulärm [2] liegt. Dabei ist der Begriff der Vorbelastung hier nicht einschränkend in dem Sinne zu verstehen, dass nur Vorbelastungen durch andere Baustellen erfasst werden... Maßgeblich ist vielmehr die Vorbelastung im natürlichen Wortsinn. „Nachteilige Wirkungen“ im Sinne des § 74 Absatz 2 Satz 2 VwVfG [13] gehen nur von solchen baustellenbedingten Geräuschimmissionen aus, die dem Einwirkungsbereich mit Rücksicht auf dessen durch die Gebietsart und die konkreten tatsächlichen Verhältnisse bestimmte Schutzwürdigkeit und Schutzbedürftigkeit nicht mehr zugemutet werden können. Für die Gebietsart ist dabei von der bebauungsrechtlich geprägten Situation der betroffenen Grundstücke (im Einwirkungsbereich) auszugehen, für die tatsächlichen Verhältnisse spielen insbesondere Geräusch-Vorbelastungen eine wesentliche Rolle

[...]“

Im vorliegenden Fall wurde eine Berücksichtigung der Vorbelastung nicht angesetzt.

3.3 Schallausbreitung

Die für eine Prognose zu ermittelnden Wirkpegel (entsprechend AVV Baulärm [2] Nr. 6.6) werden durch Schallausbreitungsberechnungen dargestellt. Die AVV Baulärm [2] enthält kein eigenes Verfahren zur Ausbreitungsberechnung. Deswegen erfolgen die Berechnungen nach DIN ISO 9613-2 [4] mit dem EDV-Programm IMMI [3]. Für schallharten Boden wurde $G = 0$ verwendet. Eine Meteorologiekorrektur wurde wegen der kurzen Ausbreitungswege nicht angesetzt.

3.4 Erschütterungen

3.4.1 Beurteilungsgrundlagen

Es existieren zurzeit keine gesetzlichen Regelungen zur Beurteilung von Erschütterungsimmissionen auf Menschen bzw. auf bauliche Anlagen. In einschlägigen Äußerungen von Sachverständigen werden jedoch Beurteilungsmaßstäbe zum Schutz der Allgemeinheit und der Nachbarschaft vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Erschütterungen beschrieben. Die Bewertung der Erheblichkeit von Belästigungen bzw. Nachteilen durch Erschütterungseinwirkungen im Sinne des BImSchG [1] ist daher anhand von Regelwerken sachverständiger Organisationen oder von einzelfallbezogenen Gutachten vorzunehmen. Hierbei werden die Normenreihen der DIN 4150 „Erschütterungen im Bauwesen“ [16], [17], [18] als antizipierte Sachverständigengutachten zur Konkretisierung des Begriffs der schädlichen Umwelteinwirkung herangezogen, die aber nicht schematisch angewandt werden können.

3.4.2 Beurteilungsverfahren

Die Beurteilung von Erschütterungsimmissionen auf Menschen in Gebäuden erfolgt nach der DIN 4150 Teil 2 [17]. Bei der Einhaltung der entsprechenden Anhaltswerte für Erschütterungen durch Baumaßnahmen gem. Nr. 6.5.4.2 der DIN 4150-2 [17] ist in der Regel zu erwarten, dass erhebliche Belästigungen von Menschen in Gebäuden vermieden werden.

Die Beurteilung von Erschütterungseinwirkungen auf Gebäude erfolgt nach der DIN 4150-3 [18]. Dabei nennt die Norm Anhaltswerte, bei deren Einhaltung keine Gebäudeschäden im Sinne einer Verminderung des Gebrauchswertes zu erwarten sind.

3.4.3 Anhaltswerte zur Beurteilung

Die Beurteilung nach DIN 4150-2 [17] erfolgt für häufige Einwirkungen nach folgender Vorgehensweise:

- Ist $KB_{F_{max}}$ kleiner oder gleich dem (unteren) Anhaltswert A_u , sind die Anforderungen der Norm eingehalten.
- Ist der $KB_{F_{max}}$ größer als der (obere) Anhaltswert A_o , dann sind die Anforderungen der Norm nicht eingehalten.

- Ist KB_{Fmax} größer als der untere Anhaltswert A_u und kleiner als der obere Anhaltswert A_o , gilt die Anforderung der Norm als eingehalten, wenn die Beurteilungs-Schwingstärke KB_{Ftr} kleiner als der Anhaltswert A_r ist. Ist KB_{Ftr} größer als der Anhaltswert A_r , ist die Anforderung der Norm nicht eingehalten.

Das beschriebene Verfahren ist dabei grundsätzlich bei allen Arten von Erschütterungseinwirkungen anzuwenden, wobei zu berücksichtigen ist, dass die Anhaltswerte nicht schematisch anzuwenden sind und eine Beurteilung im Einzelfall zu erfolgen hat. Dabei ist im Einzelfall zu prüfen, ob die entsprechenden Werte aufgrund von Art, Ausmaß und Dauer der Erschütterungseinwirkungen geeignet sind, deren Erheblichkeit und Zumutbarkeit sachgerecht zu beurteilen.

Bei der Beurteilung der Erschütterungseinwirkungen auf Menschen in Gebäuden durch Baumaßnahmen sind tags (06:00 Uhr bis 22:00 Uhr) die durch den Baustellenbetrieb verursachten Erschütterungen nach den nachfolgend dargestellten Anhaltswerten der Tabelle 2 in der DIN 4150-2 [17] gebietsunabhängig zu bewerten.

Tabelle 2: Anhaltswerte A für Erschütterungseinwirkungen tags durch Baumaßnahmen außer Sprengungen nach DIN 4150-2 [17], Tabelle 2									
Dauer	D ≤ 1Tag			6 Tage < D ≤ 26Tage			26 Tage < D ≤ 78Tage		
Spalte	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Anhaltswerte	A_u	$A_o^*)$	A_r	A_u	$A_o^*)$	A_r	A_u	$A_o^*)$	A_r
Stufe 1	0,8	5	0,4	0,4	5	0,3	0,3	5	0,2
Stufe 2	1,2	5	0,8	0,8	5	0,6	0,6	5	0,4
Stufe 3	1,6	5	1,2	1,2	5	1,0	0,8	5	0,6
*) Für Gewerbe- und Industriegebiete gilt $A_o=6$									

Die jeweiligen Stufen beschreiben den Grad einer potenziellen Belästigung und stellen die Basis für Maßnahmen zur Minderung erheblicher Belästigungen dar.

Unter der Dauer D der Erschütterungseinwirkung in der Tabelle 2 der DIN 4150-2 [17] ist die Anzahl von Tagen zu verstehen, an denen tatsächlich Erschütterungseinwirkungen auftreten. Die Tage mit Erschütterungseinwirkungen, die unter diesen Anhaltswerten liegen, sind nicht mitzuzählen.

Baubedingte Erschütterungen nachts (22:00 bis 06:00 Uhr) werden anhand der nachfolgend dargestellten Anhaltswerte nach Tabelle 1 der DIN 4150-2 [17] beurteilt:

Tabelle 3: Anhaltswerte A für Erschütterungseinwirkungen nachts durch Baumaßnahmen außer Sprengungen nach DIN 4150-2 [17], Tabelle 1				
Zeile	Einwirkungsort	Nachts		
		A_u	A_o	A_r
1	Industriegebiete	0,3	0,6	0,15
2	Gewerbegebiete	0,2	0,4	0,1
3	Misch-, Kerngebiete	0,15	0,3	0,07
4	Allgemeine bzw. Reine Wohngebiete	0,1	0,2	0,05
5	Besonders schutzbedürftige Einwirkungsorte	0,1	0,15	0,05

Das Beurteilungsverfahren unterscheidet zwischen kurzzeitigen Erschütterungen und Dauererschütterungen. Dabei werden als Dauererschütterungen jene Einwirkungen bezeichnet, bei denen die Definition von kurzzeitigen Erschütterungen nicht zutrifft. Erschütterungen gelten als kurzzeitig, wenn sie für jedes Ereignis höchstens wenige Sekunden andauern und keine Materialermüdungen oder Resonanzerscheinungen in den betroffenen Strukturen erzeugen.

Werden beispielsweise Fundamente für Oberleitungsmasten eingerammt, Spundbohlen eingerüttelt, Pfahlwände gebohrt, Flächen verdichtet etc., ist vom Belastungsfall durch Dauererschütterungen auszugehen. Bei der Beurteilung nach der DIN 4150-3 [18] werden folglich die messtechnisch erfassten maximalen Schwinggeschwindigkeiten v_{max} mit den jeweiligen Anhaltswerten für Dauererschütterungen verglichen.

Tabelle 4: Anhaltswerte zur Beurteilung von Erschütterungsimmissionen nach DIN 4150-3 [18] für Dauererschütterungen			
Zeile	Gebäudeart	Anhaltswerte für die Schwinggeschwindigkeit v_i	
		oberste Gebäudedecke, horizontal [mm/s]	vertikale Deckenschwingungen [mm/s]
1	Gewerblich genutzte Bauten, Industriebauten und ähnlich strukturierte Bauten	10	10
2	Wohngebäude und in ihrer Konstruktion und/oder Nutzung gleichartige Bauten	5	10
3	Bauten, die wegen ihrer besonderen Erschütterungsempfindlichkeit nicht denen nach Zeile 1 und 2 entsprechen und besonders erhaltenswert (z.B. unter Denkmalschutz stehend) sind	2,5	10 ^a

a) Unterabschnitt 6.1.2 der DIN 4105-3 beachten

Werden die Anhaltswerte eingehalten oder unterschritten, ist davon auszugehen, dass keine schädlichen Umwelteinwirkungen im Sinne des BImSchG [1] vorliegen.

3.4.4 Prognosemodell

Bei der Ausbreitung von Erschütterungen von der Quelle zum Einwirkungsort können die drei Teilbereiche Emission, Transmission und Immission unterschieden werden.

In Anlehnung an diese Teilbereiche erfolgt die Prognose von Erschütterungen grundsätzlich gemäß folgender Gleichung:

$$L_{v,Raum}(f) = L_E(f) + \Delta L_B(f) + \Delta L_G(f) + \Delta L_M(f)$$

mit:

$L_{v,Raum}(f)$:	Terzschnellepegel am betrachteten Immissionsort
$L_E(f)$:	Terzschnellepegel der Erschütterungen am Emissionsort
$\Delta L_B(f)$:	baugrund- und abstandsbedingte Erschütterungsabnahme (Transmissionsweg)
$\Delta L_G(f)$:	gebäudespezifische Übertragungsfunktion am Immissionsort
$\Delta L_M(f)$:	Summe der Einfügedämmung bei Verbau schwingungsmindernder Maßnahmen

Die Prognoseformel entspricht auch den Empfehlungen der VDI 3837 [19].

Aus den Terzschnellespektren am Immissionsort können im Weiteren die relevanten Beurteilungsgrößen gemäß DIN 4150 ([16], [17], [18]) berechnet werden. Bei baubedingten Erschütterungen können vor der Baumaßnahme grundsätzlich sog. „in situ“ Messungen durchgeführt werden bzw. es kann auf Angaben in der einschlägigen Literatur oder auf Erfahrungswerte zurückgegriffen werden. Die tatsächliche Höhe der Erschütterungsemissionen verschiedener Baugeräte hängt von einer Vielzahl von verschiedenen Parametern (Werkzeugzustand, Untergrundbeschaffenheit, eingesetztes Material, etc.) ab, weshalb im Rahmen von Literaturdaten nur grobe pauschale Annahmen getroffen werden können. Die Einwirkdauer bzw. die Einwirkzeit von Erschütterungsemissionen können dabei aus Angaben zum geplanten Baubetriebsablauf entnommen werden.

Die Erschütterungen werden auf ihrem Ausbreitungsweg zwischen Erschütterungsquelle und Einwirkungsort in Abhängigkeit von der Entfernung im Allgemeinen reduziert. Verantwortlich hierfür ist die Amplitudenabnahme auf Grund der Geometrie und der Materialdämpfung des Erdreichs, sowie die komplexen Wellenausbreitungsbedingungen im Erdreich.

Die Anregung des Gebäudes wird i. d. R. mit überhöhten Schwingschnellen auf den Geschossdecken beantwortet. Die durch Resonanz bei den Eigenfrequenzen der Decken auftretenden Vergrößerungsfaktoren hängen insbesondere auch vom zeitlichen Verlauf (harmonisch/stationär oder impulsförmig) der Schwingungen ab.

Im vorliegenden Fall wurde im Rahmen der Prognose von Betroffenenheiten die immissionsseitige Übertragung der Erschütterungen vom Erdreich ins Gebäude anhand von statistisch ermittelten Gebäudeübertragungsfunktionen gemäß Literaturangaben [21] angesetzt.

4. Schallemissionen

4.1 Baubetriebsablauf

Der regulär geplante und zu untersuchende Baubetriebsablauf stellt sich gemäß [22], [23] und [24] folgendermaßen dar: Das Bauvorhaben besteht aus verschiedenen Bautätigkeiten. Aufgrund der unterschiedlichen Wirkzeiträume und der vergleichbaren Lärmsituationen wurden aus schalltechnischer Sicht verschiedene Baulärmphasen ermittelt und der weiteren Untersuchungen zugrunde gelegt. Die Baumaßnahme wurde in die folgenden Baulärmphasen unterteilt:

- Baulärmphase 1: Baustelleneinrichtung und Montageplatz
 - Errichtung BE-Flächen und Montageplatz
 - Montageplatz: Abtragen Oberboden und Auffüllen mit Kies
- Baulärmphase 2: Rückbau Bestandsüberbauten
 - Rückbau Fahrbahnplatte
 - Herstellen Trennschnitte
 - Hochstapeln und Ausfahren mit Schwimmkran
 - Demontage und Abtransport am Ufer vor dem Montageplatz Wertheim
- Baulärmphase 3.1: Herstellung Spundwand für Bestandsunterbauten
 - Austauschbohrungen mit Bohrgerät
 - Spundwandeinbau zum Rückbau Bestandsunterbauten
- Baulärmphase 3.2: Rückbau Bestandsunterbauten
 - Abbruch der Unterbauten mit Bagger mit Hydraulikhammer
- Baulärmphase 4.1: Herstellung Spundwandverbau für neue Unterbauten
 - Herstellung Schiffsabweiser durch Spundwandverbau
 - Austauschbohrungen mit Bohrgerät
 - Spundwandeinbau zur Herstellung neuer Unterbauten
- Baulärmphase 4.2: Herstellung neuer Unterbauten
 - Betonarbeiten zur Herstellung neuer Unterbauten
- Baulärmphase 5.1: Herstellung Bogenbrücke am Montageplatz
 - Betonage- und Montagearbeiten zur Herstellung der Bogenbrücken
- Baulärmphase 5.2: Einschwimmen Bogenbrücke
 - Einschwimmen der Bogenbrücke durch Schwimmkran
- Baulärmphase 6: Neubau Überbauten
 - Betonarbeiten zur Herstellung neuer Überbauten

- Baulärmphase 7: Ausbau und Verkehrsfreigabe
 - Herstellung Fahrbahnplatte
 - Rückbau Aussteifung Hänger
 - Herstellung Ausstattung
 - Verkehrsfreigabe

Der Zeitablauf der einzelnen Baumaßnahmen ist in Anlage 2.1 zu finden.

4.2 Emissionsansätze

Ausgehend von den zum Einsatz kommenden Baumaschinen wurden die Schallleistungspegel der Baumaßnahme als Schallleistungs-Wirkpegel (vgl. Kap. 3.1) abgebildet. Auf Basis dieser Schallleistungspegel wurden im nächsten Schritt die Geräusche der Maschinen- und Arbeitsvorgänge entsprechend der Literaturangaben ([5], [6], [7]) und eigenen Messungen und Erhebungen (Erfahrungswerte) prognostiziert. Dabei werden für die jeweiligen Schallleistungspegel der Baumaschinen emissionsseitige Zuschläge für Impulse, ausgedrückt durch den Taktmaximalpegel (emissionsseitiger Wirkpegel), berücksichtigt.

Aufgrund des flächenhaften Einsatzes und der Bewegungen der einzelnen Baugeräte während der Baumaßnahmen wurden die wirkenden Schallleistungspegel energetisch zu Schallquellengruppen summiert und entsprechend ihrer Abstrahlungscharakteristik als Flächenschallquellen nach DIN ISO 9613-2 [4] modelliert. Die einzelnen Schallleistungswirkpegel innerhalb der geräuschrelevanten Bautätigkeiten sind aus den Anlagen 2 und 3 ersichtlich, wobei Anlage 2.1 die genaue Herleitung der Schallleistungswirkpegel und Anlage 3.1 – 3.5 die EDV-Eingabedaten im Schallausbreitungsmodell dokumentieren. Die erforderlichen Pegelzuschläge wurden berücksichtigt. Abhängig von den Baulärmphasen ergeben sich somit unterschiedliche Summen-Schallleistungspegel. Die Summen-Schallleistungspegel für die jeweilige Baulärmphase sind nachfolgend zusammenfassend dargestellt. Die Bezugsfläche kann Anlage 1.2 – 1.5 entnommen werden:

- Baulärmphase 1: $L_{WA, \text{wirk}} = 108 \text{ dB(A) Tag}$
- Baulärmphase 2: $L_{WA, \text{wirk}} = 108 \text{ dB(A) Tag}$
- Baulärmphase 3.1: $L_{WA, \text{wirk}} = 118 \text{ dB(A) Tag}$
- Baulärmphase 3.2: $L_{WA, \text{wirk}} = 109 \text{ dB(A) Tag}$
- Baulärmphase 4.1: $L_{WA, \text{wirk}} = 118 \text{ dB(A) Tag}$
- Baulärmphase 4.2: $L_{WA, \text{wirk}} = 109 \text{ dB(A) Tag}$
- Baulärmphase 5.1: $L_{WA, \text{wirk}} = 105 \text{ dB(A) Tag}$
- Baulärmphase 5.2: $L_{WA, \text{wirk}} = 108 \text{ dB(A) Tag}$
- Baulärmphase 6: $L_{WA, \text{wirk}} = 106 \text{ dB(A) Tag}$
- Baulärmphase 7: $L_{WA, \text{wirk}} = 106 \text{ dB(A) Tag}$

In den Baulärmphase 2 – 7 wurden zudem noch auf den Baustelleneinrichtungsflächen (BE-Flächen) ein Schallleistungspegel von $L_{WA, \text{wirk}} = 99 \text{ dB(A)}$ Tag für den allgemeinen Baubetrieb angesetzt. Kurzzeitige Geräuschspitzen sind nach AVV Baulärm [2] nur bei nächtlichen Tätigkeiten zu untersuchen. Im Nachtzeitraum sind keine Baumaßnahmen vorgesehen und werden somit nicht berücksichtigt.

5. Schallimmissionen und Beurteilung

5.1 Ausbreitungsberechnung

Ausgehend von den Schallemissionen aus Abschnitt 4.2 wurden zunächst die Schallimmissionen mittels flächenhaften Ausbreitungsberechnungen ermittelt. Die rechnerischen Prognosen wurden mit der Schallimmissions-Software IMMI [3] durchgeführt.

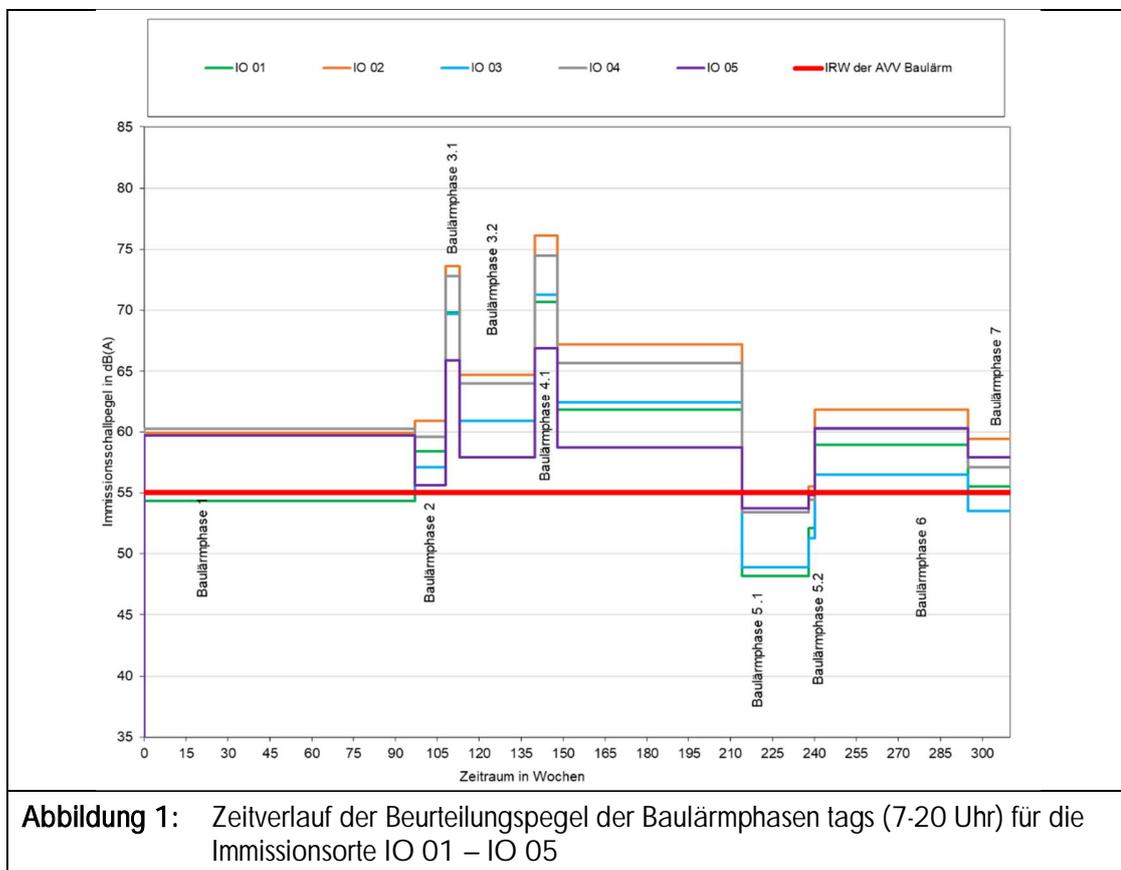
Die Beurteilungssystematik geht bei der Ermittlung der Schallimmissionen von Baustellen vom Wirkpegel (nach Nr. 6.6 der AVV Baulärm [2]) aus. Demnach wird der Wirkpegel aus dem nach Taktmaximalpegel-Verfahren gemessenen, auf ganze Zahlen gerundeten Schallpegeln und ggf. unter Berücksichtigung eines Lästigkeitszuschlags für deutlich hervortretende Töne (z.B. Singen, Heulen, Pfeifen, Kreischen) von bis zu 5 dB(A) gebildet. Diese wurde erforderlichenfalls bereits zusammen mit der Zeitkorrektur nach AVV Baulärm [2] bei der Bildung der kennzeichnenden Emissionswerte berücksichtigt (vgl. Anlage 2.1). Damit werden unmittelbar die Beurteilungspegel des Baulärms in der Nachbarschaft berechnet. Die Ergebnisse der flächenhaften Ausbreitungsberechnungen sind für eine Aufpunkthöhe von 6 m über Geländeoberkante (üGOK) in Anlage 5.1 – 5.6 dokumentiert. Zudem wurden an den maßgeblichen Immissionsorten Einzelpunktberechnungen (s. Anlage 4.1 – 4.5) durchgeführt (in den flächenhaften Rasterberechnungen werden die Beurteilungspegel interpoliert, die Einzelpunktberechnungen ergeben entsprechend genauere Beurteilungspegel).

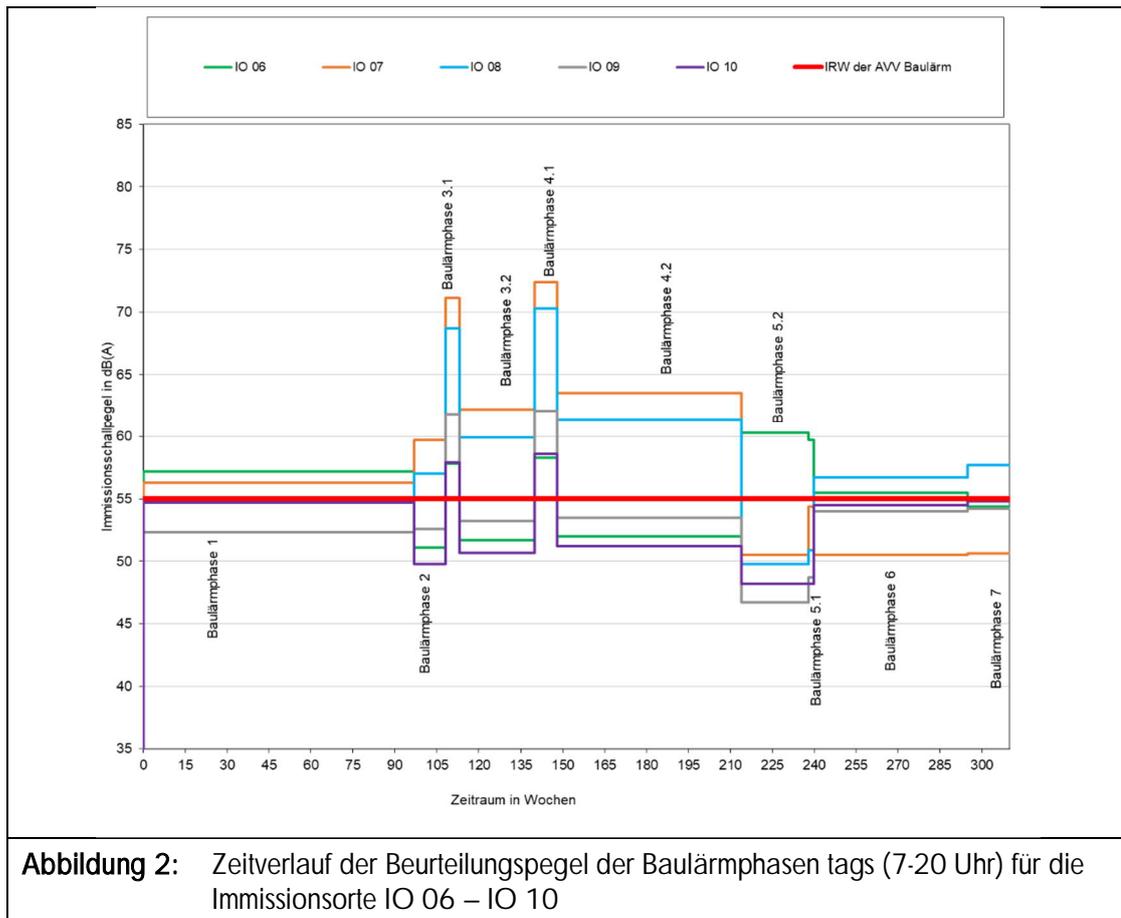
5.2 Immissionsorte und Beurteilungspegel

Nach AVV Baulärm [2] erfolgt die Beurteilung der von Baustellen ausgehenden Geräusche 0,5 m vor dem am stärksten betroffenen geöffneten Fenster von Gebäuden, die zum dauerhaften Aufenthalt von Menschen bestimmt sind. Maßgebend ist bei der Einstufung nach AVV Baulärm [2] die tatsächlich vorhandene Nutzung. Für Gebiete mit Bebauungsplänen wurde die Schutzwürdigkeit gem. den festgesetzten Gebietskategorien gewählt. Für Gebäude ohne Festsetzungen wurde die tatsächliche Nutzung zu Grunde gelegt. Die Bezeichnung der Immissionsorte mit der zugehörigen Schutzwürdigkeit nach AVV Baulärm [2] ist aus nachfolgender Tabelle ersichtlich. Die Lage der Immissionsorte ist aus Anlage 1.1 – 1.5 zu entnehmen.

Immissionsort	Gebäude	Gebietsnutzung nach AVV Baulärm [2] / BauNVO [20]	Immissionsrichtwerte AVV Baulärm [2]	
			Tag	Nacht
IO 01	Brückenstraße 28	3.1.1 d) / WA	55	40
IO 02	Brückenstraße 30	3.1.1 d) / WA	55	40
IO 03	Brückenstraße 13	3.1.1 d) / WA	55	40
IO 04	Bahnhofstraße 2	3.1.1 d) / WA	55	40
IO 05	Bahnhofstraße 2c	3.1.1 d) / WA	55	40
IO 06	Würzburger Straße 18	3.1.1 d) / WA	55	40
IO 07	Würzburger Straße 2	3.1.1 d) / WA	55	40
IO 08	Eichelgasse 92	3.1.1 d) / WA	55	40
IO 09	Eichelgasse 74	3.1.1 d) / WA	55	40
IO 10	Eichelgasse 56	3.1.1 d) / WA	55	40

In stockwerkscharfen Einzelpunktberechnungen (Anlage 4.1 – 4.5) wurden die Beurteilungspegel der jeweiligen Baulärmphasen für den Tagzeitraum an den o.g. Immissionsorten rechnerisch prognostiziert. Die Ergebnisse sind (für das ungünstigste Geschoss) in den folgenden Abbildungen über den Baulärmphasen zeitlich aufgelöst dargestellt. Die dargestellte Zeitspanne stellt jedoch nicht den exakten Bauablaufplan dar.





Sowohl aus den flächenhaften Ausbreitungs- als auch den Einzelpunktberechnungen wird deutlich, dass während der Baumaßnahme mit Überschreitungen der Immissionsrichtwerte gem. AVV Baulärm [2] im Tagzeitraum zu rechnen ist.

5.3 Abschätzung und Beurteilung der Schallimmissionssituation

Aufgrund der zeitlichen Trennung der Baumaßnahmen wurden 10 Baulärmphasen betrachtet und beurteilt. Die Schallimmissionssituationen während der unterschiedlichen Baulärmphasen lassen sich im Umgriff des geplanten Bauvorhabens wie folgt zusammenfassen:

Baulärmphase 1: Baustelleneinrichtung und Montageplatz

- Der höchste Beurteilungspegel ist am Gebäude Bahnhofstraße 2 (IO 04) mit bis zu 60 dB(A) tags zu erwarten. Im Tagzeitraum werden die Immissionsrichtwerte der AVV Baulärm [2] demnach um bis zu 5 dB(A) überschritten. Im Nachtzeitraum ist kein Baubetrieb vorgesehen, es entstehen somit keine Betroffenheiten.
- Im Tagzeitraum sind in dieser Baulärmphase an ca. 30 Gebäuden Überschreitungen der Immissionsrichtwerte gem. AVV Baulärm [2] zu erwarten.

Baulärmphase 2: Rückbau Bestandsüberbauten

- Der höchste Beurteilungspegel ist am Gebäude Brückenstraße 30 (IO 02) mit bis zu 61 dB(A) tags zu erwarten. Im Tagzeitraum werden die Immissionsrichtwerte der AVV Baulärm [2] demnach um bis zu 6 dB(A) überschritten. Im Nachtzeitraum ist kein Baubetrieb vorgesehen, es entstehen somit keine Betroffenheiten.
- Im Tagzeitraum sind in dieser Baulärmphase an ca. 20 Gebäuden Überschreitungen der Immissionsrichtwerte gem. AVV Baulärm [2] zu erwarten.

Baulärmphase 3.1: Herstellung Spundwand für Bestandsunterbauten

- Der höchste Beurteilungspegel ist am Gebäude Brückenstraße 30 (IO 02) mit bis zu 74 dB(A) tags zu erwarten. Im Tagzeitraum werden die Immissionsrichtwerte der AVV Baulärm [2] demnach um bis zu 19 dB(A) überschritten. Im Nachtzeitraum ist kein Baubetrieb vorgesehen, es entstehen somit keine Betroffenheiten.
- Im Tagzeitraum sind in dieser Baulärmphase an ca. 120 Gebäuden Überschreitungen der Immissionsrichtwerte gem. AVV Baulärm [2] zu erwarten.

Baulärmphase 3.2: Rückbau Bestandsunterbauten

- Der höchste Beurteilungspegel ist am Gebäude Brückenstraße 30 (IO 02) mit bis zu 65 dB(A) tags zu erwarten. Im Tagzeitraum werden die Immissionsrichtwerte der AVV Baulärm [2] demnach um bis zu 10 dB(A) überschritten. Im Nachtzeitraum ist kein Baubetrieb vorgesehen, es entstehen somit keine Betroffenheiten.
- Im Tagzeitraum sind in dieser Baulärmphase an ca. 25 Gebäuden Überschreitungen der Immissionsrichtwerte gem. AVV Baulärm [2] zu erwarten.

Baulärmphase 4.1: Herstellung Spundwandverbau für neue Unterbauten

- Der höchste Beurteilungspegel ist am Gebäude Brückenstraße 30 (IO 02) mit bis zu 76 dB(A) tags zu erwarten. Im Tagzeitraum werden die Immissionsrichtwerte der AVV Baulärm [2] demnach um bis zu 21 dB(A) überschritten. Im Nachtzeitraum ist kein Baubetrieb vorgesehen, es entstehen somit keine Betroffenheiten.
- Im Tagzeitraum sind in dieser Baulärmphase an ca. 120 Gebäuden Überschreitungen der Immissionsrichtwerte gem. AVV Baulärm [2] zu erwarten.

Baulärmphase 4.2: Herstellung neuer Unterbauten

- Der höchste Beurteilungspegel ist am Gebäude Brückenstraße 30 (IO 02) mit bis zu 67 dB(A) tags zu erwarten. Im Tagzeitraum werden die Immissionsrichtwerte der AVV Baulärm [2] demnach um bis zu 12 dB(A) überschritten. Im Nachtzeitraum ist kein Baubetrieb vorgesehen, es entstehen somit keine Betroffenheiten.

- Im Tagzeitraum sind in dieser Baulärmphase an ca. 25 Gebäuden Überschreitungen der Immissionsrichtwerte gem. AVV Baulärm [2] zu erwarten.

Baulärmphase 5.1: Herstellung Bogenbrücke am Montageplatz

- Der höchste Beurteilungspegel ist am Gebäude Würzburger Straße 18 (IO 06) mit bis zu 60 dB(A) tags zu erwarten. Im Tagzeitraum werden die Immissionsrichtwerte der AVV Baulärm [2] demnach um bis zu 5 dB(A) überschritten. Im Nachtzeitraum ist kein Baubetrieb vorgesehen, es entstehen somit keine Betroffenheiten.
- Im Tagzeitraum sind in dieser Baulärmphase an ca. 9 Gebäuden Überschreitungen der Immissionsrichtwerte gem. AVV Baulärm [2] zu erwarten.

Baulärmphase 5.2: Einschwimmen Bogenbrücke

- Der höchste Beurteilungspegel ist am Gebäude Würzburger Straße 2 (IO 07) mit bis zu 60 dB(A) tags zu erwarten. Im Tagzeitraum werden die Immissionsrichtwerte der AVV Baulärm [2] demnach um bis zu 5 dB(A) überschritten. Im Nachtzeitraum ist kein Baubetrieb vorgesehen, es entstehen somit keine Betroffenheiten.
- Im Tagzeitraum sind in dieser Baulärmphase an ca. 11 Gebäuden Überschreitungen der Immissionsrichtwerte gem. AVV Baulärm [2] zu erwarten.

Baulärmphase 6: Neubau Überbauten

- Der höchste Beurteilungspegel ist am Gebäude Brückenstraße 30 (IO 02) mit bis zu 62 dB(A) tags zu erwarten. Im Tagzeitraum werden die Immissionsrichtwerte der AVV Baulärm [2] demnach um bis zu 7 dB(A) überschritten. Im Nachtzeitraum ist kein Baubetrieb vorgesehen, es entstehen somit keine Betroffenheiten.
- Im Tagzeitraum sind in dieser Baulärmphase an ca. 15 Gebäuden Überschreitungen der Immissionsrichtwerte gem. AVV Baulärm [2] zu erwarten.

Baulärmphase 7: Ausbau und Verkehrsfreigabe

- Der höchste Beurteilungspegel ist am Gebäude Brückenstraße 30 (IO 02) mit bis zu 59 dB(A) tags zu erwarten. Im Tagzeitraum werden die Immissionsrichtwerte der AVV Baulärm [2] demnach um bis zu 4 dB(A) überschritten. Im Nachtzeitraum ist kein Baubetrieb vorgesehen, es entstehen somit keine Betroffenheiten.
- Im Tagzeitraum sind in dieser Baulärmphase an ca. 10 Gebäuden Überschreitungen der Immissionsrichtwerte gem. AVV Baulärm [2] zu erwarten.

5.4 Zusammenfassung der Schallimmissionen

Die Betrachtung der Schallimmissionen zeigt, dass während allen Baulärmphasen Betroffenheiten an schutzbedürftigen Gebäuden entstehen. In nachfolgender Tabelle 6 sind diese Betroffenheiten zusammenfassend aufgelistet.

Tabelle 6: Betroffenheiten durch Baulärm					
Baulärmphase		Anzahl der Wochen	Betroffene Gebäude (überschlägig)		Höchster Beurteilungsspiegel in dB(A)
			Tagzeitraum	Tagzeitraum	
				> IRW AVV Baulärm [2]	> 70 dB(A)
1	Baustelleneinrichtung, Montageplatz	97	30	--	60
2	Rückbau Bestandsüberbauten	11	20	--	61
3.1	Herstellung Spundwand für Bestandsunterbauten	5	120	5	74
3.2	Rückbau Bestandsunterbauten	27	25	--	65
4.1	Herstellung Spundwandverbau für neue Unterbauten	8	120	4	76
4.2	Herstellung neuer Unterbauten	66	25	--	67
5.1	Herstellung Bogenbrücke am Montageplatz	24	9	--	60
5.2	Einschwimmen Bogenbrücke	2	11	--	60
6	Neubau Überbauten	55	15	--	62
7	Ausbau und Verkehrsfreigabe	15	10	--	59

Aufgrund von Art und Umfang der Baumaßnahme kommt es rechnerisch während der gesamten Bauzeit (ca. 3 Jahre) tags zu Überschreitungen der Immissionsrichtwerte der AVV Baulärm [2] in der Nachbarschaft. Während der Spundwandarbeiten (BLP 3.1, 4.1) können zudem Überschreitungen von 70dB(A) im Tagzeitraum (7-20 Uhr) nicht ausgeschlossen werden. Nachfolgend werden Maßnahmen zum Schutz vor Baulärm diskutiert.

6. Maßnahmenvorschläge zur Minderung des Baulärms

Aufgrund der beim Baustellenlärm regelmäßig auftretenden Schwankungen der Lärmbelastigung ist unter Nummer 4.1 der AVV Baulärm [2] zunächst nur bestimmt, dass Maßnahmen zur Minderung der Geräusche grundsätzlich erst dann angeordnet werden sollen, wenn die nach Nummer 6 der AVV Baulärm [2] ermittelten Beurteilungspegel die Immissionsrichtwerte um mehr als 5 dB(A) überschreiten, die sog. Eingriffsschwelle.

In den nachfolgenden Kapiteln werden Maßnahmen aufgezeigt, welche nach Nr. 4.1 der AVV Baulärm [2] zur Minderung des Baulärms in Betracht kommen.

6.1 Verwendung geräuscharmer Baumaschinen und Bauverfahren

Es wird davon ausgegangen, dass die eingesetzten Baumaschinen und Bauverfahren, die für das Bauvorhaben erforderlich sind, dem Stand der Lärminderungstechnik entsprechen (vgl. Anforderungen aus der 32. BImSchV [8]). Mit der Ausschreibung der Baumaßnahme kann seitens der Vorhabenträgerin ergänzend hierzu auch eine Einhaltung des „Blauen Engels“ des Umweltbundesamtes oder anderer Labels für lärmarme Baumaschinen realisiert werden. Den Maßnahmen durch Einsatz geräuscharmer Baumaschinen und Bauverfahren sind vor allem durch die Art der Arbeiten Grenzen gesetzt. Zudem legen sowohl die 32. BImSchV [8], wie auch andere Labels, lediglich für die besonders lärmrelevanten Baumaschinen keine Schalleistungspegel oder andere Lärmschwellen fest, sondern erfordern hier lediglich eine Kennzeichnungspflicht.

6.2 Überwachung des Baulärms

Bei den angegebenen Beurteilungspegeln handelt es sich um Prognosewerte auf der sicheren Seite, die einen Anhalt für das Vorliegen von relevanten Baulärmeinwirkungen geben sollen. Durch eine stichprobenhafte oder kontinuierliche Überwachung der Baulärmsituation während der Arbeiten mit Rückwirkung zur Bauleitung (Lärmmonitoring), könnte das tatsächliche Auftreten von erheblichen Umwelteinwirkungen für die Nachbarschaft auf ein Mindestmaß begrenzt werden.

6.3 Aktiver Schallschutz

Der Einsatz von stationären (temporären) Schallschirmen (z.B. mobile Schallschutzwände, Containerstapel o.ä.) stellt eine geeignete Möglichkeit zur Lärminderung dar. Bisherige Erfahrungen bei der Anwendung solcher mobilen Schallschutzwände zeigten eine gute Wirksamkeit [14], [15]. Zu berücksichtigen sind dabei vor allem die begrenzten Platzverhältnisse, die Zugänglichkeit zur Arbeitsstelle und der (zeitliche) Aufwand für die Errichtung einer temporären Schallschutzwand. Die Lage und Länge der Schallschutzwand richtet sich nach den jeweiligen Einsatzorten der einzelnen Arbeitsgeräte; grundsätzlich sollte die mobile Schallschutzwand möglichst nahe an der maßgeblichen Geräuschquelle positioniert werden. Hier ist auf eine ausreichende Überstandslänge auf beiden Seiten des Arbeitsgeräts (je ca. ≥ 10 m) oder eine vollständige Umschließung zu achten.

Im vorliegenden Fall erscheint aufgrund der topographischen Gegebenheiten (Brücke über den Main) die Errichtung eines aktiven Schallschutzes nicht möglich bzw. nicht sinnvoll.

Im Montagebereich (östlich der Brücke) bzw. im Bereich der Widerlager wäre eine aktive Lärmschutzmaßnahme denkbar. Für die Baulärmphase 3.1 und 5.1 wurden exemplarisch Lärmschutzwände geprüft. Es zeigt sich, dass eine Berücksichtigung einer Wandhöhe von 8 m üGOK kein maßgebliche Lärminderung (> 3 dB) an den nächstgelegenen Immissionsorten zur Folge hat. Aufgrund der geringen Wirksamkeit, eine Verlängerung der Bauzeit (zusätzliche Auf-/Abbauzeit der LSW) und eine Behinderung der Zugänglichkeit zur Arbeitsstelle ist eine mobile Lärmschutzwand nicht zu empfehlen.

6.4 Beschränkungen der Betriebsdauer

Eine Beschränkung der durchschnittlichen täglichen Betriebsdauer der lärmintensiven Baumaschinen auf maximal 8 h tagsüber oder maximal 6 h nachts führt zu einer Reduktion der Beurteilungspegel nach AVV Baulärm [2] von 5 dB(A). Eine Beschränkung der Dauer lärmintensiver Arbeiten auf maximal 2,5 h tagsüber oder maximal 2 h nachts führt zu einer Reduktion der Beurteilungspegel um 10 dB(A) (vgl. Tabelle 1).

Im vorliegenden Fall liegen die Überschreitungen der Immissionsrichtwerte der AVV Baulärm [2] größtenteils bei mindestens 5 dB(A), sodass eine Beschränkung der Dauer lärmintensiver Arbeiten auf maximal 8 h tagsüber zu einer Minderung der Anzahl von Betroffenen, jedoch zu keiner Einhaltung der Immissionsrichtwerte führt.

Weitere Beschränkungen der Betriebsdauer der lärmintensiven Baumaschinen erscheinen nicht sinnvoll, da sich in diesem Fall die Dauer der Baumaßnahme insgesamt verlängert und sich somit auch die Dauer der Baulärmeinwirkungen in der Nachbarschaft verlängert.

6.5 Information der betroffenen Anwohner

Durch Art und Umfang der Baustelle kann, wie bereits oben ausgeführt, nicht ausgeschlossen werden, dass bei den Bautätigkeiten Belästigungen der Anwohner im Tagzeitraum auftreten können. Die Erheblichkeit der Belästigungen hängt nicht nur von akustischen Einflüssen ab. So kann durch Informationen über Art und Umfang des auftretenden Baulärms eine Minderung der Belästigungswirkung erreicht werden. Es wird empfohlen, nachfolgende Informationsmaßnahmen vorbeugend umzusetzen:

- a. umfassende Information der Betroffenen über die Baumaßnahmen, die Bauverfahren, die Dauer und die zu erwartenden Lärmeinwirkungen aus dem Baubetrieb;
- b. Aufklärung über die Unvermeidbarkeit der Lärmeinwirkungen;
- c. Zusätzliche baubetriebliche Maßnahmen zur Minderung und Begrenzung der Belästigungen im Einzelfall (Pausen, Ruhezeiten, Betriebsweise usw.)
- d. Benennung einer Ansprechstelle (z.B. Bauleiter), an die sich die Betroffenen wenden können, wenn sie besondere Probleme durch Lärmeinwirkungen haben (Immissionsschutzbeauftragter)

7. Zusammenfassendes Maßnahmenkonzept

Da die prognostizierten Schallimmissionen auf Annahmen eines vorläufigen Bauphasenkonzepts sowie zum voraussichtlichen Bauablauf basieren, dabei jedoch nur beispielhafte bzw. üblicherweise verwendete Geräte und Bauverfahren herangezogen werden konnten, erscheinen zeitlich und örtlich konkretisierte Maßnahmen zur Minderung des Baulärms erst bei genauerer Kenntnis des Bauablaufs sowie der geplanten einzusetzenden Maschinen sinnvoll.

Die bisherigen Bewertungen zeigen jedoch, dass es empfehlenswert ist, nachfolgende von Bauzeiten und Bauphasen unabhängige Maßnahmen ausreichend zu berücksichtigen (Verpflichtungen):

- Verwendung von geräuscharmen Baumaschinen und Bauverfahren: Im Rahmen der Ausschreibung ist darauf hinzuweisen, dass von den beauftragten Bauunternehmen ausschließlich Bauverfahren und Baugeräte eingesetzt werden, die hinsichtlich ihrer Schall- und Erschütterungsemissionen dem Stand der Technik entsprechen (siehe 32. BImSchV [8]). Ebenfalls ist darauf hinzuweisen, dass die Baustellen so geplant, eingerichtet und betrieben werden, dass Geräusche weitestgehend verhindert werden, die nach dem Stand der Technik vermeidbar sind.
- Umfassende Information der betroffenen Stadt und Anwohner im Vorfeld der Baumaßnahmen (insbesondere über die Art, Dauer und Unvermeidbarkeit der besonders lärmintensiven Bautätigkeiten).

Um unzumutbare Belästigungen auf ein Mindestmaß zu beschränken, können sich darüber hinaus folgende Maßnahmen als zweckmäßig erweisen (Vorschläge):

- Entsprechend vergleichbarer Vorhaben ist der Einsatz eines Immissionsschutzbeauftragten zweckmäßig. Der Einsatz eines Immissionsschutzbeauftragten umfasst i.d.R. folgenden Aufgabenbereichen:
 - Ansprechpartner bei Beschwerdefällen
 - Immissionsschutzfachliche Überwachung der Baustellen mit Durchführung von Schallpegelmessungen
 - Vorschlag von ggf. notwendigen Minderungsmaßnahmen zum Schutz der Nachbarschaft
- Die Ausführungsfirmen sind dahingehend zu einer Eigenüberwachung zu verpflichten, dass die Belange des Lärmschutzes zu berücksichtigen sind (insbesondere die AVV Baulärm [2]), Leerfahrten möglichst vermieden und Baufahrzeuge sowie Baumaschinen in Bedienungspausen abgeschaltet werden. Außerdem ist von der Ausführungsfirma eine Abstimmung zur Größe und Funktion des jeweiligen Gerätes auf die zu leistenden Arbeiten in den Angebotsunterlagen darzulegen.

Die allgemeinen Hinweise gemäß Anlage 6.1 sind zu beachten.

In den diskutierten und vorgeschlagenen Maßnahmen stecken somit umfangreiche Potenziale zur Minderung der baubedingten Schallimmissionen, sodass bei deren Berücksichtigung nicht mehr zumutbare Belästigungen auf ein Mindestmaß reduziert werden können.

Insbesondere während der Spundwandarbeiten ist jedoch nicht auszuschließen, dass 70 dB(A) am Tag nicht mehr eingehalten werden. Insofern sollten folgende Gebäude im unmittelbaren Umfeld zu den Bauarbeiten durch umfassende Information ausreichend in den Bauablauf eingebunden werden (siehe auch Anlage 8.1).

Tabelle 7: Anwesen mit einer Überschreitung von 70 dB(A) tags während der Baumaßnahmen in Baulärmphase 3.1, 4.1
Würzburger Straße 2, Wertheim (IO 07)
Bahnhofstraße 2, Kreuzwertheim (IO 04)
Brückenstraße 13, Kreuzwertheim (IO 03)
Brückenstraße 28, Kreuzwertheim (IO 01)
Brückenstraße 30, Kreuzwertheim (IO 02)

8. Bauerschütterungen

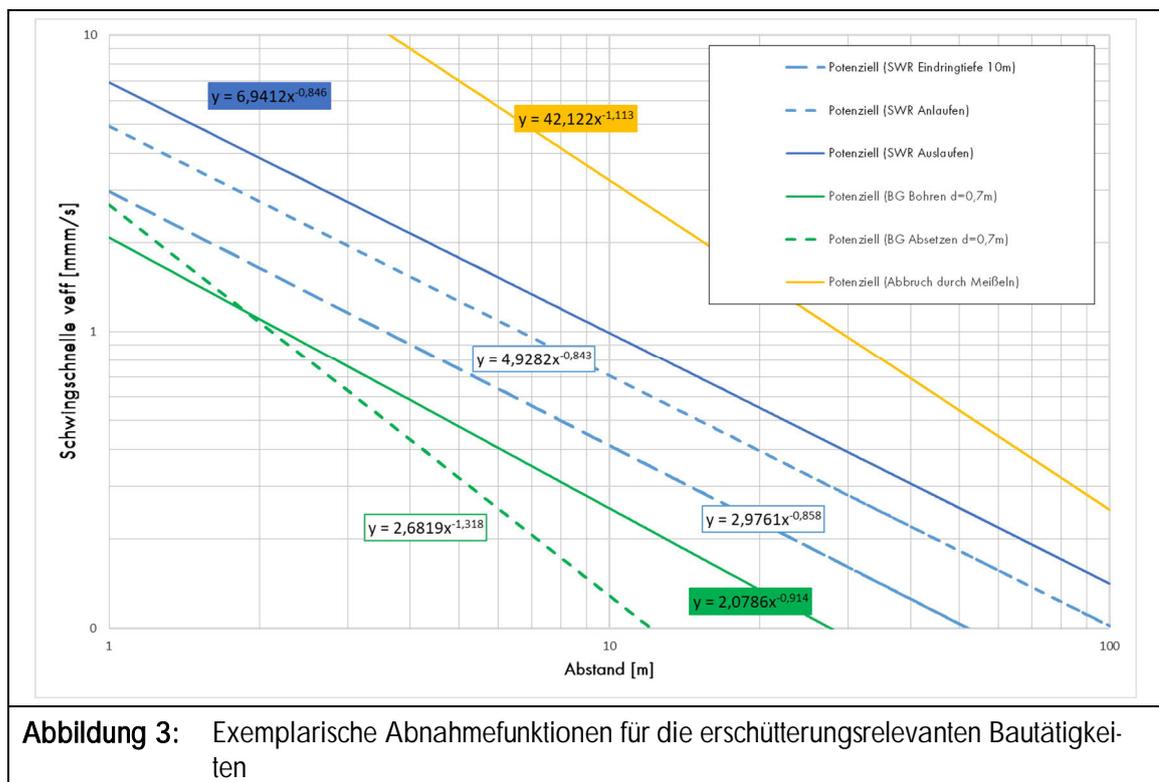
8.1 Erschütterungsprognose

Erschütterungsrelevante Bautätigkeiten sind im vorliegenden Fall insbesondere:

- Abbrucharbeiten mit Meißel
- Bohrfahlarbeiten
- Rammen/ Ziehen der Spundwände

Um im Vorfeld der Maßnahme etwaige Betroffenheiten abzuschätzen, werden Annahmen und Angaben zu den erwartenden Immissionen anhand eigener Erfahrungswerte bzw. aus Literaturangaben (u. a. [21]) herangezogen.

Die Höhe der Erschütterungsemissionen sowie deren Weiterleitung im Erdreich hängen zudem stark von den spezifischen geotechnischen Untergrundverhältnissen ab. Im Umfeld der Baumaßnahme sind die geologischen Verhältnisse geprägt von Sand- und Lockergesteinsböden (Schotter- und Kiesböden) [25]. Die folgende Abbildung zeigt verschiedene (exemplarische) Abnahmefunktionen der effektiven Schwingschnelle für die o.g. erschütterungsrelevanten Bautätigkeiten in Lockergestein.



8.2 Bewertung der Erschütterungseinwirkungen auf den Menschen in Gebäuden

Abbrucharbeiten mit Meißel

Die Meißelarbeiten weisen relevante Erschütterungsimmissionen auf. Der Einsatz der erschütterungsintensiven Baumaschinen ist dabei in einen Zeitraum von ca. 9 Wochen vorgesehen [23]. Die Erschütterungsprognose kommt zu dem Ergebnis, dass unter der Annahme ungünstiger Resonanzeffekte, bedingt durch im Hausbau typischen Deckenkonstruktionen, die Anhaltswerte der Stufe II der Tabelle 2 der DIN 4150-2 [17] ab einem Abstand zur Erschütterungsquelle kleiner ca. 34 m im Tagzeitraum nicht eingehalten werden können. Dies betrifft im vorliegenden Fall ein Gebäude (Brückenstraße 30, Kreuzwertheim (IO 02)) im Nahbereich der Baumaßnahme. Die Anhaltswerte der oberen Stufe III, bei deren Überschreitung die Einwirkungen i.S. der DIN 4150-2 [17] unzumutbar sind, werden nicht überschritten. Im Nachtzeitraum sind keine Abbrucharbeiten vorgesehen. Die Abschätzung der Erschütterungsimmissionen für typische Deckenkonstruktionen bei der Annahme ungünstiger Eigenfrequenzen ist in Anlage 7.1 dokumentiert.

Bohrpfahlarbeiten:

Die Bohrpfahlarbeiten weisen relevante Erschütterungsimmissionen auf. Der Einsatz der erschütterungsintensiven Baumaschinen ist dabei in einen Zeitraum von ca. 13 Wochen vorgesehen [37]. Die Erschütterungsprognose kommt zu dem Ergebnis, dass unter der Annahme ungünstiger Resonanzeffekte, bedingt durch im Hausbau typischen Deckenkonstruktionen, die Anhaltswerte der Stufe II der Tabelle 2 der DIN 4150-2 [17] ab einem Abstand zur Erschütterungsquelle kleiner ca. 11 m im Tagzeitraum nicht eingehalten werden können. Dies betrifft im vorliegenden Fall kein Gebäude im Nahbereich der Baumaßnahme. Die Anhaltswerte der oberen Stufe III, bei deren Überschreitung die Einwirkungen i.S. der DIN 4150-2 [17] unzumutbar sind, werden ebenfalls nicht überschritten. Im Nachtzeitraum sind keine Bohrtätigkeiten vorgesehen. Die Abschätzung der Erschütterungsimmissionen für typische Deckenkonstruktionen bei der Annahme ungünstiger Eigenfrequenzen ist in Anlage 7.1 dokumentiert.

Rammen/ Ziehen der Spundwände:

Die Spundwandarbeiten weisen relevante Erschütterungsimmissionen auf. Der Einsatz der erschütterungsintensiven Baumaschinen ist dabei in einen Zeitraum von ca. 13 Wochen vorgesehen [37]. Die Erschütterungsprognose kommt zu dem Ergebnis, dass unter der Annahme ungünstiger Resonanzeffekte, bedingt durch im Hausbau typischen Deckenkonstruktionen, die Anhaltswerte der Stufe II der Tabelle 2 der DIN 4150-2 [17] ab einem Abstand zur Erschütterungsquelle kleiner ca. 35 m im Tagzeitraum nicht eingehalten werden können. Dies betrifft im vorliegenden Fall 1 Gebäude (Brückenstraße 30, Kreuzwertheim (IO 02)) im Nahbereich der Baumaßnahme. Die Anhaltswerte der oberen Stufe III, bei deren Überschreitung die Einwirkungen i.S. der DIN 4150-2 [17] unzumutbar sind, werden nicht überschritten. Im Nachtzeitraum sind keine Spundwandarbeiten vorgesehen. Die Abschätzung der Erschütterungsimmissionen für typische Deckenkonstruktionen bei der Annahme ungünstiger Eigenfrequenzen ist in Anlage 7.1 dokumentiert.

8.3 Bewertung der Erschütterungseinwirkungen auf bauliche Anlagen

An den im Nahbereich zur Baumaßnahme befindlichen Wohngebäuden können unter der Annahme ungünstiger Resonanzeffekte von im Hausbau typischen Deckenkonstruktionen in etwa die folgenden max. Schwingschnellen auf den obersten Deckenebenen auftreten:

- Abbrucharbeiten mit Meißel: $v_{\max} = 0,99$, mm/s
- Bohrfahlarbeiten: $v_{\max} = 0,24$ mm/s
- Rammen/ Ziehen der Spundwände: $v_{\max} = 1,02$ mm/s

Die Anhaltswerte zur Beurteilung der Wirkung von Dauererschütterungen auf Gebäude, nach Tabelle 4 der DIN 4150-3 [18] für Wohngebäude (Zeile 2) von $v_{i,\max} = 5$ mm/s bzw. 10 mm/s, werden demnach während den o.g. Bautätigkeiten nicht überschritten.

8.4 Maßnahmen zum Schutz vor Erschütterungen

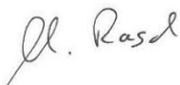
Aufgrund der abgeschätzten baubedingten Erschütterungsimmissionen sollten zur Minderung der Belästigung möglicher betroffener Gebäude folgende Maßnahmen vor Beginn bzw. während der erschütterungsverursachenden Bautätigkeiten durchgeführt werden:

- umfassende Informationsweitergabe über Baumaßnahmen, Dauer, etc. an betroffene Anwohner
- Aufklärung über die Unvermeidbarkeit von Erschütterungen infolge der Baumaßnahme
- Benennung einer Ansprechstelle, an die sich Betroffene wenden können
- Informationen über die Erschütterungswirkung auf das Gebäude
- zusätzliche baubetriebliche Maßnahmen zur Minderung und Begrenzung der Belästigungen (Pausen, Einhaltung der Ruhezeiten, etc.)
- Beweissicherung bestehender Gebäudeschäden (z.B. Putzrisse etc.) im Nahbereich der Baumaßnahme
- Nachweise der tatsächlich auftretenden Erschütterungen, durch Messungen und Beurteilungen, sofern die Einhaltung der Anhaltswerte nach Stufe II der Tabelle 2 der DIN 4150-2 [17] durch das bauausführende Unternehmen nicht sichergestellt werden kann, wovon jedoch derzeit auszugehen ist.

Dieses Gutachten umfasst 34 Seiten und 8 Anlagen. Die auszugsweise Vervielfältigung des Gutachtens ist nur mit Zustimmung der Möhler + Partner Ingenieure AG gestattet.

München, den 03. November 2021

Möhler + Partner
Ingenieure AG



i.V. Dipl.-Ing. (FH) Manuel Rasch



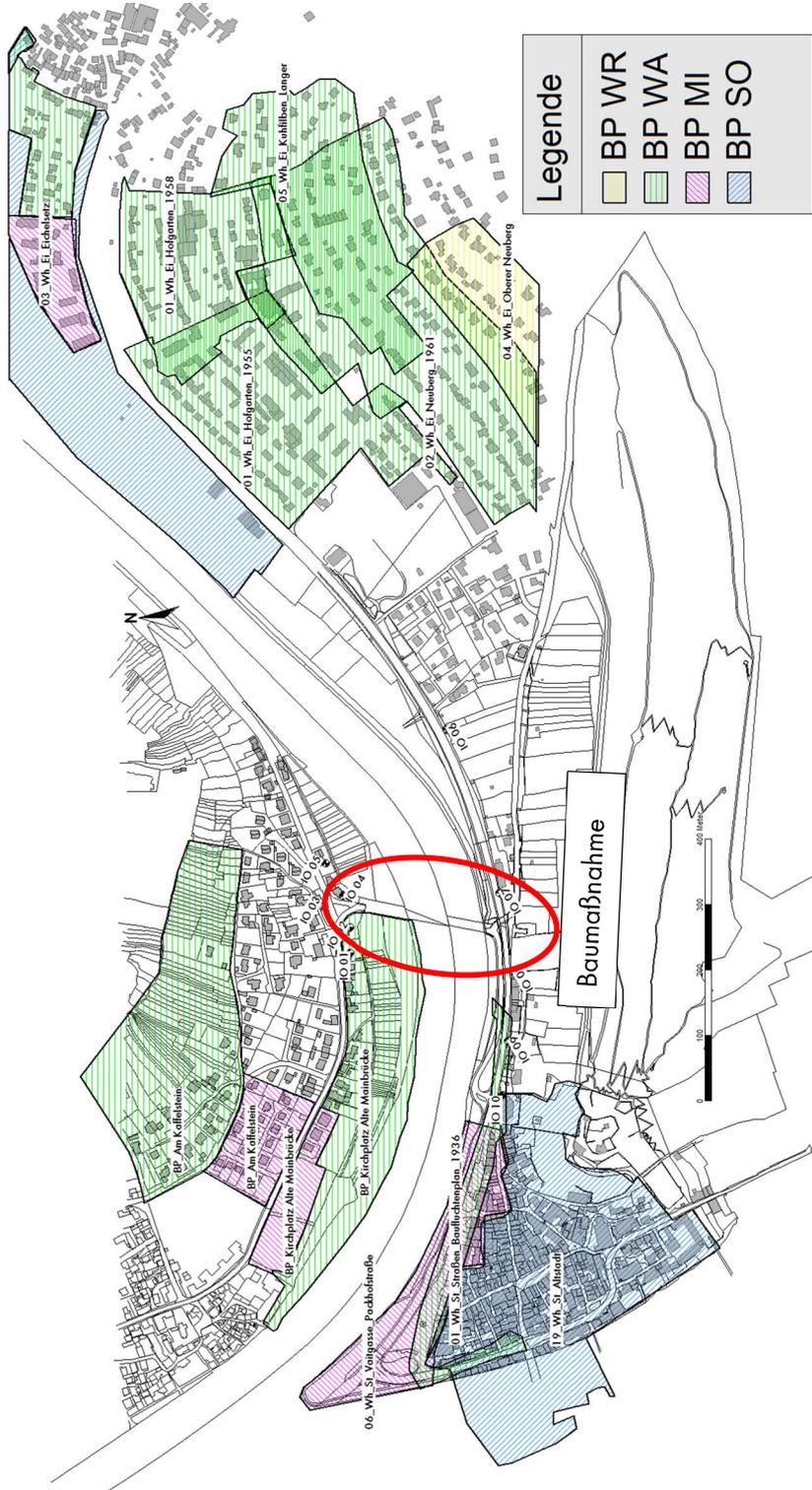
i.A. B. Eng. Anita Schlecht

9. Anlagen

Anlage 1.1 – 1.5:	Lagepläne
Anlage 2.1:	Emissionsansätze
Anlage 3.1 – 3.5:	Ausgabeprotokoll der Schallquellen
Anlage 4.1 – 4.5:	Einzelpunktberechnungen
Anlage 5.1 – 5.6:	Beurteilungspegelkarten Baulärm
Anlage 6.1:	Allgemeine Hinweise zum Baustellenverkehr auf öffentlichen Straßen
Anlage 7.1:	Abschätzung der Erschütterungsimmissionen für typische Deckenkonstruktionen bei der Annahme ungünstiger Eigenfrequenzen
Anlage 8.1:	Liste der Anwesen mit einer Überschreitung von 70 dB(A) tags

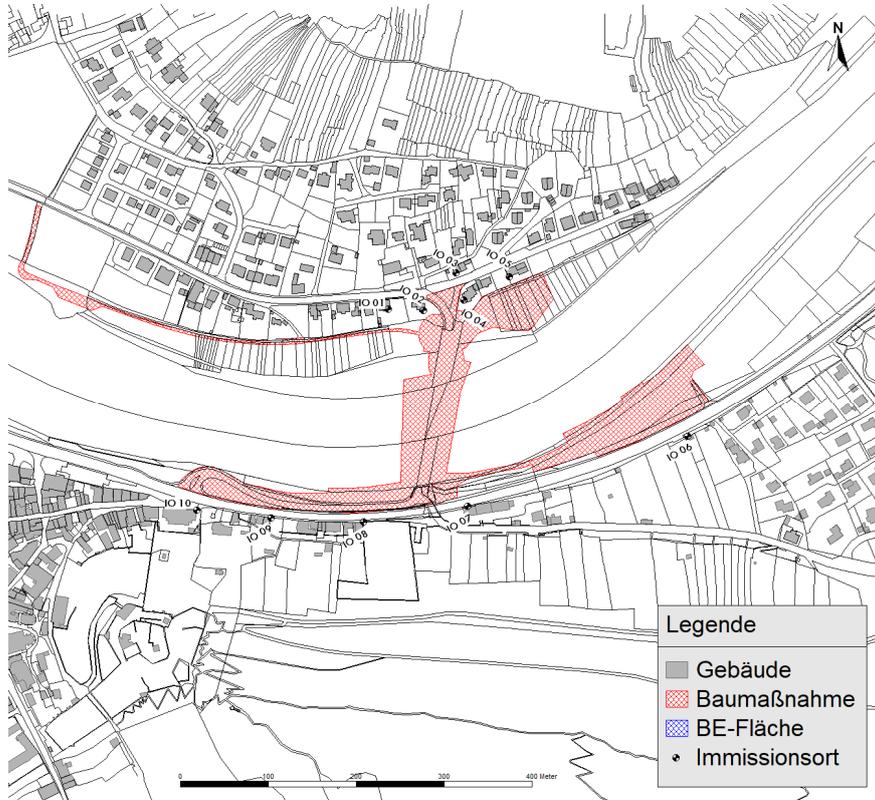
Anlage 1.1 – 1.5: Lagepläne

Lageplan mit den Gebietsnutzungen

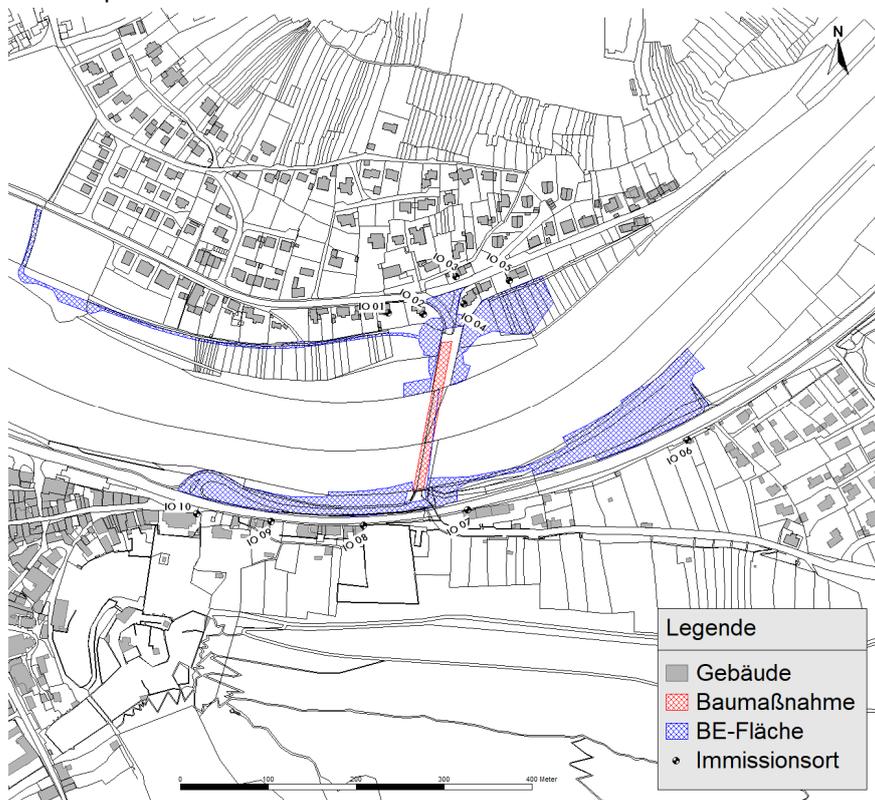


Lagepläne der Baulärmphasen mit Immissionsorten

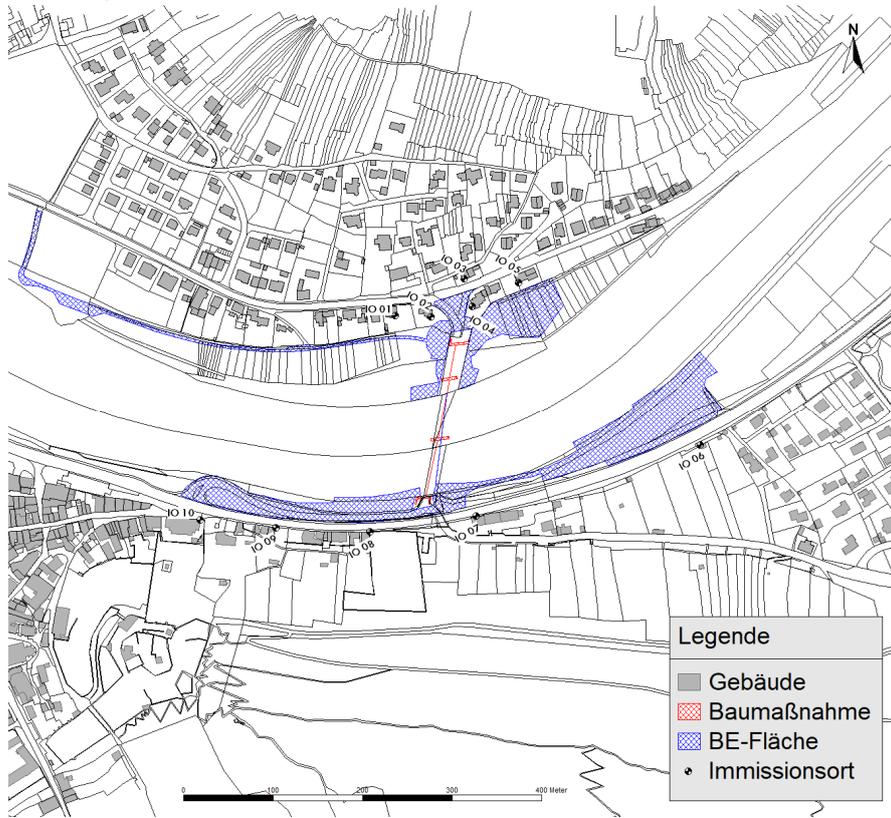
Baulärmphase 1: Baustelleneinrichtung und Montageplatz



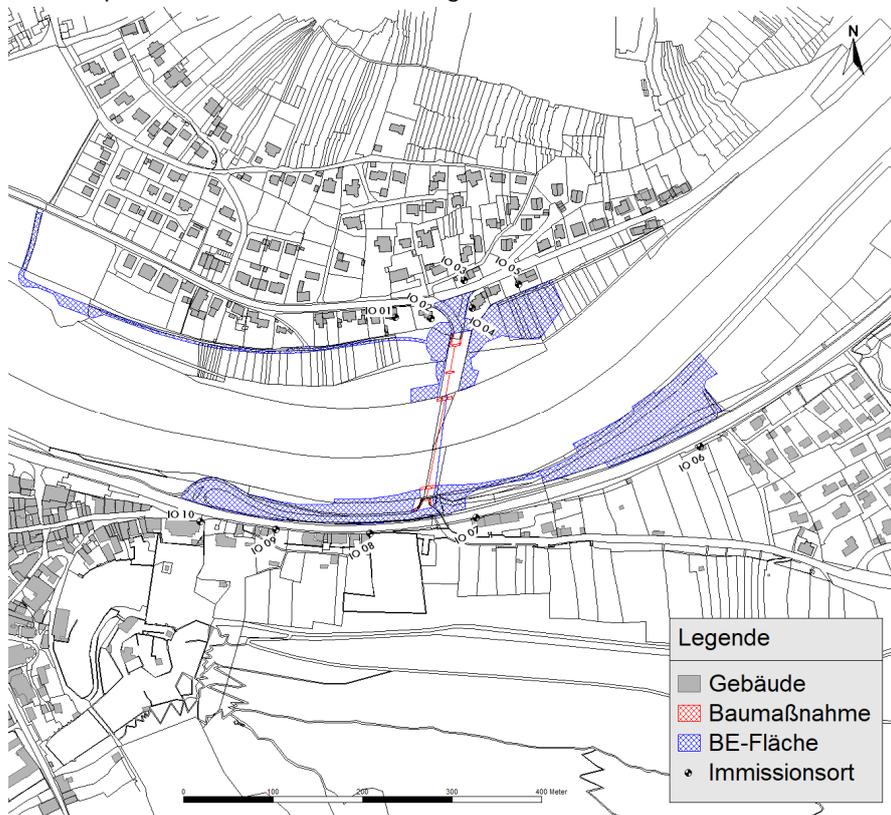
Baulärmphase 2: Rückbau Bestandsüberbauten



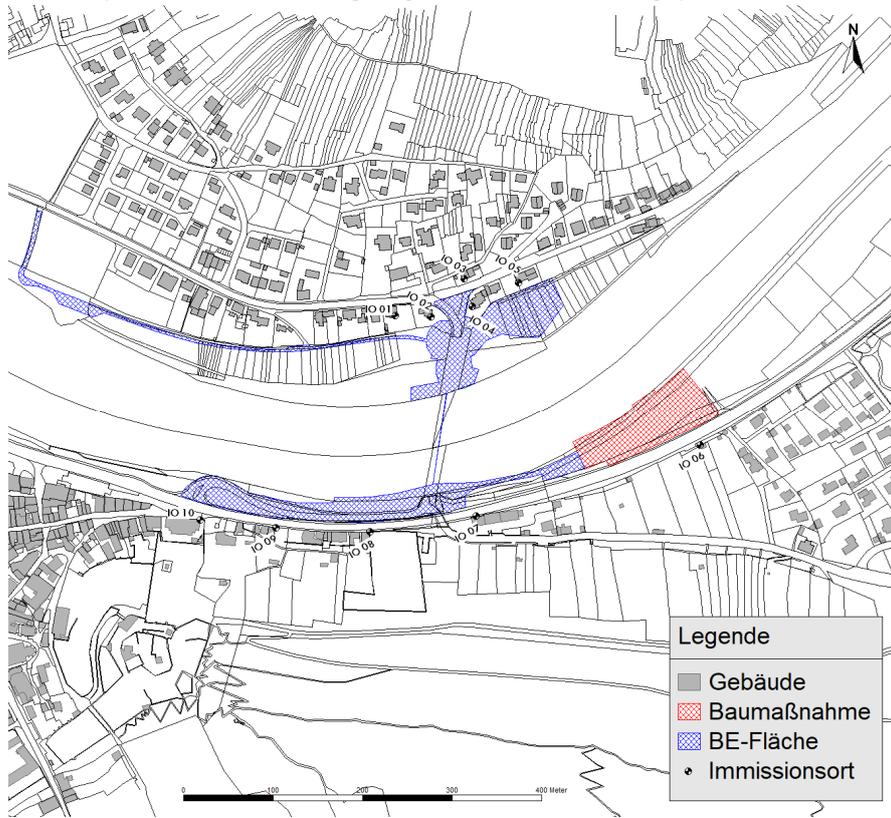
Baulärmphase 3.1 und 3.2: Rückbau Bestandsunterbauten



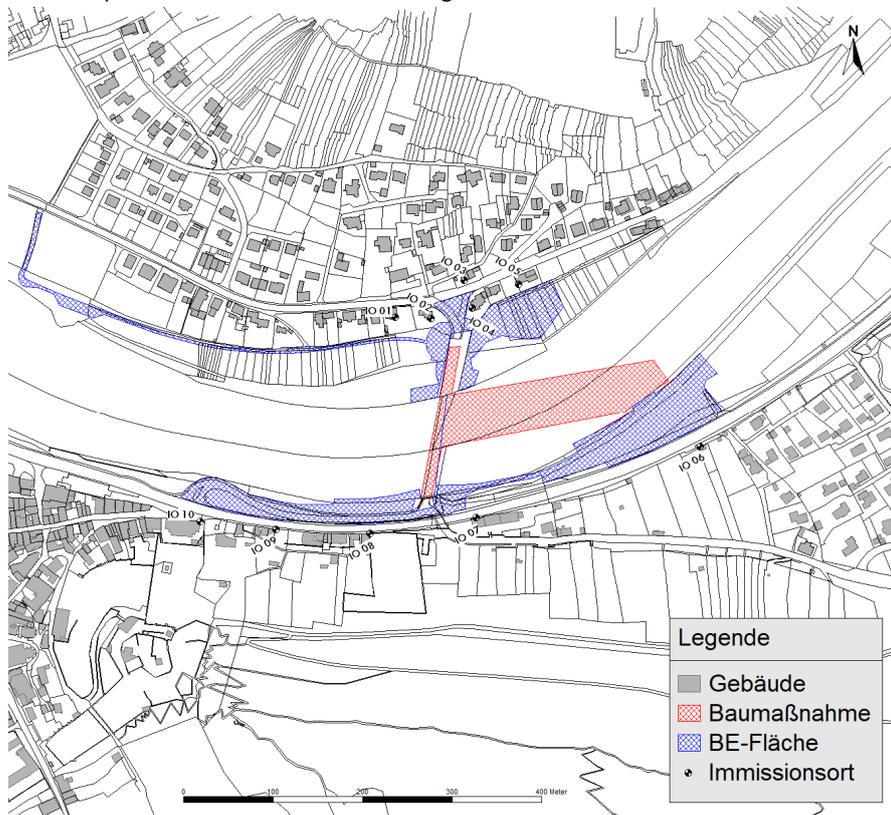
Baulärmphase 4.1 und 4.2: Herstellung neuer Unterbauten



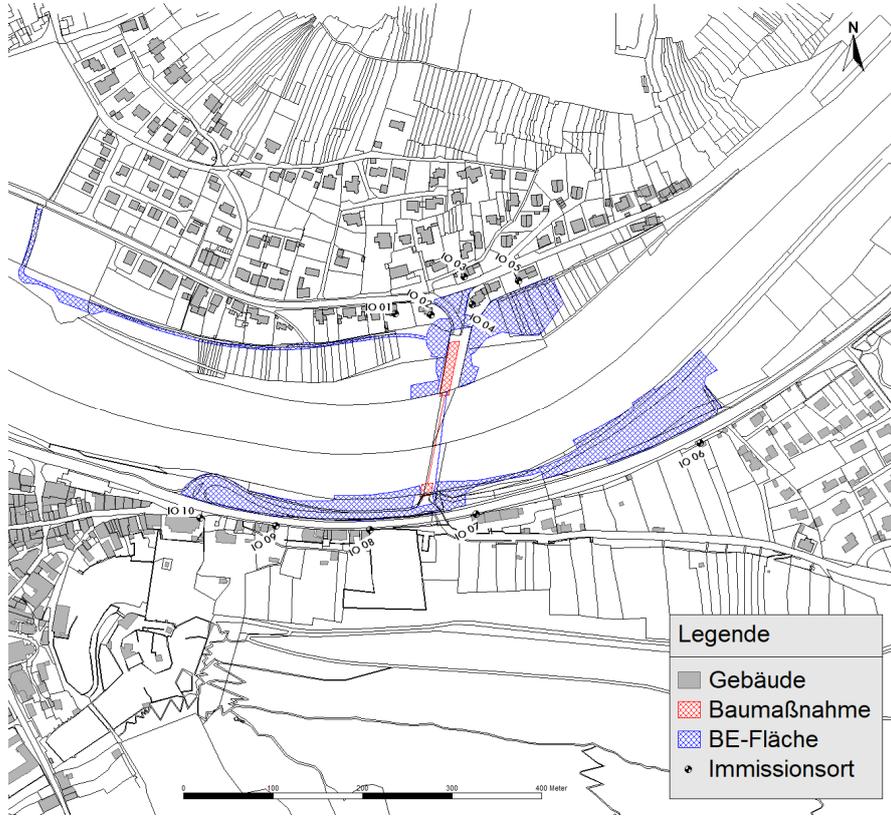
Baulärmphase 5.1: Herstellung Bogenbrücke am Montageplatz



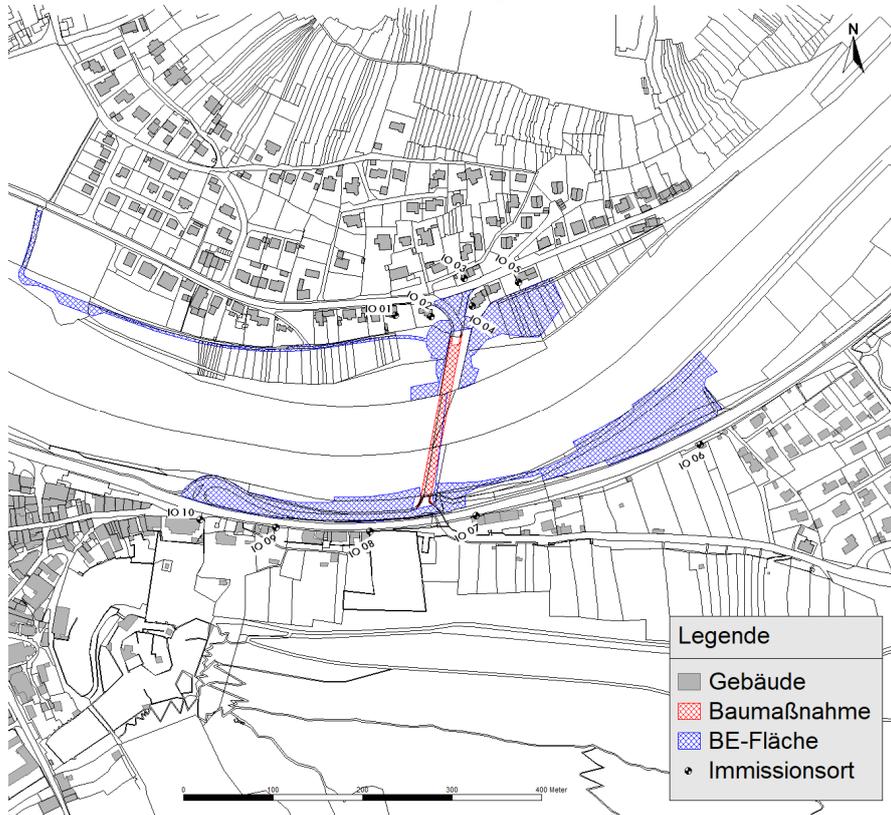
Baulärmphase 5.2: Einschwimmen Bogenbrücke



Baulärmphase 6: Neubau Überbauten



Baulärmphase 7: Ausbau und Verkehrsfreigabe



Anlage 3.1 – 3.5: Ausgabeprotokoll der Schallquellen

Allgemein

Berechnungseinstellung	Referenz mit Raster Optimiert		
	Rechenmodell	Punktberechnung	Rasterberechnung
Gleitende Anpassung des Erhebungsgebietes an die Lage des IPKT			
L /m			
Geländekanten als Hindernisse	Ja	Ja	
Verbesserte Interpolation in den Randbereichen	Ja	Ja	
Freifeld vor Reflexionsflächen /m			
für Quellen	1.0	1.0	
für Immissionspunkte	1.0	1.0	
Haus: weißer Rand bei Raster	Nein	Nein	
Zwischenausgaben	Keine	Keine	
Art der Einstellung	Optimiert	Optimiert	
Reichweite von Quellen begrenzen:			
* Suchradius /m (Abstand Quelle-IP) begrenzen:	Nein	2000.0	
* Mindest-Pegelabstand /dB:	Nein	30.0	
Projektion von Linienquellen	Ja	Nein	
Projektion von Flächenquellen	Ja	Nein	
Beschränkung der Projektion	Nein	Nein	
* Radius /m um Quelle herum:			
* Radius /m um IP herum:			
Mindestlänge für Teilstücke /m	1.0	1.0	
Variable Min.-Länge für Teilstücke:			
* in Prozent des Abstandes IP-Quelle	Nein	1.0	
Zus. Faktor für Abstandskriterium	1.0	1.0	
Einfügungsdämpfung abweichend von Regelwerk:			
* Einfügungsdämpfung begrenzen:			
* Grenzwert /dB für Einfachbeugung:			
* Grenzwert /dB für Mehrfachbeugung:			
Berechnung der Abschirmung bei VDI 2720, ISO9613			
* Seitlicher Umweg	Ja	Nein	
* Seitlicher Umweg bei Spiegelquellen	Nein	Nein	
Reflexion			
Reflexion (max. Ordnung)	1	1	
Suchradius /m (Abstand Quelle-IP) begrenzen:	Nein	Ja	
* Suchradius /m		1000.0	
Reichweite von Refl.Flächen begrenzen:			
* Radius um Quelle oder IP /m:	Nein	200,00	
* Mindest-Pegelabstand /dB:	Nein	30,00	
Spiegelquellen durch Projektion	Ja	Nein	
Keine Refl. bei vollständiger Abschirmung	Ja	Ja	
Strahlen als Hilfslinien sichern	Nein	Nein	
Teilstück-Kontrolle			
Teilstück-Kontrolle nach Schall 03:	Ja	Ja	
Teilstück-Kontrolle auch für andere Regelwerke:	Nein	Nein	
Beschleunigte Iteration (Näherung):	Nein	Nein	
Geforderte Genauigkeit /dB:	0.1	0.1	
Zwischenergebnisse anzeigen:	Nein	Nein	
Globale Parameter			
Voreinstellung von G außerhalb von DBOD-Elementen	0,00		
Temperatur /°	10		
relative Feuchte /%	70		
Wohnfläche pro Einw. /m² (=0.8*Brutto)	40,00		
Mittlere Stockwerkshöhe in m	2,80		
Pauschale Meteorologie (Directive 2002/49/EC):	Tag	Abend	Nacht
Pauschale Meteorologie (Directive 2002/49/EC):	2,00	1,00	0,00

Baulärmphase 1: Baustelleneinrichtung und Montageplatz

Flächen-SQ /ISO 9613 (1)		BLP 1 BE+Montage						
FLQi005	Bezeichnung	BLP 1	Wirkradius /m			99999,00		
	Gruppe	BLP 1	D0			0,00		
	Knotenzahl	194	Hohe Quelle			Nein		
	Länge /m	3257,76	Emission ist			Schalleistungspegel (Lw)		
	Länge /m (2D)	3252,91	Emi.Vari- ante	Emission	Dämmung	Zuschlag	Lw	Lw"
	Fläche /m²	36096,09		dB(A)	dB	dB	dB(A)	dB(A)
			Tag	108,00	-	-	108,00	62,43
			Nacht	-99,00	-	-	-99,00	

Baulärmphase 2: Rückbau Bestandsüberbauten

Flächen-SQ /ISO 9613 (2)		BLP 2 Rückbau Bestandsüberbauten						
FLQi011	Bezeichnung	BLP 2	Wirkradius /m			99999,00		
	Gruppe	BLP 2	D0			0,00		
	Knotenzahl	5	Hohe Quelle			Nein		
	Länge /m	372,00	Emission ist			Schalleistungspegel (Lw)		
	Länge /m (2D)	371,94	Emi.Vari- ante	Emission	Dämmung	Zuschlag	Lw	Lw"
	Fläche /m²	1985,59		dB(A)	dB	dB	dB(A)	dB(A)
			Tag	108,00	-	-	108,00	75,02
			Nacht	-99,00	-	-	-99,00	
FLQi012	Bezeichnung	Betrieb BE-Fläche	Wirkradius /m			99999,00		
	Gruppe	Betrieb BE-Fläche	D0			0,00		
	Knotenzahl	207	Hohe Quelle			Nein		
	Länge /m	3600,11	Emission ist			Schalleistungspegel (Lw)		
	Länge /m (2D)	3592,06	Emi.Vari- ante	Emission	Dämmung	Zuschlag	Lw	Lw"
	Fläche /m²	27983,99		dB(A)	dB	dB	dB(A)	dB(A)
			Tag	99,00	-	-	99,00	54,53
			Nacht	-99,00	-	-	-99,00	

Baulärmphase 3.1: Herstellung Spundwand für Bestandsunterbauten

Flächen-SQ /ISO 9613 (2)		BLP 3.1 Spundwand Bestandsunterbauten						
FLQi003	Bezeichnung	BLP 3.1 Spundwand	Wirkradius /m			99999,00		
	Gruppe	BLP 3.1	D0			0,00		
	Knotenzahl	37	Hohe Quelle			Nein		
	Länge /m	550,99	Emission ist			Schalleistungspegel (Lw)		
	Länge /m (2D)	547,45	Emi.Vari- ante	Emission	Dämmung	Zuschlag	Lw	Lw"
	Fläche /m²	204,43		dB(A)	dB	dB	dB(A)	dB(A)
			Tag	118,00	-	-	118,00	94,89
			Nacht	-99,00	-	-	-99,00	
FLQi012	Bezeichnung	Betrieb BE-Fläche	Wirkradius /m			99999,00		
	Gruppe	Betrieb BE-Fläche	D0			0,00		
	Knotenzahl	207	Hohe Quelle			Nein		
	Länge /m	3600,11	Emission ist			Schalleistungspegel (Lw)		
	Länge /m (2D)	3592,06	Emi.Vari- ante	Emission	Dämmung	Zuschlag	Lw	Lw"
	Fläche /m²	27983,99		dB(A)	dB	dB	dB(A)	dB(A)
			Tag	99,00	-	-	99,00	54,53
			Nacht	-99,00	-	-	-99,00	

Baulärmphase 3.2: Rückbau Bestandsunterbauten

Flächen-SQ /ISO 9613 (2)		BLP 3.2 Rückbau Bestandsunterbauten						
FLQi019	Bezeichnung	BLP 3.2 Rückbau	Wirkradius /m		99999,00			
	Gruppe	BLP 3.2	D0		0,00			
	Knotenzahl	37	Hohe Quelle		Nein			
	Länge /m	550,99	Emission ist		Schalleistungspegel (Lw)			
	Länge /m (2D)	547,45	Emi.Vari-	Emission	Dämmung	Zuschlag	Lw	Lw*
	Fläche /m²	204,43		dB(A)	dB	dB	dB(A)	dB(A)
			Tag	109,00	-	-	109,00	85,89
			Nacht	-99,00	-	-	-99,00	
FLQi012	Bezeichnung	Betrieb BE-Fläche	Wirkradius /m		99999,00			
	Gruppe	Betrieb BE-Fläche	D0		0,00			
	Knotenzahl	207	Hohe Quelle		Nein			
	Länge /m	3600,11	Emission ist		Schalleistungspegel (Lw)			
	Länge /m (2D)	3592,06	Emi.Vari-	Emission	Dämmung	Zuschlag	Lw	Lw*
	Fläche /m²	27983,99		dB(A)	dB	dB	dB(A)	dB(A)
			Tag	99,00	-	-	99,00	54,53
			Nacht	-99,00	-	-	-99,00	

Baulärmphase 4.1: Herstellung Spundwandverbau für neue Unterbauten

Flächen-SQ /ISO 9613 (2)		BLP 4.1 Spundwand Neu Unterbauten						
FLQi004	Bezeichnung	BLP 4.1 Spundwand	Wirkradius /m		99999,00			
	Gruppe	BLP 4.1	D0		0,00			
	Knotenzahl	60	Hohe Quelle		Nein			
	Länge /m	591,97	Emission ist		Schalleistungspegel (Lw)			
	Länge /m (2D)	587,15	Emi.Vari-	Emission	Dämmung	Zuschlag	Lw	Lw*
	Fläche /m²	213,40		dB(A)	dB	dB	dB(A)	dB(A)
			Tag	118,00	-	-	118,00	94,71
			Nacht	-99,00	-	-	-99,00	
FLQi012	Bezeichnung	Betrieb BE-Fläche	Wirkradius /m		99999,00			
	Gruppe	Betrieb BE-Fläche	D0		0,00			
	Knotenzahl	207	Hohe Quelle		Nein			
	Länge /m	3600,11	Emission ist		Schalleistungspegel (Lw)			
	Länge /m (2D)	3592,06	Emi.Vari-	Emission	Dämmung	Zuschlag	Lw	Lw*
	Fläche /m²	27983,99		dB(A)	dB	dB	dB(A)	dB(A)
			Tag	99,00	-	-	99,00	54,53
			Nacht	-99,00	-	-	-99,00	

Baulärmphase 4.2: Herstellung neuer Unterbauten

Flächen-SQ /ISO 9613 (2)		BLP 4.2 Herstellung Unterbauten						
FLQi020	Bezeichnung	BLP 4.2 Neubau	Wirkradius /m		99999,00			
	Gruppe	BLP 4.2	D0		0,00			
	Knotenzahl	60	Hohe Quelle		Nein			
	Länge /m	591,97	Emission ist		Schalleistungspegel (Lw)			
	Länge /m (2D)	587,15	Emi.Vari-	Emission	Dämmung	Zuschlag	Lw	Lw*
	Fläche /m²	213,40		dB(A)	dB	dB	dB(A)	dB(A)
			Tag	109,00	-	-	109,00	85,71
			Nacht	-99,00	-	-	-99,00	
FLQi012	Bezeichnung	Betrieb BE-Fläche	Wirkradius /m		99999,00			
	Gruppe	Betrieb BE-Fläche	D0		0,00			
	Knotenzahl	207	Hohe Quelle		Nein			
	Länge /m	3600,11	Emission ist		Schalleistungspegel (Lw)			
	Länge /m (2D)	3592,06	Emi.Vari-	Emission	Dämmung	Zuschlag	Lw	Lw*
	Fläche /m²	27983,99		dB(A)	dB	dB	dB(A)	dB(A)
			Tag	99,00	-	-	99,00	54,53
			Nacht	-99,00	-	-	-99,00	

Baulärmphase 5.1: Herstellung Bogenbrücke am Montageplatz

Flächen-SQ /ISO 9613 (2)		BLP 5.1 Herstellung Bogenbrücke						
FLQi007	Bezeichnung	BLP 5.1	Wirkradius /m		99999,00			
	Gruppe	BLP 5.1	D0		0,00			
	Knotenzahl	15	Hohe Quelle		Nein			
	Länge /m	428,07	Emission ist		Schalleistungspegel (Lw)			
	Länge /m (2D)	427,73	Emi.Vari- ante	Emission	Dämmung	Zuschlag	Lw	Lw*
	Fläche /m²	7729,57		dB(A)	dB	dB	dB(A)	dB(A)
			Tag	105,00	-	-	105,00	66,12
			Nacht	-99,00	-	-	-99,00	
FLQi013	Bezeichnung	Betrieb BE-Fläche/BLP 5.1	Wirkradius /m		99999,00			
	Gruppe	Betrieb BE-Fläche/BLP 5.1	D0		0,00			
	Knotenzahl	165	Hohe Quelle		Nein			
	Länge /m	2931,22	Emission ist		Schalleistungspegel (Lw)			
	Länge /m (2D)	2926,71	Emi.Vari- ante	Emission	Dämmung	Zuschlag	Lw	Lw*
	Fläche /m²	21352,41		dB(A)	dB	dB	dB(A)	dB(A)
			Tag	99,00	-	-	99,00	55,71
			Nacht	-99,00	-	-	-99,00	

Baulärmphase 5.2: Einschwimmen Bogenbrücke

Flächen-SQ /ISO 9613 (2)		BLP 5.2 Einschwimmen Bogenbrücke						
FLQi006	Bezeichnung	BLP 5.2	Wirkradius /m		99999,00			
	Gruppe	BLP 5.2	D0		0,00			
	Knotenzahl	22	Hohe Quelle		Nein			
	Länge /m	1155,34	Emission ist		Schalleistungspegel (Lw)			
	Länge /m (2D)	1155,15	Emi.Vari- ante	Emission	Dämmung	Zuschlag	Lw	Lw*
	Fläche /m²	21764,88		dB(A)	dB	dB	dB(A)	dB(A)
			Tag	108,00	-	-	108,00	64,62
			Nacht	-99,00	-	-	-99,00	
FLQi012	Bezeichnung	Betrieb BE-Fläche	Wirkradius /m		99999,00			
	Gruppe	Betrieb BE-Fläche	D0		0,00			
	Knotenzahl	207	Hohe Quelle		Nein			
	Länge /m	3600,11	Emission ist		Schalleistungspegel (Lw)			
	Länge /m (2D)	3592,06	Emi.Vari- ante	Emission	Dämmung	Zuschlag	Lw	Lw*
	Fläche /m²	27983,99		dB(A)	dB	dB	dB(A)	dB(A)
			Tag	99,00	-	-	99,00	54,53
			Nacht	-99,00	-	-	-99,00	

Baulärmphase 6: Neubau Überbauten

Flächen-SQ /ISO 9613 (2)		BLP 6 Neubau Überbauten						
FLQi009	Bezeichnung	BLP 6	Wirkradius /m		99999,00			
	Gruppe	BLP 6	D0		0,00			
	Knotenzahl	14	Hohe Quelle		Nein			
	Länge /m	400,81	Emission ist		Schalleistungspegel (Lw)			
	Länge /m (2D)	400,62	Emi.Vari- ante	Emission	Dämmung	Zuschlag	Lw	Lw*
	Fläche /m²	783,02		dB(A)	dB	dB	dB(A)	dB(A)
			Tag	106,00	-	-	106,00	77,06
			Nacht	-99,00	-	-	-99,00	
FLQi012	Bezeichnung	Betrieb BE-Fläche	Wirkradius /m		99999,00			
	Gruppe	Betrieb BE-Fläche	D0		0,00			
	Knotenzahl	207	Hohe Quelle		Nein			
	Länge /m	3600,11	Emission ist		Schalleistungspegel (Lw)			
	Länge /m (2D)	3592,06	Emi.Vari- ante	Emission	Dämmung	Zuschlag	Lw	Lw*
	Fläche /m²	27983,99		dB(A)	dB	dB	dB(A)	dB(A)
			Tag	99,00	-	-	99,00	54,53
			Nacht	-99,00	-	-	-99,00	

Baulärmphase 7: Ausbau und Verkehrsfreigabe

Flächen-SQ /ISO 9613 (2)		BLP 7 Ausbau / Verkehr						
FLQi014	Bezeichnung	BLP 7	Wirkradius /m				99999,00	
	Gruppe	BLP 7	D0				0,00	
	Knotenzahl	30	Hohe Quelle				Nein	
	Länge /m	466,52	Emission ist				Schalleistungspegel (Lw)	
	Länge /m (2D)	461,40	Emi.Vari-	Emission	Dämmung	Zuschlag	Lw	Lw*
	Fläche /m²	1895,23		dB(A)	dB	dB	dB(A)	dB(A)
			Tag	106,00	-	-	106,00	73,22
			Nacht	-99,00	-	-	-99,00	
FLQi012	Bezeichnung	Betrieb BE-Fläche	Wirkradius /m				99999,00	
	Gruppe	Betrieb BE-Fläche	D0				0,00	
	Knotenzahl	207	Hohe Quelle				Nein	
	Länge /m	3600,11	Emission ist				Schalleistungspegel (Lw)	
	Länge /m (2D)	3592,06	Emi.Vari-	Emission	Dämmung	Zuschlag	Lw	Lw*
	Fläche /m²	27983,99		dB(A)	dB	dB	dB(A)	dB(A)
			Tag	99,00	-	-	99,00	54,53
			Nacht	-99,00	-	-	-99,00	

Anlage 4.1 – 4.5: Einzelpunktberechnungen

Baulärmphase 1: Baustelleneinrichtung und Montageplatz

BLP 1 BE+Montage		Einstellung: Referenz					
		Tag		Nacht			
		IRW	L r,A	IRW	L r,A		
		/dB	/dB	/dB	/dB		
IPkt001	IO 01 EG		54				
IPkt011	IO 01 OG 1		54				
IPkt002	IO 02 EG		60				
IPkt012	IO 02 OG 1		60				
IPkt003	IO 03 EG		54				
IPkt013	IO 03 OG 1		55				
IPkt004	IO 04 EG		59				
IPkt014	IO 04 OG 1		60				
IPkt005	IO 05 EG		59				
IPkt015	IO 05 OG 1		60				
IPkt006	IO 06 EG		56				
IPkt016	IO 06 OG 1		57				
IPkt007	IO 07 EG		55				
IPkt017	IO 07 OG 1		56				
IPkt008	IO 08 EG		54				
IPkt018	IO 08 OG 1		55				
IPkt009	IO 09 EG		51				
IPkt019	IO 09 OG 1		52				
IPkt010	IO 10 EG		54				
IPkt020	IO 10 OG 1		55				

Baulärmphase 2: Rückbau Bestandsüberbauten

BLP 2 Rückbau Bestandsüberbauten		Einstellung: Referenz					
		Tag		Nacht			
		IRW	L r,A	IRW	L r,A		
		/dB	/dB	/dB	/dB		
IPkt001	IO 01 EG		58				
IPkt011	IO 01 OG 1		58				
IPkt002	IO 02 EG		61				
IPkt012	IO 02 OG 1		61				
IPkt003	IO 03 EG		56				
IPkt013	IO 03 OG 1		57				
IPkt004	IO 04 EG		59				
IPkt014	IO 04 OG 1		60				
IPkt005	IO 05 EG		55				
IPkt015	IO 05 OG 1		56				
IPkt006	IO 06 EG		50				
IPkt016	IO 06 OG 1		51				
IPkt007	IO 07 EG		60				
IPkt017	IO 07 OG 1		60				
IPkt008	IO 08 EG		57				
IPkt018	IO 08 OG 1		57				
IPkt009	IO 09 EG		51				
IPkt019	IO 09 OG 1		53				
IPkt010	IO 10 EG		49				
IPkt020	IO 10 OG 1		50				

Baulärmphase 3.1: Herstellung Spundwand für Bestandsunterbauten

BLP 3.1 Spundwand Bestandsunterbauten		Einstellung: Referenz					
		Tag		Nacht			
		IRW	L r,A	IRW	L r,A		
		/dB	/dB	/dB	/dB		
IPkt001	IO 01 EG		69				
IPkt011	IO 01 OG 1		70				
IPkt002	IO 02 EG		74				
IPkt012	IO 02 OG 1		74				
IPkt003	IO 03 EG		69				
IPkt013	IO 03 OG 1		70				
IPkt004	IO 04 EG		73				
IPkt014	IO 04 OG 1		73				
IPkt005	IO 05 EG		65				
IPkt015	IO 05 OG 1		66				
IPkt006	IO 06 EG		58				
IPkt016	IO 06 OG 1		58				
IPkt007	IO 07 EG		71				
IPkt017	IO 07 OG 1		71				
IPkt008	IO 08 EG		68				
IPkt018	IO 08 OG 1		69				
IPkt009	IO 09 EG		61				
IPkt019	IO 09 OG 1		62				
IPkt010	IO 10 EG		58				
IPkt020	IO 10 OG 1		58				

Baulärmphase 3.2: Rückbau Bestandsunterbauten

BLP 3.2 Rückbau Bestandsunterbauten		Einstellung: Referenz					
		Tag		Nacht			
		IRW	L r,A	IRW	L r,A		
		/dB	/dB	/dB	/dB		
IPkt001	IO 01 EG		60				
IPkt011	IO 01 OG 1		61				
IPkt002	IO 02 EG		65				
IPkt012	IO 02 OG 1		65				
IPkt003	IO 03 EG		60				
IPkt013	IO 03 OG 1		61				
IPkt004	IO 04 EG		64				
IPkt014	IO 04 OG 1		64				
IPkt005	IO 05 EG		57				
IPkt015	IO 05 OG 1		58				
IPkt006	IO 06 EG		51				
IPkt016	IO 06 OG 1		52				
IPkt007	IO 07 EG		62				
IPkt017	IO 07 OG 1		62				
IPkt008	IO 08 EG		59				
IPkt018	IO 08 OG 1		60				
IPkt009	IO 09 EG		52				
IPkt019	IO 09 OG 1		53				
IPkt010	IO 10 EG		50				
IPkt020	IO 10 OG 1		51				

Baulärmphase 4.1: Herstellung Spundwandverbau für neue Unterbauten

BLP 4.1 Spundwand Neu Unterbauten		Einstellung: Referenz					
		Tag		Nacht			
		IRW	L r,A	IRW	L r,A		
		/dB	/dB	/dB	/dB		
IPkt001	IO 01 EG		70				
IPkt011	IO 01 OG 1		71				
IPkt002	IO 02 EG		76				
IPkt012	IO 02 OG 1		76				
IPkt003	IO 03 EG		71				
IPkt013	IO 03 OG 1		71				
IPkt004	IO 04 EG		75				
IPkt014	IO 04 OG 1		75				
IPkt005	IO 05 EG		66				
IPkt015	IO 05 OG 1		67				
IPkt006	IO 06 EG		58				
IPkt016	IO 06 OG 1		58				
IPkt007	IO 07 EG		72				
IPkt017	IO 07 OG 1		72				
IPkt008	IO 08 EG		70				
IPkt018	IO 08 OG 1		70				
IPkt009	IO 09 EG		62				
IPkt019	IO 09 OG 1		62				
IPkt010	IO 10 EG		58				
IPkt020	IO 10 OG 1		59				

Baulärmphase 4.2: Herstellung neuer Unterbauten

BLP 4.2 Herstellung Unterbauten		Einstellung: Referenz					
		Tag		Nacht			
		IRW	L r,A	IRW	L r,A		
		/dB	/dB	/dB	/dB		
IPkt001	IO 01 EG		61				
IPkt011	IO 01 OG 1		62				
IPkt002	IO 02 EG		67				
IPkt012	IO 02 OG 1		67				
IPkt003	IO 03 EG		62				
IPkt013	IO 03 OG 1		62				
IPkt004	IO 04 EG		66				
IPkt014	IO 04 OG 1		66				
IPkt005	IO 05 EG		58				
IPkt015	IO 05 OG 1		59				
IPkt006	IO 06 EG		51				
IPkt016	IO 06 OG 1		52				
IPkt007	IO 07 EG		63				
IPkt017	IO 07 OG 1		64				
IPkt008	IO 08 EG		61				
IPkt018	IO 08 OG 1		61				
IPkt009	IO 09 EG		53				
IPkt019	IO 09 OG 1		54				
IPkt010	IO 10 EG		51				
IPkt020	IO 10 OG 1		51				

Baulärmphase 5.1: Herstellung Bogenbrücke am Montageplatz

BLP 5.1 Herstellung Bogenbrücke		Einstellung: Referenz					
		Tag		Nacht			
		IRW	L r,A	IRW	L r,A		
		/dB	/dB	/dB	/dB		
IPkt001	IO 01 EG		48				
IPkt011	IO 01 OG 1		48				
IPkt002	IO 02 EG		53				
IPkt012	IO 02 OG 1		54				
IPkt003	IO 03 EG		47				
IPkt013	IO 03 OG 1		49				
IPkt004	IO 04 EG		53				
IPkt014	IO 04 OG 1		53				
IPkt005	IO 05 EG		53				
IPkt015	IO 05 OG 1		54				
IPkt006	IO 06 EG		59				
IPkt016	IO 06 OG 1		60				
IPkt007	IO 07 EG		50				
IPkt017	IO 07 OG 1		51				
IPkt008	IO 08 EG		49				
IPkt018	IO 08 OG 1		50				
IPkt009	IO 09 EG		45				
IPkt019	IO 09 OG 1		47				
IPkt010	IO 10 EG		47				
IPkt020	IO 10 OG 1		48				

Baulärmphase 5.2: Einschwimmen Bogenbrücke

BLP 5.2 Einschwimmen Bogenbrücke		Einstellung: Referenz					
		Tag		Nacht			
		IRW	L r,A	IRW	L r,A		
		/dB	/dB	/dB	/dB		
IPkt001	IO 01 EG		52				
IPkt011	IO 01 OG 1		52				
IPkt002	IO 02 EG		55				
IPkt012	IO 02 OG 1		56				
IPkt003	IO 03 EG		50				
IPkt013	IO 03 OG 1		51				
IPkt004	IO 04 EG		54				
IPkt014	IO 04 OG 1		54				
IPkt005	IO 05 EG		54				
IPkt015	IO 05 OG 1		55				
IPkt006	IO 06 EG		59				
IPkt016	IO 06 OG 1		60				
IPkt007	IO 07 EG		54				
IPkt017	IO 07 OG 1		54				
IPkt008	IO 08 EG		50				
IPkt018	IO 08 OG 1		51				
IPkt009	IO 09 EG		47				
IPkt019	IO 09 OG 1		49				
IPkt010	IO 10 EG		47				
IPkt020	IO 10 OG 1		48				

Baulärmphase 6: Neubau Überbauten

BLP 6 Neubau Überbauten		Einstellung: Referenz					
		Tag		Nacht			
		IRW	L r,A	IRW	L r,A		
		/dB	/dB	/dB	/dB		
IPkt001	IO 01 EG		58				
IPkt011	IO 01 OG 1		59				
IPkt002	IO 02 EG		62				
IPkt012	IO 02 OG 1		62				
IPkt003	IO 03 EG		56				
IPkt013	IO 03 OG 1		57				
IPkt004	IO 04 EG		60				
IPkt014	IO 04 OG 1		60				
IPkt005	IO 05 EG		55				
IPkt015	IO 05 OG 1		56				
IPkt006	IO 06 EG		50				
IPkt016	IO 06 OG 1		50				
IPkt007	IO 07 EG		57				
IPkt017	IO 07 OG 1		57				
IPkt008	IO 08 EG		54				
IPkt018	IO 08 OG 1		55				
IPkt009	IO 09 EG		49				
IPkt019	IO 09 OG 1		49				
IPkt010	IO 10 EG		48				
IPkt020	IO 10 OG 1		49				

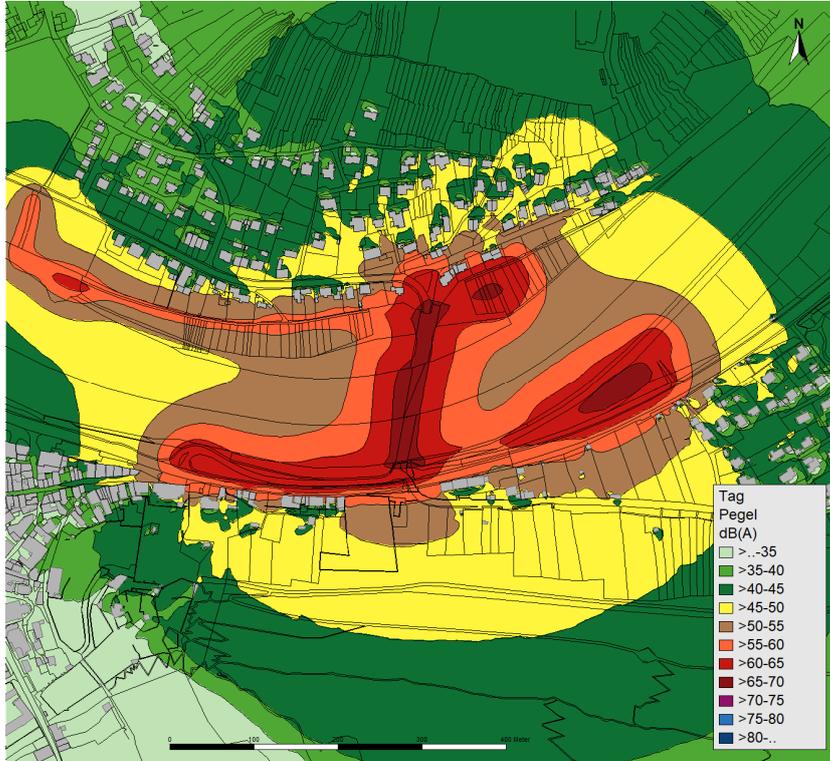
Baulärmphase 7: Ausbau und Verkehrsfreigabe

BLP 7 Ausbau / Verkehr		Einstellung: Referenz					
		Tag		Nacht			
		IRW	L r,A	IRW	L r,A		
		/dB	/dB	/dB	/dB		
IPkt001	IO 01 EG		55				
IPkt011	IO 01 OG 1		56				
IPkt002	IO 02 EG		59				
IPkt012	IO 02 OG 1		59				
IPkt003	IO 03 EG		54				
IPkt013	IO 03 OG 1		54				
IPkt004	IO 04 EG		57				
IPkt014	IO 04 OG 1		58				
IPkt005	IO 05 EG		54				
IPkt015	IO 05 OG 1		54				
IPkt006	IO 06 EG		50				
IPkt016	IO 06 OG 1		51				
IPkt007	IO 07 EG		57				
IPkt017	IO 07 OG 1		58				
IPkt008	IO 08 EG		54				
IPkt018	IO 08 OG 1		55				
IPkt009	IO 09 EG		49				
IPkt019	IO 09 OG 1		51				
IPkt010	IO 10 EG		48				
IPkt020	IO 10 OG 1		49				

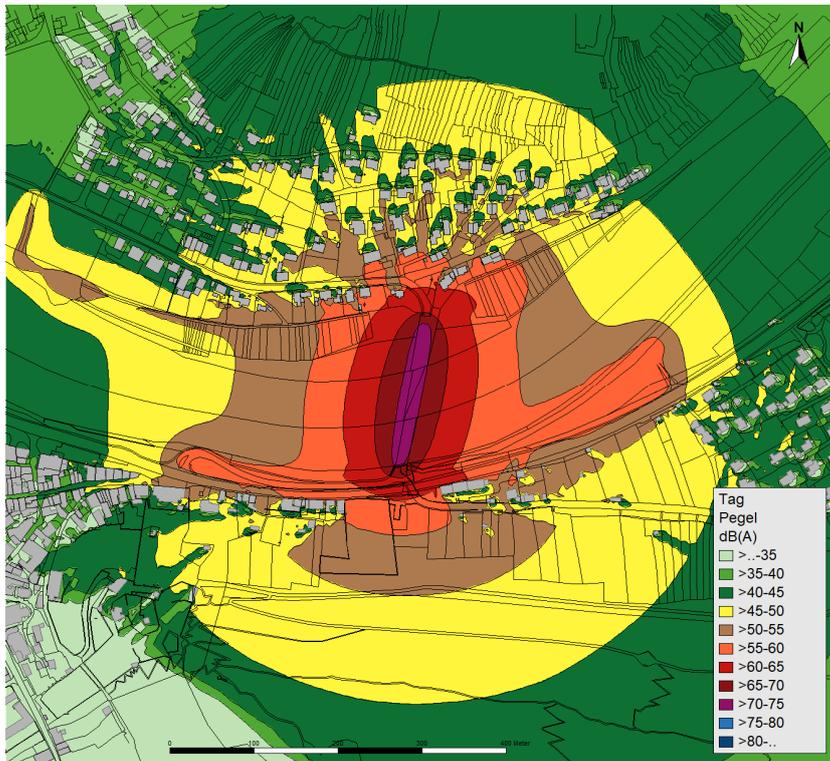
Anlage 5.1 – 5.6: Beurteilungspegelkarten Baulärm

Berechnungshöhe 6m üGOK, Tagzeitraum (7- 20 Uhr)

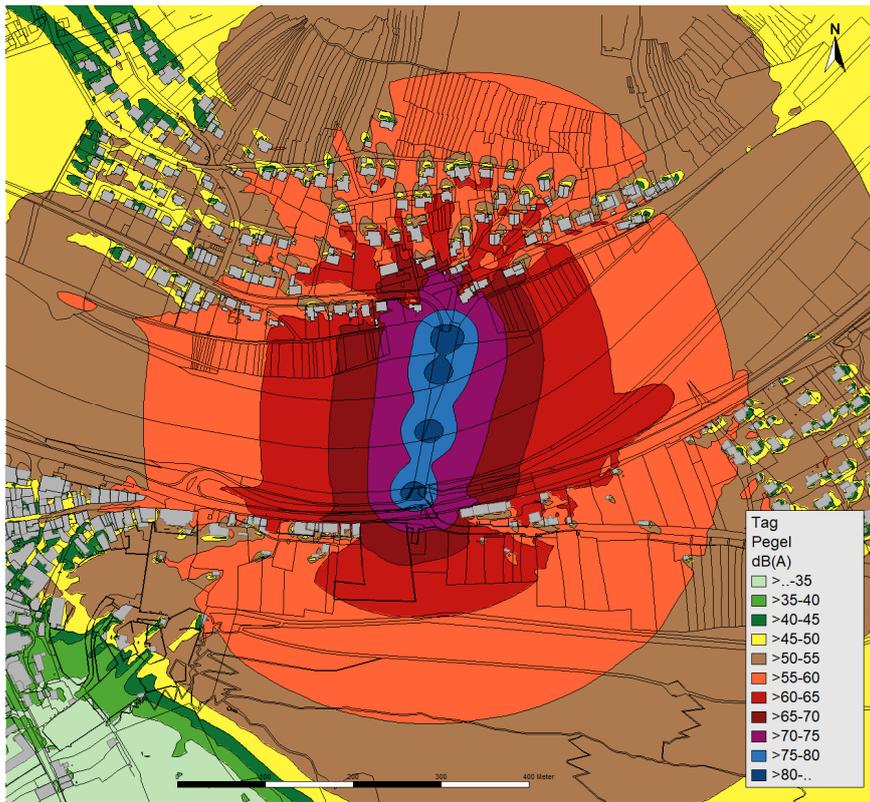
Baulärmphase 1: Baustelleneinrichtung und Montageplatz



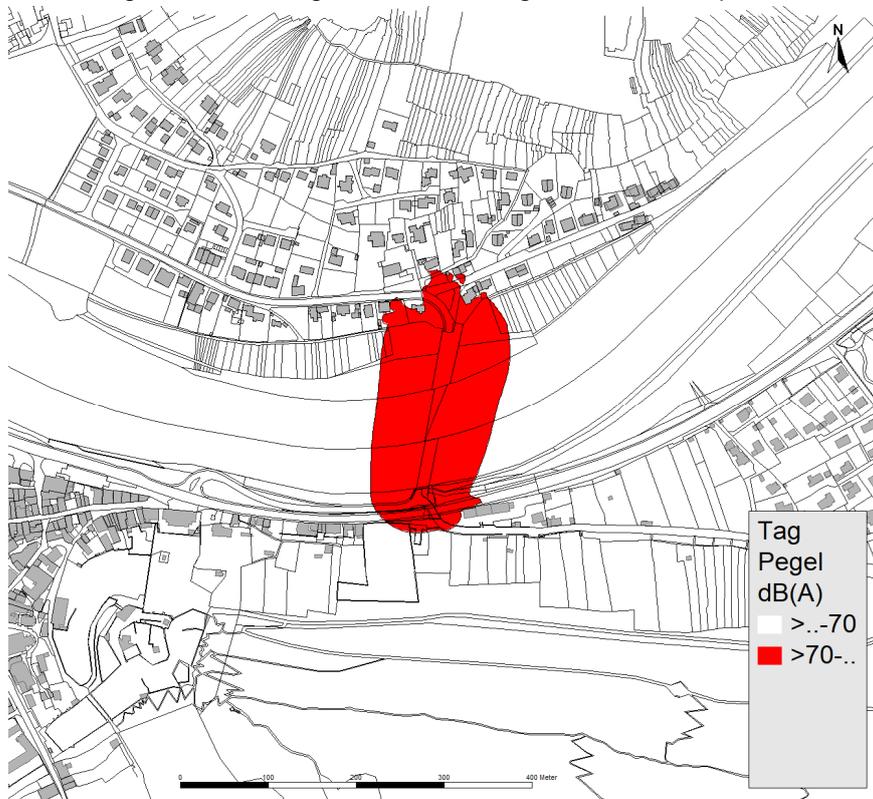
Baulärmphase 2: Rückbau Bestandsüberbauten



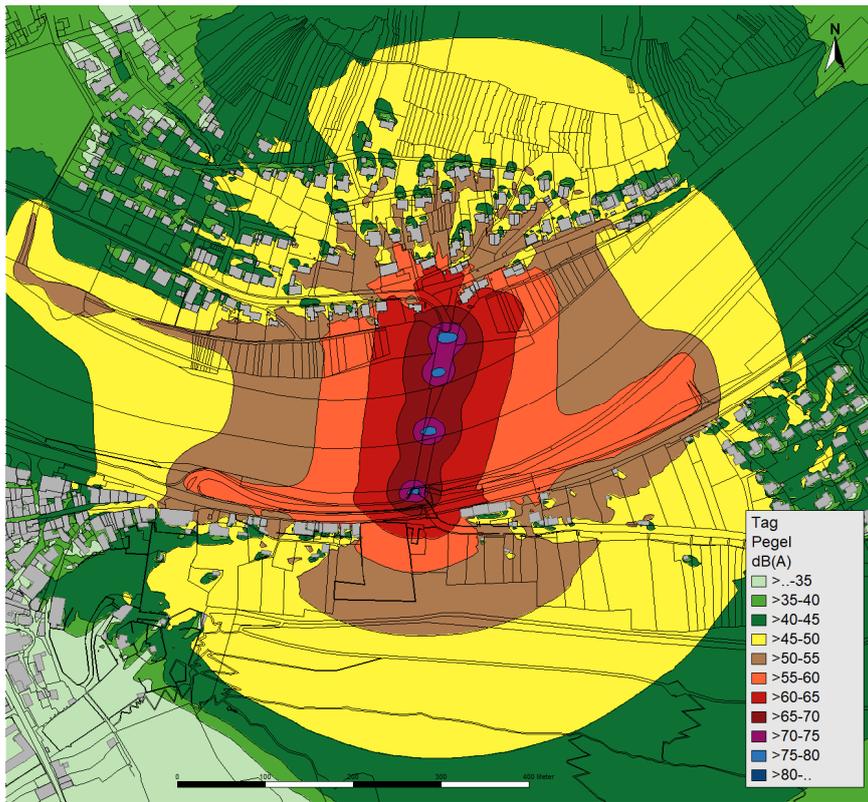
Baulärmphase 3.1: Herstellung Spundwand für Bestandsunterbauten



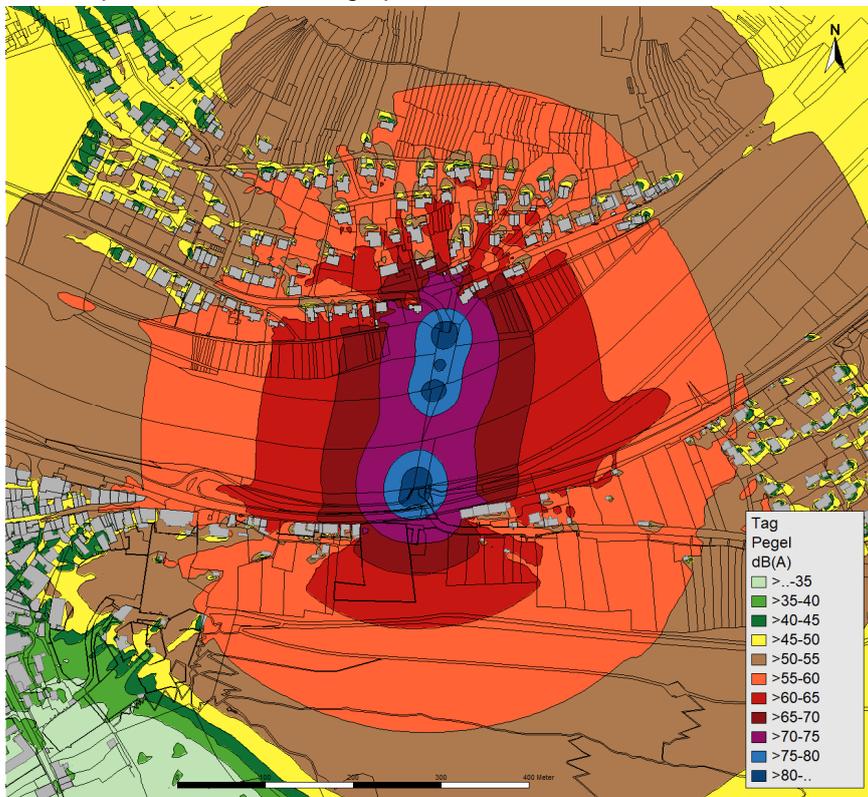
Darstellung: Überschreitung von 70 dB(A) tags in der Baulärmphase 3.1



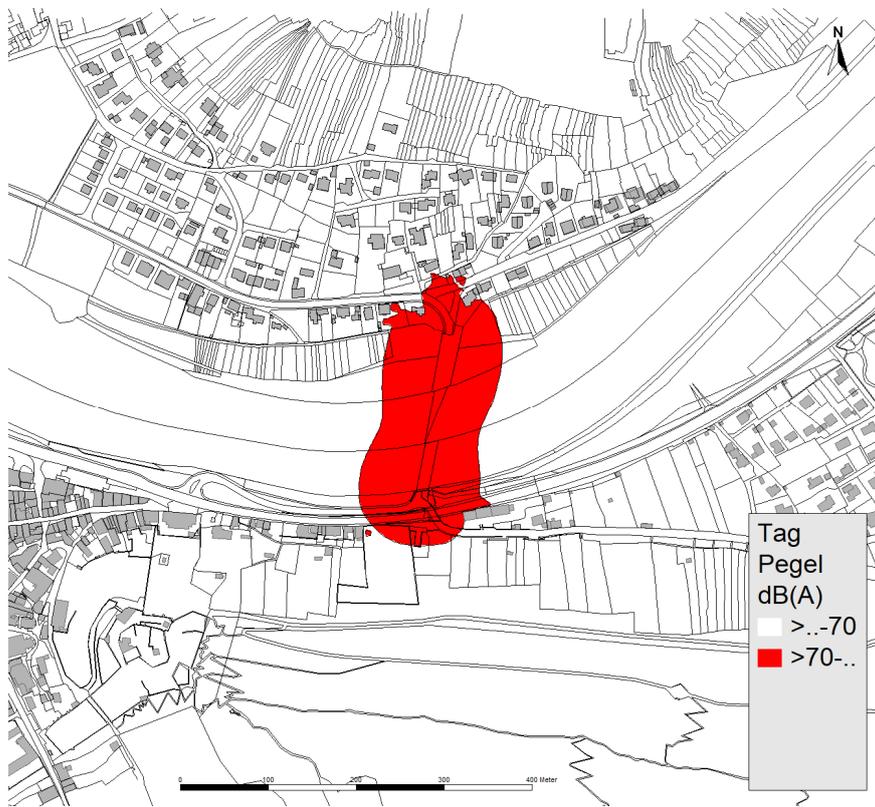
Baulärmphase 3.2: Rückbau Bestandsunterbauten



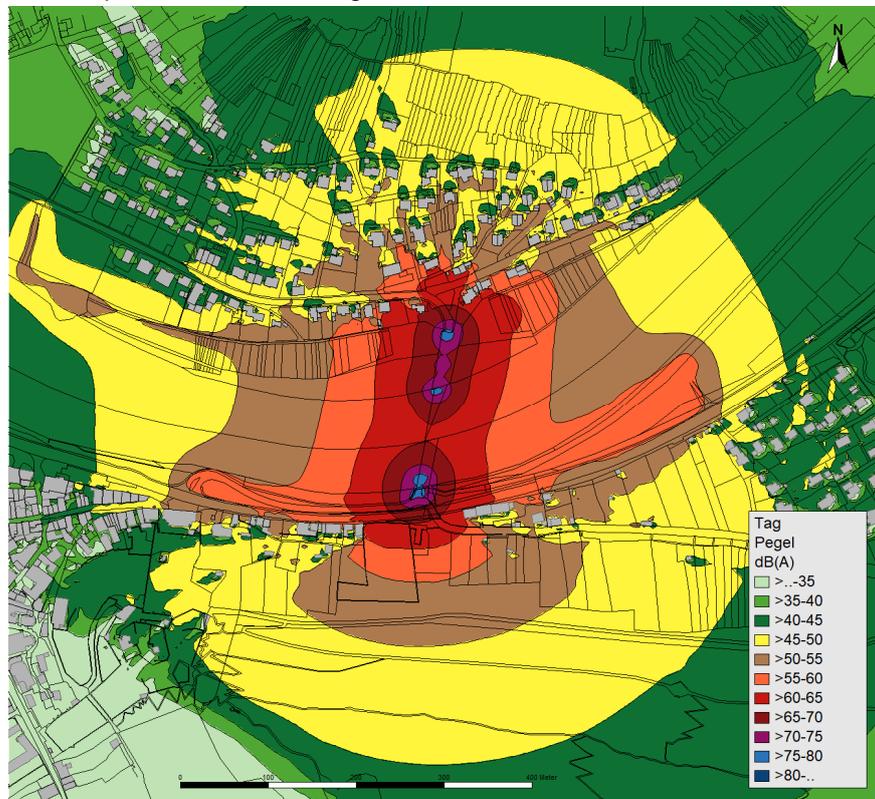
Baulärmphase 4.1: Herstellung Spundwandverbau für neue Unterbauten



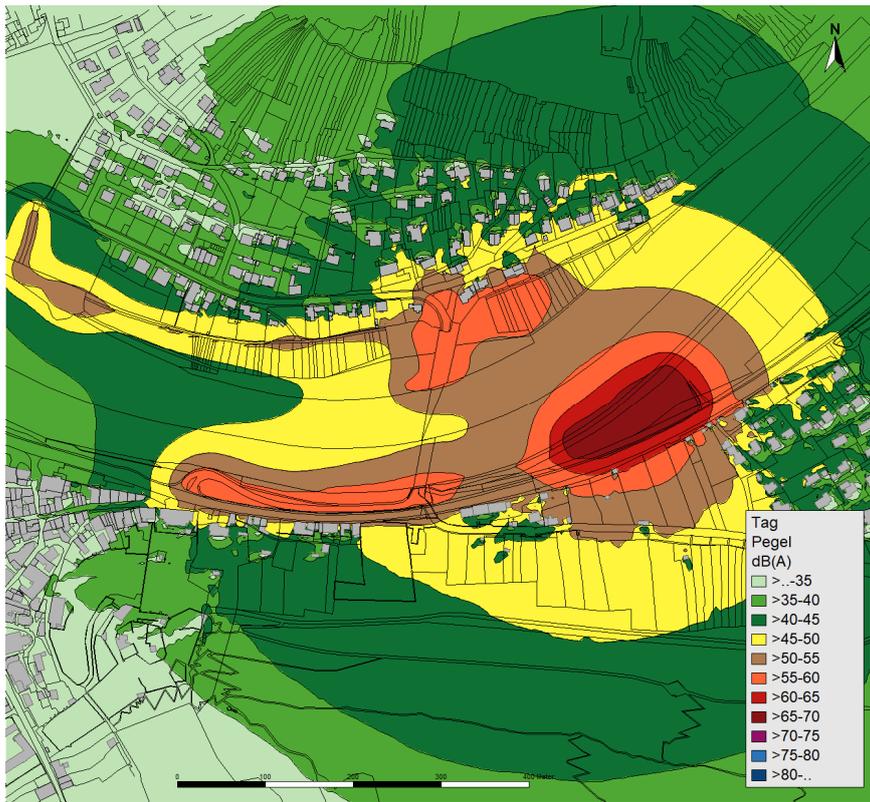
Darstellung: Überschreitung von 70 dB(A) tags in der Baulärmphase 4.1



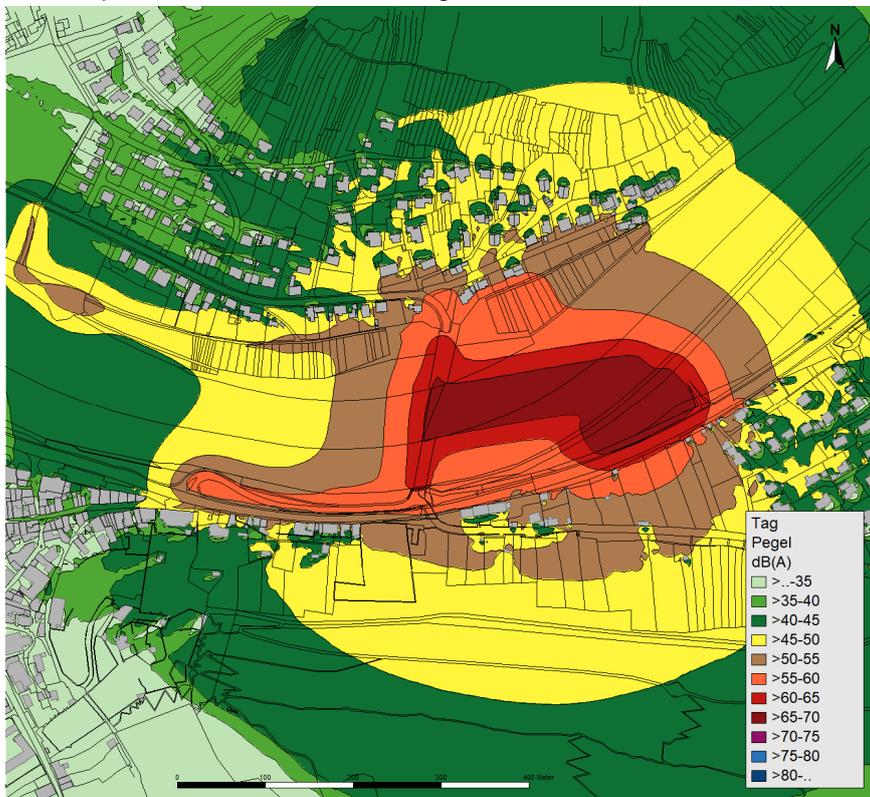
Baulärmphase 4.2: Herstellung neuer Unterbauten



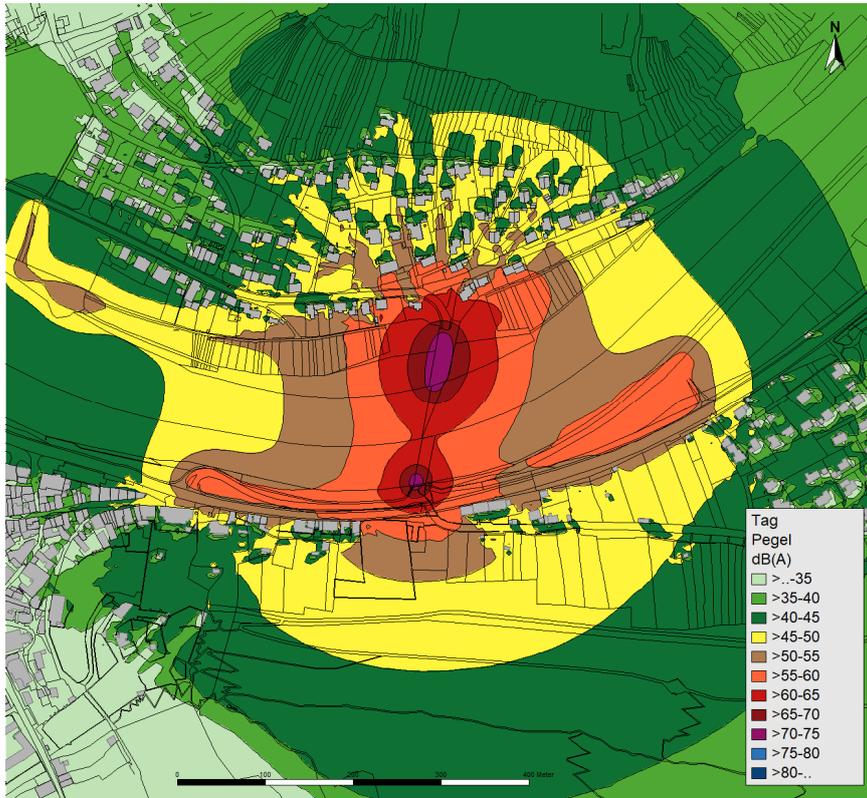
Baulärmphase 5.1: Herstellung Bogenbrücke am Montageplatz



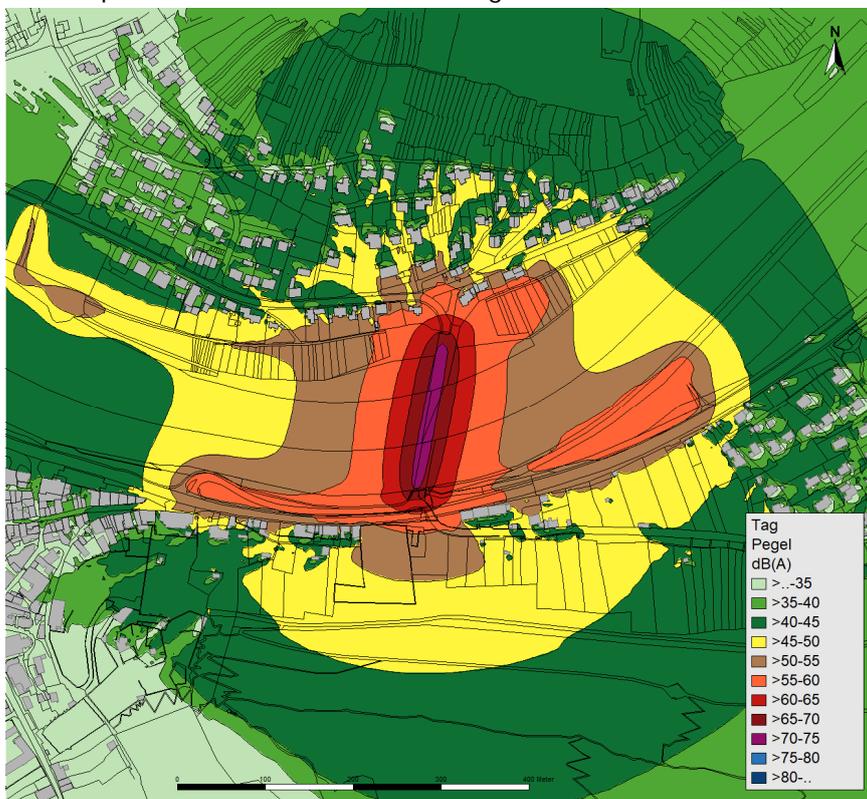
Baulärmphase 5.2: Einschwimmen Bogenbrücke



Baulärmphase 6: Neubau Überbauten



Baulärmphase 7: Ausbau und Verkehrsfreigabe



Anlage 6.1: Allgemeine Hinweise zum Baustellenverkehr auf öffentlichen Straßen

Die AVV Baulärm [2] gilt für den Betrieb von Baumaschinen auf Baustellen, soweit die Baumaschinen gewerblichen Zwecken dienen oder im Rahmen wirtschaftlicher Unternehmungen Verwendung finden. Baustellen im Sinne des Gesetzes ist der Bereich, in dem Baumaschinen zur Durchführung von Bauarbeiten Verwendung finden, einschließlich der Plätze, auf denen Baumaschinen zur Herstellung von Bauteilen und zur Aufbereitung von Baumaterial für bestimmte Bauvorhaben betrieben werden.

Gegenüber anderen Verwaltungsvorschriften von Anlagen, wie z.B. der TA Lärm [9] enthält die AVV Baulärm [2] keine Regelungen zur Berücksichtigung von baustellenbedingtem Verkehrslärm auf öffentlichen Straßen.

Hilfsweise kann zur Bewertung des Baustellenverkehrs auf öffentlichen Straßen die 16. BImSchV herangezogen werden. Sofern die Schwellenwerte der eigentumsrechtlichen Zumutbarkeit von 70 dB(A) tags bzw. 60 dB(A) nachts nicht dauerhaft überschritten bzw. erhöht werden, können dabei potenzielle Betroffenheiten grundsätzlich ausgeschlossen werden. Im vorliegenden Fall ist durch den Baustellen-Verkehr insbesondere von keiner dauerhaften Überschreitung bzw. Erhöhung dieser Schwellenwerte auszugehen.

Um etwaige Belästigungen der Anwohner durch den vom Baustellen-Verkehr zusätzlich verursachten Verkehrslärm auf öffentlichen Straßen soweit wie möglich zu vermindern, können beispielhaft nachfolgende Maßnahmen organisatorischer Art bei der weiteren Planung der Transportwege in Erwägung gezogen:

- Die Versorgung der Baustellen durch Baufahrzeuge (außerhalb der Baustraßen) ist überwiegend über die Hauptverkehrsstraßen vorzunehmen. Im gesamten Bauzeitraum sind Materiallieferungen und Transporte so zu organisieren, dass sie überwiegend in der Tagzeit (07:00 bis 20:00 Uhr) erfolgen und in der Nachtzeit (20:00 bis 07:00 Uhr) auf ein Mindestmaß beschränkt bleiben.
- In innerörtlichen Bereichen bzw. insbesondere im Bereich von Anliegerstraßen ist ggf. auf eine Einbahnstraßenregelung in Verbindung mit einer Geschwindigkeitsbeschränkung oder eine Nachtfahrbeschränkung durch Baufahrzeuge hinzuwirken.

Die Ausführungsfirma ist zu verpflichten, dass Leerfahrten in innerörtlichen Bereichen möglichst vermieden werden.

Anlage 7.1: Abschätzung der Erschütterungsimmissionen für typische Deckenkonstruktionen bei der Annahme ungünstiger Eigenfrequenzen

IO Nr.	Gebäude	Deckentyp	f [Hz]	D [l]	V [dB] V [l]	E1	E2	E3	voberste Geschosshöhe			$f_0=5,6 \text{ Hz}$	KB			KB _{Fmax} , C _F =0,8			
									E1 Abbruch	E2 Verbau	E3 Bohrpflahl		E1 Abbruch	E2 Verbau	E3 Bohrpflahl	E1 Abbruch	E2 Verbau	E3 Bohrpflahl	
IO 01	Brückenstraße 28	Holzbalen	12,5	0,13	12,0	4,0	65	65	65	0,04	0,05	0,01	1,1	0,04	0,05	0,01	0,03	0,04	0,01
IO 02		Stahlbeton	63,0	0,065	17,8	7,8	65	65	65	0,08	0,10	0,02	1,0	0,03	0,10	0,02	0,06	0,08	0,02
IO 03	Brückenstraße 30	Holzbalen	12,5	0,13	12,0	4,0	32	32	32	0,51	0,52	0,12	1,1	0,46	0,48	0,11	0,37	0,38	0,09
IO 04		Stahlbeton	63,0	0,065	17,8	7,8	32	32	32	0,99	1,02	0,24	1,0	0,99	1,01	0,24	0,79	0,81	0,19
IO 05	Brückenstraße 13	Holzbalen	12,5	0,13	12,0	4,0	70	70	70	0,04	0,05	0,01	1,1	0,03	0,04	0,01	0,03	0,03	0,01
IO 06		Stahlbeton	63,0	0,065	17,8	7,8	70	70	70	0,07	0,09	0,02	1,0	0,07	0,09	0,02	0,06	0,07	0,02
IO 07	Bahnhofsstraße 2	Holzbalen	12,5	0,13	12,0	4,0	35	35	35	0,46	0,48	0,11	1,1	0,42	0,44	0,10	0,33	0,35	0,08
IO 08		Stahlbeton	63,0	0,065	17,8	7,8	35	35	35	0,89	0,93	0,22	1,0	0,89	0,93	0,22	0,71	0,74	0,17
IO 09	Bahnhofsstraße 2c	Holzbalen	12,5	0,13	12,0	4,0	85	85	85	0,01	0,01	0,00	1,1	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01	0,00
IO 10		Stahlbeton	63,0	0,065	17,8	7,8	85	85	85	0,02	0,03	0,01	1,0	0,02	0,03	0,01	0,02	0,02	0,00
IO 01	Würzburger Straße 18	Holzbalen	12,5	0,13	12,0	4,0	305	305	305	0,00	0,00	0,00	1,1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
IO 02		Stahlbeton	63,0	0,065	17,8	7,8	305	305	305	0,00	0,00	0,00	1,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
IO 03	Würzburger Straße 2	Holzbalen	12,5	0,13	12,0	4,0	49	49	49	0,21	0,24	0,05	1,1	0,19	0,22	0,05	0,15	0,17	0,04
IO 04		Stahlbeton	63,0	0,065	17,8	7,8	49	49	49	0,40	0,46	0,11	1,0	0,40	0,46	0,11	0,32	0,37	0,08
IO 05	Eichelgasse 92	Holzbalen	12,5	0,13	12,0	4,0	59	59	59	0,11	0,13	0,03	1,1	0,10	0,12	0,03	0,08	0,09	0,02
IO 06		Stahlbeton	63,0	0,065	17,8	7,8	59	59	59	0,21	0,25	0,06	1,0	0,21	0,25	0,06	0,17	0,20	0,05
IO 07	Eichelgasse 74	Holzbalen	12,5	0,13	12,0	4,0	159	159	159	0,00	0,00	0,00	1,1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
IO 08		Stahlbeton	63,0	0,065	17,8	7,8	159	159	159	0,00	0,00	0,00	1,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
IO 09	Eichelgasse 56	Holzbalen	12,5	0,13	12,0	4,0	240	240	240	0,00	0,00	0,00	1,1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
IO 10		Stahlbeton	63,0	0,065	17,8	7,8	240	240	240	0,00	0,00	0,00	1,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

IO Nr.	Gebäude	Deckentyp	f [Hz]	D [l]	V [dB] V [l]	E1	E2	E3	KB _{Fm} mit C _m			KB _{Fm} mit T ₀ =10 Std *			Überschreitung Stufe II der 4150-2- Tabelle 2				
									E1 Abbruch	E2 Verbau	E3 Bohrpflahl	E1 Abbruch	E2 Verbau	E3 Bohrpflahl	E1 Abbruch	E2 Verbau	E3 Bohrpflahl		
IO 01	Brückenstraße 28	Holzbalen	12,5	0,13	12,0	4,0	65	65	65	1,7	0,02	0,02	0,00	0,01	0,02	0,00	Nein	Nein	Nein
IO 02		Stahlbeton	63,0	0,065	17,8	7,8	65	65	65	1,5	0,04	0,05	0,01	0,03	0,04	0,01	Nein	Nein	Nein
IO 03	Brückenstraße 30	Holzbalen	12,5	0,13	12,0	4,0	32	32	32	1,7	0,22	0,22	0,05	0,17	0,18	0,04	Nein	Nein	Nein
IO 04		Stahlbeton	63,0	0,065	17,8	7,8	32	32	32	1,5	0,53	0,54	0,13	0,42	0,43	0,10	Ja	Ja	Nein
IO 05	Brückenstraße 13	Holzbalen	12,5	0,13	12,0	4,0	70	70	70	1,7	0,02	0,02	0,00	0,01	0,02	0,00	Nein	Nein	Nein
IO 06		Stahlbeton	63,0	0,065	17,8	7,8	70	70	70	1,5	0,04	0,05	0,01	0,03	0,04	0,01	Nein	Nein	Nein
IO 07	Bahnhofsstraße 2	Holzbalen	12,5	0,13	12,0	4,0	35	35	35	1,5	0,20	0,21	0,05	0,15	0,16	0,04	Nein	Nein	Nein
IO 08		Stahlbeton	63,0	0,065	17,8	7,8	35	35	35	1,5	0,47	0,50	0,12	0,37	0,39	0,09	Nein	Nein	Nein
IO 09	Bahnhofsstraße 2c	Holzbalen	12,5	0,13	12,0	4,0	85	85	85	1,7	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	Nein	Nein	Nein
IO 10		Stahlbeton	63,0	0,065	17,8	7,8	85	85	85	1,5	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01	0,00	Nein	Nein	Nein
IO 01	Würzburger Straße 18	Holzbalen	12,5	0,13	12,0	4,0	305	305	305	1,7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Nein	Nein	Nein
IO 02		Stahlbeton	63,0	0,065	17,8	7,8	305	305	305	1,5	0,09	0,10	0,02	0,07	0,08	0,02	Nein	Nein	Nein
IO 03	Würzburger Straße 2	Holzbalen	12,5	0,13	12,0	4,0	49	49	49	1,5	0,21	0,24	0,06	0,17	0,19	0,04	Nein	Nein	Nein
IO 04		Stahlbeton	63,0	0,065	17,8	7,8	49	49	49	1,7	0,05	0,06	0,01	0,04	0,04	0,01	Nein	Nein	Nein
IO 05	Eichelgasse 92	Holzbalen	12,5	0,13	12,0	4,0	59	59	59	1,5	0,11	0,13	0,03	0,09	0,11	0,02	Nein	Nein	Nein
IO 06		Stahlbeton	63,0	0,065	17,8	7,8	59	59	59	1,5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Nein	Nein	Nein
IO 07	Eichelgasse 74	Holzbalen	12,5	0,13	12,0	4,0	159	159	159	1,5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Nein	Nein	Nein
IO 08		Stahlbeton	63,0	0,065	17,8	7,8	159	159	159	1,5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Nein	Nein	Nein
IO 09	Eichelgasse 56	Holzbalen	12,5	0,13	12,0	4,0	240	240	240	1,7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Nein	Nein	Nein
IO 10		Stahlbeton	63,0	0,065	17,8	7,8	240	240	240	1,5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Nein	Nein	Nein

Anlage 8.1: Liste der Anwesen mit einer Überschreitung von 70 dB(A) tags

Baulärmphase 3.1	Würzburger Straße 2, Wertheim (IO 07) Bahnhofstraße 2, Kreuzwertheim (IO 04) Brückenstraße 13, Kreuzwertheim (IO 03) Brückenstraße 28, Kreuzwertheim (IO 01) Brückenstraße 30, Kreuzwertheim (IO 02)
Baulärmphase 4.1	Würzburger Straße 2, Wertheim (IO 07) Bahnhofstraße 2, Kreuzwertheim (IO 04) Brückenstraße 13, Kreuzwertheim (IO 03) Brückenstraße 30, Kreuzwertheim (IO 02)