

Vorhaben:

Erneuerung der EÜ Hauser Straße  
Strecke 5504 München – Mittenwald, km 20,666

---

## **Unterlage 15 – Schalltechnische Unterlagen**

## **Schall- und erschütterungstechnische Untersuchung**

**Erneuerung der Eisenbahnüberführung  
Bahn-km 20,666 über die Hauser Straße  
in Gauting-Königswiesen,  
Strecke 5504 München – Mittenwald**

**- Betriebsbedingte Schallimmissionen -**

**- Baubedingte Schall- und Erschütterungs-  
immissionen -**

Bericht Nr. 250-4949

im Auftrag von

DB Netz AG

Augsburg, im März 2017

**MÖHLER+PARTNER**  
**▶ INGENIEURE AG**

BERATUNG IN SCHALLSCHUTZ + BAUPHYSIK  
MÜNCHEN | AUGSBURG | BAMBERG

## Schall- und erschütterungstechnische Untersuchung

### Erneuerung der Eisenbahnüberführung Bahn-km 20,666 über die Hauser Straße in Gauting-Königswiesen, Strecke 5504 München – Mittenwald

- Betriebsbedingte Schallimmissionen -

- Baubedingte Schall- und Erschütterungsimmissionen -

Bericht-Nr.: 250-4949  
Datum: 14.03.2017  
Dieser Bericht ersetzt den Bericht Nr. 250-4949 vom 19.01.2017

Auftraggeber: DB Netz AG  
Regionalbereich Süd  
Ressort Produktion / Großprojekte  
Richelstraße 3  
80634 München

Auftragnehmer: Möhler + Partner Ingenieure AG  
Beratung in Schallschutz + Bauphysik  
Eberlestraße 27  
D-86157 Augsburg  
T + 49 821 455 497 - 0  
F + 49 821 455 497 - 29  
www.mopa.de  
info@mopa.de



Bearbeiter: Dipl.-Ing. Hans Högg  
Dipl.-Ing. (FH) Volker Scherbel  
M. Sc. Geske Eberlei

## Inhaltsverzeichnis

A.	Aufgabenstellung .....	14
B.	Örtliche Gegebenheiten .....	15
C.	Betriebsbedingte Immissionen .....	19
1	Grundlagen .....	19
1.1	Plangrundlagen .....	19
1.2	Rechtliche Grundlagen .....	19
1.3	Belegungsprogramm der Bahnstrecke .....	21
1.4	Straßenverkehr auf der Hauser Straße .....	22
2	Ergebnisse Schienenverkehr .....	23
2.1	Berechnungsverfahren .....	23
2.2	Schallemissionen .....	24
2.3	Fahrzeugbedingte Emissionen .....	24
2.4	Fahrbahnarten .....	24
2.5	Brücken .....	25
2.6	Auffälligkeit von Eisenbahngeräuschen .....	25
2.7	Schallimmissionen .....	26
3	Ergebnisse Straßenverkehr .....	28
3.1	Schallemissionen .....	28
3.2	Schallimmissionen .....	28
4	Gesamtbelastung aus Straße und Schiene .....	30
5	Beurteilung .....	32
6	Prüfung Schallschutzmaßnahmen .....	33
6.1	Aktive Schallschutzmaßnahmen .....	33
6.2	Passive Schallschutzmaßnahmen und deren Kosten .....	35
6.3	Verhältnismäßigkeitsprüfung aktiver Schallschutzmaßnahmen .....	36
6.4	Prüfung aktiver Schallschutzmaßnahmen .....	39

7	Planungsempfehlung .....	41
7.1	Passive Schallschutzmaßnahmen .....	43
D.	Baubedingte Immissionen .....	44
1	Bauablauf .....	44
1.1	Baudurchführung .....	44
1.2	Maschineneinsatz .....	46
2	Schallschutz .....	47
2.1	Grundlagen .....	47
2.2	Schallemissionen .....	51
2.3	Schallimmissionen .....	51
2.4	Berücksichtigung der Vorbelastung bei der Beurteilung .....	62
2.5	Diskussion von Maßnahmen zur Minderung des Baulärms .....	65
3	Erschütterungsschutz .....	72
3.1	Grundlagen .....	72
3.2	Geologie .....	75
3.3	Prognosemodell .....	76
3.4	Bewertung .....	77
E.	Anlagen .....	80

## Abbildungsverzeichnis

<b>Abbildung 1:</b>	Übersichtslageplan mit Darstellung zur Lage der Baumaßnahme (Quelle: BayernAtlas) .....	15
<b>Abbildung 2:</b>	Auszug aus dem Flächennutzungsplan der Gemeinde Gauting .....	18
<b>Abbildung 3:</b>	Potenzielle Betroffenheiten in der Nachbarschaft am <b>Tag</b> in Abhängigkeit von der Gebietsnutzung (Aufpunkthöhe 6 m) .....	57
<b>Abbildung 4:</b>	Potenzielle Betroffenheiten in der Nachbarschaft während der <b>Nacht</b> in Abhängigkeit von der Gebietsnutzung (Aufpunkthöhe 6 m) .....	61
<b>Abbildung 5:</b>	Darstellung der Höhe und der Bereiche von potenziellen Betroffenheiten in der Nachbarschaft unter Einbeziehung der Vorbelastung am <b>Tag</b> (Aufpunkthöhe 6 m) .....	63
<b>Abbildung 6:</b>	Darstellung der Höhe und der Bereiche von potenziellen Betroffenheiten in der Nachbarschaft unter Einbeziehung der Vorbelastung während der <b>Nacht</b> (Aufpunkthöhe 6 m) .....	64

## Tabellenverzeichnis

<b>Tabelle 1:</b>	Belegungsprogramm auf der Bahnstrecke 5504 für den Prognosehorizont 2025 .....	22
<b>Tabelle 2:</b>	Verkehrszahlen des Straßenverkehrs im Bereich der EÜ Hauser Straße für den Prognosehorizont 2030.....	22
<b>Tabelle 3:</b>	Pegel der längenbezogenen Schallleistung $L_{w/A}$ der Strecke 5504 in dB(A) .....	24
<b>Tabelle 4:</b>	Brücken und deren Kategorisierung im Bereich der Baumaßnahme .....	25
<b>Tabelle 5:</b>	Beurteilungspegel durch Schienenverkehrslärm.....	27
<b>Tabelle 6:</b>	Schallemissionspegel $L_{m,E}$ aus Straßenverkehr für den Prognosehorizont 2030.....	28
<b>Tabelle 7:</b>	Beurteilungspegel durch Straßenverkehrslärm vor bzw. nach den Umbaumaßnahmen (Null-Fall bzw. Plan-Fall).....	29
<b>Tabelle 8:</b>	Beurteilungspegel aus der Gesamtbelastung durch Straße und Schiene vor bzw. nach den Umbaumaßnahmen (Null-Fall bzw. Plan-Fall).....	30
<b>Tabelle 9:</b>	Kosten für Schallschutzmaßnahmen auf dem Ausbreitungsweg.....	34
<b>Tabelle 10:</b>	Kosten für aktive Schallschutzmaßnahmen am Fahrweg .....	35
<b>Tabelle 11:</b>	Beurteilungspegel durch Schienenverkehrslärm im Prognosehorizont 2025 an den anspruchsberechtigten Anwesen ohne bzw. mit dem Einsatz von Unterschottermatten .....	41
<b>Tabelle 12:</b>	Beurteilungspegel aus der Gesamtlärmbelastung im Prognosehorizont 2025 ohne und mit Einsatz einer Unterschottermatte .....	42
<b>Tabelle 13:</b>	Gebäude mit dem Grunde nach Anspruch auf passiven Schallschutz .....	43
<b>Tabelle 14:</b>	Zeitkorrekturen nach AVV Baulärm.....	48
<b>Tabelle 15:</b>	Beurteilungspegel an ausgewählten Immissionsorten in der Nachbarschaft.....	52
<b>Tabelle 16:</b>	Geschätzte Anzahl von potenziell betroffenen Gebäuden .....	62
<b>Tabelle 17:</b>	Anhaltswerte A für Erschütterungseinwirkungen tags durch Baumaßnahmen außer Sprengungen nach DIN 4150-2, Tabelle 2.....	73
<b>Tabelle 18:</b>	Anhaltswerte zur Beurteilung von Erschütterungsimmissionen nach Tab. 1 der DIN 4150-2 .....	73
<b>Tabelle 19:</b>	Anhaltswerte zur Beurteilung von Erschütterungsimmissionen nach DIN 4150-3 für Dauererschütterungen .....	75

## Grundlagenverzeichnis

- [1] Erläuterungsbericht zur Vorplanung „Erneuerung der Eisenbahnüberführung Bahn-km 20,666 über die Hauser Straße in Gauting-Königswiesen, Strecke 5504 München - Mittenwald“, Sweco GmbH, Stand: Oktober 2015
- [2] Digitale Planunterlagen, Sweco GmbH, Stand: Juli 2016
- [3] Bauzeitenplan/Maschineneinsatz, Sweco GmbH, Stand: November 2016
- [4] Verkehrsdaten Bestandsfall und Prognose-Fall 2025 für die Strecke 5504, DB AG, übermittelt am 16.02.2016
- [5] Werte zur Lärmberechnung aus den Straßenverkehrszählungen, Oberste Baubehörde im Bayerischen Staatsministerium des Innern für Bau und Verkehr, übermittelt am 12.05.2016
- [6] Flächennutzungsplan der Gemeinde Gauting,  
<http://geolis.lk-starnberg.de/GeoLIS-Flex/GeoLISBebauungsplan/>, Abruf: 01.12.2016
- [7] Bebauungspläne der Gemeinde Gauting,  
<http://geolis.lk-starnberg.de/GeoLIS-Flex/GeoLISBebauungsplan/>, Abruf: 01.12.2016
- [8] „Geotechnischer Untersuchungsbericht, Strecke München - Mittenwald (5504), Eisenbahnüberführung in km 20,667 über die STA 3 (Hauser Straße) in Gauting“, MMH Ingenieurgesellschaft, Niederlassung Süd, Stand: 22.12.2015
- [9] Verordnung über die bauliche Nutzung der Grundstücke (Baunutzungsverordnung - BauNVO), in der aktuell gültigen Fassung
- [10] Anlage 2 „Berechnung des Beurteilungspegels für Schienenwege“ (Schall 03) der Verordnung zur Änderung der Sechzehnten Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes, vom 18. Dezember 2014
- [11] Sechzehnte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verkehrslärmschutzverordnung - 16. BImSchV), 12. Juni 1990, die durch Artikel 1 der Verordnung vom 18. Dezember 2014 (BGBl. I S. 2269) geändert worden ist
- [12] Umwelt-Leitfaden zur eisenbahnrechtlichen Planfeststellung und Plangenehmigung sowie für Magnetschwebebahnen - Stand: Dezember 2012 - Teil VI: Schutz vor Schallimmissionen aus Schienenverkehr, Eisenbahn-Bundesamt, Bonn, 13.12.2012
- [13] Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen, RLS-90, Ausgabe 1990
- [14] EBA-Verfügung „Zur Auslegung des erheblichen baulichen Eingriffs i. S. d. §1 Abs. 2 S. 1 Nr. 2 der 16. BImSchV“, Eisenbahn-Bundesamt, 23.07.2014
- [15] Zweiunddreißigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Geräte- und Maschinenlärmschutzverordnung - 32. BImSchV), 29.08.2002

- [16] Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnlichen Vorgängen, Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG), in der aktuell gültigen Fassung
- [17] IMMI 2015, EDV Programm zur Schallimmissionsprognose, Wölfel Meßsysteme - Software GmbH & Co. KG, 2015
- [18] Elfte Gesetz zur Änderung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes vom 02. Juli 2013
- [19] Bundesgesetzblatt Jahrgang 2013 Teil I Nr. 34, ausgegeben zu Bonn am 05. Juli 2013
- [20] Schall- und Erschütterungsschutz im Planfeststellungsverfahren für Landverkehrswege, Bayerisches Landesamt für Umweltschutz, Stand: 07/2012
- [21] Richtlinie 804.5501, Lärmschutzanlagen an Eisenbahnstrecken, DB AG, 01.01.2013
- [22] Richtlinie 808.0210, Kostenermittlungsbuch KEB, Version 2016, DB AG, 01.05.2016
- [23] Innovative Maßnahmen zum Lärm- und Erschütterungsschutz am Fahrweg, Schlussbericht, DB Netze, 15.06.2012
- [24] Vierundzwanzigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verkehrswege-Schallschutzmaßnahmenverordnung - 24. BImSchV), 4. Februar 1997
- [25] DIN 4150 Teil 1: Erschütterungen im Bauwesen - Vorermittlung von Schwingungsgrößen, Juni 2001
- [26] DIN 4150 Teil 2: Erschütterungen im Bauwesen - Einwirkungen auf Menschen in Gebäuden, Juni 1999
- [27] DIN 4150 Teil 3: Erschütterungen im Bauwesen - Einwirkungen auf bauliche Anlagen, Dezember 2016
- [28] Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Schutz gegen Baulärm (AVV Baulärm), 19.08.1970 (BAnz. Nr. 160)
- [29] DIN ISO 9613-2, Akustik - Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien, Teil 2: Allgemeines Berechnungsverfahren, Oktober 1999
- [30] Richtlinien für den Verkehrslärmschutz an Bundesfernstraßen in der Baulast des Bundes, VLärmSchR 97, 27.05.1997
- [31] Urteil des BVerwG 7 A 11.11, 10.07.2012
- [32] VDI-Richtlinie 3837: Erschütterungen in der Umgebung von oberirdischen Schienenverkehrswegen - Spektrales Prognoseverfahren, Ausgabedatum: Januar 2013
- [33] Technischer Bericht zur Untersuchung der Geräuschemissionen von Baumaschinen; Hessisches Landesamt für Umwelt und Ökologie, Wiesbaden 2004

- [34] Technischer Bericht zur Untersuchung der Geräuschemissionen von Baumaschinen; Hessisches Landesamt für Umwelt und Ökologie, Wiesbaden 1998
- [35] Maschineneigene Störschallpegel  $L_N$  [dB(A)] von Gleisbaumaschinen, DB Mobility Networks Logistics, Eisenbahnunfallkasse EUK, Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft, Stand: März 2012
- [36] Gerhard Müller, Michael Möser (Hrsg.): Taschenbuch der technischen Akustik, 3. erweiterte und überarbeitete Auflage, Springer Verlag 2004
- [37] Forum Schall, Emissionsdaten-katalog von Bau- und Arbeitsmaschinen, Umweltbundesamt Österreich, Juli 2002
- [38] Verwaltungsverfahrensgesetz (VwVfG) in der Fassung der Bekanntmachung vom 23.01.2003 (BGBl. I S. 102), das zuletzt durch Artikel 2 Absatz 1 des Gesetzes vom 14.08.2009 (BGBl. I S. 2827) geändert worden ist
- [39] Richtlinie 2000/14/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 08.05.2000 zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten über umweltbelastende Geräuschemissionen von zur Verwendung im Freien vorgesehenen Geräten und Maschinen
- [40] DB Richtlinie 820.2050 „Erschütterungen und sekundärer Luftschall“; Gültig ab 01.01.2017

## Zusammenfassung

Im vorliegenden Bericht wurden die betriebsbedingten Schallimmissionen und baubedingten Schall- bzw. Erschütterungsimmissionen durch die Baumaßnahmen an der Eisenbahnüberführung über die Hauser Straße in Königswiesen-Gauting für die schutzbedürftige Nachbarschaft ermittelt und bewertet.

Die Untersuchungen zu den betriebsbedingten Schallimmissionen kommen zu dem Ergebnis, dass sich durch den erheblichen baulichen Eingriff eine wesentliche Änderung im Sinne der Verkehrslärmschutzverordnung (16. BImSchV) und somit der Anspruch auf Schallschutzmaßnahmen an drei Gebäuden ergibt.

In Folge dessen wurden in einer Variantenuntersuchung die Wirksamkeit und die Kosten von aktiven Schallschutzmaßnahmen bewertet. Dabei sind sowohl die aktiven Schallschutzmaßnahmen am Ausbreitungsweg als auch am Fahrweg sowie etwaigen Kombinationen daraus erfahrungsgemäß als nicht verhältnismäßig zu bewerten.

Um etwaige Pegelerhöhungen durch die Änderung der lichten Weite der Eisenbahnüberführung zumindest zu kompensieren, wird der Einbau einer Unterschottermatte mit den für die vorliegenden Bedingungen geringsten zugelassenen Werten für den Bettungsmodul auf der Eisenbahnüberführung vorgeschlagen.

Zudem entsteht für die nachfolgenden Anwesen dem Grunde nach ein Anspruch auf passiven Schallschutz.

Adresse	Mühlstraße 28	Hauser Straße 19	Hauser Straße 21
Flur-Nummer	1244/13	1238/9	1238/3
Bahn-km	ca. 20,63	ca. 20,67	ca. 20,68

Art und Umfang der passiven Schallschutzmaßnahmen regelt die Vierundzwanzigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verkehrswege-Schallschutzmaßnahmenverordnung – 24. BImSchV).

Dieser Anspruch umfasst neben der baulichen Verbesserung von Umfassungsbauteilen schutzbedürftiger Räume auch den Einbau schallgedämmter Lüftungselemente in Schlafräumen oder Räumen mit sauerstoffverbrauchender Energiequelle. Letztere gewährleisten einen ausreichenden Luftaustausch bei hoher Schalldämmung und niedrigem Eigengeräusch, ein Öffnen der Fenster zu Belüftungszwecken ist nicht mehr erforderlich.

Mit den vorgeschlagenen aktiven Schallschutzmaßnahmen können zudem etwaige Pegelerhöhungen oberhalb der eigentumsrechtlichen Zumutbarkeit von 70/60 dB(A) Tag/Nacht aus der Gesamtbelastung aus Straße und Schiene kompensiert werden.

Die Berechnungsergebnisse für die baubedingten Schallimmissionen zeigen, dass bereits für die Tagzeit, aber vor allem in der Nachtzeit die Immissionsrichtwerte der AVV Baulärm in der schutzbedürftigen Nachbarschaft erheblich überschritten werden können, wobei die baubedingten Schallimmissionen insbesondere in der Nacht auch oberhalb der Geräuschvorbelastung der vorhandenen Verkehrswege liegen können.

Die Anzahl der potenziellen Betroffenen während der Nacht resultiert u. a. aus der Schutzwürdigkeit der angrenzenden Nachbarschaft, wobei diese Überschreitungen der AVV Baulärm an der Mehrzahl der Gebäude bis zu ca. 10 dB(A) bei Beurteilungspegeln in der Regel von bis zu ca. 45 dB(A) während der Nacht betragen. Eine Überschreitung der „grundrechtlichen Zumutbarkeitsschwelle“ von 60 dB(A) in der Nacht kann an weniger als ca. 25 Gebäuden an bis zu vier Nächten nicht ausgeschlossen werden.

Zur Minimierung baubedingter Schallimmissionen erscheint es zweckmäßig, im Zuge der Ausschreibung nachfolgende Maßnahmen ausreichend zu berücksichtigen:

- 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). 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.

- Von der Ausführungsfirma ist eine Abstimmung zur Größe und Funktion der jeweiligen Geräte auf die zu leistenden Arbeiten in den Angebotsunterlagen darzulegen.

Neben den oben beschriebenen Maßnahmen sind nachfolgende von Bauzeiten und Bauphasen unabhängige Maßnahmen ausreichend zu berücksichtigen:

- umfassende Information der Betroffenen über die Baumaßnahmen, die Bauverfahren, die Dauer und die zu erwartenden Lärmeinwirkungen aus dem Baubetrieb;
- Aufklärung über die Unvermeidbarkeit der Lärmeinwirkungen;
- Zusätzliche baubetriebliche Maßnahmen zur Minderung und Begrenzung der Belästigungen im Einzelfall (Pausen, Ruhezeiten, Betriebsweise, usw.);
- Umfangreiche Instruktion der Arbeiter und insbesondere der Maschinenführer auf der Baustelle;

- Einsatz eines Immissionsschutzbeauftragten bei lärmintensiven Bauphasen mit u. a. folgenden Aufgabenbereichen:
  - Ansprechpartner bei Beschwerdefällen
  - Überwachung der Baustellen mit Durchführung von stichprobenartigen bzw. in kritischen Bauphasen auch kontinuierlichen Messungen
  - Vorschlag von ggf. notwendigen weitergehenden Minderungsmaßnahmen zum Schutz der Nachbarschaft

In den diskutierten und vorgeschlagenen Maßnahmen stecken somit umfangreiche Potenziale zur Minderung der baubedingten Schallimmissionen, so dass bei deren Berücksichtigung nicht mehr zumutbare Belästigungen auf ein Mindestmaß reduziert werden können. Insbesondere in den baustellennahen Bereichen ist jedoch selbst mit den vorgeschlagenen Maßnahmen bei lärmintensiven Bautätigkeiten in der Zeit von 20:00 Uhr bis 7:00 Uhr nicht auszuschließen, dass die Schwelle von zumutbaren Belästigungen nicht mehr eingehalten ist. Insofern sollten zumindest Bereiche innerhalb eines 150 m-Korridors zur Baumaßnahme durch umfassende Information ausreichend in den Bauablauf eingebunden und ggf. auch Ersatzwohnraum bereitgestellt werden, um „nachteilige Wirkungen“ und daraus ableitbare weitere Folgemaßnahmen möglichst zu vermeiden.

Durch den Einsatz mobiler Schallschutzwände können insbesondere für die baustellennahe Nachbarschaft relevante Schallpegelminderungen erwartet werden, so dass das Erfordernis und der Umfang für die Bereitstellung von Ersatzwohnraum deutlich reduziert werden.

Im weiteren Verlauf der Planung ist demzufolge insbesondere bei lärmintensiven Baumaßnahmen (z. B. Bohr-, Abbrucharbeiten) der Einsatz mobiler Schallschutzwände weiter zu verfolgen.

Weitergehende Maßnahmen zur Minderung des Baulärms erscheinen erst bei Kenntnis der tatsächlichen Schallimmissionen auf Basis messtechnischer Untersuchungen zweckmäßig.

Zudem ist infolge zu erwartender baubedingter Erschütterungsimmissionen für folgende Anwesen ein Schutzmaßnahmenkonzept erforderlich, ein, um erhebliche Belästigungen für die Anwohner durch die Baumaßnahme zu vermeiden:

- Mühlstraße 28
- Hauser Straße 19, 21, 21a

Dieses Schutzkonzept kann insbesondere folgende Maßnahmen beinhalten:

- umfassende Informationsweitergabe über Baumaßnahmen, Dauer, etc. an betroffene Anwohner
- Aufklärung über die Unvermeidbarkeit von Erschütterungen infolge der Baumaßnahme
- zusätzliche baubetriebliche Maßnahmen zur Minderung und Begrenzung der Belästigungen (Pausen, Einhaltung der Ruhezeiten, etc.)
- Benennung einer Ansprechstelle, an die sich Betroffene wenden können
- Informationen über die Erschütterungswirkung auf das Gebäude
- Nachweis der tatsächlich aufgetretenen Erschütterungen durch Messungen sowie deren Beurteilung

Die Information über die Erschütterungswirkung auf das Gebäude kann insbesondere enthalten:

Etwaige Gebäudeschäden im Sinne einer Verminderung des Gebrauchswertes entsprechend den Anforderungen der DIN 4150-3 sind aufgrund der örtlichen Gegebenheiten jedoch für keines der Gebäude bei den geplanten Bauverfahren zu erwarten.

Zur Dokumentation vorhandener Vorschädigungen und zur späteren Abwehr von Schadensersatzansprüchen werden jedoch gebäudetechnische Beweissicherungen an ausgewählten Gebäuden in einem 50 m-Korridor um die Baumaßnahme vorgeschlagen.

## **A. Aufgabenstellung**

Die DB Netz AG plant die Erneuerung der bestehenden Eisenbahnüberführung Hauser Straße in Gauting-Königswiesen. Sie überführt die Strecke 5504 München - Mittenwald bei ca. Bahn-km 20,666.

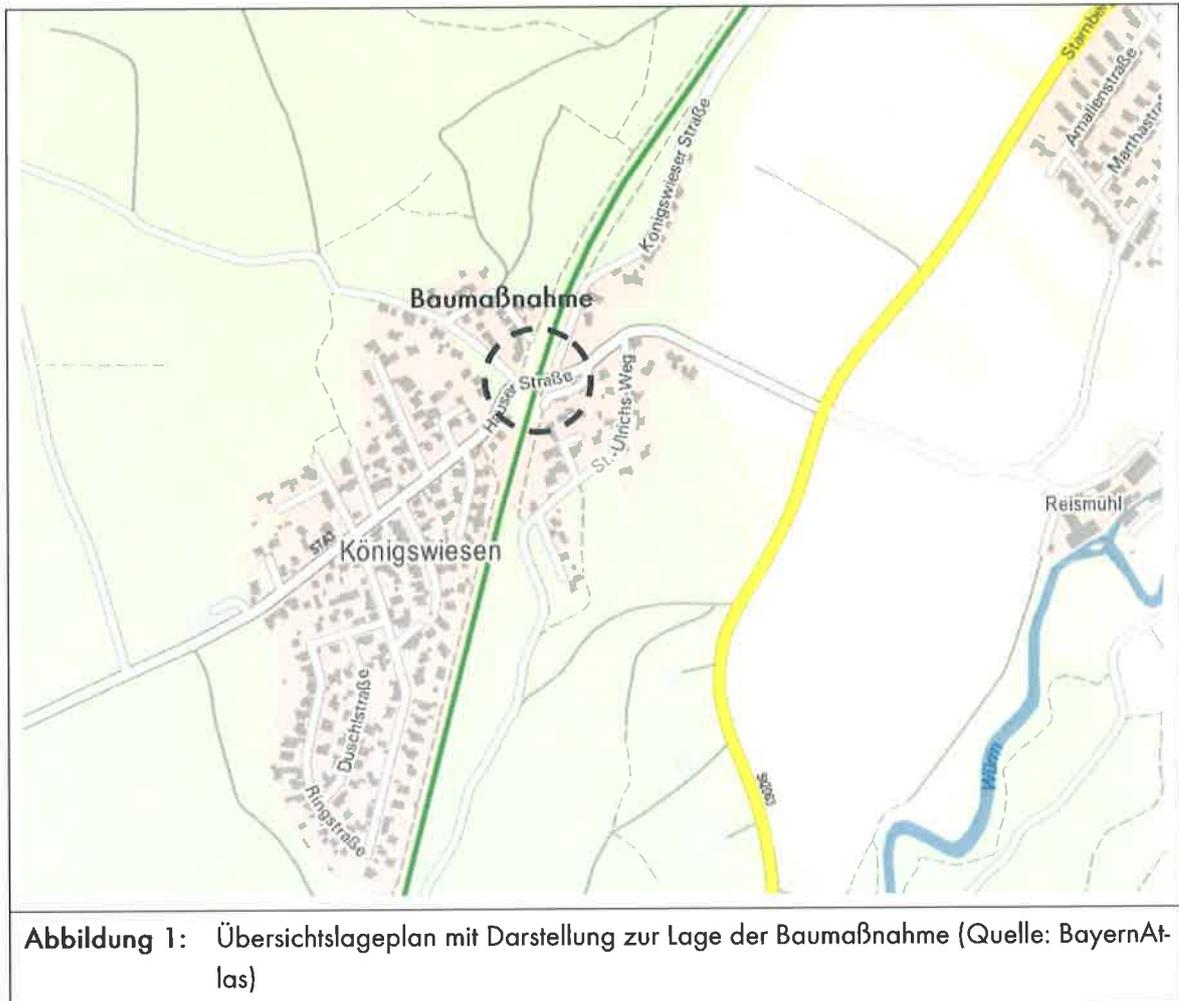
In einer schalltechnischen Untersuchung ist zu klären, ob eine wesentliche Änderung nach 16. BImSchV vorliegt und somit ggf. Schallschutzmaßnahmen erforderlich sind.

Hinzu kommt die Untersuchung hinsichtlich möglicher Schall- und Erschütterungsimmissionen aus dem Baubetrieb. Auf Grundlage der zur Verfügung stehenden Unterlagen, Aussagen über den Einsatz und die Art der verwendeten Baumaschinen sowie der Kenntnis der Einsatzzeiten soll eine Prognose der zu erwartenden Immissionen innerhalb der schutzbedürftigen Nutzungen in der Nachbarschaft erstellt werden.

Mit der Durchführung der schall- und erschütterungstechnischen Untersuchung wurde die Möhler + Partner Ingenieure AG von der DB Netz AG mit dem Schreiben vom 10.02.2016 beauftragt.

## B. Örtliche Gegebenheiten

Die EÜ Hauser Straße liegt im Ortsteil Königswiesen der Gemeinde Gauting im Landkreis Starnberg. Die Strecke 5504 München - Mittenwald verläuft in diesem Abschnitt zweigleisig. In Bahn-km 20,666 kreuzt die Strecke 5504 mit der zu erneuernden Eisenbahnüberführung die Hauser Straße.



**Abbildung 1:** Übersichtslageplan mit Darstellung zur Lage der Baumaßnahme (Quelle: BayernAtlas)

Gemäß den Beurteilungskriterien der 16. BImSchV [11] sowie der AVV Baulärm [28] sind für die Anwendung der Immissionsgrenz- bzw. -richtwerte die Festsetzungen in den Bebauungsplänen maßgeblich. In Gebieten, in denen keine rechtskräftigen Bebauungspläne vorliegen, ist die tatsächliche bauliche Nutzung zugrunde zu legen.

Bestehende Festsetzungen wurden aus vorhandenen rechtskräftigen Bebauungsplänen übernommen. In Bereichen ohne entsprechende Festsetzungen wurde die Schutzbedürftigkeit der betroffenen Gebiete anhand der tatsächlichen Nutzung eingestuft. Die Einstufung wurde zudem mit den Ausweisungen des Flächennutzungsplans [6] abgeglichen.

Es wurden u. a. folgende Bebauungspläne im Bereich der EÜ Hauser Straße berücksichtigt [7]:

- Bebauungsplan Nr. 55 für das Gebiet südl. der Pötschener Straße und westl. der Paul-Hey-Straße, 3. Ausfertigung inklusive Änderungen, 1971
- Bebauungsplan Nr. 60/Gauting für das Gebiet zwischen Pötschener Straße - Bahnlinie - Paul-Hey-Straße, 6. Ausfertigung inklusive Änderungen, 1973
- Bebauungsplan Nr. 65/Gauting für das Gebiet Ottobrunner Feld III südlich der Godostrasse, 3. Ausfertigung, 1976
- Bebauungsplan Nr. 117 für den Bereich des Pfielglweges zwischen Ernst-Krebs- und Godostrasse, 1994
- Bebauungsplan Nr. 60-I mit Grünordnung, Gebiet zwischen Pötschener Straße, Bahnlinie und Pütrichstraße, 2001
- 1. Vereinfachte Änderung des Bebauungsplans Nr. 117/Gauting für den Bereich des Pfielglweges zwischen Ernst-Krebs- und Godostrasse für die Grundstücke Fl. Nr. 393/23, -/35, -/44, -/56, -/153, -/78, -/87
- Bebauungsplan Nr. 60/2 für das Gebiet zwischen Pötschener Straße - Bahnlinie - Paul-Hey-Straße (2. Änderung des Bebauungsplans Nr. 60 /Gauting), 2002
- Bebauungsplan Nr. 98/Gauting für den Bereich südlich der Hedwigstraße zur Änderung des Bebauungsplanes Nr. 43/Gauting für das Gebiet zwischen Starnberger-, Reismühler- und Marthastr., 1999
- Bauleitplan Nr. 51 für das Grundstück Fl.Nr. 173 der MAFAGA, 1968
- Bebauungsplan Nr. 57/Gauting für das Gebiet an der Eibseestraße, 4. Ausfertigung, 1970
- Bebauungsplan Nr. 67/Gauting westlich der Berengariastraße, 2. Ausfertigung, 1972
- Bebauungsplan Nr. 108 für den Bereich nördlich der Magdalenenstraße, 1998
- Bebauungsplan Nr. 109 für den Bereich südlich der Elisabethstraße, 1993
- Bebauungsplan Nr. 115/Gauting für den Bereich „Westlich der Zugspitzstraße“, 1993
- Bebauungsplan Nr. 124 für einen Teilbereich südlich der Magdalenenstraße, 1995
- 1. Änderung des Bebauungsplans Nr. 128 südlich der Godostrasse für die Grundstücke Flur Nrn. 405/7, 404/2, 402/2, 440/12 und 440 T, 2006
- Bebauungsplan Nr. 135/Gauting für den Bereich beidseits der Mülhstraße in Königswiesen, 2001
- Bebauungsplan Nr. 137/Gauting für einen Teilbereich südöstlich der Königswieser Straße, 2004

- Bebauungsplan Nr. 150/Gauting für einen Teilbereich westlich der Starnberger Straße, Sondergebiete „Einzelhandel“ und „Abstell-/ Ausstellungsfläche“, 2005
- Bebauungsplan Nr. 153 Gauting für den Bereich südlich der Mühlstraße und nördlich der Hauser Straße, 2009
- Bebauungsplan Nr. 171/Gauting für den Bereich Guggemoseweg – Hauser Straße, 2015
- Bebauungsplan Nr. 176/Gauting für den Bereich zwischen Duschl- und Ringstraße (Ost) in Königswiesen, 2016

Demzufolge sind im Umfeld der EÜ Hauser Straße u. a. folgende schutzbedürftige Nutzungen vorhanden:

- Im Ortsteil Königswiesen der Gemeinde Gauting befinden sich größtenteils reine Wohngebiete (WR). Nur unmittelbar nordwestlich der Baumaßnahme ist ein kleines allgemeines Wohngebiet (WA) situiert.
- Im südlichen Teil von Gauting sind ebenfalls vorwiegend reine Wohngebiete (WR) ausgewiesen. Dazwischen liegen kleinere allgemeine Wohngebiete (WA) bzw. Mischgebiete (MI).
- Zwischen der Königswieser Straße und Starnberger Straße befinden sich zudem das Caritas Mädchenwohnheim sowie gewerbliche Nutzungen in Sondergebieten (SO) bzw. öffentliche Gebäude (Pflegeheim, Schule, Rathaus).

In nachfolgender Abbildung ist der Auszug aus dem Flächennutzungsplan der Gemeinde Gauting [6] zur übersichtlichen Darstellung der Schutzwürdigkeit der Nachbarschaft dargestellt.

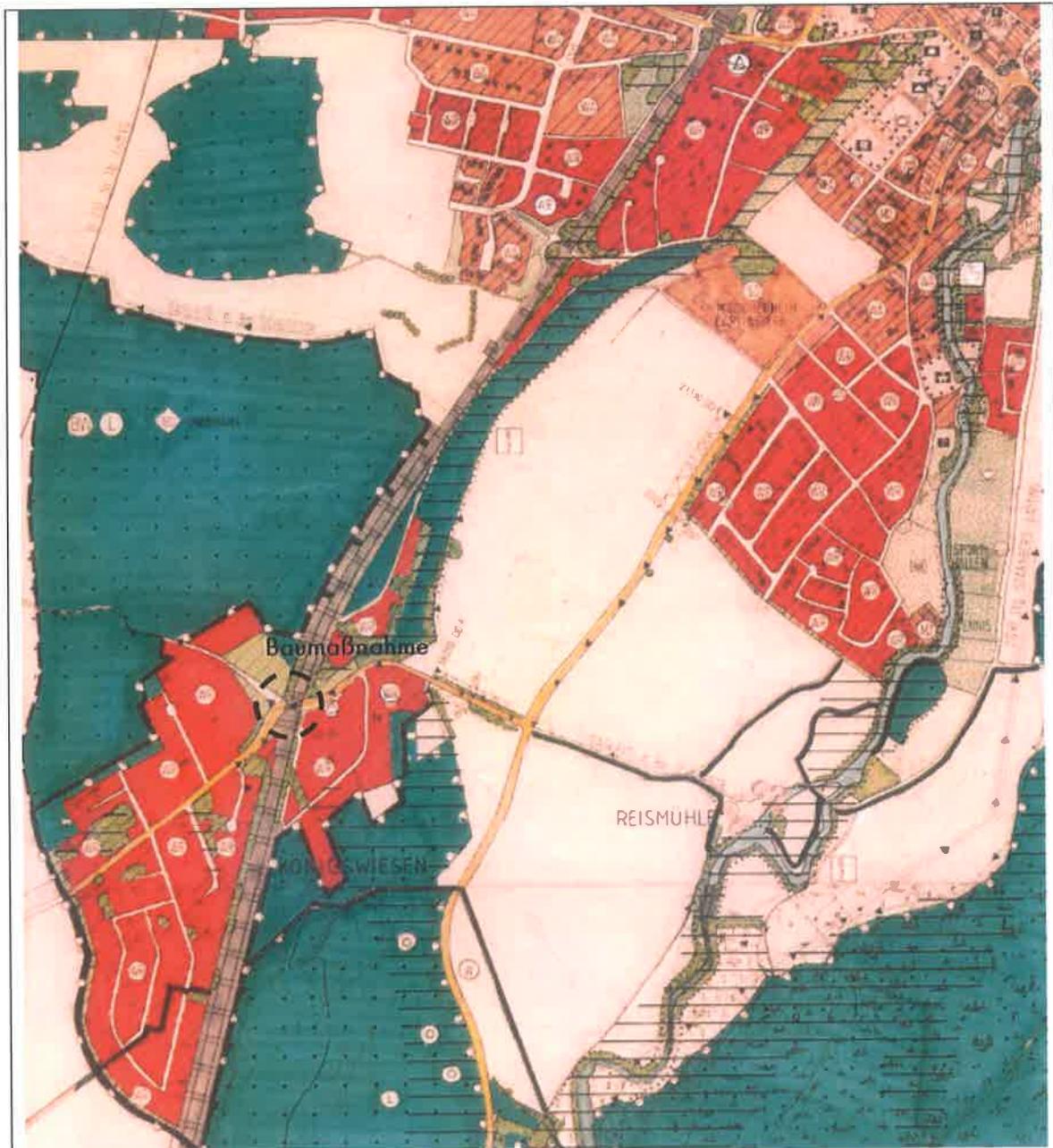


Abbildung 2: Auszug aus dem Flächennutzungsplan der Gemeinde Gauting

## C. Betriebsbedingte Immissionen

### 1 Grundlagen

#### 1.1 Plangrundlagen

Als Plangrundlagen liegen digitale Unterlagen für die gegenwärtige und geplante Situation (d. h. vor bzw. nach Umsetzung der Baumaßnahme) von der Eisenbahnüberführung über die Hauser Straße [2] vor.

Die Verkehrsmengendaten der Bahnlinie Nr. 5504 München – Mittenwald im Bereich der Eisenbahnüberführung entsprechen den Angaben der DB AG [4] und sind in der Anlage 5 beigefügt.

Die Nutzungsarten der Gebiete wurden gemäß Kap. B eingestuft.

Die Höhe der repräsentativen Immissionsorte über Gelände wurde gemäß der Anlage 2 zur Änderung der Verkehrslärmschutzverordnung (16. BImSchV) vom 18. Dezember 2014 [10] angesetzt. Die Berechnungen der Schallemissionen und -immissionen erfolgten unter Einsatz des EDV-Programms IMMI 2015 [17] (siehe Anlage 6: Dokumentation zur Qualitätssicherung von Software zur Geräuschimmissionsberechnung nach DIN 45687).

#### 1.2 Rechtliche Grundlagen

Die Berechnung der Schallimmissionen aus Schienenverkehr erfolgte gemäß der Anlage 2 zur Änderung der Verkehrslärmschutzverordnung (16. BImSchV) vom 18. Dezember 2014 [10]. Diese Berechnungsvorschrift wurde mit der Sechzehnten Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verkehrslärmschutzverordnung - 16. BImSchV) als Anlage 2 verbindlich eingeführt.

Als Beurteilungsgrundlage liegt die 16. BImSchV [11] vom 12. Juni 1990 mit der Änderung vom 18.12.2014 zugrunde.

Demnach gilt:

“

#### § 1 Anwendungsbereich

(1) Die Verordnung gilt für den Bau oder die wesentliche Änderung von öffentlichen Straßen sowie von Schienenwegen der Eisenbahnen und Straßenbahnen (Straßen- und Schienenwege).

(2) Die Änderung ist wesentlich, wenn eine Straße um einen oder mehrere durchgehende Fahrstreifen für den Kraftfahrzeugverkehr oder ein Schienenweg um ein oder mehrere durchgehende Gleise baulich erweitert wird oder durch einen erheblichen baulichen Eingriff der Beurteilungspegel des von dem zu ändernden Verkehrsweg ausgehenden Verkehrslärms um mindestens

3 Dezibel (A) oder auf mindestens 70 Dezibel (A) am Tage oder 60 Dezibel (A) in der Nacht erhöht wird.

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

## § 2 Immissionsgrenzwerte

Zum Schutz der Nachbarschaft vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Verkehrsgeräusche ist bei dem Bau oder der wesentlichen Änderung von Verkehrswegen sicherzustellen, dass der Beurteilungspegel einen der folgenden Immissionsgrenzwerte nicht überschreitet:

	Tag	Nacht
1. an Krankenhäusern, Schulen, Kurheimen und Altenheimen	57 Dezibel (A)	47 Dezibel (A)
2. in reinen und allgemeinen Wohngebieten und Kleinsiedlungsgebieten	59 Dezibel (A)	49 Dezibel (A)
3. in Kerngebieten, Dorfgebieten und Mischgebieten	64 Dezibel (A)	54 Dezibel (A)
4. in Gewerbegebieten	69 Dezibel (A)	59 Dezibel (A)

(2) Die Art der in Absatz 1 bezeichneten Anlagen und Gebiete ergibt sich aus den Festsetzungen in den Bebauungsplänen. Sonstige in Bebauungsplänen festgesetzte Flächen für Anlagen und Gebiete sowie Anlagen und Gebiete, für die keine Festsetzungen bestehen, sind nach Absatz 1, bauliche Anlagen im Außenbereich nach Absatz 1 Nr. 1, 3 und 4 entsprechend der Schutzbedürftigkeit zu beurteilen.

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

Nach der 16. BImSchV besteht auch dann ein Anspruch auf Schallschutzmaßnahmen, wenn ein Verkehrsweg baulich erweitert wird oder sich der Beurteilungspegel aufgrund eines erheblichen baulichen Eingriffs um mehr als 3 dB(A) erhöht bzw. sich der Beurteilungspegel des von dem zu ändernden Verkehrsweg ausgehenden Verkehrslärms von mindestens 70 dB(A) am Tage oder 60 dB(A) in der Nacht durch einen erheblichen baulichen Eingriff weiter erhöht (gilt nicht für Gewerbegebiete).

In den Fällen, in denen die Grenzwerte überschritten werden oder ein Anspruch auf Schallschutzmaßnahmen aufgrund einer wesentlichen Änderung vorliegt, sollen die Lärmeinwirkungen primär durch Lärminderungsmaßnahmen an der Quelle oder im Schallausbreitungsweg verringert werden. Wenn dies in der Nähe von stark befahrenen Verkehrswegen mit vertretbaren Mitteln nur teilweise möglich ist, können Schallschutzmaßnahmen an Gebäuden (sog. passiver Schallschutz) eine unzumutbare Beeinträchtigung von Aufenthaltsräumen verhindern und eine bestimmungsgemäße Nutzung der Gebäude gewährleisten.

Im vorliegenden Fall stellt die Änderung der lichten Weite der Eisenbahnüberführung einen erheblichen baulichen Eingriff gemäß Umwelt-Leitfaden Teil VI [12] dar. Zudem wird die Anpassung der Straßengradiente durch bauliche Maßnahmen vorsorglich ebenfalls als ein erheblicher baulicher Eingriff in Anlehnung an die VLärmSchR 97 [30] untersucht und im Weiteren bewertet. Anhand der Prognoseberechnungen ist zu prüfen, ob sich dadurch eine wesentliche Änderung der Immissionssituation ergibt.

### 1.3 Belegungsprogramm der Bahnstrecke

Das Belegungsprogramm der im Bereich des Bauvorhabens vorhandenen Bahnstrecke 5504 München - Mittenwald basiert auf Angaben, die vom Auftraggeber zur Verfügung gestellt wurden [4]. Dieses ist in der Anlage 5 sowohl im Zustand 2016 als auch im Prognosehorizont 2025 für die Berechnung der betriebsbedingten Schallimmissionen nach der Sechzehnten Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verkehrslärmschutzverordnung - 16. BImSchV) in der Änderung vom 18.12.2014 dargestellt. Demnach verkehren gegenwärtig und zukünftig auf der Strecke 5504 ausschließlich S- und Regionalbahnen. Eine Änderung der Verkehrssituation im Zuge der Baumaßnahme ist nicht vorgesehen.

Alle zugrunde gelegten Daten (Art, Menge, Geschwindigkeit der Züge etc.) können der Anlage 5 entnommen werden.

Um dem im Immissionsschutzrecht verankerten Vorsorgeprinzip Rechnung zu tragen, ist bei der Betrachtung der betriebsbedingten Schallimmissionen das ungünstigere Belegungsprogramm zugrunde zu legen. Ein Vergleich der Schallemissionen für den Zustand 2016 mit den Schallemissionen für den Prognosehorizont 2025 zeigt, dass sich zukünftig aufgrund der höheren Verkehrsmengen ungünstigere Schallemissionen ergeben werden.

In nachfolgender Tabelle ist das Belegungsprogramm der Strecke 5504 für den Prognosehorizont 2025 dargestellt.

**Tabelle 1: Belegungsprogramm auf der Bahnstrecke 5504 für den Prognosehorizont 2025**

Schienenverkehr Prognose ( 2025 / Strecke ) => neue Schall 03														
StreckenNr.	Zugart	Anzahl Tag (6-22) Uhr	Anzahl Nacht (22-6) Uhr	V - max (Km/h)	Fz-KAT 1	ANZ 1	Fz-KAT 2	ANZ 2	Fz-KAT 3	ANZ 3	Fz-KAT 4	ANZ 4	Fz-KAT 5	ANZ 5
5504	S/RV	264	48	140	5-Z5_A10	3								
Summe beider Richtungen		264	48											

Bemerkung : Die Bezeichnung der Fahrzeugkategorie (Fz-KAT) setzt sich wie folgt zusammen:  
 Nr. der Fz-Kategorie - Zeilennummer in Tab . Bei Achszahl (bei Tfz, E- und V-Triebzügen außer bei HGV)

Traktionsarten: E = Bespannung mit E-Lok  
 V = Bespannung mit Diesellok  
 ET, - VT = Elektro- / Dieseltriebzug

Zugarten: LZ = Lokleerfahrt  
 GZ = Güterzug  
 RV = Regionalzug

S = Elektrotriebzug der S-Bahn  
 ICE = Elektrotriebzug des HGV  
 IC = Intercityzug  
 D/EZ/NZ = Reise-/Nachtreisezug  
 TGV = franz.Triebzug des HGV

1.4 Straßenverkehr auf der Hauser Straße

Die Verkehrszahlen der durch das Bauvorhaben betroffenen Straße basieren auf Verkehrszählungen aus dem Jahr 2010 [5].

Um dem Planungshorizont ausreichend Rechnung zu tragen, wurden die vorhandenen Verkehrszahlen aus dem Jahr 2010 auf das Jahr 2030 mit einem jährlichen Zuwachs von 1 % extrapoliert.

In Tabelle 2 ist ein Überblick der angesetzten Verkehrszahlen für den Prognose-Fall dargestellt.

**Tabelle 2: Verkehrszahlen des Straßenverkehrs im Bereich der EÜ Hauser Straße für den Prognosehorizont 2030**

Straßenabschnitt	Maßgebliche stündliche Verkehrsstärke M		LKW-Anteil p [%]		Geschwindigkeit v [km/h]		Zuschläge [dB(A)]	
	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Pkw	Lkw	D <sub>SrO</sub>	D <sub>Stg</sub>
Hauser Straße (STA 3) im Bereich EÜ	169,61	26,84	4,90	6,10	50	50	0	0

## 2 Ergebnisse Schienenverkehr

### 2.1 Berechnungsverfahren

Die mit den o. g. Grenzwerten zu vergleichenden Beurteilungspegel werden getrennt für den Tag (6:00 Uhr bis 22:00 Uhr) und die Nacht (22:00 Uhr bis 6:00 Uhr) nach dem in der 16. BImSchV, Anlage 2 [10] festgelegten Berechnungsverfahren berechnet.

Zur Berechnung der Schallimmissionen von Schienenwegen wird die jeweilige Strecke in einzelne Gleise und Abschnitte mit gleicher Verkehrszusammensetzung, gleicher Geschwindigkeit und gleicher Fahrbahnart unterteilt. Für jeden so entstandenen Abschnitt werden für jedes (Frequenz-) Oktavband längenbezogene Schallleistungspegel in mehreren Höhenbereichen errechnet. Folgende Größen werden bei der Berechnung der längenbezogenen Schallleistungspegel berücksichtigt:

- Art, Menge und Geschwindigkeit der auf dem jeweiligen Streckenabschnitt verkehrenden Fahrzeugeinheiten, ermittelt aus dem durchschnittlichen täglichen Belegungsprogramm
- Rollgeräusche, aerodynamische Geräusche, Aggregatsgeräusche und Antriebsgeräusche entsprechend der Art der Fahrzeugeinheit
- Pegelkorrekturen für erhöhte Schienenabstrahlung oder Reflexionen an der Fahrbahn entsprechend der Art der Fahrbahn
- Pegelkorrekturen für die Schallemissionen des Brückenüberbaus entsprechend der Art der Brücke
- Pegelkorrekturen für ton-, impuls- oder informationshaltige Geräusche wie beispielsweise Quietschgeräusche bei engen Kurvenradien

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

## 2.2 Schallemissionen

Die Ausgangsgröße für die Berechnung der Beurteilungspegel ist der längenbezogene Schallleistungspegel, der für jeden Streckenabschnitt und jede Oktavmittenfrequenz von 63 Hz bis 8 kHz ermittelt wird. Die energetische Summation über alle Oktaven und die unterschiedlichen Höhen kennzeichnet die von der Strecke ausgehende Schallabstrahlung im Tages- bzw. Nachtzeitraum und ist im folgenden Unterkapitel für die Strecken 5504 München - Mittenwald angegeben. Der Schallleistungspegel wird wesentlich bestimmt durch die Art, Menge und Geschwindigkeit der auf dem jeweiligen Streckenabschnitt verkehrenden Fahrzeugeinheiten. Hinzu kommen Korrekturen für Fahrbahnart, Brücken sowie ton-, impuls- und informationshaltige Geräusche.

Den Schallemissionen aus dem Schienenverkehr liegt das Belegungsprogramm zugrunde (vgl. Kapitel C.1.3). Eine weitere Erhöhung der Zugzahlen und der Durchfahrtsgeschwindigkeiten ist im Rahmen dieser Baumaßnahme nicht vorgesehen. Die Schallemissionen sind daher für die Situation vor und nach dem Umbau der Eisenbahnüberführung identisch.

## 2.3 Fahrzeugbedingte Emissionen

Die fahrzeugbedingten Emissionen werden im Wesentlichen bestimmt durch die Art, Menge und Geschwindigkeit der auf dem jeweiligen Streckenabschnitt verkehrenden Fahrzeugeinheiten. Diese Daten sind im Belegungsprogramm der Bahnstrecke [4] festgelegt. In nachfolgender Tabelle sind die berechneten längenbezogenen Schallleistungspegel (in der Summe über alle Oktavbänder und Höhen ohne Berücksichtigung der Richtwirkung und Korrekturen für ggf. vorhandene streckenabschnittsabhängige maximal zulässige Höchstgeschwindigkeiten) angegeben. Dabei wurden bei zweigleisigen Abschnitten die Zugzahlen je zur Hälfte auf die beiden Richtungsgleise verteilt.

<b>Tabelle 3: Pegel der längenbezogenen Schallleistung <math>L_{WA}</math> der Strecke 5504 in dB(A)</b>		
<b>Strecke</b>	<b>Tag [dB(A)]</b>	<b>Nacht [dB(A)]</b>
<b>5504 München- Mittenwald Richtungsgleis</b>	85,7	81,3
<b>5504 München- Mittenwald Gegenrichtungsgleis</b>	85,7	81,3

## 2.4 Fahrbahnarten

Die in obenstehender Tabelle angegebenen Daten gelten für Schwellengleise im Schotterbett. Die Schallemissionen von anderen Fahrbahnarten bzw. von Bahnübergängen werden durch eine Korrektur  $c_1$ , die sowohl die Belästigung aufgrund von erhöhten Schienenabstrahlungen bzw. -rauheit als auch von Reflektionen enthält, berücksichtigt.

Im Bereich der Maßnahmen sind keine Pegelkorrekturen gemäß Tabelle 7 der Anlage 2 der 16. BImSchV [10] vorzusehen.

## 2.5 Brücken

Die Schallemissionen des Brückenüberbaus werden durch eine Korrektur  $K_{Br}$ , die auch die Belästigung aufgrund von tieffrequenten Geräuschanteilen enthält, berücksichtigt. Maßnahmen, die zu einer Minderung der Schallemission einer Brücke führen, werden durch eine Korrektur  $K_{LM}$  berücksichtigt und sind als Schallschutzmaßnahme anzusetzen.

In der nachfolgenden Tabelle ist die sich im Streckenabschnitt befindliche Brücke sowie deren Kategorisierung entsprechend Tabelle 9 der Anlage 2 der 16. BImSchV [10] dargestellt:

<b>Tabelle 4: Brücken und deren Kategorisierung im Bereich der Baumaßnahme</b>			
<b>Strecken-km</b>	<b>Bezeichnung</b>	<b>Einstufung gemäß Tabelle 9 der Anlage 2 zur 16. BImSchV</b>	
		<b>Zeile</b>	<b>Brücken- und Fahrbahnart</b>
20,666	EÜ Hauser Straße, Strecke 5504 (Bestand)	3	Brücken mit massiver Fahrbahnplatte oder mit besonderem stählernen Überbau und Schwellengleis im Schotterbett
20,666	EÜ Hauser Straße, Strecke 5504 (Erneuerung)	3	Brücken mit massiver Fahrbahnplatte oder mit besonderem stählernen Überbau und Schwellengleis im Schotterbett

Bei der gegenwärtig bestehenden Eisenbahnüberführung der Strecke 5504 über die Hauser Straße handelt es sich um eine Einfeldbrücke mit Überbau aus Walzträgern in Beton (WiB) mit Schwellengleis im Schotterbett, weshalb die Brücke nach Zeile 3 der Tabelle 9 zur Anlage 2 der 16. BImSchV eingestuft wird. Die neue Brücke ist als Einfeldbrücke mit Stahlbeton-Vollrahmen mit Schwellengleis im Schotterbett geplant, weshalb diese ebenfalls nach Zeile 3 der Tabelle 9 zur Anlage 2 der 16. BImSchV eingestuft wird.

## 2.6 Auffälligkeit von Eisenbahngeräuschen

Ton-, impuls- oder informationshaltige Geräusche von Teilstrecken oder Teilflächen werden mit einem frequenzunabhängigen Zuschlag  $K_L$  zum Schalleistungspegel nach Tabelle 11 in der Anlage 2 der 16. BImSchV [10] berücksichtigt. Falls dauerhaft wirksame Vorkehrungen gegen das Auftreten von Quietschgeräuschen getroffen werden, ist eine zusätzliche Pegelkorrektur  $K_{LA}$  vorzunehmen.

Im Bereich der Baumaßnahme sind keine Pegelkorrekturen gem. Tabelle 11 der Anlage 2 der 16. BImSchV [10] vorzusehen.

## 2.7 Schallimmissionen

Die Berechnung der Schallimmissionen erfolgte an insgesamt neun ausgewählten Immissionsorten (IO) in unmittelbarer Nähe zum Bauvorhaben. Die genaue Lage der ausgewählten Immissionsorte ist in der Anlage 3 ersichtlich. Die Ergebnisse der Schallimmissionsberechnungen sind ebenfalls in Anlage 3 zusammengestellt. Die maßgeblichen Höhen der Immissionsorte an den Gebäuden wurden mit den Höhen nach der Anlage 2 der 16. BImSchV [10] (0,2 m über der Fensteroberkante jeder Geschossdecke) angesetzt.

Die berechneten Beurteilungspegel berücksichtigen ausbreitungsbegünstigende Witterungsbedingungen, wie sie beispielsweise bei leichtem Mitwind oder leichter Bodeninversion auftreten, und liegen somit zugunsten der Betroffenen auf der sicheren Seite. Mit dem Elften Gesetz zur Änderung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes vom 2. Juli 2013 wurde eine Änderung von §43 und §47e des BImSchG beschlossen ([18], [19]), so dass der Abschlag von 5 dB(A) zur Berücksichtigung der geringeren Störwirkung von Schienenverkehrsgeräuschen (sog. „Schienenbonus“) ab dem 01.01.2015 für Eisenbahnen sowie ab 01.01.2019 für Straßenbahnen nicht mehr anzusetzen ist. Diese Pegelkorrektur wurde bei den Berechnungen nicht mehr berücksichtigt.

Die Berechnung der Schallimmissionen erfolgt unter Berücksichtigung des sog. Baugrubenmodells, wobei im vorliegenden Fall innerhalb und außerhalb des Bauabschnitts (d. h. des erheblichen baulichen Eingriffs) schutzwürdige Gebäude liegen. Dies bedeutet, dass für Gebäude innerhalb des Bauabschnitts (IO-09) die Schallemissionen aus dem Bauabschnitt und der angrenzenden baulich nicht geänderten Strecke berücksichtigt werden. Für Gebäude, die außerhalb des Bauabschnitts liegen (IO-01 - IO-08), sind lediglich die Schallemissionen aus dem Bauabschnitt berücksichtigt ([12]).

In nachstehender Tabelle sind für diese ausgewählten Immissionsorte die Schienenverkehrslärmimmissionen aufgrund der Baumaßnahme dargestellt. Im „Prognose-Planfall mit Umbau“ sind sowohl die Prognose-Zugzahlen als auch die vorgesehenen Umbaumaßnahmen im Berechnungsmodell berücksichtigt worden. Der „Prognose-Nullfall“ stellt die Situation mit den Prognose-Zugzahlen ohne die geplanten Umbaumaßnahmen dar. Daraus ist die Änderung des Beurteilungspegels durch den baulichen Eingriff ersichtlich und es kann beurteilt werden, ob sich eine wesentliche Änderung der Immissionssituation ergibt.

Tabelle 5: Beurteilungspegel durch Schienenverkehrslärm								
Immissionsort	Nutzung	Geschoss	Prognose-Nullfall ohne Umbau [dB(A)]		Prognose-Planfall mit Umbau [dB(A)]		Veränderung [dB(A)]	
			Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
Gebäude außerhalb des Bauabschnitts								
IO-01 Mühlstr. 24	WA	EG	48,1	43,7	49,0	44,6	+0,9	+0,9
		1.OG	55,5	51,1	56,7	52,3	+1,2	+1,2
		2.OG	56,7	52,3	57,8	53,4	+1,1	+1,1
IO-02 Mühlstr. 26	WA	1.OG	58,0	53,6	59,2	54,8	+1,2	+1,2
IO-03 Mühlstr. 28	WA	EG	60,1	55,7	61,1	56,7	+1,0	+1,0
		1.OG	62,9	58,5	64,1	59,7	+1,2	+1,2
IO-04 Hauser Str. 21	WR	EG	66,3	61,9	67,3	63,0	+1,0	+1,1
		1.OG	66,1	61,7	67,1	62,7	+1,0	+1,0
IO-05 St.-Ulrichs-Weg 14	WR	EG	56,0	51,6	56,6	52,3	+0,6	+0,7
IO-06 St.-Ulrichs-Weg 16	WR	EG	46,2	41,8	48,2	43,8	+2,0	+2,0
IO-07 Niederreuther Weg 15	WR	EG	55,5	51,1	56,6	52,3	+1,1	+1,2
		1.OG	56,3	51,9	57,4	53,0	+1,1	+1,1
		2.OG	57,0	52,7	58,2	53,8	+1,2	+1,1
IO-08 Hauser Str. 21a	WR	EG	56,7	52,3	58,4	54,0	+1,7	+1,7
Gebäude innerhalb des Bauabschnitts								
IO-09 Hauser Str. 19	WR	EG	64,1	59,7	64,5	60,1	+0,4	+0,4
		1.OG	65,6	61,3	65,9	61,5	+0,3	+0,2
		2.OG	66,4	62,0	66,5	62,1	+0,1	+0,1

WR = reines Wohngebiet, WA = allgemeines Wohngebiet

Fettdruck: wesentliche Änderung im Sinne der 16. BImSchV

Infolge des erheblichen baulichen Eingriffs an der EÜ Hauser Straße bei km 20,666 der Strecke 5504 lässt sich feststellen, dass Pegelerhöhungen von bis zu 2 dB(A) Tag bzw. Nacht unterhalb von Beurteilungspegel von 70/60 dB(A) Tag/Nacht gegeben sind. Für insgesamt drei Anwesen ergeben sich jedoch Pegelerhöhungen von bis zu 1,2 dB(A) bei Beurteilungspegeln von mindestens 70/60 dB(A) Tag/Nacht.

### 3 Ergebnisse Straßenverkehr

#### 3.1 Schallemissionen

Den Schallemissionen aus dem Straßenverkehr liegen die Verkehrszahlen gemäß Verkehrszählungen [5] zugrunde (vgl. Kapitel C.1.4), die auf den Prognosehorizont 2030 extrapoliert werden.

Unter Berücksichtigung dieser Grundlagen errechnen sich die in folgender Tabelle aufgeführten Schallemissionspegel  $L_{m,E}$ .

<b>Tabelle 6:</b> Schallemissionspegel $L_{m,E}$ aus Straßenverkehr für den Prognosehorizont 2030		
<b>Fahrbahn</b>	<b>Tag [dB(A)]</b>	<b>Nacht [dB(A)]</b>
<b>Hauser Straße (STA3)</b>	56,2	48,7

#### 3.2 Schallimmissionen

Die Berechnung der Schallimmissionen erfolgte an insgesamt fünf maßgeblichen Immissionsorten (IO-03, IO-04, IO-10, IO-11, IO-12) in unmittelbarer Nähe zum Bauvorhaben. Die genaue Lage der ausgewählten Immissionsorte ist in der Anlage 3 ersichtlich.

Die maßgeblichen Höhen der Immissionsorte an den Gebäuden wurden mit den Höhen nach der RLS-90 [13] (3,50 m über Gelände für das Erdgeschoss, 2,80 m für jedes weitere Geschoss) angesetzt. Die berechneten Beurteilungspegel gelten für leichten Wind von der Bahnstrecke zum Immissionsort und Temperaturinversion. Bei anderen Witterungsbedingungen und in Abständen von etwa über 100 m können deutlich niedrigere Schallpegel auftreten. Die berechneten Schallimmissionen liegen somit zugunsten der Betroffenen auf der sicheren Seite.

In nachstehender Tabelle sind die Straßenverkehrslärmimmissionen aufgrund des erheblichen baulichen Eingriffs, hier die Anpassung der Straßengradiente durch bauliche Maßnahmen, dargestellt. Im „Prognose-Planfall mit Umbau“ sind sowohl die Verkehrszahlen für den Prognosehorizont 2030 als auch die vorgesehenen Umbaumaßnahmen im Berechnungsmodell berücksichtigt worden. Der „Prognose-Nullfall“ stellt die Situation mit den Verkehrszahlen für den Prognosehorizont 2030 ohne die geplanten Umbaumaßnahmen dar. Daraus ist die Änderung des Beurteilungspegels durch den baulichen Eingriff ersichtlich und es kann beurteilt werden, ob sich eine wesentliche Änderung der Immissionssituation ergibt.

<b>Tabelle 7:</b> Beurteilungspegel durch Straßenverkehrslärm vor bzw. nach den Umbaumaßnahmen (Null-Fall bzw. Plan-Fall)								
Immissionsort	Nutzung	Geschoss	Prognose-Nullfall (ohne Umbau) [dB(A)]		Prognose-Planfall (mit Umbau) [dB(A)]		Veränderung [dB(A)]	
			Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
IO-03 Mühlstr. 28	WA	EG	51,2	43,7	50,9	43,4	-0,3	-0,3
		1.OG	53,9	46,4	53,6	46,1	-0,3	-0,3
IO-04 Hauser Str.21	WR	EG	56,9	49,4	56,6	49,1	-0,3	-0,3
		1.OG	57,7	50,2	57,7	50,2	±0,0	±0,0
IO-10 St.-Ulrichs-Weg 2	WR	EG	59,1	51,6	59,2	51,7	+0,1	+0,1
		1.OG	59,2	51,7	59,2	51,8	±0,0	+0,1
IO-11 Hauser Str. 11	WR	EG	58,7	51,2	59,0	51,5	+0,3	+0,3
		1.OG	58,8	51,3	59,0	51,5	+0,2	+0,2
IO-12 Hauser Str. 13	WR	EG	63,8	56,3	63,7	56,2	-0,1	-0,1
		1.OG	63,2	55,7	63,1	55,6	-0,1	-0,1

WR = reines Wohngebiet, WA = allgemeines Wohngebiet

Die höchsten Straßenverkehrslärmimmissionen betragen demnach im Prognose-Nullfall ohne die Umbaumaßnahmen an den nächstgelegenen Bestandsgebäuden bis zu 64/57 dB(A) tags/nachts. Im Prognose-Planfall nach dem Umbau betragen die höchsten Immissionen an den nächstgelegenen Bestandsgebäuden ebenfalls bis zu 64/57 dB(A) tags/nachts.

In Zusammenhang mit den Umbaumaßnahmen ergeben sich maximale Pegelerhöhungen von 0,3 dB(A) durch die Straßenverkehrsräusche. Diese Erhöhungen finden allesamt unterhalb von 70/60 dB(A) Tag/Nacht statt. Bei Beurteilungspegeln von mindestens 70/60 dB(A) Tag/Nacht ergeben sich in der schutzbedürftigen Nachbarschaft keine weiteren Pegelerhöhungen.

#### 4 Gesamtbelastung aus Straße und Schiene

Ein Anspruch auf Lärmschutz nach Maßgabe der 16. BImSchV besteht grundsätzlich nur dann, wenn der von dem neuen oder wesentlich geänderten Verkehrsweg ausgehende Verkehrslärm für sich gesehen an den im räumlichen Bereich der Baumaßnahme liegenden Grundstücken die maßgeblichen Immissionsgrenzwerte der Verkehrslärmschutzverordnung (16. BImSchV) überschreitet.

Eine Summenpegelbildung unter Berücksichtigung einer Geräuschvorbelastung durch bereits vorhandene Straßen und Schienenwege, gewerbliche Anlagen, Sportplätze oder Flugplätze ist im Rahmen der §§ 41-43 BImSchG und der 16. BImSchV nicht vorgesehen. Aufgrund der sich kreuzenden übergeordneten Verkehrswege wird im Weiteren informativ die Gesamtbelastung aus beiden Verkehrswegen dargestellt. Weitergehende Schallschutzmaßnahmen aus der Gesamtbelastung lassen sich nur ableiten, sofern eine erstmalige Überschreitung oder eine weitere Erhöhung oberhalb der grundrechtlichen Zumutbarkeitsschwellen von 70 dB(A) Tag und 60 dB(A) Nacht vorliegt.

In nachfolgender Tabelle ist die Gesamtbelastung durch Straße und Schiene an den maßgeblichen Immissionsorten dargestellt.

Tabelle 8: Beurteilungspegel aus der Gesamtbelastung durch Straße und Schiene vor bzw. nach den Umbaumaßnahmen (Null-Fall bzw. Plan-Fall)								
Immissionsort	Nutzung	Geschoss	Prognose-Nullfall (ohne Umbau) [dB(A)]		Prognose-Planfall (mit Umbau) [dB(A)]		Veränderung [dB(A)]	
			Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
IO-01 Mühlstr. 24	WA	EG	59,7	55,2	59,7	55,2	±0,0	±0,0
		1.OG	66,7	62,3	66,8	62,4	+0,1	+0,1
		2.OG	68,8	64,4	68,9	64,5	+0,1	+0,1
IO-02 Mühlstr. 26	WA	1.OG	65,4	61,0	65,5	61,1	+0,1	+0,1
IO-03 Mühlstr. 28	WA	EG	64,0	59,5	64,3	59,8	+0,3	+0,3
		1.OG	68,4	64,0	68,6	64,1	+0,2	+0,1
IO-04 Hauser Str. 21	WR	EG	69,7	65,2	70,0	65,5	+0,3	+0,3
		1.OG	70,1	65,6	70,3	65,8	+0,2	+0,2

<b>Tabelle 8:</b> Beurteilungspegel aus der Gesamtbelastung durch Straße und Schiene vor bzw. nach den Umbaumaßnahmen (Null-Fall bzw. Plan-Fall)								
Immissionsort	Nutzung	Geschoss	Prognose-Nullfall (ohne Umbau) [dB(A)]		Prognose-Planfall (mit Umbau) [dB(A)]		Veränderung [dB(A)]	
			Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
IO-05 St.-Ulrichs-Weg 14	WR	EG	63,8	59,4	63,9	59,5	+0,1	+0,1
IO-06 St.-Ulrichs-Weg 16	WR	EG	67,2	62,7	67,2	62,8	±0,0	+0,1
IO-07 Niederreuther Weg 15	WR	EG	62,5	57,9	62,6	58,1	+0,1	+0,2
		1.OG	63,6	59,0	63,7	59,1	+0,1	+0,1
		2.OG	64,5	59,9	64,7	60,1	+0,2	+0,2
IO-08 Hauser Str. 21a	WR	EG	64,1	59,4	64,3	59,6	+0,2	+0,2
IO-09 Hauser Str. 19	WR	EG	64,4	59,8	64,8	60,2	+0,4	+0,4
		1.OG	65,9	61,4	66,2	61,6	+0,3	+0,2
		2.OG	66,6	62,1	66,7	62,2	+0,1	+0,1
IO-10 St.-Ulrichs-Weg 2	WR	EG	62,6	57,1	62,8	57,3	+0,2	+0,2
		1.OG	63,3	57,9	63,4	58,0	+0,1	+0,1
IO-11 Hauser Str. 11	WR	EG	58,8	51,5	59,1	51,7	+0,3	+0,2
		1.OG	59,2	52,1	59,4	52,3	+0,2	+0,2
IO-12 Hauser Str. 13	WR	EG	64,0	56,7	63,9	56,6	-0,1	-0,1
		1.OG	63,6	56,5	63,6	56,5	±0,0	±0,0

WR = reines Wohngebiet, WA = allgemeines Wohngebiet

Fettdruck: Erhöhung bei Beurteilungspegeln von mindestens 70/60 dB(A) Tag/Nacht

Die höchsten Verkehrslärmimmissionen aus der Gesamtbelastung betragen demnach im Prognose-Nullfall ohne die Umbaumaßnahmen an den nächstgelegenen Bestandsgebäuden bis zu 71/66 dB(A) Tag/Nacht. Im Prognose-Planfall nach dem Umbau betragen die höchsten Beurteilungspegel an den nächstgelegenen Bestandsgebäuden weiterhin ebenfalls bis zu 71/66 dB(A) Tag/Nacht.

In Zusammenhang mit den Umbaumaßnahmen ergeben sich jedoch für die Gesamtbelastung maximale Pegelerhöhungen von bis zu ca. 0,4 dB(A) am Tag bzw. in der Nacht bei Beurteilungspegeln von mindestens 70/60 dB(A) Tag/Nacht.

## 5 Beurteilung

Gemäß den Kriterien der 16. BImSchV [11] ergibt sich ein Anspruch auf Schallschutzmaßnahmen beim Neubau oder bei Vorliegen einer wesentlichen Änderung eines Verkehrswegs.

Eine Änderung ist wesentlich,

- wenn nach §1 Abs. 2 Satz 1 der 16. BImSchV eine Straße um mindestens einen durchgehenden Fahrstreifen für den Kraftfahrzeugverkehr baulich erweitert wird oder ein Schienenweg um ein oder mehrere durchgehende Gleise baulich erweitert wird (was bei vorliegender Planung nicht zutrifft),

oder

- wenn nach §1 Abs. 2 Satz 2 in Zusammenhang mit einem erheblichen baulichen Eingriff in einen Verkehrsweg, hier der Änderung der lichten Weite der Eisenbahnüberführung bzw. der Anpassung der Straßengradiente durch bauliche Maßnahmen, eines der folgenden Kriterien erfüllt wird:

Die Verkehrslärmbelastung

- erhöht sich um mindestens 3 dB(A) und der maßgebliche Grenzwert wird überschritten,
- erhöht sich auf mindestens 70 dB(A) tags oder mindestens 60 dB(A) nachts,
- von mindestens 70 dB(A) tags oder mindestens 60 dB(A) nachts wird weiter erhöht (gilt jedoch nicht für Gewerbenutzungen).

Es lässt sich feststellen, dass infolge des erheblichen baulichen Eingriffs in Zusammenhang mit der Erneuerung der Eisenbahnüberführung über die Hauser Straße eine wesentliche Änderung im Sinne der 16. BImSchV an insgesamt drei Gebäuden gegeben ist, der demzufolge zu einem Anspruch auf Schallschutzmaßnahmen führt.

Infolge des erheblichen baulichen Eingriffs in Zusammenhang mit der Gradientenänderung der Straßenführung lässt sich feststellen, dass keine wesentliche Änderung im Sinne der 16. BImSchV für die bestehende Nachbarschaft und somit kein Anspruch auf Schallschutzmaßnahmen gegeben ist.

Die Betrachtung der Gesamtbelastung aus Straße und Schiene aus den grundrechtlichen Zumutbarkeitsschwellen führt an insgesamt neun Gebäuden zu einer weiteren Erhöhung bei Beurteilungsspiegeln von mindestens 70 dB(A) Tag und 60 dB(A) Nacht, weshalb diese Anwesen ebenfalls einer weitergehenden Betrachtung unterzogen werden.

## 6 Prüfung Schallschutzmaßnahmen

Bei bestehendem Anspruch auf Lärmvorsorge ist sicherzustellen, dass die Immissionsgrenzwerte der 16. BImSchV [11] durch aktive Schallschutzmaßnahmen eingehalten werden, sofern die Kosten der aktiven Schutzmaßnahmen nicht außer Verhältnis zum Schutzzweck stehen.

Sind aktive Schutzmaßnahmen nicht verhältnismäßig bzw. technisch nicht realisierbar oder verbleiben trotz aktiver Schallschutzmaßnahmen Überschreitungen der Immissionsgrenzwerte, ergibt sich an der entsprechend zu schützenden Nutzungseinheit ein Anspruch auf passiven Schallschutz dem Grunde nach. Nachfolgend sind mögliche Schallschutzmaßnahmen beschrieben.

Für die Dimensionierung erforderlicher Lärmschutzmaßnahmen sind dabei die Emissionen aus dem Bauabschnitt und der vorhandenen Strecke zu berücksichtigen.

### 6.1 Aktive Schallschutzmaßnahmen

#### 6.1.1 Maßnahmen auf dem Ausbreitungsweg und deren Kosten

Die häufigste Form aktiver Schallschutzmaßnahmen sind Schallschutzwände oder Schallschutzwälle. Aufgrund der örtlichen Gegebenheiten und des in der Regel geringen Abstandes der Nutzungseinheiten mit Anspruch auf Lärmvorsorge scheidet der Einsatz von Schallschutzwällen als aktive Schallschutzmaßnahme in diesem Bereich weitestgehend aus.

Schallschutzwände mit Höhen von 1 m über Schienenoberkante (SO) und mehr werden standardmäßig in einem Abstand von 3,30 m zur Gleisachse errichtet. Als innovative Schallschutzmaßnahmen wurden niedrige Schallschutzwände mit Höhen von 55 cm und 74 cm über SO untersucht, welche in einem Abstand von 1,75 m zur Gleisachse angeordnet werden können.

Die Kosten für die Erstellung von Schallschutzwänden mit Höhen von 1 m über SO und mehr basieren auf dem Kostenkennwertekatalog [22] der Deutschen Bahn. Die Kostenansätze für die niedrigen Schallschutzwände basieren auf dem Schlussbericht zu Innovativen Maßnahmen zum Lärm- und Erschütterungsschutz der DB Netze [23]. Die jeweils angesetzten Kosten sind in nachfolgender Tabelle dargestellt:

<b>Tabelle 9: Kosten für Schallschutzmaßnahmen auf dem Ausbreitungsweg</b>	
<b>Höhe der Schallschutzwand</b>	<b>Kosten je laufender Meter [€/lfm]</b>
<b>Niedrige Schallschutzwände</b>	
0,55 m	1.226,50
0,74 m	1.152,-
<b>„Standard“-Schallschutzwände</b>	
1 m	1.205,-
2 m	1.380,-
3 m	1.700,-
4 m	2.025,-
5 m	2.660,-
6 m	2.970,-

Zudem können Mehrkosten durch baulichen Zusatzaufwand, z. B. auf Brücken, entstehen. Diese Mehrkosten bleiben bei der Verhältnismäßigkeitsprüfung unberücksichtigt.

Ausgehend von der notwendigen Abwicklungslänge sind die sich jeweils daraus ergebenden Gesamtkosten für die untersuchten Varianten in Anlage 7 zusammengefasst.

#### 6.1.2 Maßnahmen am Fahrweg und deren Kosten

Eine weitere aktive Schallschutzmaßnahme stellt das besonders überwachte Gleis, kurz „büG“, dar. Beim büG ist der Betreiber einer Strecke verpflichtet, den Schienenzustand des entsprechenden Abschnitts nach dem ersten Schleifen und anschließend in regelmäßigen Abständen zu überprüfen. Die Überprüfung findet in der Regel mit einem Schallmesswagen statt. Wird festgestellt, dass eine definierte akustische Eingriffsschwelle durch Verriffelungen der Schienenoberfläche überschritten ist, besteht die Verpflichtung, diese durch geeignete Schleifverfahren zu beseitigen (siehe hierzu die Ausführungen in der Anlage 2 der 16. BImSchV [10]). Damit wird ein akustisch guter Schienenzustand dauerhaft gewährleistet. Gemäß Anlage 2 der 16. BImSchV [10] wird das büG durch einen frequenzabhängigen Abschlag bei der Berechnung der längenbezogenen Schallleistungspegel der Emissionsquelle berücksichtigt.

Allerdings ist der Einsatz des büGs nach dem Umwelt-Leitfaden Teil VI des EBA [12] unter bestimmten Randbedingungen nicht sinnvoll bzw. nicht möglich (u. a. für Streckenabschnitte, die kürzer als 300 m sind oder auf Streckenabschnitten mit Kurvenradien < 500 m). In Folge dieser Randbedingungen ist die Anwendung des büGs im vorliegenden Fall nicht gegeben.

Als innovative Schallschutzmaßnahmen am Fahrweg kommen zudem Schienenstegdämpfer (SSD) oder Schienenstegabschirmung (SSA) bei den schalltechnischen Berechnungen in Betracht. Analog zum büG werden SSD und SSA gemäß Anlage 2 der 16. BImSchV [10] durch einen frequenzabhängigen Abschlag bei der Berechnung der längenbezogenen Schallleistungspegel der Emissionsquelle berücksichtigt.

Zudem können als Schallschutzmaßnahme an Brücken ebenfalls Unterschottermatten (USM) in Betracht gezogen werden. Hierbei ist der geringste zugelassene Wert für den Bettungsmodul zu wählen, um die schalltechnische Wirksamkeit zu gewährleisten. Gemäß Anlage 2 der 16. BImSchV [10] wird eine Unterschottermatte als Maßnahme, die zu einer Minderung der Schallemission einer Brücke führt, mittels einer Korrektur  $K_{LM}$  berücksichtigt.

Bei der Ermittlung der Kosten wurden die im Schlussbericht zu Innovativen Maßnahmen zum Lärm- und Erschütterungsschutz [23] angegebenen Daten unter Berücksichtigung einer Lebensdauer von 25 Jahren angesetzt. Für Unterschottermatten wurden die Kosten aus dem Kostenkennwertekatalog [22] der Deutschen Bahn entnommen. Die Kosten für SSA, SSD und USM je laufender Meter sind in folgender Tabelle zusammengefasst.

<b>Tabelle 10: Kosten für aktive Schallschutzmaßnahmen am Fahrweg</b>	
<b>Schutzmaßnahme</b>	<b>Kosten je laufender Meter Gleis [€/lfm]</b>
Schienenstegdämpfer (SSD)	701,38
Schienenstegabschirmung (SSA)	606,39
Unterschottermatte (USM)	440,-

Ausgehend von der notwendigen Abwicklungslänge sind die sich jeweils daraus ergebenden Gesamtkosten für die untersuchten Varianten in Anlage 7 zusammengefasst.

## 6.2 Passive Schallschutzmaßnahmen und deren Kosten

Bei passiven Schallschutzmaßnahmen handelt es sich um bauliche Verbesserungen der Umfassungsbauteile, wie z. B. Wände, Dächer, Fenster und Rollläden, wenn die vorhandenen Umfassungsbauteile nicht den notwendigen Anforderungen entsprechen. Für Schlafräume bzw. für Räume mit sauerstoffverbrauchenden Energiequellen (z. B. Etagenheizungen) ist zusätzlich der Einbau von schalldämmten Lüftungseinrichtungen (Schalldämmlüfter) vorgesehen.

Verbesserungen an den Umfassungsbauteilen sind notwendig, wenn Anspruch auf Lärmvorsorge besteht und unter Berücksichtigung der Verhältnismäßigkeit aktiver Schallschutzmaßnahmen eine Überschreitung des Immissionsgrenzwertes verbleibt.

Art und Umfang der passiven Schallschutzmaßnahmen regelt die Vierundzwanzigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verkehrswege-Schallschutzmaßnahmenverordnung - 24. BImSchV) [24].

Die Überprüfung der Gebäude mit „Anspruch auf passiven Schallschutz dem Grunde nach“ und die Umsetzung passiver Schallschutzmaßnahmen erfolgt in der Regel nach Beendigung des Planrechtsverfahrens. Bei verbleibendem Anspruch auf passiven Schallschutz dem Grunde nach wurde folgender Kostenansatz für die Umsetzung der Ansprüche gewählt:

- 6.000 € für eine Wohneinheit mit Überschreitung der Immissionsgrenzwerte am Tag und in der Nacht
- 3.000 € für eine Wohneinheit mit Überschreitung der Immissionsgrenzwerte am Tag oder in der Nacht
- 2.000 € Entschädigung für einen Außenwohnbereich (Balkon, Terrasse,...)

### 6.3 Verhältnismäßigkeitsprüfung aktiver Schallschutzmaßnahmen

„Nach den Vorschriften der §§ 41, 43 Absatz 1 Satz 1 Nr. 1 BImSchG i.V.m. § 2 Absatz 1 der 16. BImSchV ist beim Bau oder der wesentlichen Änderung von Eisenbahnen grundsätzlich sicherzustellen, dass die Beurteilungspegel die dort genannten Immissionsgrenzwerte nicht überschreiten. Dies gilt jedoch nicht, wenn die Kosten der Schutzmaßnahme außer Verhältnis zu dem angestrebten Schutzzweck stehen. Eine gesetzliche Regelung, unter welchen Voraussetzungen eine Schutzmaßnahme nicht mehr verhältnismäßig ist, existiert jedoch nicht.“

Betroffene haben prinzipiell einen Anspruch auf „Vollschutz“ (Einhaltung der Grenzwerte nach § 2 Absatz 1 der 16. BImSchV) durch aktive Lärmschutzmaßnahmen, von dem aber nach Maßgabe des § 41 Absatz 2 BImSchG Abstriche möglich sind. Im Rahmen der durch die Planfeststellungsbehörde durchzuführenden planerischen Abwägung ist die Auswahl zwischen verschiedenen in Betracht kommenden Schallschutzmaßnahmen zu treffen. Jedoch besteht dieser Abwägungsspielraum nur in den durch § 41 Absatz 2 BImSchG gezogenen Grenzen, d. h. die Auswahlentscheidung hat sich an dem grundsätzlichen Vorrang aktiven Schallschutzes vor Maßnahmen passiven Schallschutzes zu orientieren. Dabei ist zu beachten, dass passive Schallschutzmaßnahmen keine Schutzmaßnahmen im Sinne von § 41 BImSchG darstellen, sondern nach § 42 BImSchG ein technisch-realer Entschädigungsanspruch auf Erstattung der erbrachten Aufwendungen besteht.

Im Rahmen der Verhältnismäßigkeitsprüfung ist eine hinreichend differenzierte Kosten-Nutzen-Analyse vorzunehmen. Die sich aus der Struktur des § 41 BImSchG ergebende Prüfungsreihenfolge hat der 11. Senat des BVerwG bereits im Urteil vom 21.04.1999 - 11 A 50/97 - dargelegt. Zunächst ist danach zu untersuchen, was für eine optimale, d. h. die Einhaltung der Immissionsgrenzwerte sicherstellende Schutzanlage aufzuwenden wäre. Sollte sich dies als unverhältnismäßig erweisen, sind ausgehend von dem zu erzielenden Schutzniveau schrittweise Abschläge vorzunehmen, um so die mit gerade noch verhältnismäßigem Aufwand zu leistende maximale Verbesserung der Lärmsituation zu ermitteln. Insbesondere ist zu prüfen, ob nicht zumindest sichergestellt werden kann, dass für keinen oder möglichst wenige Nachbarn der Anlage spürbare Grenzwertüberschreitungen verbleiben.“

Die vorstehenden Ausführungen aus dem Teil VI des Umwelteleitfadens des Eisenbahn-Bundesamtes mit Stand Dezember 2012 [12] machen deutlich, dass Untersuchungen zu aktivem Schallschutz erforderlich sind, um zu einer sachgerechten Planungsempfehlung zu gelangen. Hier stellt das EBA klare Anforderungen an den Umfang und die Ergebnisdokumentation von schalltechnischen Untersuchungen. Demnach sind folgende Arbeitsschritte für die Durchführung von Variantenuntersuchungen zum aktiven Schallschutz und zur Erstellung eines Schallschutzkonzeptes nach Maßgabe des § 41 BImSchG durchzuführen:

#### 1. Ermittlung der zu lösenden Schutzfälle

Vor der Durchführung von Variantenuntersuchungen sind alle zu lösenden Schutzfälle zu ermitteln. Die Anzahl der Schutzfälle ergibt sich aus der Zahl der Nutzungseinheiten mit Anspruch auf Lärmvorsorge in den jeweils zu berücksichtigenden Beurteilungszeiträumen.

Unter welchen Rahmenbedingungen Anspruch auf Lärmvorsorge besteht, ist in den vorstehenden Kapiteln bereits erläutert. Besteht an einer Nutzungseinheit der Anspruch auf Lärmvorsorge am Tag oder in der Nacht, so handelt es sich jeweils um einen Schutzfall. Bei Ansprüchen tagsüber und nachts liegen zwei Schutzfälle vor.

Anspruch auf Lärmvorsorge besteht jeweils für beide Beurteilungszeiträume, sofern für die Tages- und Nachtzeit von einer Überschreitung der Immissionsgrenzwerte nach 16. BImSchV auszugehen ist, obgleich eine wesentliche Änderung etwa nur im Tag- oder im Nachtzeitraum besteht.

Insbesondere bei Wohngebäuden errechnet sich die Anzahl der Schutzfälle aus der Zahl der Wohneinheiten (WE) mit Anspruch auf Lärmvorsorge im Tageszeitraum zuzüglich der WE mit Anspruch auf Lärmvorsorge im Nachtzeitraum. Die Ermittlung der Wohneinheiten je Gebäude erfolgte im Rahmen von Ortsbesichtigungen.

#### 2. Bildung von Schutzabschnitten

Der Bereich der schutzbedürftigen Bebauung ist in räumlich abgrenzbare Schutzabschnitte zu unterteilen. Abgrenzungen ergeben sich einerseits durch die Bahntrasse selbst, d. h. eine schutzbedürftige Bebauung beidseits einer Trasse repräsentiert i. d. R. mindestens zwei Schutzabschnitte, sowie andererseits durch größere unbebaute Flächen entlang einer Trasse. Andere Kriterien können auch die Schutzwürdigkeit (vgl. § 2 der 16. BImSchV) einer Bebauung, deren Bauweise bzw. Zusammengehörigkeit zu einem Plangebiet oder auch der Abstand zur Bahntrasse sein. Grundsätzlich ist immer darauf zu achten, dass die Abschnittsbildung nicht kleinteilig erfolgt und dass sich für unmittelbar angrenzende Schutzabschnitte aufgrund der erforderlichen Überstandslängen größere Überlappungen der jeweils betrachteten aktiven Maßnahmen ergeben. Die Kosten der Maßnahmen sind demnach den einzelnen Schutzabschnitten eindeutig zuzuordnen.

### 3. Variantenuntersuchung

Ausgangspunkt einer schalltechnischen Variantenuntersuchung ist der Vollschutz, also die Einhaltung der Immissionsgrenzwerte in allen Fällen mit bestehendem Anspruch auf Lärmvorsorge bzw. das Lösen aller Schutzfälle. Sollte sich die Variante als unverhältnismäßig erweisen, werden schrittweise Abschlüsse bei den aktiven Schallschutzmaßnahmen vorgenommen, um die mit gerade noch verhältnismäßigem Aufwand zu leistende maximale Verbesserung der Lärmsituation zu ermitteln. Ob die Kosten einer Schallschutzvariante außer Verhältnis zum Schutzzweck stehen und die Variante somit als unverhältnismäßig eingestuft wird, bemisst sich an den Kosten je gelöstem Schutzfall. Ein fester Zahlenwert für die Kosten je gelöstem Schutzfall, ab der die Unverhältnismäßigkeit einer Variante als nachgewiesen gilt, existiert nicht. Die Unverhältnismäßigkeit der Kosten hängt insbesondere von den besonderen Umständen des Einzelfalles ab.

In der Variantenuntersuchung wurde eine maximale Wandhöhe von 6 m untersucht. Sollte selbst mit Wandhöhen von 6 m noch kein Vollschutz erreicht werden und sich diese Variante bereits als unverhältnismäßig erweisen, so kann davon ausgegangen werden, dass die Kosten für den Vollschutz ebenfalls außer Verhältnis zum Schutzzweck stehen. Gleichzeitig ist die Realisierbarkeit von Schallschutzwänden mit Höhen über 6 m technisch fraglich. Gesichert ist derzeit die technische Realisierbarkeit von Schallschutzwänden an Schienenwegen mit Wandhöhen von bis zu 5,0 m über Schienenoberkante, in Einzelfällen mit besonderer Genehmigung bis zu 6,0 m über Schienenoberkante.

Die Ergebnisse jeder Variantenuntersuchung zur Prüfung aktiver Schallschutzmaßnahmen werden tabellarisch dokumentiert und bilden die Grundlage für eine vergleichende Betrachtung im Rahmen der Abwägung und Generierung einer Vorzugslösung.

In die Abwägung des Schallschutzkonzepts sind neben dem Nutzen-Kosten-Verhältnis, wenn auch mit geringerem Gewicht, insbesondere einzustellen:

- eine evtl. Vorbelastung durch den zu ändernden Schienenweg
- private Belange betroffener Dritter durch Beeinträchtigung des Wohnumfeldes (z. B. Verschattung, Störung von Sichtbeziehungen) bei baulichen Schallschutzanlagen großer Höhe und ggf. Minderung des Verkehrswertes der Grundstücke
- sonstige öffentliche Belange wie z. B. Landschafts- oder Stadtbildpflege einschließlich Denkmalbelange

Im Folgenden werden die Ergebnisse der Variantenuntersuchung zur Prüfung aktiver Schallschutzmaßnahmen für die Schutzabschnitte westlich der Bahnstrecke 5504 sowie östlich der Bahnstrecke 5504 dargestellt. Die detaillierten Berechnungsergebnisse aller untersuchten Varianten sind in Anlage 3 tabellarisch zusammengefasst. Die Lage der Immissionsorte ist ebenfalls der Anlage 3 zu entnehmen.

## 6.4 Prüfung aktiver Schallschutzmaßnahmen

Im Bereich der Eisenbahnüberführung über die Hauser Straße besteht an drei Gebäuden Anspruch auf Lärmvorsorge in Sinne der 16. BImSchV. Eines der drei Gebäude befindet sich westlich der Bahnstrecke 5504. Die anderen beiden Gebäude liegen östlich der Bahnstrecke 5504. Eine wesentliche Änderung gegenüber dem Prognose-Nullfall wird hier durch einen erheblichen baulichen Eingriff an drei Gebäuden mit je einer Wohneinheit mit mindestens 70 dB(A) am Tag und/oder 60 dB(A) in der Nacht hervorgerufen. Demnach werden an allen Wohneinheiten auch die zugehörigen Immissionsgrenzwerte am Tag und in der Nacht überschritten. Westlich der Bahnstrecke liegen somit ein Schutzfall am Tag und ein Schutzfall in der Nacht vor. Östlich der Bahnstrecke liegen zwei Schutzfälle am Tag und zwei Schutzfälle in der Nacht vor, so dass insgesamt drei Schutzfälle am Tag und drei Schutzfälle in der Nacht zu lösen sind. Für den Prognosefall beträgt der maximale Beurteilungspegel 68 dB(A) am Tag sowie 63 dB(A) in der Nacht.

Etwaige Kosten für Schallschutzmaßnahmen am Fahrweg (z.B. Schienenabschirmung, Unterschottermatte) für die beiden Richtungsgleise wurden für den entsprechenden Untersuchungsabschnitt westlich bzw. östlich der Bahnstrecke aufgrund der Wirksamkeit für beide Abschnitte zu je 50 % angesetzt.

### 6.4.1 Untersuchungsabschnitt westlich der Bahnstrecke

Im Untersuchungsabschnitt westlich der Bahnstrecke befindet sich das anspruchsberechtigte Gebäude außerhalb des Bauabschnitts.

#### 6.4.1.1 Maßnahmen auf dem Ausbreitungsweg

Selbst mit einer Schallschutzwand in einer theoretischen Höhe von  $h \geq 10$  m über Schienenoberkante (SO) und einer Abwicklungslänge von  $l \cong 110$  m kann kein Vollschutz gewährleistet werden.

Mit einer Wandhöhe von  $h = 2$  m über Schienenoberkante und einer Abwicklungslänge von  $l \cong 110$  m können bei Gesamtkosten von ca. € 155.000 keine Schutzfälle gelöst werden. Bei Wandhöhen zwischen 2 m bzw. 6 m über SO ergeben sich Kosten oberhalb von € 100.000,- je gelösten Schutzfall und sind demzufolge erfahrungsgemäß als nicht verhältnismäßig zu bewerten.

#### 6.4.1.2 Maßnahmen auf dem Ausbreitungsweg und am Fahrweg

Unter Berücksichtigung der Schienenstegabschirmung (SSA), die im vorliegenden Fall gegenüber den Schienenstegdämpfern (SSD) schalltechnisch günstiger zu bewerten ist, kann in Verbindung mit einer Schallschutzwand in einer Höhe von  $h = 5$  m ein Vollschutz gewährleistet werden. Die sich daraus ergebenden Gesamtkosten von ca. € 410.000,- bzw. Kosten je gelöstem Schutzfall von ca. € 205.000,- sind jedoch erfahrungsgemäß ebenfalls als nicht verhältnismäßig zu bewerten.

Mit dem Einbau einer Unterschottermatte in einer Abwicklungslänge von  $l \geq 14$  m in Verbindung mit einer Schallschutzwand bei einer Wandhöhe von  $h = 2$  m über Schienenoberkante und einer Abwicklungslänge von  $l \cong 110$  m könnte einer von zwei Schutzfällen gelöst werden. Die sich daraus

ergebenden Gesamtkosten von ca. € 390.000,- bzw. Kosten je gelöstem Schutzfall von ca. € 390.000 erscheinen jedoch auf Basis der Kosten-Nutzen-Analyse ebenfalls nicht verhältnismäßig.

#### 6.4.2 Untersuchungsabschnitt östlich der Bahnstrecke

Im Untersuchungsabschnitt östlich der Bahnstrecke befinden sich die anspruchsberechtigten Gebäude innerhalb und außerhalb des Bauabschnitts.

##### 6.4.2.1 Maßnahmen auf dem Ausbreitungsweg

Mit einer Schallschutzwand in einer theoretischen Höhe von  $h = 12$  m über Schienenoberkante (SO) und einer Abwicklungslänge von  $l \cong 173$  m könnte der Vollschutz gewährleistet werden. Die sich daraus ergebenden Gesamtkosten von ca. € 1.004.000,- bzw. Kosten je gelöstem Schutzfall von ca. € 251.000,- erscheinen jedoch auf Basis der Kosten-Nutzen-Analyse nicht verhältnismäßig, wobei diese Lösung ebenfalls technisch nicht realisierbar ist.-

Mit einer Wandhöhe von  $h = 2$  m über Schienenoberkante und einer Abwicklungslänge von  $l \cong 173$  m können bei Gesamtkosten von ca. € 240.000,- keine Schutzfälle gelöst werden. Bei Wandhöhen zwischen 2 m bzw. 6 m über SO ergeben sich Kosten oberhalb von € 100.000,- je gelösten Schutzfall und sind demzufolge erfahrungsgemäß als nicht verhältnismäßig zu bewerten.

##### 6.4.2.2 Maßnahmen auf dem Ausbreitungsweg und am Fahrweg

Unter Berücksichtigung der Schienenstegabschirmung (SSA), die im vorliegenden Fall gegenüber den Schienenstegdämpfern (SSD) schalltechnisch günstiger zu bewerten ist, könnte in Verbindung mit einer Schallschutzwand in einer theoretischen Höhe von  $h = 9$  m ein Vollschutz gewährleistet werden. Die sich daraus ergebenden Gesamtkosten von ca. 865.000,- bzw. Kosten je gelöstem Schutzfall von ca. 216.250,- erscheinen jedoch auf Basis der Kosten-Nutzen-Analyse nicht verhältnismäßig. Zudem ist eine Schallschutzwand mit einer Höhe  $h = 9$  m technisch nicht realisierbar.

Mit der SSA und der USM in Verbindung mit einer Schallschutzwand in einer Wandhöhe von  $h = 2$  m über Schienenoberkante und einer Abwicklungslänge von  $l \cong 173$  m können keine Schutzfälle gelöst werden. Somit erscheint die Kombination von Maßnahmen auf dem Ausbreitungsweg und am Fahrweg auf Basis der Kosten-Nutzen-Analyse ebenfalls nicht verhältnismäßig.

## 7 Planungsempfehlung

Wie in Kapitel 6 dargestellt, sind Maßnahmen auf dem Ausbreitungsweg und ebenfalls in Kombination mit Maßnahmen am Fahrweg auf Basis der durchgeführten Kosten-Nutzen-Analyse grundsätzlich als nicht verhältnismäßig zu bewerten.

### 7.1 Aktive Schallschutzmaßnahmen

Um etwaige Pegelerhöhungen durch die Änderung der lichten Weite der Eisenbahnüberführung zumindest zu kompensieren, wird der Einbau einer Unterschottermatte mit einer Pegelkorrektur für Schallminderungsmaßnahmen an Brücken von  $K_{LM} = -3 \text{ dB(A)}$  vorgeschlagen. Der Einbau einer Unterschottermatte im Bereich der Eisenbahnüberführung lässt Kosten von etwa € 12.400,- erwarten.

Die sich unter Berücksichtigung des Einsatzes einer Unterschottermatte ergebenden Beurteilungspegel an den anspruchsberechtigten Anwesen sind nachfolgend dargestellt:

Tabelle 11: Beurteilungspegel durch Schienenverkehrslärm im Prognosehorizont 2025 an den anspruchsberechtigten Anwesen ohne bzw. mit dem Einsatz von Unterschottermatten								
Immissionsort	Nutzung	Geschoss	ohne Einsatz von USM [dB(A)]		mit Einsatz von USM [dB(A)]		Veränderung [dB(A)]	
			Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
IO-03 Mühlstraße 28	WA	EG	64,1	59,7	63	58,6	-1,1	-1,1
		1.OG	68,4	64	67,6	63,2	-0,8	-0,8
IO-04 Hauser Straße 21	WR	EG	69,8	65,4	68,5	64,1	-1,3	-1,3
		1.OG	70,1	65,7	68,9	64,5	-1,2	-1,2
IO-09 Hauser Straße 19	WR	EG	64,5	60,1	63,4	59	-1,1	-1,1
		1.OG	65,9	61,5	64,9	60,5	-1	-1,0
		2.OG	66,5	62,1	65,7	61,3	-0,8	-0,8

WR = reines Wohngebiet, WA = allgemeines Wohngebiet

Die obenstehende Tabelle zeigt, dass etwaige Pegelerhöhungen durch die Veränderung der lichten Weite der Eisenbahnüberführung von bis zu 1,2/0,4 dB(A) außerhalb/innerhalb des Bauabschnitts (siehe Tabelle 5) insofern durch den Einsatz einer Unterschottermatte kompensiert werden können.

Im Weiteren sind für die maßgeblichen Immissionsorte für die Gesamtbelastung aus Straße und Schiene die Beurteilungspegel ohne bzw. mit Berücksichtigung des Einsatzes einer Unterschottermatte sind nachfolgend dargestellt.

<b>Tabelle 12: Beurteilungspegel aus der Gesamtlärmbelastung im Prognosehorizont 2025 ohne und mit Einsatz einer Unterschottermatte</b>								
Immissionsort	Nutzung	Geschoss	ohne Einsatz von USM [dB(A)]		mit Einsatz von USM [dB(A)]		Veränderung [dB(A)]	
			Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
IO-01 Mühlstr. 24	WA	EG	59,7	55,2	59,5	55,1	-0,2	-0,1
		1.OG	66,8	62,4	66,5	62,1	-0,3	-0,3
		2.OG	68,9	64,5	68,7	64,3	-0,2	-0,2
IO-02 Mühlstr. 26	WA	1.OG	65,5	61,1	65,0	60,5	-0,5	-0,6
IO-03 Mühlstr. 28	WA	EG	64,3	59,8	63,2	58,7	-1,1	-1,1
		1.OG	68,6	64,1	67,7	63,3	-0,9	-0,8
IO-04 Hauser Str. 21	WR	EG	70,0	65,5	68,7	64,2	-1,3	-1,3
		1.OG	70,3	65,8	69,2	64,6	-1,1	-1,2
IO-05 St.-Ulrichs-Weg 14	WR	EG	63,9	59,5	63,5	59,1	-0,4	-0,4
IO-06 St.-Ulrichs-Weg 16	WR	EG	67,2	62,8	67,1	62,7	-0,1	-0,1
IO-07 Niederreuther Weg 15	WR	EG	62,6	58,1	62,0	57,5	-0,6	-0,6
		1.OG	63,7	59,1	63,2	58,6	-0,5	-0,5
		2.OG	64,7	60,1	64,1	59,5	-0,6	-0,6
IO-08 Hauser Str. 21a	WR	EG	64,3	59,6	63,7	59,0	-0,6	-0,6
IO-09 Hauser Str. 19	WR	EG	64,8	60,2	63,7	59,1	-1,1	-1,1
		1.OG	66,2	61,6	65,3	60,7	-0,9	-0,9
		2.OG	66,7	62,2	66,0	61,4	-0,7	-0,8

WR = reines Wohngebiet, WA = allgemeines Wohngebiet

Die obenstehende Tabelle zeigt, dass etwaige Pegelerhöhungen aus der Gesamtbelastung durch Straße und Schiene durch die Veränderung der lichten Weite der Eisenbahnüberführung von bis zu 0,4 dB(A) (siehe Tabelle 8) insofern durch den Einsatz einer Unterschottermatte kompensiert werden können.

## 7.2 Passive Schallschutzmaßnahmen

Entsprechend der Prüfung von notwendigen aktiven Schallschutzmaßnahmen in Zusammenhang mit dem Bauvorhaben sind deren Kosten zum angestrebten Schutzzweck als nicht verhältnismäßig zu bewerten. Infolgedessen entsteht aufgrund der wesentlichen Änderung durch den erheblichen baulichen Eingriff neben den empfohlenen aktiven Schallschutzmaßnahmen für die nachfolgenden Anwesen dem Grunde nach ein Anspruch auf passiven Schallschutz.

<b>Adresse</b>	<b>Mühlstraße 28</b>	<b>Hauser Straße 19</b>	<b>Hauser Straße 21</b>
<b>Flur-Nummer</b>	1244/13	1238/9	1238/3
<b>Bahn-km</b>	ca. 20,63	ca. 20,67	ca. 20,68

Art und Umfang der passiven Schallschutzmaßnahmen regelt die Vierundzwanzigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verkehrswege-Schallschutzmaßnahmenverordnung - 24. BImSchV) [24].

Dieser Anspruch umfasst neben der baulichen Verbesserung von Umfassungsbauteilen schutzbedürftiger Räume auch den Einbau schallgedämmter Lüftungselemente in Schlafräumen oder Räumen mit sauerstoffverbrauchender Energiequelle. Letztere gewährleisten einen ausreichenden Luftaustausch bei hoher Schalldämmung und niedrigem Eigengeräusch, ein Öffnen der Fenster zu Belüftungszwecken ist nicht mehr erforderlich.

## D. Baubedingte Immissionen

### 1 Bauablauf

#### 1.1 Baudurchführung

Die regulär geplante Baudurchführung stellt sich gemäß den vom Auftraggeber übermittelten Rahmenbedingungen des Bauablaufplans [3] wie folgt dar:

##### Phase 1 (Dauer ca. 41 Tage):

- Vegetationsrückschnitt
- Bauzeitliche Verbreiterung Königswieser Straße
- Aushub mit Verbau Start-/Zielgrube Durchpressung
- Herstellung Durchpressung
- Aushub Leitungsraben mit Grabenverbau
- Vorverlegung neue Leitungen in Durchpressung
- Anschluss neue Leitungen an Bestand
- Verfüllung Leitungsraben
- Wiederherstellung Straßendecke

##### Phase 2 (Dauer ca. 112 Tage):

- Herstellung Suchgräben für Verbauträger
- Kampfmittelondierung
- Einbau Bohrerträger für Gleislängsverbau
- Herstellung Baustraße und Wendeschleifen
- Sukzessiver Baugrubenaushub
- Rückverankerung, Spritzbetonausfachung Verbau
- Errichtung Baustelleneinrichtungsfläche
- Abbruch und Sicherung Flügel Bestandsbauwerk
- Herstellung bauzeitlicher Rad- und Gehweg
- Sperrung Hauser/Königswieser Straße
- Aufbau Schutzeinhausung
- Herstellung Verbau
- Baugrubenaushub und Rückbau bestehender Leitungen

- Herstellung EÜ als Rahmenbauwerk
- Aushärtung und Abdichtung neues Bauwerk
- Herstellung Brückenkappen
- Errichtung provisorische Kabelhilfsbrücke
- Bauzeitliche Verschwenkung Streckenkabel

### Phase 3 (Dauer ca. 4 Tage):

- Ausbau Gleisjoche und Bettung Streckengleise
- Abbruch Bestandsbauwerk inkl. benachbarter Verbau
- Erdaushub
- Herstellung Erdplanum für beidseitige Verschiebbahnen
- Aufbau Verschiebbahnen
- Anhebung und Einschub neuhergestellter EÜ
- Bauwerkshinterfüllung mit Zementverfestigung
- Auffüllung Grundsotter
- Wiedereinbau Gleisjoche
- Einbau Verfüllsotter
- Herstellung Sollgleislage durch Stopfgänge

### Phase 4 (Dauer ca. 215 Tage)

- Provisorische Anbindung des bauzeitlichen Rad- und Gehwegs
- Herstellung Straßenbelag innerhalb EÜ
- Einbau Brückengeländer
- Verschwenkung Streckenkabel
- Rückbau Kabelhilfsbrücke
- Erdanfüllung Brückenflügel
- Sukzessiver Rückbau des Gleislängsverbaus
- Absenkung Hauser Straße und Nebenstraßen
- Herstellung Stützkonstruktion
- Herstellung Verkehrsanlage Hauser Straße
- Qualitätsstopfgang

#### ▪ Wiederinbetriebnahme Hauser/Königswieser Straße

Der Beginn der Baumaßnahme ist für 2019 geplant. Die Arbeiten finden vorrangig werktags im Zeitraum Tag (7:00 bis 20:00 Uhr) statt. Zudem sind in den Bauphasen 2 und 3 auch Nacharbeiten (20:00 bis 7:00 Uhr) notwendig.

#### 1.2 Maschineneinsatz

Gemäß den übermittelten Rahmenbedingungen werden übliche Baugeräte zur Durchführung der Baumaßnahmen eingesetzt, wie z. B.:

- Hydraulik-/Zweiwegebagger
- Kettenbagger mit Spitzmeißel
- LKW
- Mobilkran
- Bohrgerät
- Erdbohrmaschine
- Betonmischer/-pumpe/-rüttler
- Stopfmaschine
- Hydraulikpresse
- Planierraupe
- Rüttelplatte
- Fugenschneider
- Asphaltfertiger
- Asphaltfräse
- Motorkompressor
- Stromaggregat
- Kettensäge
- Motorsense

## 2 Schallschutz

Baustellen gelten nach § 3 Abs. 5 des Bundes-Immissionsschutzgesetzes BImSchG [16] als nicht genehmigungsbedürftige Anlagen. Nach BImSchG 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.

### 2.1 Grundlagen

#### 2.1.1 AVV Baulärm

Grundlage für die Beurteilung schädlicher Umwelteinwirkungen durch Geräuschimmissionen von Baustellen ist die Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Schutz gegen Baulärm – Geräuschimmissionen – vom 19. August 1970 (AVV Baulärm) [28]. Diese gilt für den Betrieb von Baumaschinen auf Baustellen, soweit die Baumaschinen gewerblichen Zwecken dienen oder im Rahmen wirtschaftlicher Unternehmungen Verwendung finden. In der AVV Baulärm kommt ein abweichender Beurteilungszeitraum zur Anwendung. Der Tag geht demnach von 7:00 Uhr – 20:00 Uhr, die Nacht von 20:00 Uhr – 7:00 Uhr.

Nach der AVV Baulärm sind 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 nachts	65 dB(A) 50 dB(A)
c)	Gebiete mit gewerblichen Anlagen und Wohnungen, in denen weder vorwiegend gewerbliche Anlagen noch vorwiegend Wohnungen untergebracht sind	tagsüber nachts	60 dB(A) 45 dB(A)
d)	Gebiete, in denen vorwiegend Wohnungen untergebracht sind	tagsüber nachts	55 dB(A) 40 dB(A)
e)	Gebiete, in denen ausschließlich Wohnungen untergebracht sind	tagsüber nachts	50 dB(A) 35 dB(A)

## f) Kurgelbiete, Krankenhäuser und Pflegeanstalten

tagsüber	45 dB(A)
nachts	35 dB(A)

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

...“

Die Betriebsdauer innerhalb der Tages- und Nachtzeit wird durch Zeitkorrekturwerte der Wirkpegel gemäß der nachfolgenden Tabelle berücksichtigt:

Durchschnittliche tägliche Betriebsdauer		Zeitkorrektur [dB(A)]
Tagzeit 7.00 bis 20.00 Uhr	Nachtzeit 20.00 bis 7.00 Uhr	
bis 2,5 Stunden	bis 2 Stunden	10
über 2,5 Stunden bis 8 Stunden	über 2 Stunden bis 6 Stunden	5
über 8 Stunden	über 6 Stunden	0

Die Bildung der Beurteilungspegel erfolgt bei der Baulärmprognose, indem die Zeitkorrekturwerte nach der Durchführung der Ausbreitungsberechnungen der Schallleistungs-Wirkpegel von den berechneten Schallimmissionen (sog. Wirkpegel) abgezogen werden.

Bei den Schallleistungs-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 nach dem Taktmaximalpegelverfahren in 5-Sekundentakten ( $L_{AFTm5}$  in dB(A)) zu ermitteln. Dadurch wird die Impulshaltigkeit der Geräusche mitberücksichtigt.

Nach AVV Baulärm 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(A) überschritten wird.

Nach Nr. 6.7.1 der AVV Baulärm [28] ist die durchschnittliche tägliche Betriebsdauer der Baumaschinen bei dem Ansatz der Zeitkorrektur maßgebend. Da von einer durchgehenden Bauzeit ausgegangen wird, wird mit Ausnahme der nächtlichen Bautätigkeiten in Bauphase 2 keine Zeitkorrektur in Ansatz gebracht. In der Bauphase 2 beschränken sich die Bautätigkeiten in der Nachtzeit (20.00 bis 7.00 Uhr) auf maximal 6 Stunden.

Überschreitet der Beurteilungspegel des von Baumaschinen hervorgerufenen Geräusches den Immissionsrichtwert, sollen nach Nummer 4 der AVV Baulärm [28] Maßnahmen zur Minderung der Geräusche angeordnet werden. Nach Nr. 4.1 der AVV Baulärm kommen als Maßnahmen zur Minderung des Baulärms insbesondere in Betracht:

- a) Maßnahmen bei der Einrichtung der Baustelle
- b) Maßnahmen an den Baumaschinen
- c) die Verwendung geräuscharmer Baumaschinen
- d) die Anwendung geräuscharmer Bauverfahren
- e) 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 die Betroffenheit ein wesentliches Bewertungskriterium.

Die für eine Prognose zu ermittelnden Wirkpegel (entsprechend AVV Baulärm, Nr. 6.6 [28]) werden durch Schallausbreitungsberechnungen dargestellt. Die Schallausbreitungsberechnung erfolgt nach DIN ISO 9613-2 [29] mit dem EDV-Programm IMMI [17].

### 2.1.2 Vorbelastung

Entsprechend Ziffer 4.1 der AVV Baulärm kann von Maßnahmen gegen Baulärm abgesehen werden, soweit durch den Baubetrieb infolge nicht nur gelegentlich einwirkender Fremdgeräusche keine zusätzlichen Gefahren, Nachteile oder Belästigungen eintreten.

Falls die Immissionsrichtwerte eingehalten werden, ist davon auszugehen, dass diese zusätzlichen Gefahren, Nachteile oder Belästigungen, insbesondere erhebliche Belästigungen, nicht gegeben sind. Andererseits stellen die Immissionsrichtwerte nicht generell die Grenze zur „erheblichen Belästigung“ und damit die Grenze der „Zumutbarkeit“ dar. Im Speziellen kann eine „Zumutbarkeit“ beim Baustellenbetrieb u. U. auch dann noch gegeben sein, wenn die Immissionsrichtwerte überschritten werden, wie beispielsweise bei einer starken Vorbelastung.

Die Lärmvorbelastung im Umfeld der Baustelle wird durch den Verkehrslärm der Bahnstrecke geprägt. Untergeordnet summieren sich dazu die Straßenverkehrsgeräusche des umliegenden Straßennetzes.

Besteht eine Vorbelastung aus anderen Lärmquellen, kann sich diese Zumutbarkeitsschwelle der Anwohner für Baulärm erhöhen. Diese Möglichkeit ist jedoch eine Kann-Regelung, deren Anwendung im Einzelfall entschieden werden muss. Zunächst müssen jedoch aus gutachterlicher Sicht die Möglichkeiten der Maßnahmen zur Minderung des Baulärms nach Abschnitt 4 der AVV Baulärm geprüft und dargestellt werden.

Die Erhöhung der Zumutbarkeitsschwelle ist eine behördliche Entscheidung, die anhand der Umstände des Einzelfalls zu treffen ist. Die AVV Baulärm enthält hierzu kein eigenes Ermittlungsverfahren wie die Vorbelastung eingehen soll. Im Rahmen der aktuellen Rechtsprechung hat das Bundesverwaltungsgericht 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 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 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...“

Eine vorhandene Vorbelastung „im natürlichen Wortsinn“ kann dementsprechend die Zumutbarkeitsschwelle im Einzelfall bis zu den Pegeln der Vorbelastung erhöhen. Die Vorbelastung „im natürlichen Wortsinn“ wird zwar nicht weiter konkretisiert, eine abweichende Beurteilungssystematik und eine mögliche Erhöhung der Zumutbarkeit aufgrund ständig vorherrschender Fremdgeräusche enthält bisher aber nur die TA Lärm. Darin ist eine Vorbelastung anzurechnen, die in mehr als 95 % der Zeit das zu beurteilende Geräusch überdeckt.

Dies ist bei Schienenverkehrsgeräuschen mit den längeren Zugpausen zwar nicht der Fall, in der Entscheidungsbegründung zu [31] können jedoch Baulärmimmissionen bis zu den vorhandenen Lärmvorbelastungen ohne „nachteilige Wirkungen“ im Sinne des § 74 Abs. 2 Satz 2 VwVfG [38] aufgrund der konkreten tatsächlichen Verhältnisse den Anwohnern noch zugemutet werden. Begründet wird dies damit, dass erwartet werden kann, dass die Außenbauteile der jeweiligen Gebäude gegenüber der vorhandenen Verkehrslärmvorbelastung (in diesem Fall der Straßenverkehr) ohne eine Minderung der Gebrauchsfähigkeit der Wohnungen ausgelegt sind sowie diese Lärmimmissionen nur temporär über eine begrenzte Zeitdauer einwirken werden.

Eine höchstrichterliche Rechtsprechung im Falle von Eisenbahngeräuschen als Vorbelastung hierzu existiert derzeit jedoch nicht.

Die Geräuschvorbelastung im Bereich der Baumaßnahme durch den Schienenverkehrslärm der Strecke 5504 sowie der Hauser Straße (STA3) beträgt an der schutzbedürftigen Nachbarschaft in unmittelbarer Nähe zur Baumaßnahme dabei bis zu ca. 66/61 dB(A) Tag/Nacht.

Die Geräuschvorbelastung durch den vorhandenen Verkehrsweg liegt insofern an der nächstgelegenen Bebauung zur Baumaßnahme oberhalb der Immissionsrichtwerte der AVV Baulärm für Gebiete mit Wohn-, Misch- oder Gewerbenutzung. Die Beurteilungspegelkarten für die Geräuschvorbelastung sind in der Anlage 4 dargestellt.

## 2.2 Schallemissionen

Ausgehend von den Bautätigkeiten der Maßnahme in den einzelnen Phasen (siehe Kap. D.1.1) wurden die Schalleistungspegel der gutachterlich abgeschätzten, voraussichtlich zum Einsatz kommenden Baumaschinen (bzw. Arbeitsvorgänge) als Schalleistungs-Wirkpegel abgebildet. Die Prognose der Geräusche der üblichen Maschinen- und Arbeitsvorgänge erfolgte entsprechend der Literaturangaben ([33], [34], [35], [36], [37]). Dabei sind emissionsseitige Zuschläge für Impulse enthalten, ausgedrückt durch den Taktmaximalpegel (emissionsseitiger Wirkpegel).

Die einzelnen Schalleistungswirkpegel innerhalb der relevanten o. g. Bautätigkeiten sind aus der Anlage 2 ersichtlich.

Im Rahmen der Prognosegenauigkeit wurde auf eine frequenzselektive Betrachtung verzichtet – als Eingangswerte wurden A-bewertete Schalleistungssummenpegel zugrunde gelegt.

Da zum derzeitigen Zeitpunkt noch nicht genau abgesehen werden kann, welche Geräte, Bauabläufe oder Maschineneinsatzzeiten zur Anwendung kommen, wurden die wirkenden Schalleistungspegel energetisch zu jeweils einer Schallquellengruppe je Bauphase summiert und entsprechend ihrer Abstrahlungscharakteristik als Flächenschallquellen nach DIN ISO 9613-2 [29] modelliert.

Die detaillierten Eingabedaten sowie die Höhe der angesetzten Schallquellen können den Anlagen 1 und 2 entnommen werden. Kurzzeitige Geräuschspitzen treten in den einzelnen Bauphasen erfahrungsgemäß mit Schalleistungspegeln von bis zu  $L_{WAmax} = 128 \text{ dB(A)}$  auf. Damit werden kurzzeitige Geräuschspitzen um höchstens ca. 17 dB(A) aus dem angenommenen Mittelungspegel der nächtlichen Bautätigkeiten herausragen. Da die kurzzeitigen Geräuschspitzen nicht mehr als 20 dB(A) über dem Mittelungspegel liegen, kann auf eine gesonderte Betrachtung gem. Nr. 3.1.3 der AVV Baulärm [28] verzichtet werden.

## 2.3 Schallimmissionen

Ausgehend von den angesetzten Schallquellen (siehe Anlage 2) wurden die Schallimmissionen mittels Einzelpunktberechnungen bzw. flächenhaften Ausbreitungsberechnungen nach DIN ISO 9613-2 [29] ermittelt.

Die Beurteilungssystematik geht bei der Ermittlung der Schallimmissionen von Baustellen vom Wirkpegel (nach Nr. 6.6 der AVV Baulärm [28]) aus. Demnach wird der Wirkpegel aus dem nach Taktmaximalpegel-Verfahren gemessenen, auf ganze Zahlen gerundeten Schallpegel ggf. unter Berücksichtigung eines Lästigkeitszuschlags für deutlich hervortretende Töne (z. B. Singen, Heulen, Pfeifen, Kreischen) von bis zu 5 dB(A) gebildet. Dieser Lästigkeitszuschlag wurde erforderlichenfalls bei der Bildung der kennzeichnenden Emissionswerte berücksichtigt (vgl. Anlage 2). Damit wurden die Beurteilungspegel des Baulärms in der Nachbarschaft berechnet.

Das Ergebnis der Ausbreitungsberechnungen ist für alle Bauphasen für eine Aufpunkthöhe von 6 m über der jeweiligen Geländeoberkante (GOK) in der Anlage 4 dokumentiert.

Die dargestellten Beurteilungspegel stellen den Vollbetrieb, d. h. die höchste betriebliche Auslastung innerhalb der Bauphasen und Mitwindsituation ( $C_{Mbl} = 0$ ), dar. Sollte aufgrund von derzeit noch nicht bekannten oder nicht absehbaren Schwierigkeiten der Baufortschritt verlangsamt werden, kann sich aufgrund des veränderten Bauverfahrens bzw. Maschineneinsatzes im Vergleich zu den Annahmen eine veränderte Immissionsituation ergeben.

In folgender Tabelle sind die Berechnungsergebnisse für alle Bauphasen und für die Beurteilungszeiträume Tag (7:00 Uhr - 20:00 Uhr) und Nacht (20:00 Uhr - 7:00 Uhr) bei Annahme einer durchschnittlichen tageszeitlichen Bautätigkeit von über 8 Stunden und einer durchschnittlichen nächtlichen Bautätigkeit von maximal 6 Stunden in Bauphase 2 und über 6 Stunden in Bauphase 3 für ausgewählte Immissionsorte zusammengefasst.

Die jeweilige Lage der Immissionsorte ist in der Anlage 4 dargestellt.

Tabelle 15: Beurteilungspegel an ausgewählten Immissionsorten in der Nachbarschaft									
Phase	Vollbetrieb tags über 8 h, nachts maximal bzw. über 6 h [dB(A)]								
	WR IRW = 50/35 (nach 3.1.1. e) der AVV Baulärm[28]) Hauser Straße 21		WR IRW = 50/35 (nach 3.1.1. e) der AVV Baulärm [28]) Niederreuther Weg 15		WR IRW = 50/35 (nach 3.1.1. e) der AVV Baulärm [28]) Hauser Straße 19		WA IRW = 55/40 (nach 3.1.1. d) der AVV Baulärm [28]) Mühlstraße 28		
	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht	
1	73	-	62	-	70	-	69	-	
2	79	73	67	61	72	66	73	67	
3	77	77	65	65	70	70	71	71	
4	57	-	56	-	56	-	54	-	

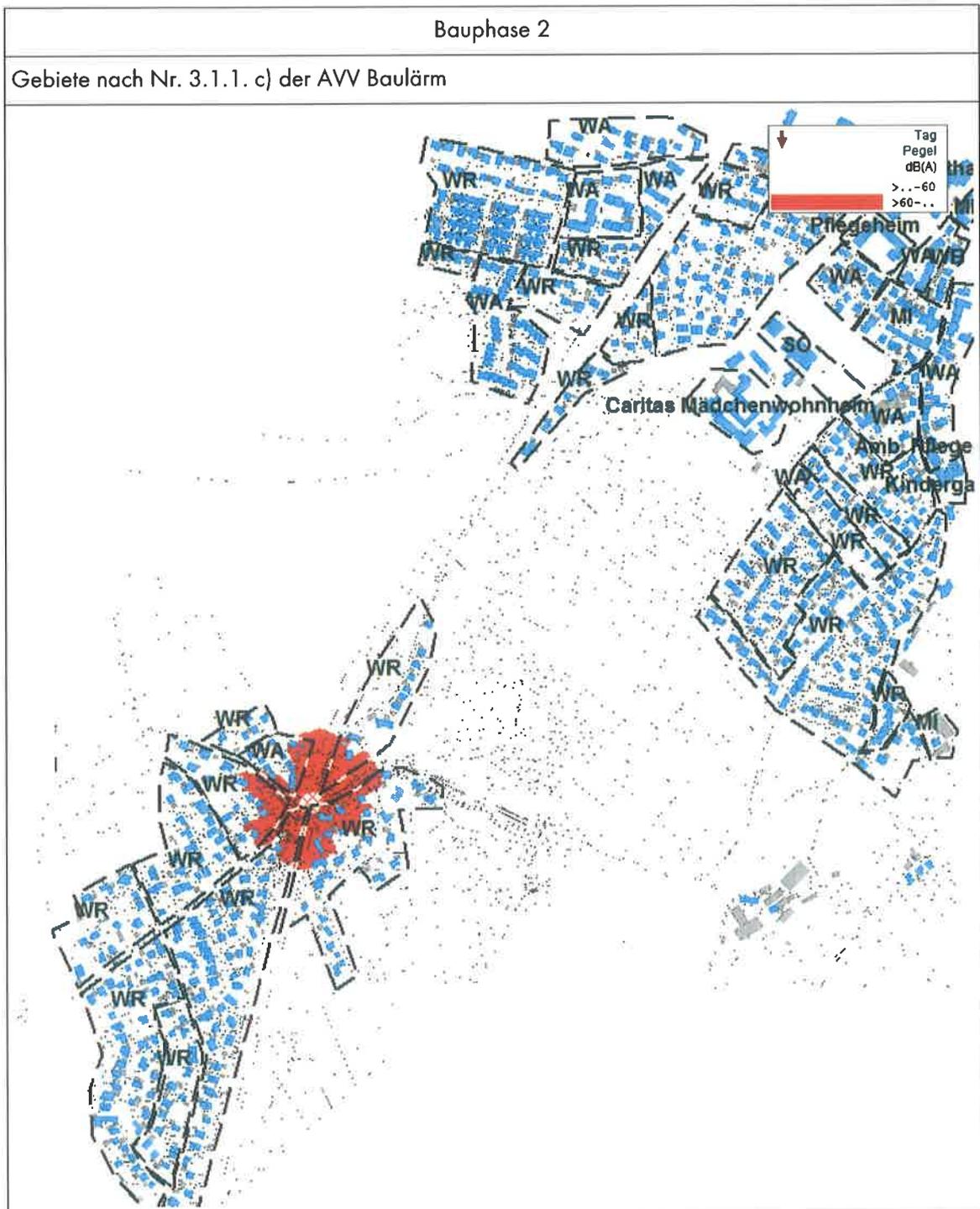
**Fett:** Überschreitung der Immissionsrichtwerte, WR = reines Wohngebiet, WA = allgemeines Wohngebiet, IRW = Immissionsrichtwerte

Die Berechnungsergebnisse für die Tagzeit zeigen, dass beim angesetzten Vollbetrieb die Immissionsrichtwerte in Abhängigkeit des Abstands zur jeweiligen Lärmquelle in der Bauphase 2 rechnerisch um bis zu ca. 29 dB(A) überschritten werden können. In den weiteren Bauphasen kommt es ebenfalls zu Überschreitungen.

Für die Nachtzeit zeigen die Berechnungsergebnisse beim angesetzten Vollbetrieb in der Bauphase 3 rechnerische Überschreitungen der Immissionsrichtwerte um bis zu ca. 42 dB(A). In der Bauphase 2 kommt es ebenfalls zu Überschreitungen. In den Bauphasen 1 und 4 ist keine Nachtarbeit vorgesehen.

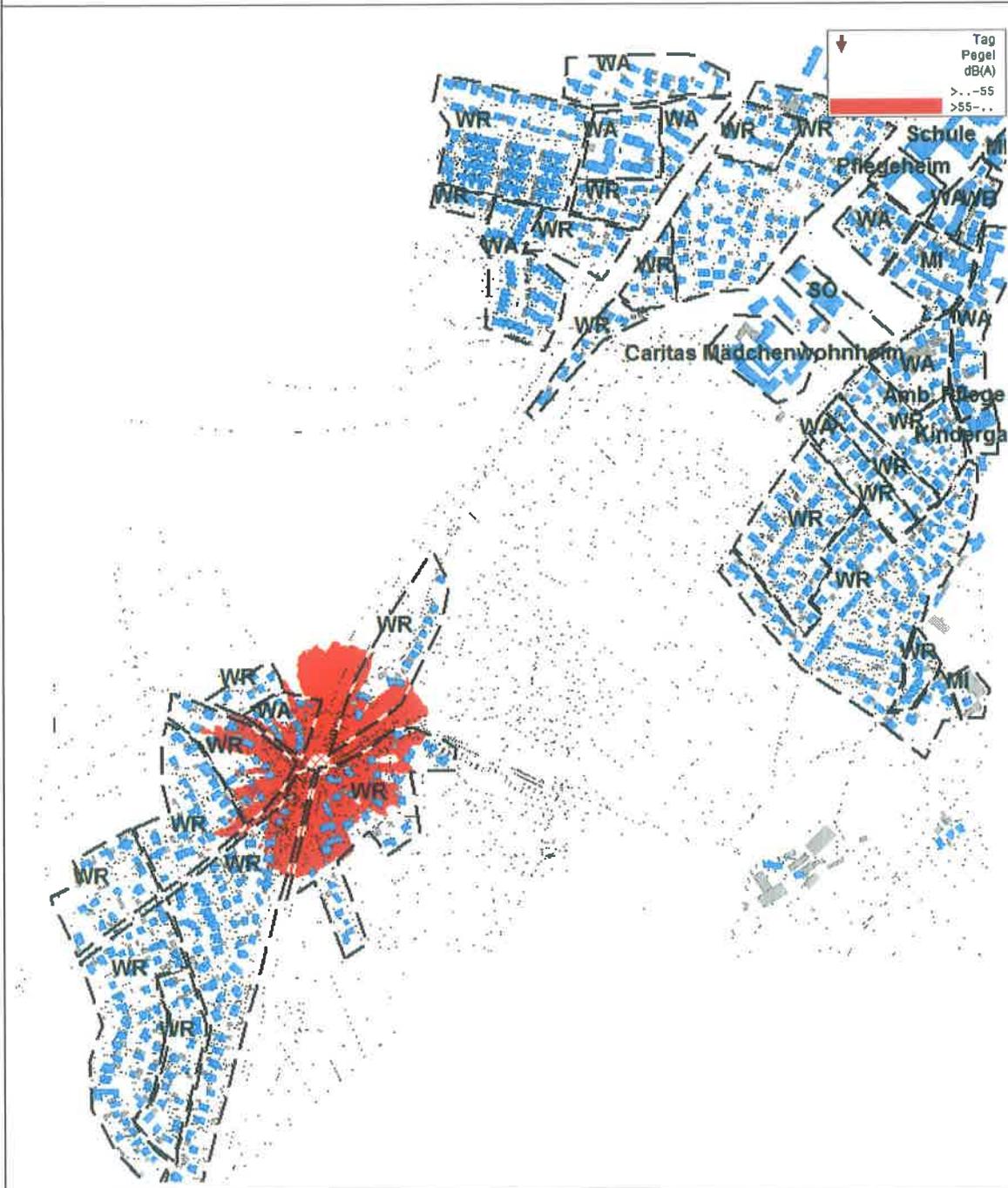
In den folgenden Abbildungen 3 und 4 sind für die schalltechnisch kritischste Bauphase am Tag, Bauphase 2, sowie die schalltechnisch kritischste Bauphase während der Nacht, Bauphase 3, jeweils die Bereiche der von erheblichen Baulärbelastigungen betroffenen Nachbarschaft dargestellt.

Die Bereiche, in denen während des Baubetriebs Überschreitungen des entsprechend der Gebietsnutzung maßgeblichen Immissionsrichtwertes zu erwarten sind, wurden farbig (rot) gekennzeichnet.



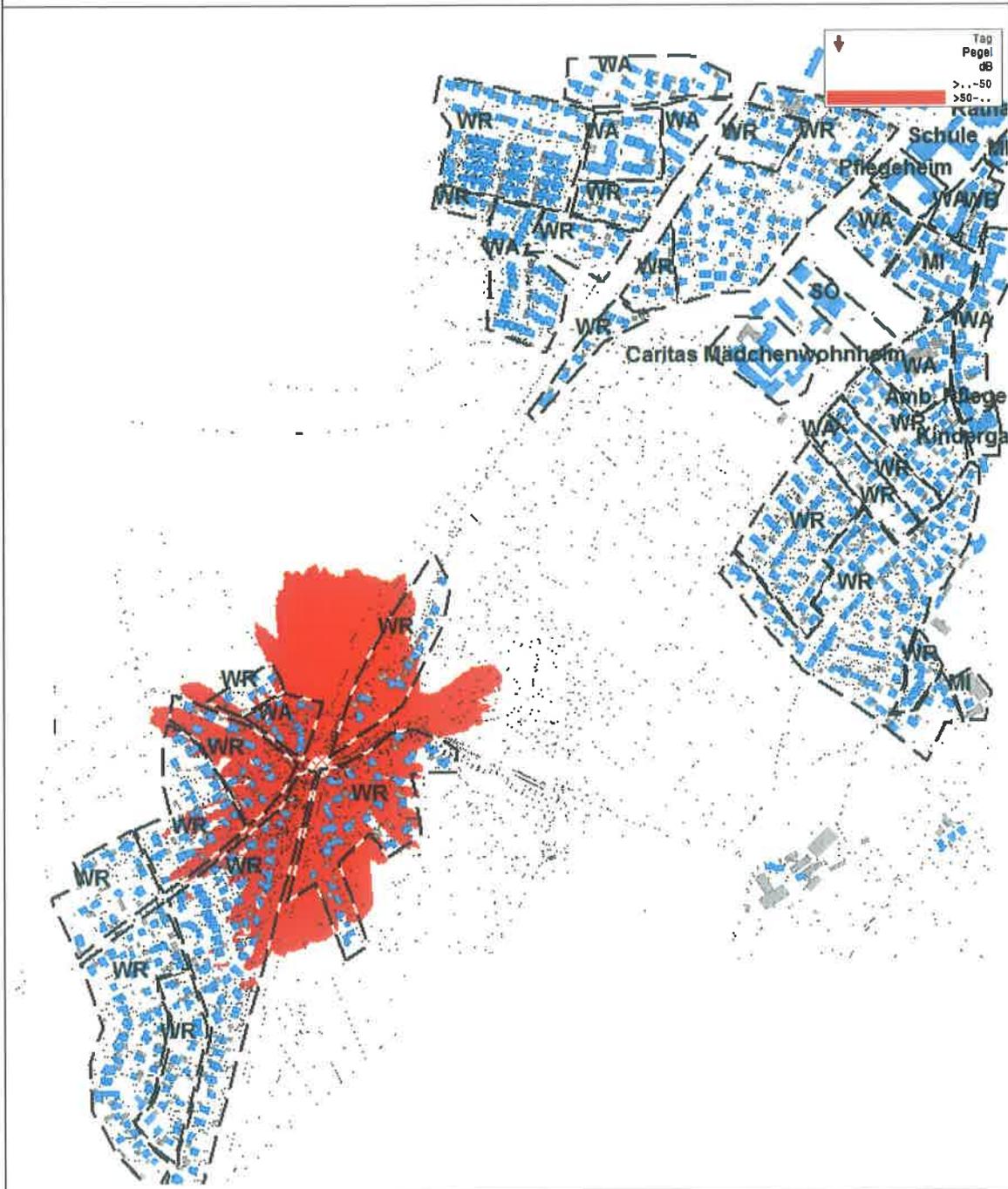
Bauphase 2

Gebiete nach Nr. 3.1.1. d) der AVV Baulärm



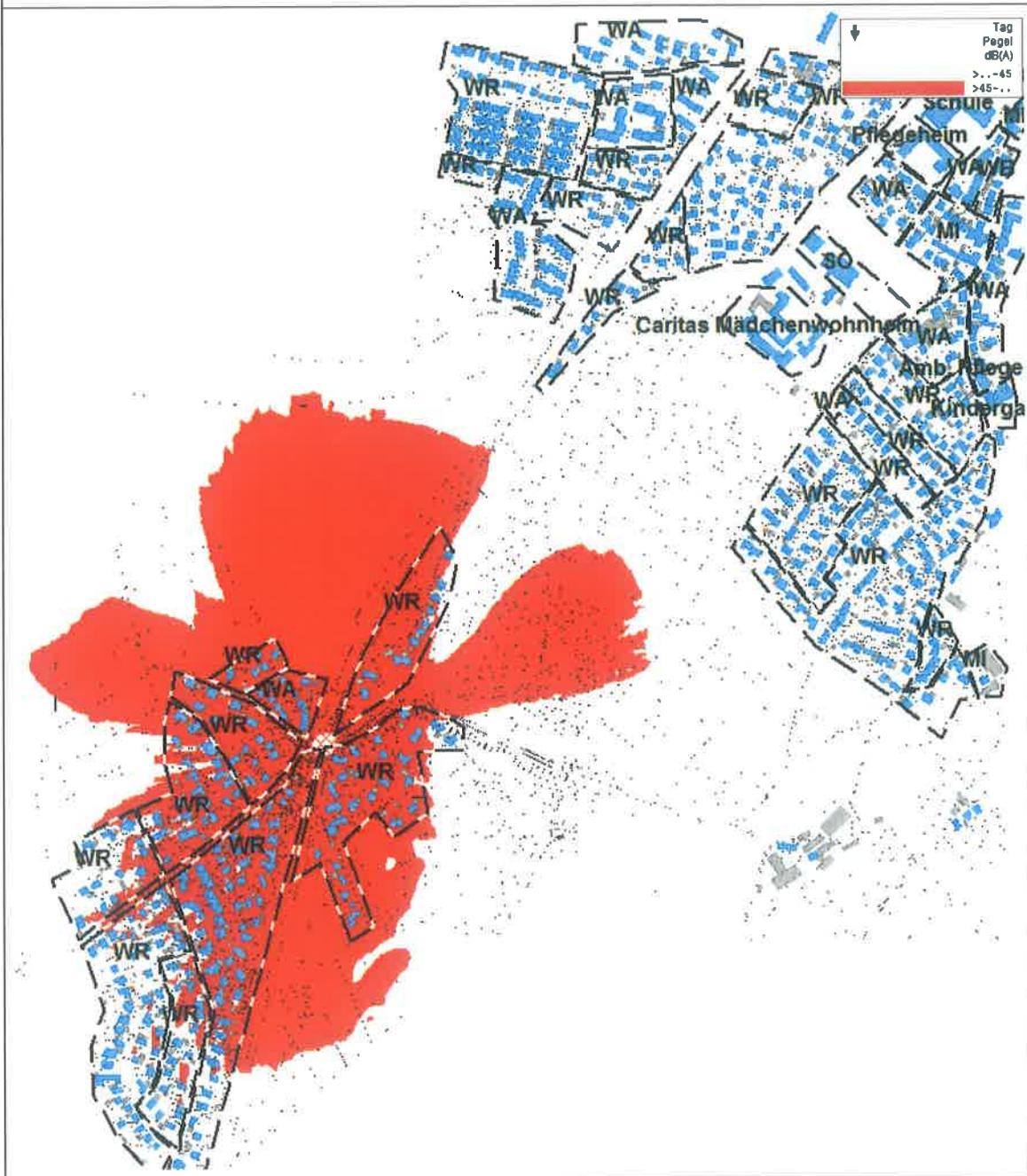
Bauphase 2

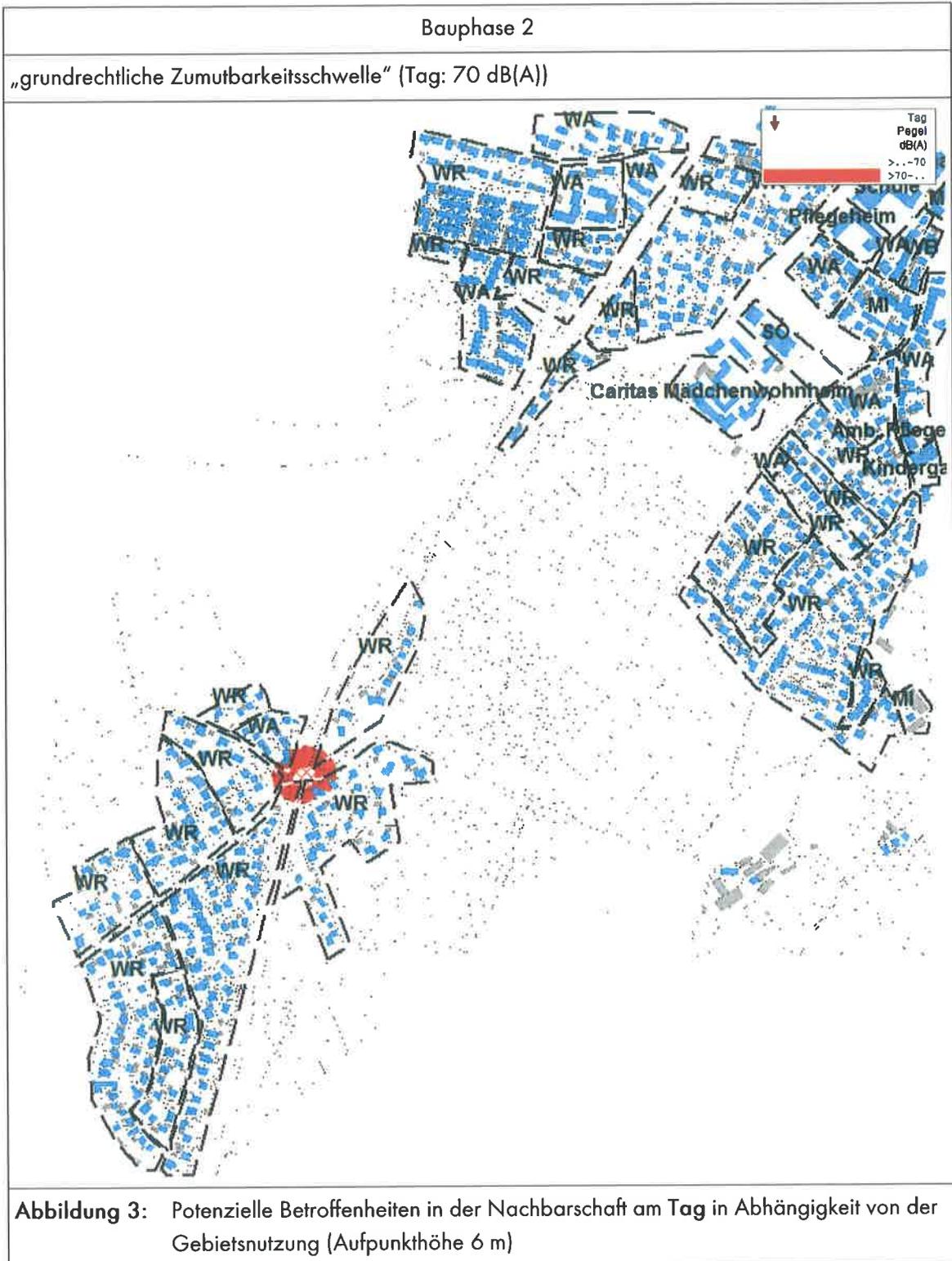
Gebiete nach Nr. 3.1.1. e) der AVV Baulärm



Bauphase 2

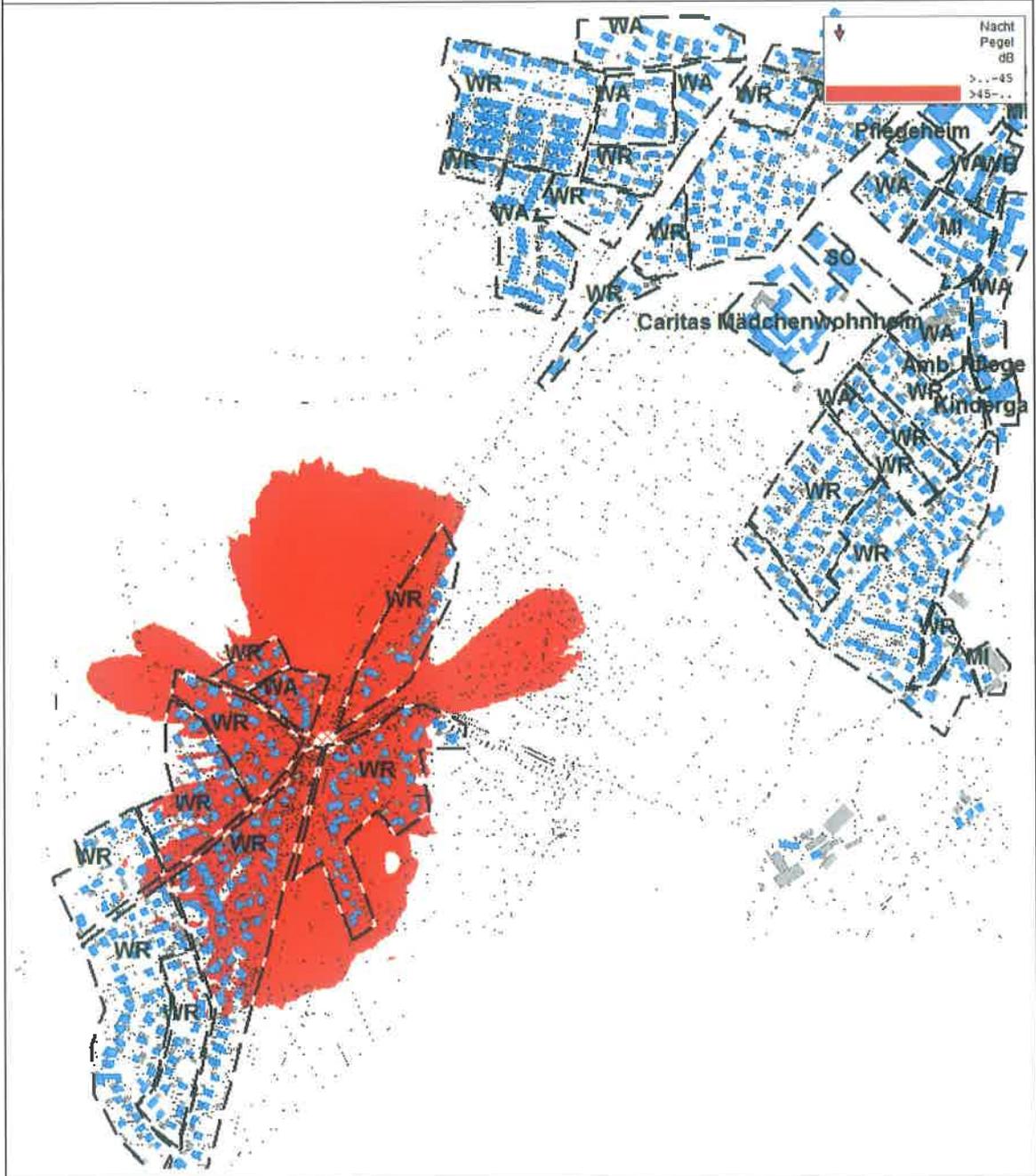
Gebiete nach Nr. 3.1.1. f) der AVV Baulärm





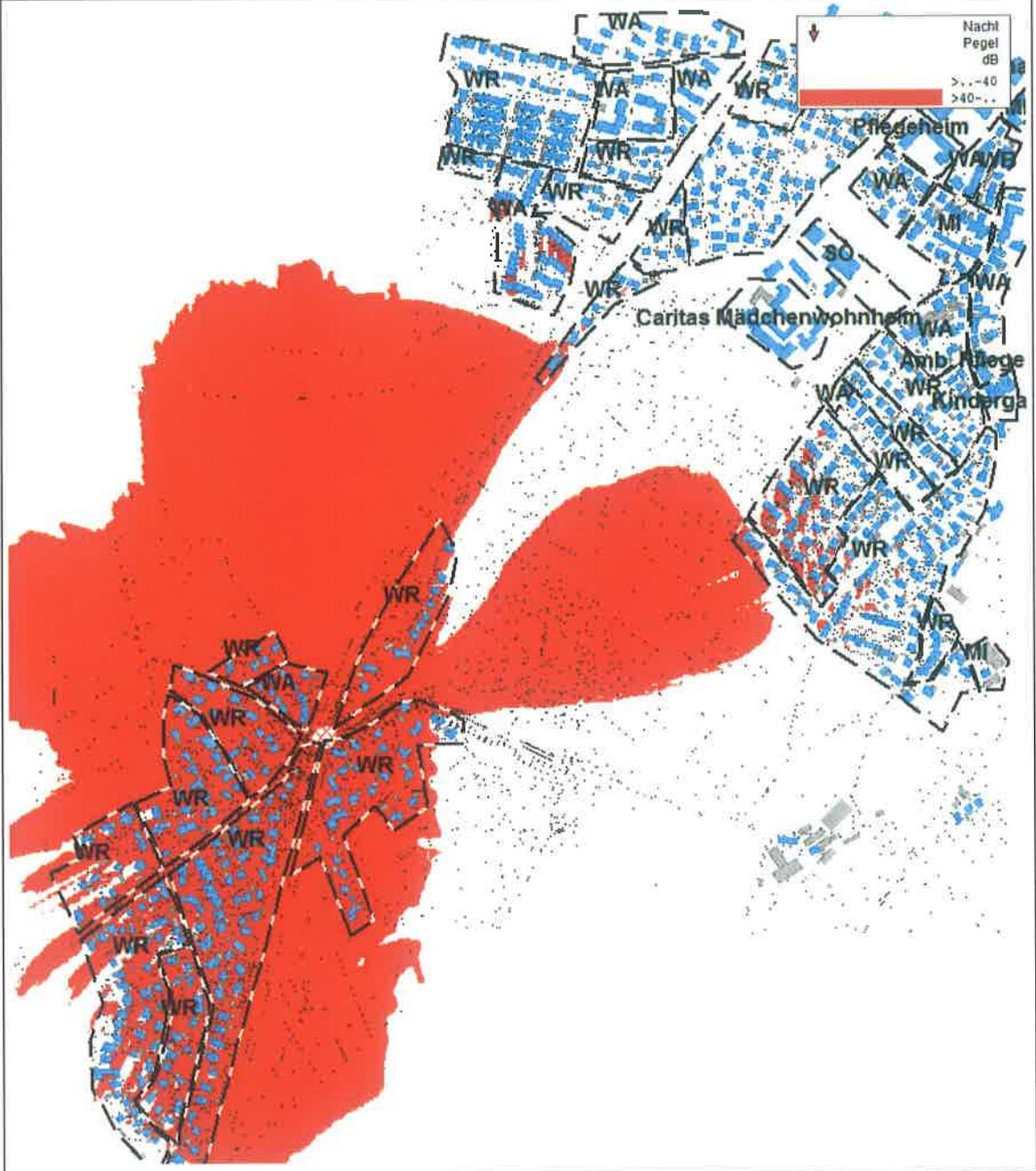
Bauphase 3

Gebiete nach Nr. 3.1.1. c) der AVV Baulärm



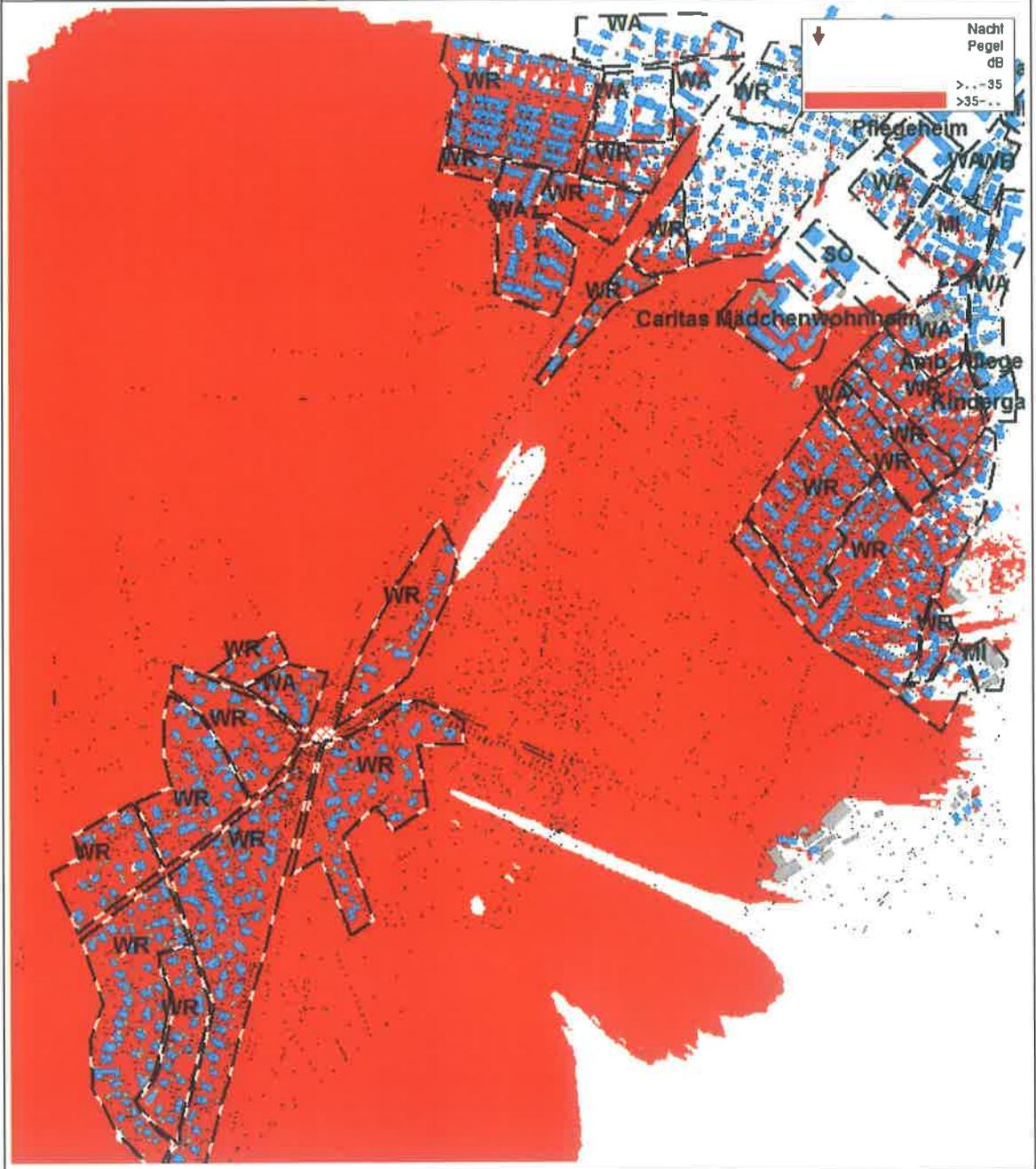
Bauphase 3

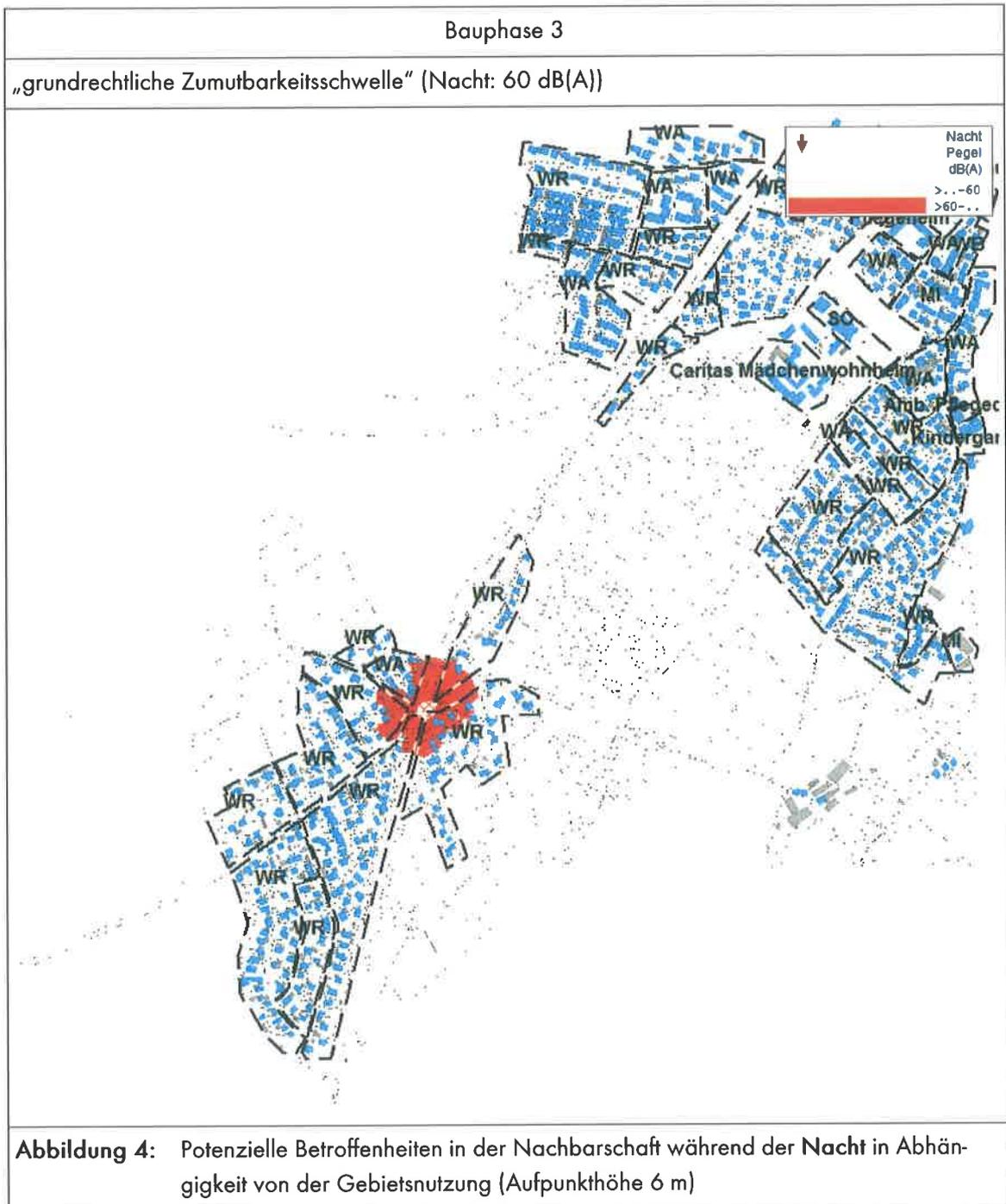
Gebiete nach Nr. 3.1.1. d) der AVV Baulärm



Bauphase 3

Gebiete nach Nr. 3.1.1. e) und f) der AVV Baulärm





Die detaillierten Berechnungsergebnisse aller Bauphasen als Beurteilungspegelkarten lassen sich der Anlage 4 entnehmen.

In nachfolgender Tabelle ist in Abhängigkeit von der jeweiligen Bauphase sowie der Schutzbedürftigkeit der Nachbarschaft die Anzahl der potenziell betroffenen Gebäude abgeschätzt.

<b>Tabelle 16: Geschätzte Anzahl von potenziell betroffenen Gebäuden</b>				
Gebiete nach:	Bauphase 1	Bauphase 2	Bauphase 3	Bauphase 4
	Tag/Nacht	Tag/Nacht	Tag/Nacht	Tag/Nacht
Nr. 3.1.1. c) der AVV Baulärm	-/-	-/-	-/-	-/-
Nr. 3.1.1. d) der AVV Baulärm	ca.10/-	ca. 15/< 20	< 15/ca. 25	-/-
Nr. 3.1.1. e) der AVV Baulärm	< 55/-	ca. 95/ca. 160	ca. 70/ca. 570	ca. 25/-
Nr. 3.1.1. f) der AVV Baulärm	-/-	-/-	-/ca. 1	-/-
davon Überschreitungen von 70/60 dB(A) Tag/Nacht	< 5/-	ca. 5/ca. 5	ca. 5/< 25	-/-
<b>Gesamt</b>	ca. 65/-	ca. 110/ca. 180	ca. 85/ca. 600	ca. 25/-

In mehreren Bauphasen, insbesondere den Bauphasen 2 und 3, kann bei den durchzuführenden Bauarbeiten tags und vor allem nachts auch eine große Anzahl von potenziellen Betroffenen nicht ausgeschlossen werden.

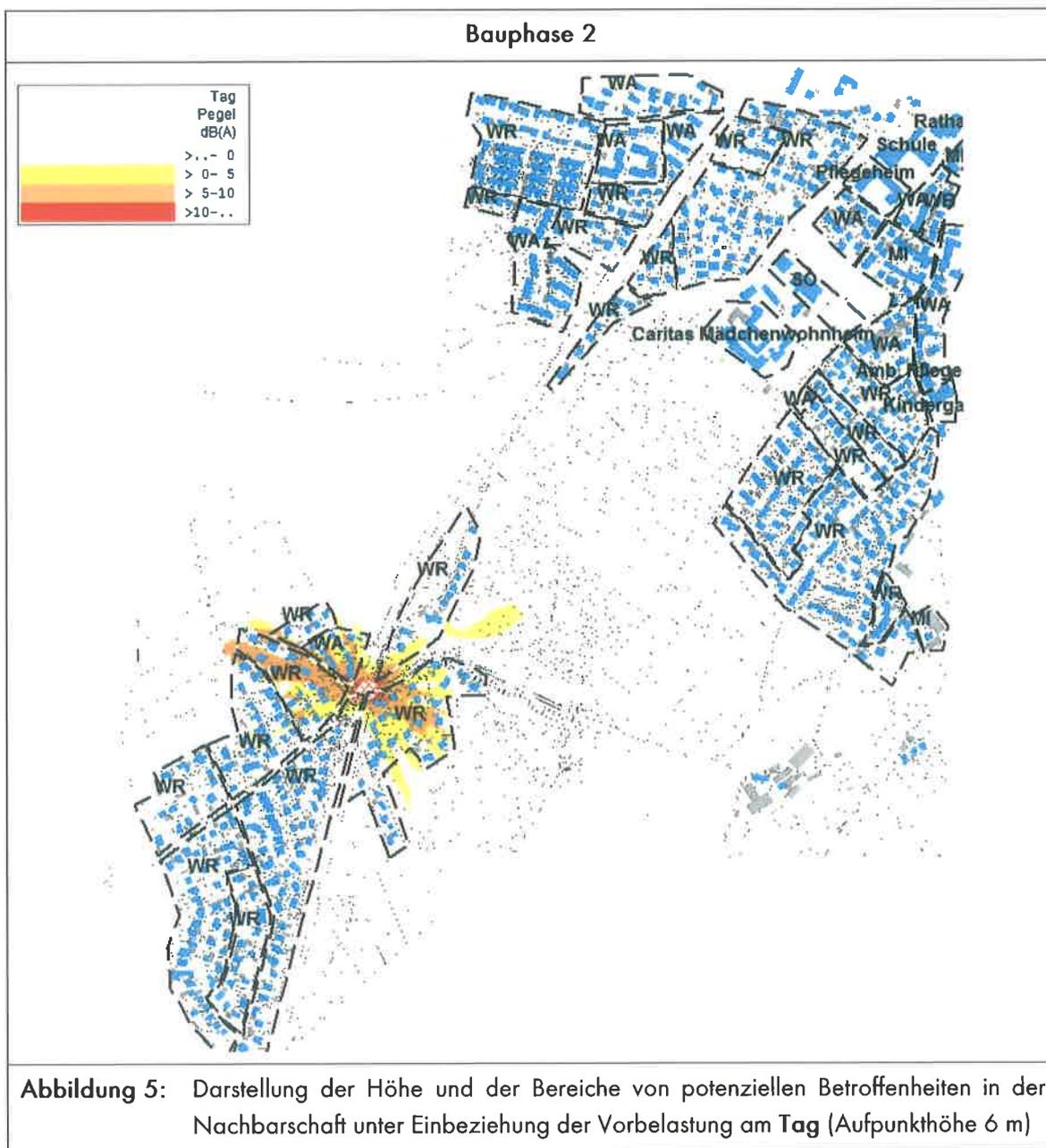
#### 2.4 Berücksichtigung der Vorbelastung bei der Beurteilung

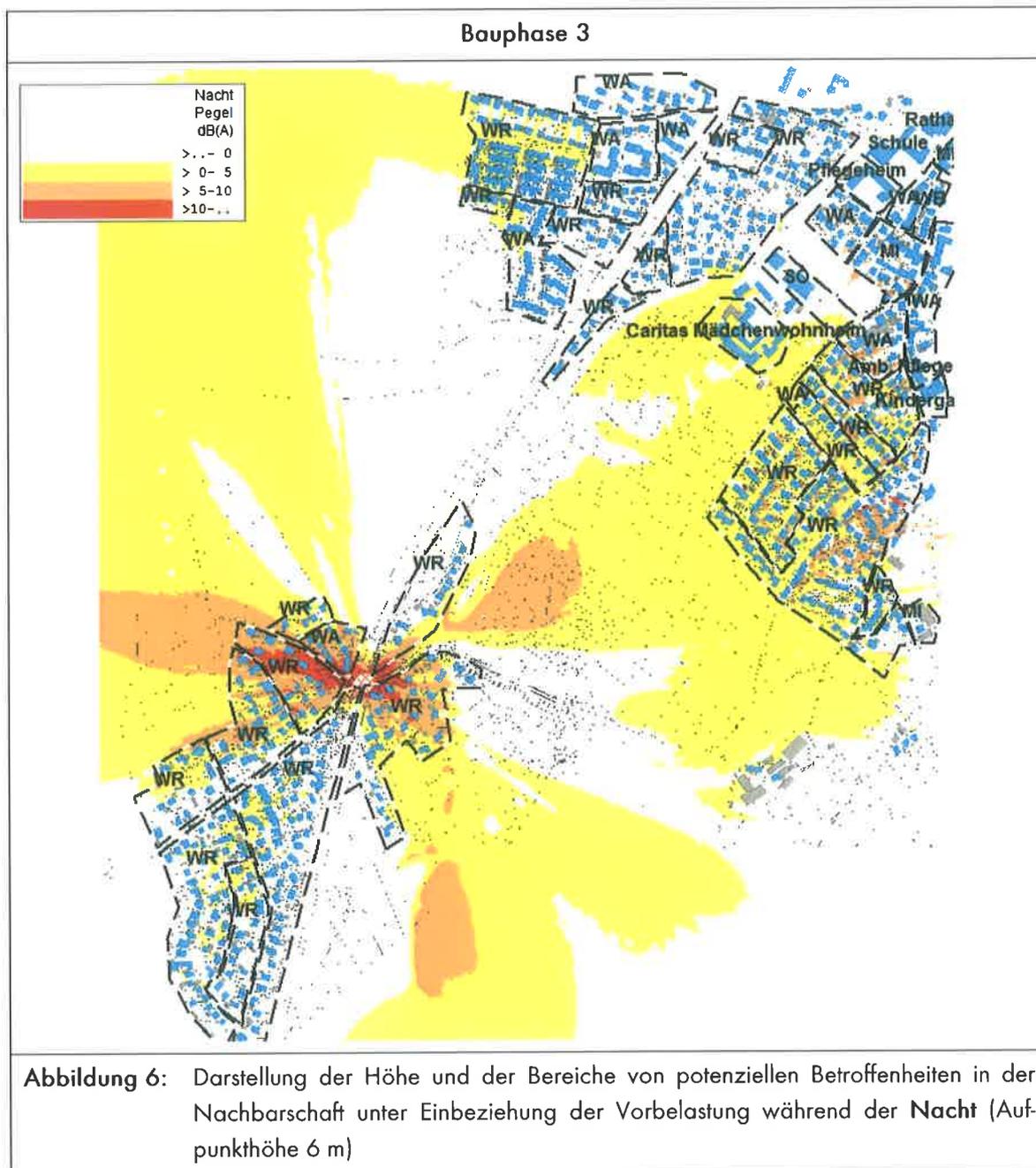
Auf Basis aktueller Rechtsprechungen [31] können Baulärmimmissionen in Zusammenhang mit den Baumaßnahmen bis zu den vorhandenen Lärmvorbelastungen ohne „nachteilige Wirkungen“ im Sinne des § 74 Abs. 2 Satz 2 VwVfG [38] aufgrund der konkreten tatsächlichen Verhältnisse den Anwohnern noch zugemutet werden. Diesbezüglich kann erwartet werden, dass die Außenbauteile der jeweiligen Gebäude gegenüber dieser Verkehrslärmbelastung ohne eine Minderung der Gebrauchsfähigkeit der Wohnungen ausgelegt sind, und dass diese Lärmimmissionen nur temporär über eine begrenzte Zeitdauer einwirken werden.

Insofern ist im Speziellen eine „Zumutbarkeit“ beim Baustellenbetrieb u. U. auch dann noch gegeben, wenn die Immissionsrichtwerte der AVV Baulärm überschritten werden. Die Zumutbarkeitsschwelle ist also im Rahmen der Abwägung über möglicherweise vorzusehende Schutzvorkehrungen festzulegen und dabei insbesondere abhängig von einer bereits bestehenden Geräuschvorbelastung.

Im vorliegenden Fall ist durch den Schienen- bzw. Straßenverkehr bereits eine vorhandene Lärmvorbelastung gegeben, die oberhalb der maßgebenden Immissionsrichtwerte der AVV Baulärm liegt und somit von der schutzbedürftigen Nachbarschaft hinzunehmen ist. Unter Berücksichtigung der bereits bestehenden Geräuschvorbelastung reduzieren sich demzufolge ggf. potenzielle Betroffenheiten.

In nachfolgenden Abbildungen wurde farblich dargestellt, in welcher Höhe und in welchen Bereichen für die ungünstigste Bauphase 2 tags bzw. für die ungünstigste Bauphase 3 nachts durch den Baulärm sowohl die Immissionsrichtwerte der AVV Baulärm als auch die Geräuschvorbelastung durch Verkehrslärm überschritten sind (für Gebiete nach Nr. 3.1.1. e) der AVV Baulärm).





Die Überschreitungen der Geräuschvorbelastungen können dabei an der nächstgelegenen schutzbedürftigen Bebauung bis zu ca. 12/15 dB(A) Tag/Nacht betragen, so dass auch unter Zugrundelegung einer Zumutbarkeitsschwelle bis zur Geräuschvorbelastung weiterhin potenzielle Betroffenheiten nicht auszuschließen sind.

Die baubedingten Schallimmissionen liegen z. B. in der Bauphase 3 während der Nacht an ca. 440 Anwesen oberhalb der Geräuschvorbelastung. Aufgrund der Überschreitung der Immissionsrichtwerte der AVV Baulärm sowie der Geräuschvorbelastung werden Maßnahmen zur Minderung des Baulärms aufgezeigt.

## 2.5 Diskussion von Maßnahmen zur Minderung des Baulärms

Wie im Kapitel D.2.3 ausgeführt, sind Überschreitungen der Immissionsrichtwerte der AVV Baulärm gegenwärtig nicht auszuschließen.

Für den Fall des Auftretens von lärmrelevanten Arbeiten sind Maßnahmen zur Minimierung der Belästigung zu diskutieren. Diese setzen den Einsatz von Baumaschinen und -verfahren entsprechend dem Stand der Technik voraus. Im Hinblick auf den Luftschall sind die Geräuschemissionsgrenzwerte nach Tab. Art. 12 für die Stufe II der „Richtlinie 2000/14/EG des Europäischen Parlaments und des Rates“ vom 08.05.2000 [39] durch die zum Einsatz kommenden Geräte einzuhalten.

### 2.5.1 Maßnahmen bei der Einrichtung der Baustelle

Eine bzgl. der Nachbarschaft optimierte Aufstellung von Baumaschinen ist im vorliegenden Fall für einen Teil der eingesetzten Baumaschinen kaum möglich, da diese nicht ortsgebunden, d. h. an einem festen Standort, eingesetzt werden können und auf der gesamten Baufläche (Bagger, LKW usw.) agieren.

Diejenigen Baumaschinen, die an einem festen Standort betrieben werden können, sollten so positioniert werden, dass sie sich möglichst weit entfernt von den maßgeblichen Immissionsorten befinden und betrieben werden. Bei der Wahl des Standortes ist soweit möglich die schallabschirmende Wirkung natürlicher und künstlicher Hindernisse auszunutzen (z. B. Gebäude, Bodenerhebungen, Baucontainer) und auf evtl. auftretende, das Geräusch verstärkende Schallreflexionen zu achten.

Aufgrund der räumlich begrenzten Ausdehnung des Baufeldes, könnte der Einsatz stationärer (temporärer) Schallschirme im vorliegenden Fall grundsätzlich eine Möglichkeit zur Lärminderung darstellen, wodurch die Schallimmissionen und die Anzahl der betroffenen Gebäude reduziert werden könnten.

#### *Gleislängsverbau*

In Zusammenhang mit dem Gleislängsverbau können nördlich der Eisenbahnüberführung sowohl westlich als auch östlich der Bahnlinie mobile Schallschutzwände eingesetzt werden. Östlich der Bahnlinie könnte aufgrund der Abwicklung der Baumaßnahmen die mobile Schallschutzwand in einem Abstand von ca. 10 m zur Gleisachse situiert werden. Westlich der Bahnlinie könnte aufgrund umwelttechnischer Aspekte die mobile Schallschutzwand nicht auf dem bestehenden Erdwall aufgestellt werden, sondern wäre an dem der Bebauung zugewandten Dammfuß anzuordnen.

Bei einer Höhe der mobilen Schallschutzwand von  $h = 4$  m ließen sich an den nächstgelegenen Anwesen Pegelreduzierungen von bis zu ca. 12 dB(A) westlich bzw. östlich der Bahnlinie erreichen. Durch eine Höhe der mobilen Schallschutzwand von  $h = 7$  m könnten Pegelreduzierungen von bis zu 15 dB(A) westlich bzw. östlich der Bahnlinie erzielt werden. Insofern sind durch die Anordnung mobiler Schallschutzwände beim Gleislängsverbau relevante Schallpegelminderungen zu erwarten.

### *Abbrucharbeiten*

In Zusammenhang mit den Abbrucharbeiten wäre die Aufstellung einer mobilen Schallschutzwand aufgrund der örtlichen Gegebenheiten einzig nordwestlich der Eisenbahnüberführung an dem zur Bebauung zugewandten Dammfuß möglich.

Bei einer Höhe der mobilen Schallschutzwand von  $h = 4$  m ließen sich an den nächstgelegenen Anwesen Pegelreduzierungen von bis zu ca. 5 dB(A) erreichen. Durch eine Höhe der mobilen Schallschutzwand von  $h = 7$  m könnten Pegelreduzierungen von bis zu 11 dB(A) erzielt werden. Insofern ließen sich durch die Anordnung mobiler Schallschutzwände bei den Abbrucharbeiten ebenfalls relevante Schallpegelminderungen zu erwarten.

Der Einsatz von mobilen Schallschutzwänden erscheint zwar aufgrund der örtlichen Gegebenheiten insbesondere im Hinblick auf die technische Machbarkeit problematisch und nur eingeschränkt möglich. Durch deren Einsatz sind jedoch insbesondere für die baustellennahe Nachbarschaft relevante Schallpegelminderungen zu erwarten, so dass das Erfordernis und der Umfang der Bereitstellung von Ersatzwohnraum deutlich reduziert werden können.

Im weiteren Verlauf der Planung ist demzufolge insbesondere bei lärmintensiven Baumaßnahmen (z. B. Bohr-, Abbrucharbeiten) der Einsatz mobiler Schallschutzwände weiter zu verfolgen.

#### *2.5.2 Verwendung geräuscharmer Baumaschinen und Bauverfahren*

Es wird davon ausgegangen, dass die eingesetzten Baumaschinen und Bauverfahren für das Bauvorhaben erforderlich sind und dem Stand der Lärminderungstechnik entsprechen. Den Maßnahmen durch Einsatz geräuscharmer Baumaschinen und Bauverfahren sind vor allem durch die Art der Arbeiten Grenzen gesetzt. Zudem führen belastungs- und damit geräuscharmere Bauverfahren auch häufig zu längeren Bauzeiten, so dass eine Lärminderung für die geplante Maßnahme mit einer Bauzeitenverlängerung einhergehen würde und damit keine effektive Verringerung der Betroffenheit der Nachbarschaft zu erzielen wäre.

Es wird davon ausgegangen, dass die Baumaschinen den Anforderungen der 32. BImSchV [15] bzw. der Richtlinie 2000/14/EG [39] entsprechen.

Als besonders lärmintensiv sind neben den Bohrarbeiten im vorliegenden Fall u. a. auch die Abbrucharbeiten zu betrachten. Demzufolge ist darauf zu achten, dass eine lärmarme Zerlegung beim Abbruch erfolgt und auch der Verladevorgang lärmarm durchgeführt wird. Insbesondere sollten bei den Abbrucharbeiten lärmintensive Arbeiten in der Nacht auf ein Minimum beschränkt werden.

Leerfahrten sind möglichst zu vermeiden. Zudem sind zwischen einzelnen Arbeitsvorgängen die Baumaschinen stillzulegen, sofern dies den Arbeitsablauf nicht unverträglich erschwert.

Zudem sind die Maschinenführer auf der Baustelle ausreichend für die immissionsschutzrechtliche Konfliktbewältigung hin zu instruieren, um somit etwaige Betroffenheiten auf ein Minimum zu reduzieren.

### 2.5.3 Baumanagement – Ortsabhängige Baueinschränkungen

Der Bauablauf wird durch die Zeitplanung weitestgehend vorbestimmt sein. Eine örtliche Beschränkung ist im vorliegenden Fall nicht realisierbar, da durch die feststehende Position der Eisenbahnüberführung kein Handlungsspielraum besteht. Ein relevantes Lärminderungspotential ist hier nicht vorhanden.

### 2.5.4 Beschränkungen der durchschnittlichen täglichen Betriebsdauer

Bezüglich der Dauer und Zeiträume des kritischen Nachtbetriebs der Bautätigkeiten liegen Angaben vor, die sich unter anderem aus dem Bauzeitenplan sowie aus den weiteren Angaben zum Bauablauf ergeben. Die sich daraus ergebenden Betrachtungen und Berechnungen beziehen sich in der Bauphase 2 daher auf einen eingeschränkten nächtlichen Betrieb von maximal 6 Stunden im Zeitraum von 20:00 Uhr bis 7:00 Uhr. Hier wurde dementsprechend eine Zeitkorrektur der Wirkpegel von -5 dB(A) vorgenommen. In der Bauphase 3 beziehen sich die Betrachtungen und Berechnungen auf einen durchgängigen nächtlichen Betrieb, d. h. die durchschnittliche nächtliche Betriebsdauer beträgt über 6 Stunden im Zeitraum von 20:00 Uhr bis 7:00 Uhr. Insofern wurde hier keine Zeitkorrektur der Wirkpegel vorgenommen.

Zur Reduzierung der Betroffenheiten im Zeitraum Nacht wäre somit in der Bauphase 3 eine Beschränkung der Arbeitszeit für lärmintensive Tätigkeiten auf ebenfalls maximal 6 Stunden zweckmäßig. Hierdurch könnte eine Reduzierung des Beurteilungspegels um 5 dB(A) erzielt werden.

Eine Beschränkung der durchschnittlichen Betriebsdauer in Bauphase 3 wäre demzufolge eine probate Möglichkeit, um die Lärmbelastung und damit die potenziellen Betroffenheiten zu reduzieren. Dies kann jedoch dazu führen, dass vorgesehene Sperrpausen möglicherweise erweitert und damit insgesamt betrachtet die Bauzeit gegenüber dem vorliegenden Baukonzept verlängert wird. Somit erscheint eine Beschränkung der durchschnittlichen Betriebsdauer in Bauphase 3 als nicht praktikabel.

### 2.5.5 Überwachung des Baulärms

Bei den angegebenen Beurteilungspegeln handelt es sich um Prognosewerte bei einem angenommenen Vollbetrieb, die einen Anhalt für das Vorliegen von erheblichen Umwelteinwirkungen durch Baulärm geben sollen. Durch eine stichprobenhafte oder kontinuierliche Überwachung der Baulärmsituation während der lärmintensiven Arbeiten (z. B. Bohr-, Abbrucharbeiten) mit Rückwirkung zur Bauleitung (Lärmmonitoring), könnte das tatsächliche Auftreten von erheblichen Umwelteinwirkungen für die Nachbarschaft auf ein Minimum begrenzt werden. Dies dient insbesondere auch zur Beweissicherung im Fall von nachbarschaftlichen Einwendungen.

### 2.5.6 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 vor allem im Zeitraum Nacht auftreten können. Sofern keine geeigneten Maßnahmen zur vollständigen Lösung der Lärmkonflikte bei verhältnismäßigem Aufwand erkennbar sind, werden folgende organisatorische Maßnahmen vorgeschlagen:

- 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, an die sich die Betroffenen wenden können, wenn sie besondere Probleme durch Lärmeinwirkungen haben (Immissionsschutzbeauftragter);
- e. Nachweis der tatsächlich auftretenden Lärmbelastung durch begleitende Messungen sowie deren Beurteilung bezüglich der Wirkungen auf Menschen zur Beweissicherung im Beschwerdefall.

### 2.5.7 Entschädigung betroffener Anwohner

Die Grenze zur „erheblichen Belästigung“ soll beim Baulärm nicht generell auch gleichzeitig die Grenze der „Zumutbarkeit“ darstellen. Im Speziellen kann eine „Zumutbarkeit“ beim Baustellenbetrieb u. U. auch dann noch gegeben sein, wenn die Immissionsrichtwerte überschritten werden. Die Zumutbarkeitsschwelle ist also im Rahmen der Abwägung über möglicherweise vorzusehende Schutzvorkehrungen festzulegen und dabei insbesondere abhängig von einer bereits bestehenden Geräuschvorbelastung.

Selbst unter einer dahingehenden Abwägung unter Berücksichtigung der Geräuschvorbelastung sind in der Nacht während den jeweiligen Bauphasen jedoch in der schutzbedürftigen Nachbarschaft baubedingte Schallimmissionen nicht auszuschließen, die vermutlich oberhalb der vorhandenen Geräuschvorbelastung liegen können.

Demzufolge kann gegenwärtig aufgrund der vermutlich auftretenden Belästigungen durch Baulärm das Erfordernis von Entschädigungen nicht ausgeschlossen werden, deren letztendliche Notwendigkeit kann aber durch entsprechende Maßnahmen und der bestehenden Geräuschvorbelastung eingeschränkt werden.

### 2.5.8 Bewertung der Maßnahmen

Die Bauphasen zur Realisierung des Vorhabens sind im Hinblick auf den Schutz der Nachbarschaft vor schädlichen Umwelteinwirkungen als bewältigbar zu bewerten. Den nahe gelegenen schutzbedürftigen Gebäuden ist besonders bei Tätigkeiten in der Nachtzeit (20:00 bis 7:00 Uhr) eine höhere Schutzbedürftigkeit als in der Tagzeit (7:00 bis 20:00 Uhr) einzuräumen. Aufgrund der geplanten nächtlichen Bauzeiten sowie Art und Umfang der Baumaßnahme können Wohnnutzungen von zwar zeitlich und örtlich begrenzten, aber doch teilweise erheblichen Überschreitungen der Immissionsrichtwerte der AVV Baulärm betroffen sein.

Zur Feststellung der zumutbaren Belästigung von Baustellenlärm kann dabei als Maßstab die AVV Baulärm herangezogen werden. Aufgrund der beim Baustellenlärm regelmäßig auftretenden Schwankungen der Lärmbelästigung ist unter Nummer 4.1 der AVV Baulärm zunächst nur bestimmt, dass Maßnahmen zur Minderung der Geräusche grundsätzlich erst dann angeordnet werden sollen, wenn die nach Nummer 6 der AVV Baulärm ermittelten Beurteilungspegel die „erheblich belästigenden“ Immissionen (Immissionsrichtwerte) um mehr als 5 dB(A) überschreiten.

Die Grenze zur „erheblichen Belästigung“ soll beim Baulärm aber nicht generell auch gleichzeitig die Grenze der „Zumutbarkeit“ darstellen. Im Speziellen kann eine „Zumutbarkeit“ beim Baustellenbetrieb u. U. auch dann noch gegeben sein, wenn die Immissionsrichtwerte überschritten werden. Die Zumutbarkeitsschwelle ist also im Rahmen der Abwägung über möglicherweise vorzusehende Schutzvorkehrungen festzulegen und dabei insbesondere abhängig von der spezifischen Dauer, Art und Intensität der Arbeiten sowie auch von einer bereits bestehenden Geräuschvorbelastung.

Die AVV Baulärm legt mit den Immissionsrichtwerten zunächst also nur eine Schwelle fest, bis zu der beim Baulärm auf jeden Fall von zumutbaren Belästigungen ausgegangen werden kann. Bei darüber hinausgehenden Belastungen ist dann im Einzelnen über die mögliche und notwendige Umsetzung von tunlichen Schutzvorkehrungen oder über eine ggf. zustehende Entschädigung zu befinden. So kann für Betroffene der auftretende Baulärm bis zur Höhe der vorhandenen Grundgeräusch-Vorbelastung durchaus zumutbar sein, ohne dass von diesem „nachteilige Wirkungen“ ausgehen.

Bei vorliegendem Bauvorhaben können sich jedoch zu erwartende baubedingte Schallimmissionen oberhalb der Geräuschvorbelastung ergeben. Insofern sind selbst unter Berücksichtigung dieser Geräuschvorbelastung insbesondere an der nächstgelegenen schutzbedürftigen Bebauung potenzielle Betroffenheiten nicht auszuschließen.

Da die prognostizierten Schallimmissionen auf Annahmen eines vorläufigen Bauphasenkonzepts sowie zum voraussichtlichen Bauablauf basieren, dabei jedoch nur beispielhafte bzw. üblicherweise verwendbare 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 Anzahl von potenziellen Betroffenen während der Nacht resultiert dabei u. a. aus der Schutzwürdigkeit der angrenzenden Nachbarschaft. Die folgende Tabelle zeigt für die Bauphase 3 während der Nacht die jeweilige Höhe der Überschreitungen der Immissionsrichtwerte der AVV Baulärm [28]. Dabei kann zumindest die „grundrechtliche Zumutbarkeitsschwelle“ von 60 dB(A) in der Nacht als Anhaltspunkt für die Bereitstellung von Ersatzwohnraum dienen.

**Tabelle 17: Geschätzte Anzahl von potenziell betroffenen Gebäuden**

Überschreitung	Gebiete nach Nr. 3.1.1. c) der AVV Baulärm [28] Nacht	Gebiete nach Nr. 3.1.1. d) der AVV Baulärm [28] Nacht	Gebiete nach Nr. 3.1.1. e) der AVV Baulärm [28] Nacht	Gebiete nach Nr. 3.1.1. f) der AVV Baulärm [28] Nacht	Gesamt Nacht
des IRW	-	ca. 25	ca. 570	1	< 600
0 - 5 dB über IRW	-	ca. 15	ca. 310	1	< 330
5 - 10 dB über IRW	-	1	ca. 135		< 140
über 60 dB(A)	-	< 10	ca. 15		< 25

IRW: Immissionsrichtwert

Die obenstehende Tabelle zeigt, dass zwar an einer Vielzahl von Gebäuden Überschreitungen der Immissionsrichtwerte der AVV Baulärm gegeben sind, diese betragen an der Mehrzahl der Gebäude jedoch maximal bis zu ca. 10 dB(A) bei Beurteilungspegeln in der Regel von bis zu ca. 45 dB(A) während der Nacht. Eine Überschreitung der „grundrechtlichen Zumutbarkeitsschwelle“ von 60 dB(A) in der Nacht kann an weniger als 25 Gebäuden für bis zu acht Nächte nicht ausgeschlossen werden.

Zur Minimierung baubedingter Schallimmissionen erscheint es dahingehend zweckmäßig, im Zuge der Ausschreibung nachfolgende Maßnahmen ausreichend zu berücksichtigen:

- 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. BlmSchV [15]). 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.
- Von der Ausführungsfirma ist eine Abstimmung zur Größe und Funktion der jeweiligen Geräte auf die zu leistenden Arbeiten in den Angebotsunterlagen darzulegen.
- Weitestgehende Reduzierung lärmintensiver Bautätigkeiten im Beurteilungszeitraum Nacht (20:00 Uhr bis 7:00 Uhr)

Im Rahmen der Ausschreibung ist darauf hinzuweisen, dass bei lärmintensiven Bautätigkeiten in der Nacht (z. B. Bohr-, Abbruch-, Verdichtungsarbeiten etc.) die Ausführungsfirma für die Vermeidung von unzumutbaren Belästigungen zu einer messtechnischen Eigenüberwachung der baubedingten Schallimmissionen verpflichtet wird. Zudem ist anhand eines detaillierten Bauablaufplans der Zeitraum und die Dauer lärmintensiver Bautätigkeiten im Beurteilungszeitraum Nacht (20:00 Uhr bis 7:00 Uhr) genau darzustellen. Wenn möglich, sollten in den Nachtarbeitsschichten keine lärmintensiven Arbeiten ausgeführt werden.

Neben den oben beschriebenen Maßnahmen sind nachfolgende von Bauzeiten und Bauphasen unabhängige Maßnahmen ausreichend zu berücksichtigen:

- umfassende Information der Betroffenen über die Baumaßnahmen, die Bauverfahren, die Dauer und die zu erwartenden Lärmeinwirkungen aus dem Baubetrieb;
- Aufklärung über die Unvermeidbarkeit der Lärmeinwirkungen;
- Zusätzliche baubetriebliche Maßnahmen zur Minderung und Begrenzung der Belästigungen im Einzelfall (Pausen, Ruhezeiten, Betriebsweise usw.);
- Umfangreiche Instruktion der Arbeiter und insbesondere der Maschinenführer auf der Baustelle;
- Einsatz eines Immissionsschutzbeauftragten bei lärmintensiven Bauphasen mit u. a. folgenden Aufgabenbereichen:
  - Ansprechpartner bei Beschwerdefällen
  - Überwachung der Baustellen mit Durchführung von stichprobenartigen bzw. in kritischen Bauphasen auch kontinuierlichen Messungen
  - Vorschlag von ggf. notwendigen weitergehenden Minderungsmaßnahmen zum Schutz der Nachbarschaft

In den diskutierten und vorgeschlagenen Maßnahmen stecken somit umfangreiche Potenziale zur Minderung der baubedingten Schallimmissionen, so dass bei deren Berücksichtigung nicht mehr zumutbare Belästigungen auf ein Mindestmaß reduziert werden können. Insbesondere in den baustellennahen Bereichen ist jedoch selbst mit den vorgeschlagenen Maßnahmen bei lärmintensiven Bautätigkeiten in der Zeit von 20:00 Uhr bis 7:00 Uhr nicht auszuschließen, dass die Schwelle von zumutbaren Belästigungen nicht mehr eingehalten ist. Insofern sollten zumindest Bereiche innerhalb eines 150 m-Korridors zur Baumaßnahme durch umfassende Information ausreichend in den Bauablauf eingebunden und ggf. auch Ersatzwohnraum bereitgestellt werden, um „nachteilige Wirkungen“ und daraus ableitbare weitere Folgemaßnahmen möglichst zu vermeiden.

Durch den Einsatz mobiler Schallschutzwände können insbesondere für die baustellennahe Nachbarschaft relevante Schallpegelminderungen erwartet werden, so dass das Erfordernis und der Umfang für die Bereitstellung von Ersatzwohnraum deutlich reduziert werden.

Im weiteren Verlauf der Planung ist demzufolge insbesondere bei lärmintensiven Baumaßnahmen (z. B. Bohr-, Abbrucharbeiten) der Einsatz mobiler Schallschutzwände weiter zu verfolgen.

Weitergehende Maßnahmen zur Minderung des Baulärms erscheinen erst bei Kenntnis der tatsächlichen Schallimmissionen auf Basis messtechnischer Untersuchungen zweckmäßig.

### 3 Erschütterungsschutz

#### 3.1 Grundlagen

Die Beurteilung der erschütterungstechnischen Einwirkungen auf Menschen in Gebäuden erfolgt anhand der bewerteten Schwingstärke  $KB$ . Zudem bedingen die baubedingten Erschütterungsmissionen eine Beurteilung auf bauliche Anlagen anhand der unbewerteten Schwinggeschwindigkeit  $v$ .

##### 3.1.1 Einwirkungen auf Menschen in Gebäuden

Die Beurteilung von Erschütterungsmissionen auf Menschen in Gebäuden erfolgt nach der DIN 4150, Teil 2 [26]. Bei der Einhaltung der entsprechenden Anhaltswerte ist in der Regel zu erwarten, dass erhebliche Belästigungen von Menschen in Gebäuden vermieden werden.

Die Beurteilung erfolgt dabei anhand folgender zwei Beurteilungsgrößen:

- maximale bewertete Schwingstärke  $KB_{Fmax}$   
Die maximale bewertete Schwingstärke  $KB_{Fmax}$  ist der Maximalwert der bewerteten Schwingstärke  $KB_F(t)$ , der während der jeweiligen Beurteilungszeit (einmalig oder wiederholt) auftritt und der zu untersuchenden Ursache zuzuordnen ist.
- Beurteilungs-Schwingstärke  $KB_{FTr}$   
Die Beurteilungs-Schwingstärke  $KB_{FTr}$  berücksichtigt die Dauer und die Häufigkeit des Auftretens von Erschütterungen. Hinsichtlich der Dauer der Erschütterungsereignisse werden jeweils 30-s-Takte (Taktmaximalwertverfahren) gebildet.

Die Beurteilung der Erschütterungsmissionen durch baubedingte Erschütterungen wird in Kapitel 6.5.4 der DIN 4150-2 [26] beschrieben.

Bei der Beurteilung der Erschütterungseinwirkungen auf Menschen in Gebäuden durch Baumaßnahmen sind tags (6:00 bis 22:00 Uhr) die durch den Baustellenbetrieb verursachten Erschütterungen nach den folgend dargestellten Anhaltswerten der Tabelle 2 in der DIN 4150-2 [26] gebietsunabhängig zu bewerten.

Tabelle 18: Anhaltswerte A für Erschütterungseinwirkungen tags durch Baumaßnahmen außer Sprengungen nach DIN 4150-2, Tabelle 2									
Dauer	D ≤ 1 Tag			6 Tage < D ≤ 26 Tage			26 Tage < D ≤ 78 Tage		
Spalte	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Anhaltswerte	A <sub>u</sub>	A <sub>o</sub> *)	A <sub>r</sub>	A <sub>u</sub>	A <sub>o</sub> *)	A <sub>r</sub>	A <sub>u</sub>	A <sub>o</sub> *)	A <sub>r</sub>
Stufe I	0,8	5	0,4	0,4	5	0,3	0,3	5	0,2
Stufe II	1,2	5	0,8	0,8	5	0,6	0,6	5	0,4
Stufe III	1,6	5	1,2	1,2	5	1,0	0,8	5	0,6

\*) Für Gewerbe- und Industriegebiete gilt A<sub>o</sub>=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 oben stehenden Tabelle ist die Anzahl von Tagen zu verstehen, an denen tatsächlich Erschütterungseinwirkungen auftreten. Tage mit Erschütterungseinwirkungen, die unter diesen Anhaltswerten (siehe Tab. 18) liegen, sind nicht mitzuzählen.

Liegt die Dauer der Erschütterungseinwirkungen im Zeitraum zwischen 2 und 6 Tagen, werden die Anhaltswerte entsprechend interpoliert.

Baubedingte Erschütterungen nachts (22:00 bis 6:00 Uhr) werden in Abhängigkeit von der jeweiligen Schutzbedürftigkeit des Einwirkungsortes anhand der Anhaltswerte beurteilt, die nachfolgend dargestellt sind:

Tabelle 19: Anhaltswerte zur Beurteilung von Erschütterungsimmissionen nach Tab. 1 der DIN 4150-2							
Zeile	Einwirkungsort	Tags			Nachts		
		A <sub>u</sub>	A <sub>r</sub>	A <sub>o</sub>	A <sub>u</sub>	A <sub>r</sub>	A <sub>o</sub>
1	Industriegebiete	0,4	0,2	6	0,3	0,15	0,6
2	Gewerbegebiete	0,3	0,15	6	0,2	0,1	0,6
3	Misch-, Dorf- bzw. Kerngebiete	0,2	0,10	5	0,15	0,07	0,6
4	Allgemeine bzw. Reine Wohngebiete	0,15	0,07	3	0,1	0,05	0,6
5	Besonders schutzbedürftige Einwirkungsorte, z. B. Krankenhäuser	0,1	0,05	3	0,1	0,05	0,6

### 3.1.2 Einwirkungen auf bauliche Anlagen

Die Beurteilung von Erschütterungseinwirkungen auf Gebäude erfolgt nach der DIN 4150, Teil 3 [27]. Dabei nennt die Norm Anhaltswerte, bei deren Einhaltung keine Gebäudeschäden im Sinne einer Verminderung des Gebrauchswertes zu erwarten sind.

Eine Verminderung des Gebrauchswertes von Gebäuden oder Gebäudeteilen durch Erschütterungseinwirkungen im Sinne dieser Norm ist z. B.:

- Beeinträchtigung der Standsicherheit von Gebäuden und Bauteilen
- Verminderung der Tragfähigkeit von Decken

Bei Wohngebäuden, in ihrer Nutzung gleichartigen Bauten oder besonders erschütterungsempfindlichen Gebäuden nach Tabelle 1, Zeilen 2 und 3 der DIN 4150, Teil 3 [27] (siehe auch nachfolgende Tabelle 20) ist eine Verminderung des Gebrauchswertes auch gegeben, wenn z. B.

- Risse im Putz von Wänden auftreten,
- bereits vorhandene Risse in Gebäuden vergrößert werden,
- Trenn- und Zwischenwände von tragenden Wänden oder Decken abreißen.

Diese Schäden werden auch als leichte Schäden bezeichnet.

#### 3.1.2.1 Beurteilungsverfahren

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 Rammträger eingerüttelt, Pfahlwände gebohrt, Flächen verdichtet etc., ist vom Belastungsfall durch Dauererschütterungen auszugehen. Bei der Beurteilung nach der DIN 4150-3 [27] werden folglich die messtechnisch erfassten maximalen Schwinggeschwindigkeiten  $v_{\max}$  mit den jeweiligen Anhaltswerten für Dauererschütterungen verglichen.

### 3.1.2.2 Anhaltswerte zur Beurteilung

Einwirkungen auf bauliche Anlagen werden mittels der unbewerteten Schwinggeschwindigkeit  $v_i$  bewertet. In Abhängigkeit von der Gebäudeart erfolgt die Beurteilung nach unterschiedlich hohen Anhaltswerten. Die Zuordnung der Gebäude erfolgt grundsätzlich durch Inaugenscheinnahme. Die zulässigen Anhaltswerte der DIN 4150-3 [27] für die Schwinggeschwindigkeit  $v_i$  zur Beurteilung der Wirkung von Dauererschütterungen werden in nachfolgender Tabelle dargestellt.

<b>Tabelle 20: Anhaltswerte zur Beurteilung von Erschütterungsimmissionen nach DIN 4150-3 für Dauererschütterungen</b>			
Zeile	Gebäudeart	Anhaltswerte für die Schwinggeschwindigkeit $v_i$ in mm/s	
		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	einzelfallabhängig

Werden die Anhaltswerte eingehalten oder unterschritten, ist davon auszugehen, dass keine schädlichen Umwelteinwirkungen im Sinne des BImSchG [16] vorliegen.

## 3.2 Geologie

Die geologische Situation im Bereich des Bauvorhabens kann dem „Geotechnischen Untersuchungsbericht“ der MMH Ingenieurgesellschaft vom 22.12.2015 [8] entnommen werden:

„Der Untersuchungsbereich befindet sich [...] innerhalb quartärer würmeiszeitlicher Terrassenschotter. Diese bestehen im Wesentlichen aus sandigen Kiesen bzw. kiesigen Sanden, die lokal von pleistozänen Löß-, Lößlehmablagerungen (Schluffe, Lehme) überdeckt sein können.“

### 3.3 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 aus der VDI 3837 [32]:

$$L_{v\text{-Raum}}(f) = LE(f) + \Delta LB(f) + \Delta LG(f) + \Delta LM(f)$$

mit:

$L_{v\text{-Raum}}(f)$ :	Terzschnellespektrum am betrachteten Immissionsort
$LE(f)$ :	Terzschnellespektrum der Erschütterungen am Emissionsort
$LB(f)$ :	baugrund- und abstandsbedingte Erschütterungsabnahme (Transmissionsweg)
$LG(f)$ :	gebäudespezifische Übertragungsfunktion am Immissionsort
$LM(f)$ :	Summe der Einfügedämmung bei Verbau schwingungsmindernder Maßnahmen

Aus den Terzschnellespektren am Immissionsort können im Weiteren die relevanten Beurteilungsgrößen gemäß DIN 4150 berechnet werden.

#### 3.3.1 Emission

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 kann dabei aus Angaben zum geplanten Baubetriebsablauf entnommen werden.

#### 3.3.2 Transmission

Die Erschütterungen werden auf ihrem Ausbreitungsweg zwischen Erschütterungsquelle und Einwirkungsort in Abhängigkeit von der Entfernung reduziert. Verantwortlich hierfür ist die Amplitudenabnahme auf Grund der Geometrie und der Materialdämpfung des Erdreichs.

Entsprechend der DIN 4150-1 [25] wird die Abnahme der Amplitude der Schwinggeschwindigkeit  $v$  näherungsweise durch folgende Gleichung beschrieben:

$$\bar{v} = \bar{v}_1 * \left(\frac{R}{R_1}\right)^{-n} * \exp[-\alpha * (R - R_1)]$$

mit:

$v$	Amplitude der Schwinggeschwindigkeit (in mm/s)
$v_1$	Amplitude der Schwinggeschwindigkeit in der Entfernung $R_1$ (in mm/s)
$R_1$	Bezugsabstand (in m)
$R$	Entfernung von der Quelle (in m)
$n$	Exponent in Abhängigkeit von der Wellenart, Quellengeometrie und Art der Schwingung
$\alpha$	Abklingkoeffizient ( $\alpha = 2\pi \cdot D/\lambda$ )
$D$	Dämpfungsgrad
$\lambda$	Wellenlänge ( $\lambda = c / f$ ) in m
$c$	Ausbreitungsgeschwindigkeit der Welle (in m/s)
$f$	Frequenz (in Hz)

Im Rahmen von messtechnischen Untersuchungen vor Ort oder durch Annahmen für die jeweiligen Parameter aufgrund der geologischen Untergrundverhältnisse kann die Pegelabnahme der Schwingungen im Ausbreitungsweg ermittelt bzw. abgeschätzt werden.

### 3.3.3 Immission

Die Anregung des Gebäudes wird i. d. R. mit überhöhten Schwingsschnellen 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.

## 3.4 Bewertung

Erschütterungsrelevante Bautätigkeiten können im vorliegenden Fall insbesondere durch Bohr-, Abbruch- und Verdichtungsarbeiten erwartet werden. Um im Vorfeld der Maßnahme etwaige Betroffenheiten abzuschätzen, werden Annahmen und Angaben zu den erwartenden Immissionen anhand eigener Erfahrungswerte bzw. aus Literaturangaben (u. a. [36]) herangezogen.

Die Höhe der durch die diversen Quellen entstehenden Erschütterungsemissionen sowie deren Weiterleitung im Erdreich hängen zudem stark von den spezifischen geologischen Untergrundverhältnissen ab.

Entsprechend des „Geotechnischen Berichts“ [8] ist die in Kapitel D.3.2 dargelegte geologische Situation im Bereich der EÜ Hauser Straße zu erwarten. Die geologischen Untergrundverhältnisse sind demzufolge hinsichtlich der Weiterleitung von Erschütterungen als nicht besonders kritisch zu bewerten.

Auf Basis der geplanten Bauverfahren (insbesondere aufgrund der Bohr-, Abbruch- und Verdichtungsarbeiten) sind durch die baubedingten Erschütterungen während der Nacht potenzielle Betroffenheitsbereiche für Einwirkungen auf Menschen in Gebäuden (nach Teil 2 der DIN 4150) bei Gebäuden mit Wohn- und Mischnutzung mit geringerem Abstand als 30 m nicht auszuschließen.

Der Abstand zwischen Erregerquellen an der Baumaßnahme bzw. der schutzbedürftigen Bebauung kann dabei an den nachfolgenden Gebäuden weniger als 30 m betragen:

- Mühlstraße 28
- Hauser Straße 19, 21, 21a

Demzufolge kann für diese Gebäude nicht ausgeschlossen werden, dass zumindest zeitweise relevante baubedingte Erschütterungsimmissionen auftreten werden.

Infolgedessen ist bei baubedingten Erschütterungen für diese Gebäude ein Schutzmaßnahmenkonzept zweckmäßig, um erhebliche Belästigungen für die Anwohner durch die Baumaßnahme zu vermeiden.

Dieses Schutzkonzept kann insbesondere folgende Maßnahmen beinhalten:

- umfassende Informationsweitergabe über Baumaßnahmen, Dauer etc. an betroffene Anwohner
- Aufklärung über die Unvermeidbarkeit von Erschütterungen infolge der Baumaßnahme
- zusätzliche baubetriebliche Maßnahmen zur Minderung und Begrenzung der Belästigungen (Pausen, Einhaltung der Ruhezeiten etc.)
- Benennung einer Ansprechstelle, an die sich Betroffene wenden können
- Informationen über die Erschütterungswirkung auf das Gebäude
- Ggf. Nachweis der tatsächlich aufgetretenen Erschütterungen durch Messungen sowie deren Beurteilung

Die Information über die Erschütterungswirkung auf das Gebäude kann insbesondere enthalten:

Etwaige Gebäudeschäden im Sinne einer Verminderung des Gebrauchswertes entsprechend den Anforderungen der DIN 4150-3 sind aufgrund der örtlichen Gegebenheiten jedoch für keines der Gebäude bei den geplanten Bauverfahren zu erwarten.

Zur Dokumentation vorhandener Vorschädigungen und zur späteren Abwehr von Schadensersatzansprüchen werden jedoch gebäudetechnische Beweissicherungen an ausgewählten Gebäuden in einem 50 m-Korridor um die Baumaßnahme vorgeschlagen.

Diese Untersuchung umfasst 80 Seiten und 7 Anlagen. Die auszugsweise Vervielfältigung der Untersuchung ist nur mit Zustimmung der Möhler + Partner Ingenieure AG gestattet.

Augsburg, den 14.03.2017

Möhler + Partner  
Ingenieure AG

  
ppa. Dipl.-Ing. Hans Högg

  
i.V. Dipl.-Ing. (FH) Volker Scherbel

  
i. A. M. Sc. Geske Eberlei

## E. Anlagen

Anlage 1.1 bis 1.2	Dokumentation der Eingabedaten
Anlage 2.1 bis 2.3	Dokumentation der Emissionsdaten
Anlage 3.1 bis 3.10	Dokumentation der Immissionspunkte und Berechnungsergebnisse (betriebsbedingte Schallimmissionen)
Anlage 4.1 bis 4.9	Dokumentation der Immissionspunkte und Berechnungsergebnisse (baubedingte Schallimmissionen)
Anlage 5.1	Belegungsprogramm für den Zustand 2016 bzw. für die Prognose 2025
Anlage 6.1 bis 6.6	Dokumentation zur Qualitätssicherung von Software zur Geräuschimmissionsberechnung nach DIN 45 687
Anlage 7.1 bis 7.2	Kosten-Nutzen-Analyse aller untersuchten Varianten

Anlage 1: Dokumentation der Eingabedaten

Allgemeines

Projekt   Eigenschaften			
Prognosetyp:	Lärm		
Prognoseart:	Lärm (nationale Normen)		
Beurteilung nach:	Keine Beurteilung	Nr.	Zeitraum
		1	Tag
		2	Nacht
			Dauer /h
			16,00
			8,00
Projekt-Notizen			

Arbeitsbereich			
Koordinatensystem:	Gauß-Krüger (Streifenbreite 3°)		
Koordinatendatum:	Potsdam (Bessel)		
	von ...	bis ...	Ausdehnung
x /m	4451920,00	4453850,00	1930,00
y /m	5323750,00	5325730,00	1980,00
z /m	-10,00	620,00	630,00
Geländehöhen in den Eckpunkten			
xmin / ymax (z4)	0,00	xmax / ymax (z3)	0,00
xmin / ymin (z1)	0,00	xmax / ymin (z2)	0,00
			Fläche
			3.82 km²

Verfügbare Raster											
Name	x min /m	x max /m	y min /m	y max /m	dx /m	dy /m	nx	ny	Bezug	Höhe /m	Bereich
Raster 0	4452222,65	4453850,00	5323850,16	5325730,00	5,00	5,00	326	376	relativ	6,00	gemäß NuGe

Berechnungseinstellung	Referenzeinstellung Schall 03		Referenzeinstellung	
	Punktberechnung	Rasterberechnung	Punktberechnung	Rasterberechnung
Gleitende Anpassung des Erhebungsgebietes an die Lage des IPKT				
L /m				
Geländekanten als Hindernisse	Ja	Ja	Ja	Ja
Verbesserte Interpolation in den Randbereichen	Ja	Ja	Ja	Ja
Freifeld vor Reflexionsflächen /m				
für Quellen	1.0	1.0	1.0	1.0
für Immissionspunkte	1.0	1.0	1.0	1.0
Haus: weißer Rand bei Raster	Nein	Nein	Nein	Nein
Zwischenausgaben	Keine	Keine	Keine	Keine
Art der Einstellung				
	Optimiert	Optimiert	Optimiert	Optimiert
Reichweite von Quellen begrenzen:				
* Suchradius /m (Abstand Quelle-IP) begrenzen:	Nein	Nein	Nein	Nein
* Mindest-Pegelabstand /dB:	20.0	20.0	Nein	Nein
Projektion von Linienquellen	Ja	Ja	Ja	Ja
Projektion von Flächenquellen	Ja	Ja	Ja	Ja
Beschränkung der Projektion	Nein	Nein	Nein	Nein
* Radius /m um Quelle herum:				
* Radius /m um IP herum:				
Mindestlänge für Teilstücke /m	1.0	1.0	1.0	1.0
Variable Min.-Länge für Teilstücke:				
* in Prozent des Abstandes IP-Quelle	Nein	Nein	Nein	Nein
Zus. Faktor für Abstandskriterium	1.0	1.0	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	Ja	Ja	Ja
* Seitlicher Umweg bei Spiegelquellen	Nein	Nein	Nein	Nein
Reflexion				
Reflexion (max. Ordnung)	3	3	1	1

Suchradius /m (Abstand Quelle-IP) begrenzen:	Nein	Nein	Nein	Nein
* Suchradius /m				
Reichweite von Refl.Flächen begrenzen:				
* Radius um Quelle oder IP /m:	300,00	300,00	Nein	Nein
* Mindest-Pegelabstand /dB:	Nein	Nein	Nein	Nein
Spiegelquellen durch Projektion	Ja	Ja	Ja	Ja
Keine Refl. bei vollständiger Abschirmung	Ja	Ja	Ja	Ja
Strahlen als Hilfslinien sichern	Nein	Nein	Nein	Nein
Mehrfachreflexion	Ja	Ja	Nein	Nein
Winkelschrittweite (x-y)°	1,00	1,00		
Winkelschrittweite (z)°	1,00	1,00		
maximale Reflexionsweglänge			Ja	Ja
* in Vielfachen des direkten Abstandes	10,00	10,00	Nein	Nein
Strahlverzweigung an Refl.Flächen	Nein	Nein	Nein	Nein
			0,1	0,1
Teilstück-Kontrolle			Nein	Nein
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	Referenzeinstellung Schall 03			Referenzeinstellung		
Voreinstellung von G außerhalb von DBOD-Elementen	0,00			0,00		
Temperatur /°	10			10		
relative Feuchte /%	70			70		
Wohnfläche pro Einw. /m² (=0.8*Brutto)	40,00			40,00		
Mittlere Stockwerkshöhe in m	2,80			2,80		
Pauschale Meteorologie (Directive 2002/49/EC):	Tag	Abend	Nacht	Tag	Abend	Nacht
Pauschale Meteorologie (Directive 2002/49/EC):	2,00	1,00	0,00	2,00	1,00	0,00

Parameter der Bibliothek: Schall 03	Referenzeinstellung Schall 03		Referenzeinstellung	
Eingabe von Zugzahlen	pro Zeitraum		pro Zeitraum	
Tag	16.0 /h		16.0 /h	
Nacht	8.0 /h		8.0 /h	
Berücksichtigt Bewuchs-Elemente	Nein		Nein	
Berücksichtigt Bebauungs-Elemente	Nein		Nein	
Berücksichtigt Boden-Elemente	Ja		Ja	
Schienenbonus für Züge	Nein		Nein	
Schienenbonus für Straßenbahnen	Nein		Nein	

Anlage 2: Dokumentation der Emissionsdaten

Schallquellen des Schienenverkehrs (Prognose 2025)

Vor Umbaumaßnahmen (Nullfall)

Emissionsvarianten			
T1	Tag		
T2	Nacht		

Schiene /Schall03 (2)				16.BlmSchV_NFall
S03Z036	Bezeichnung	5504_NFall_Ri	Wirkradius /m	99999,00
	Gruppe	007_SCHD_NFall	Lw (Tag) /dB(A)	118,87
	Knotenzahl	64	Lw (Nacht) /dB(A)	114,47
	Länge /m	2103,72	Lw' (Tag) /dB(A)	85,64
	Länge /m (2D)	2097,94	Lw' (Nacht) /dB(A)	81,24
	Fläche /m²	---		
S03Z041	Bezeichnung	5504_NFall_GRi	Wirkradius /m	99999,00
	Gruppe	007_SCHD_NFall	Lw (Tag) /dB(A)	118,87
	Knotenzahl	57	Lw (Nacht) /dB(A)	114,47
	Länge /m	2103,85	Lw' (Tag) /dB(A)	85,64
	Länge /m (2D)	2098,74	Lw' (Nacht) /dB(A)	81,24
	Fläche /m²	---		

Übersicht: Summenwerte für Emissionen und Streckenzuschläge									
Element	Bezeichnung	Lw',A* /dB Ohne Streckenzuschläge			Zuschlag für Abschnitte			Delta Lw',A* /dB	
		Tag	Nacht		von	bis	Zuschlag	Tag	Nacht
S03Z036	5504_NFall_Ri	85,64	81,24		1	41	0	0,00	0,00
					42	42	101	2,90	2,90
					43	63	0	0,00	0,00
S03Z041	5504_NFall_GRi	85,64	81,24		1	42	0	0,00	0,00
					43	43	101	2,90	2,90
					44	56	0	0,00	0,00

Nach Umbaumaßnahmen (Planfall)

Emissionsvarianten			
T1	Tag		
T2	Nacht		

Schiene /Schall03 (2)				16_Planfall_SCHD
S03Z024	Bezeichnung	5504_PFall_Ri	Wirkradius /m	99999,00
	Gruppe	007_SCHD_PFall	Lw (Tag) /dB(A)	118,85
	Knotenzahl	64	Lw (Nacht) /dB(A)	114,46
	Länge /m	2098,08	Lw' (Tag) /dB(A)	85,64
	Länge /m (2D)	2097,94	Lw' (Nacht) /dB(A)	81,24
	Fläche /m²	---		
S03Z031	Bezeichnung	5504_PFall	Wirkradius /m	99999,00
	Gruppe	007_SCHD_PFall_GRi	Lw (Tag) /dB(A)	118,86
	Knotenzahl	57	Lw (Nacht) /dB(A)	114,46
	Länge /m	2098,86	Lw' (Tag) /dB(A)	85,64
	Länge /m (2D)	2098,74	Lw' (Nacht) /dB(A)	81,24
	Fläche /m²	---		

Übersicht: Summenwerte für Emissionen und Streckenzuschläge										
Element	Bezeichnung	Lw',A* /dB Ohne Streckenzuschläge			Zuschlag für Abschnitte			Delta Lw',A* /dB		
		Tag	Nacht		von	bis	Zuschlag	Tag	Nacht	
S03Z024	5504_PFall_Ri	85,64	81,24		1	42	0	2,90	2,90	
					43	43	101			
					44	63	0			
S03Z031	5504_PFall_GRI	85,64	81,24		1	43	0	2,90	2,90	
					44	44	101			
					45	56	0			

Schallquellen des Straßenverkehrs (Prognose 2030)

Vor Umbaumaßnahmen (Nullfall)

Emissionsvarianten				
T1	Tag			
T2	Nacht			

Straße /RLS-90 (2)								16_NFall_STRB	
STRb006	Bezeichnung	STA3_Nullfall			Wirkradius /m		99999,00		
	Gruppe	007_STRB_PROG_NF			Mehrf. Refl. Drefl /dB		0,00		
	Knotenzahl	63			Steigung max. % (aus z-Koord.)		---		
	Länge /m	957,25			d/m(Emissionslinie)		1,50		
	Länge /m (2D)	956,40			Straßenoberfläche		Nicht geriffelter Gußasphalt		
	Fläche /m²	---							
	Emiss.-Variante	DStrO	M in Kfz / h	p / %	v Pkw /km/h	v Lkw /km/h	Lm,25 /dB(A)	Lm,E /dB(A)	
	Tag	0,00	169,61	4,90	50,00	50,00	61,06	56,18	
	Nacht	0,00	26,84	6,10	50,00	50,00	53,35	48,69	

Nach Umbaumaßnahmen (Planfall)

Emissionsvarianten				
T1	Tag			
T2	Nacht			

Straße /RLS-90 (2)								16_PFall_STRB	
STRb013	Bezeichnung	STA3_Planfall			Wirkradius /m		99999,00		
	Gruppe	007_STRB_PROG_PF			Mehrf. Refl. Drefl /dB		0,00		
	Knotenzahl	63			Steigung max. % (aus z-Koord.)		---		
	Länge /m	957,25			d/m(Emissionslinie)		1,50		
	Länge /m (2D)	956,40			Straßenoberfläche		Nicht geriffelter Gußasphalt		
	Fläche /m²	---							
	Emiss.-Variante	DStrO	M in Kfz / h	p / %	v Pkw /km/h	v Lkw /km/h	Lm,25 /dB(A)	Lm,E /dB(A)	
	Tag	0,00	169,61	4,90	50,00	50,00	61,06	56,18	
	Nacht	0,00	26,84	6,10	50,00	50,00	53,35	48,69	

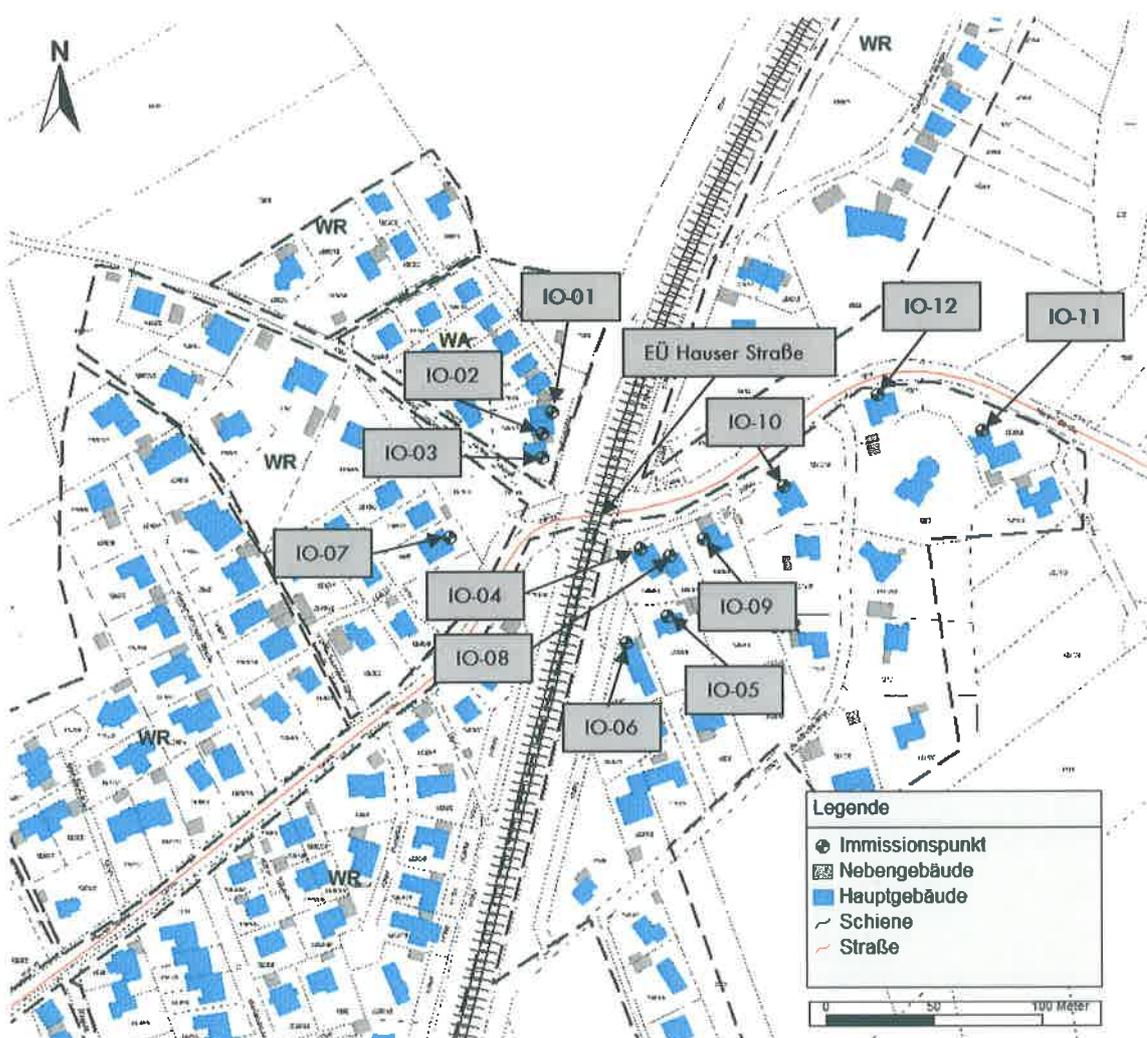
Emissionsansätze (Baulärm):

Baulärm Emissionen																
Bauphase bzw. Bauartigkeit	Durchzuführende Arbeiten	Maschinenbetrieb	Dauerpegel	Spitzenpegel	Impulszuschlag	Tonhaltigkeitszuschlag	Auslastung	Wirkepegel Arbeitsvorgang		Wirkepegel Bauphase (zusammengefasst im Beurteilungszeitraum)						
								L <sub>WAeq</sub> [dB]	L <sub>WAmax</sub> [dB]		K <sub>1</sub> [dB]	K <sub>2</sub> [dB]	[%]		L <sub>WAim</sub> [dB]	L <sub>WAim</sub> [dB]
													Tag	Nacht		
Bauphase 1 Leitungsumverlegung	Vegetationsrückchnitt bauzeitl. Verbräuterung Königsw. Str Aushub m. Verbau Start-/Zielgrube Durchpressung Herstellung Durchpressung Aushub Leitungsgraben m. Grabenverbau Vorverlegung neue Leitungen in Durchpressung Anschlüsse neue Leitungen an Bestand Verfüllung Leitungsgräben Wiederherstellung Straßendecke	LKW	94		0	0	50		91		111					
		Zweiwegebagger	104	104	0	0	50		101							
		Kettensäge	105	110	3	0	20		101							
		Motorsense	100	100	0	0	20		93							
		Bohrgarät	111	127	8	0	5		100							
		Asphaltfräse	112	114	1	0	5		100							
		Asphaltfertiger	101	101	1	0	10		91							
		Planieraube	110	122	3	0	10		103							
		Rüttelplatte	111	115	2	0	10		103							
		Erdbohmaschine	100	105	2	0	5		89							
Bauphase 2 Herstellung Eisenbahnüberbau	Herstellung Suchgräben für Verbauträger Kampfmittelabschließung Einbau Bohrtürme für Gleislängsverbau Herstellung Baustraßen und Wendeschleifen Sukzessiver Baugrubenaushub Rückverankerung, Spritzbetonausfachung Verbau Errichtung Baustelleneinrichtungsfläche Abbruch und Sicherung Flügel Bestandsbauwerk Herstellung bauzeitl. Rad- und Gehweg Sperrung Hauser/Königswieser Straße Aufbau Schutzeinhausung Herstellung Verbau Baugrubenaushub und Rückbau best. Leitungen Herstellung EÜ als Rahmenbauwerk Aushärtung und Abdichtung neues Bauwerk Herstellung Brückenköpfe Errichtung prov. Kabelhilfsbrücke Bauzeitl. Verschränkung Streckenkabel	LKW	94		0	0	50	50	91	91	113	107				
		Zweiwegebagger	104	104	0	0	50	50	101	101						
		Mobilem	104	117	3	0	5		95							
		Bohrgarät	111	127	8	0	10	5	100	100						
		Kettensäge mit Spitzmeißel	114	128	8	0	5		100							
		Transportbetonmischer	101	101	2	0	10		92							
		Betonpumpe	107	113	3	0	10		100							
		Flaschenrüttler (Innerrüttler)	107	107	3	3	10		102							
		Planieraube	110	122	3	0	5		100							
		Motorkompressor	100	108	2	0	5		89							
		Stromaggregat	88	92	1	3	5		76							
		Erdbohmaschine	100	105	2	0	5	5	89	89						
Bauphase 3 Einschub Eisenbahnüberbau	Ausbau Gleisjoche und Bellung Streckengleise Abbruch Bestandsbauwerk inkl. benachb. Verbau Erdaushub Herstellung Erdplanum für beidse. Verschiebbahnen Aufbau Verschiebbahnen Anhebung und Einschub neuhergestellter EÜ Bauwerks hinterfüllung mit Zementverfestigung Auffüllung Grundschober Wiedereinbau Gleisjoche Einbau Verfüllschotter Herstellung Solgleislage durch Stopplänge	LKW	94		0	0	50	50	91	91	111	111				
		Zweiwegebagger	104	104	0	0	50	50	101	101						
		Kettensäge mit Spitzmeißel	114	128	8	0	5	5	100	100						
		Hydraulikpresse	94	97	1	0	5	5	82	82						
		Motorkompressor	100	108	2	0	5	5	89	89						
		Planieraube	110	122	3	0	5	5	100	100						
		Rüttelplatte	111	115	2	0	5	5	100	100						
		Stopfmaschine	118	118	0	0	5	5	105	105						
Bauphase 4 Absenkung Hauser Straße	Prov. Anbindung des bauzeitl. Rad- und Gehwegs Herstellung Straßenbelag innerhalb EÜ Einbau Brückengeländer Verschränkung Streckenkabel Rückbau Kabelhilfsbrücke Erdentfüllung Brückenauflage Sukzessiver Rückbau des Gleislängsverbaus Absenkung Hauser Straße und Nebenstraßen Herstellung Stützkonstruktion Herstellung Verkehrsanlage Hauser Straße Quelllaststopplang Wiederinbetriebnahme Hauser/Königsw. Straße	LKW	94		0	0	50		91		106					
		Zweiwegebagger	104	104	0	0	50		101							
		Mobilem	104	117	3	0	5		95							
		Asphaltfertiger	101	101	1	0	10		91							
		Rüttelplatte	111	115	2	0	10		103							
		Stromaggregat	88	92	1	3	10		80							

Anmerkung: Emissionen in Bauphase 2 nachts mit Zeitkorrektur

### Anlage 3: Dokumentation der Immissionspunkte und Berechnungsergebnisse (betriebsbedingte Schallimmissionen)

#### Darstellung der ausgewählten Immissionspunkte:



IO	Adresse	Nutzungsgebiet
IO-01	Mühlstraße 24	Allgemeines Wohngebiet
IO-02	Mühlstraße 26	Allgemeines Wohngebiet
IO-03	Mühlstraße 28	Allgemeines Wohngebiet
IO-04	Hauser Straße 21	Reines Wohngebiet
IO-05	St.-Ulrichs-Weg 14	Reines Wohngebiet
IO-06	St.-Ulrichs-Weg 16	Reines Wohngebiet
IO-07	Niederreuther Weg 15	Reines Wohngebiet
IO-08	Hauser Straße 21a	Reines Wohngebiet
IO-09	Hauser Straße 19	Reines Wohngebiet
IO-10	St.-Ulrichs-Weg 2	Reines Wohngebiet
IO-11	Hauser Straße 11	Reines Wohngebiet
IO-12	Hauser Straße 13	Reines Wohngebiet

Schienenverkehr

Beurteilungspegel vor Umbaumaßnahmen (Null-Fall) nach Baugrubenmodell:

16.NFall_SCHD_BGM		Referenzeinstellung Schall 03			
		Tag		Nacht	
		IRW	L r,A	IRW	L r,A
		/dB	/dB	/dB	/dB
Außerhalb des Bauabschnitts					
IPkt100	Mühlstraße 24 EG	59,0	48,1	49,0	43,7
IPkt101	Mühlstraße 24 OG1	59,0	55,5	49,0	51,1
IPkt102	Mühlstraße 24 OG2	59,0	56,7	49,0	52,3
IPkt043	Mühlstraße 26 OG1	59,0	58,0	49,0	53,6
IPkt001	Mühlstraße 28 EG	59,0	60,1	49,0	55,7
IPkt002	Mühlstraße 28 OG1	59,0	62,9	49,0	58,5
IPkt007	Hauser Straße 21 EG	59,0	66,3	49,0	61,9
IPkt008	Hauser Straße 21 OG1	59,0	66,1	49,0	61,7
IPkt015	St.-Ulrichs-Weg14 EG	59,0	56,0	49,0	51,6
IPkt045	St.-Ulrichs-Weg 16 EG	59,0	46,2	49,0	41,8
IPkt040	Niederreuther Weg 15 EG	59,0	55,5	49,0	51,1
IPkt041	Niederreuther Weg15 OG1	59,0	56,3	49,0	51,9
IPkt042	Niederreuther Weg 15 OG2	59,0	57,0	49,0	52,7
IPkt103	Hauser Straße 21a EG	59,0	56,7	49,0	52,3
Innerhalb des Bauabschnitts					
IPkt090	Hauser Straße 19 EG	59,0	64,1	49,0	59,7
IPkt089	Hauser Straße 19 OG1	59,0	65,6	49,0	61,3
IPkt044	Hauser Straße 19 OG2	59,0	66,4	49,0	62,0

Beurteilungspegel nach Umbaumaßnahmen (Plan-Fall):

16.PFall_SCHD_BGM		Referenzeinstellung Schall 03			
		Tag		Nacht	
		IRW	L r,A	IRW	L r,A
		/dB	/dB	/dB	/dB
Außerhalb des Bauabschnitts					
IPkt100	Mühlstraße 24 EG	59,0	49,0	49,0	44,6
IPkt101	Mühlstraße 24 OG1	59,0	56,7	49,0	52,3
IPkt102	Mühlstraße 24 OG2	59,0	57,8	49,0	53,4
IPkt043	Mühlstraße 26 OG1	59,0	59,2	49,0	54,8
IPkt001	Mühlstraße 28 EG	59,0	61,1	49,0	56,7
IPkt002	Mühlstraße 28 OG1	59,0	64,1	49,0	59,7
IPkt007	Hauser Straße 21 EG	59,0	67,3	49,0	63,0
IPkt008	Hauser Straße 21 OG1	59,0	67,1	49,0	62,7
IPkt015	St.-Ulrichs-Weg14 EG	59,0	56,6	49,0	52,3
IPkt045	St.-Ulrichs-Weg 16 EG	59,0	48,2	49,0	43,8
IPkt040	Niederreuther Weg 15 EG	59,0	56,6	49,0	52,3
IPkt041	Niederreuther Weg15 OG1	59,0	57,4	49,0	53,0
IPkt042	Niederreuther Weg 15 OG2	59,0	58,2	49,0	53,8
IPkt103	Hauser Straße 21a EG	59,0	58,4	49,0	54,0
Innerhalb des Bauabschnitts					
IPkt090	Hauser Straße 19 EG	59,0	64,5	49,0	60,1
IPkt089	Hauser Straße 19 OG1	59,0	65,9	49,0	61,5
IPkt044	Hauser Straße 19 OG2	59,0	66,5	49,0	62,1

Straßenverkehr

Beurteilungspegel vor Umbaumaßnahmen (Null-Fall):

16._NFall_STRB		Referenzeinstellung Schall 03			
		Tag		Nacht	
		IRW	L r,A	IRW	L r,A
		/dB	/dB	/dB	/dB
IPkt018	Mühlstraße 28 EG	59,0	51,2	49,0	43,7
IPkt019	Mühlstraße 28 OG1	59,0	53,9	49,0	46,4
IPkt016	Hauser Straße 21 EG	59,0	56,9	49,0	49,4
IPkt017	Hauser Straße 21 OG1	59,0	57,7	49,0	50,2
IPkt028	St.-Ulrichs-Weg 2 EG	59,0	59,1	49,0	51,6
IPkt029	St.-Ulrichs-Weg 2 OG1	59,0	59,2	49,0	51,7
IPkt030	Hauser Straße 11 EG	59,0	58,7	49,0	51,2
IPkt031	Hauser Straße 11 OG1	59,0	58,8	49,0	51,3
IPkt022	Hauser Straße 13 EG	59,0	63,8	49,0	56,3
IPkt023	Hauser Straße 13 OG1	59,0	63,2	49,0	55,7

Beurteilungspegel nach Umbaumaßnahmen (Plan-Fall):

16._PFall_STRB		Referenzeinstellung Schall 03			
		Tag		Nacht	
		IRW	L r,A	IRW	L r,A
		/dB	/dB	/dB	/dB
IPkt018	Mühlstraße 28 EG	59,0	50,9	49,0	43,4
IPkt019	Mühlstraße 28 OG1	59,0	53,6	49,0	46,1
IPkt016	Hauser Straße 21 EG	59,0	56,6	49,0	49,1
IPkt017	Hauser Straße 21 OG1	59,0	57,7	49,0	50,2
IPkt028	St.-Ulrichs-Weg 2 EG	59,0	59,2	49,0	51,7
IPkt029	St.-Ulrichs-Weg 2 OG1	59,0	59,2	49,0	51,8
IPkt030	Hauser Straße 11 EG	59,0	59,0	49,0	51,5
IPkt031	Hauser Straße 11 OG1	59,0	59,0	49,0	51,5
IPkt022	Hauser Straße 13 EG	59,0	63,7	49,0	56,2
IPkt023	Hauser Straße 13 OG1	59,0	63,1	49,0	55,6

Gesamtlärm

Beurteilungspegel vor Umbaumaßnahmen (Null-Fall):

16. Gesamt_NFall		Referenzeinstellung Schall 03			
		Tag		Nacht	
		IRW	L r,A	IRW	L r,A
		/dB	/dB	/dB	/dB
IPkt123	Mühlstraße 24 EG	59,0	59,7	49,0	55,2
IPkt124	Mühlstraße 24 OG1	59,0	66,7	49,0	62,3
IPkt125	Mühlstraße 24 OG2	59,0	68,8	49,0	64,4
IPkt122	Mühlstraße 26 OG1	59,0	65,4	49,0	61,0
IPkt104	Mühlstraße 28 EG	59,0	64,0	49,0	59,5
IPkt105	Mühlstraße 28 OG1	59,0	68,4	49,0	64,0
IPkt106	Hauser Straße 21 EG	59,0	69,7	49,0	65,2
IPkt107	Hauser Straße 21 OG1	59,0	70,1	49,0	65,6
IPkt115	St.-Ulrichs-Weg14 EG	59,0	63,8	49,0	59,4
IPkt116	St.-Ulrichs-Weg 16 EG	59,0	67,2	49,0	62,7
IPkt117	Niederreuther Weg 15 EG	59,0	62,5	49,0	57,9
IPkt120	Niederreuther Weg15 OG1	59,0	63,6	49,0	59,0
IPkt121	Niederreuther Weg 15 OG2	59,0	64,5	49,0	59,9
IPkt114	Hauser Straße 21a EG	59,0	64,1	49,0	59,4
IPkt126	Hauser Straße 19 EG	59,0	64,4	49,0	59,8
IPkt127	Hauser Straße 19 OG1	59,0	65,9	49,0	61,4
IPkt128	Hauser Straße 19 OG2	59,0	66,6	49,0	62,1
IPkt108	St.-Ulrichs-Weg 2 EG	59,0	62,6	49,0	57,1
IPkt109	St.-Ulrichs-Weg 2 OG1	59,0	63,3	49,0	57,9
IPkt112	Hauser Straße 11 EG	59,0	58,8	49,0	51,5
IPkt113	Hauser Straße 11 OG1	59,0	59,2	49,0	52,1
IPkt110	Hauser Straße 13 EG	59,0	64,0	49,0	56,7
IPkt111	Hauser Straße 13 OG1	59,0	63,6	49,0	56,5

## Beurteilungspegel nach Umbaumaßnahmen (Plan-Fall):

16._Gesamt_PFall		Referenzeinstellung Schall 03			
		Tag		Nacht	
		IRW	L r,A	IRW	L r,A
		/dB	/dB	/dB	/dB
IPkt123	Mühlstraße 24 EG	59,0	59,7	49,0	55,2
IPkt124	Mühlstraße 24 OG1	59,0	66,8	49,0	62,4
IPkt125	Mühlstraße 24 OG2	59,0	66,9	49,0	64,5
IPkt122	Mühlstraße 26 OG1	59,0	65,5	49,0	61,1
IPkt104	Mühlstraße 28 EG	59,0	64,3	49,0	59,8
IPkt105	Mühlstraße 28 OG1	59,0	68,6	49,0	64,1
IPkt106	Hauser Straße 21 EG	59,0	70,0	49,0	65,5
IPkt107	Hauser Straße 21 OG1	59,0	70,3	49,0	65,8
IPkt115	St.-Ulrichs-Weg14 EG	59,0	63,9	49,0	59,5
IPkt116	St.-Ulrichs-Weg 16 EG	59,0	67,2	49,0	62,8
IPkt117	Niederreuther Weg 15 EG	59,0	62,6	49,0	58,1
IPkt120	Niederreuther Weg15 OG1	59,0	63,7	49,0	59,1
IPkt121	Niederreuther Weg 15 OG2	59,0	64,7	49,0	60,1
IPkt114	Hauser Straße 21a EG	59,0	64,3	49,0	59,6
IPkt126	Hauser Straße 19 EG	59,0	64,8	49,0	60,2
IPkt127	Hauser Straße 19 OG1	59,0	66,2	49,0	61,6
IPkt128	Hauser Straße 19 OG2	59,0	66,7	49,0	62,2
IPkt108	St.-Ulrichs-Weg 2 EG	59,0	62,8	49,0	57,3
IPkt109	St.-Ulrichs-Weg 2 OG1	59,0	63,4	49,0	58,0
IPkt112	Hauser Straße 11 EG	59,0	59,1	49,0	51,7
IPkt113	Hauser Straße 11 OG1	59,0	59,4	49,0	52,3
IPkt110	Hauser Straße 13 EG	59,0	63,9	49,0	56,6
IPkt111	Hauser Straße 13 OG1	59,0	63,6	49,0	56,5

Maßnahmen westlich der BahnstreckeMaßnahmen auf dem AusbreitungswegSSW Höhe  $h = 2$  m

SSW_2m_west		Referenzeinstellung Schall 03			
		Tag		Nacht	
		IRW	L r,A	IRW	L r,A
		/dB	/dB	/dB	/dB
IPkt129	Mühlstraße 28 EG	59,0	57,0	49,0	52,6
IPkt130	Mühlstraße 28 OG1	59,0	59,9	49,0	55,5

Maßnahmen am Fahrweg

SSD

SSD_west		Referenzeinstellung Schall 03			
		Tag		Nacht	
		IRW	L r,A	IRW	L r,A
		/dB	/dB	/dB	/dB
IPkt129	Mühlstraße 28 EG	59,0	61,6	49,0	57,2
IPkt130	Mühlstraße 28 OG1	59,0	65,8	49,0	61,4

SSA

SSA_west		Referenzeinstellung Schall 03			
		Tag		Nacht	
		IRW	L r,A	IRW	L r,A
		/dB	/dB	/dB	/dB
IPkt129	Mühlstraße 28 EG	59,0	61,2	49,0	56,9
IPkt130	Mühlstraße 28 OG1	59,0	65,4	49,0	61,0

USM

USM_west		Referenzeinstellung Schall 03			
		Tag		Nacht	
		IRW	L r,A	IRW	L r,A
		/dB	/dB	/dB	/dB
IPkt129	Mühlstraße 28 EG	59,0	63,0	49,0	58,6
IPkt130	Mühlstraße 28 OG1	59,0	67,6	49,0	63,2

Maßnahmen auf dem Ausbreitungsweg und am Fahrweg

Vollschutz

SSA + SSW Höhe  $h = 5$  m

SSA_SSWD5M_west		Referenzeinstellung Schall 03			
		Tag		Nacht	
		IRW	L r,A	IRW	L r,A
		/dB	/dB	/dB	/dB
IPkt129	Mühlstraße 28 EG	59,0	51,9	49,0	47,5
IPkt130	Mühlstraße 28 OG1	59,0	53,3	49,0	48,9

SSA + USM + SSW Höhe  $h = 2$  m

SSA_USM_SSW_2m_west		Referenzeinstellung Schall 03			
		Tag		Nacht	
		IRW	L r,A	IRW	L r,A
		/dB	/dB	/dB	/dB
IPkt129	Mühlstraße 28 EG	59,0	55,3	49,0	50,9
IPkt130	Mühlstraße 28 OG1	59,0	57,2	49,0	52,8

Maßnahmen östlich der BahnstreckeMaßnahmen auf dem Ausbreitungsweg

Vollschutz

SSW Höhe  $h = 12$  m

SSW_12m_ost		Referenzeinstellung Schall 03			
		Tag		Nacht	
		IRW	L r,A	IRW	L r,A
		/dB	/dB	/dB	/dB
IPkt007	Hauser Straße 21 EG	59,0	53,2	49,0	48,8
IPkt008	Hauser Straße 21 OG1	59,0	53,4	49,0	49,0
IPkt090	Hauser Straße 19 EG	59,0	49,1	49,0	44,7
IPkt089	Hauser Straße 19 OG1	59,0	50,0	49,0	45,6
IPkt044	Hauser Straße 19 OG2	59,0	53,4	49,0	49,0

SSW Höhe  $h = 2$  m

SSW_2m_ost		Referenzeinstellung Schall 03			
		Tag		Nacht	
		IRW	L r,A	IRW	L r,A
		/dB	/dB	/dB	/dB
IPkt007	Hauser Straße 21 EG	59,0	67,9	49,0	63,5
IPkt008	Hauser Straße 21 OG1	59,0	68,0	49,0	63,6
IPkt090	Hauser Straße 19 EG	59,0	62,4	49,0	58,0
IPkt089	Hauser Straße 19 OG1	59,0	63,7	49,0	59,3
IPkt044	Hauser Straße 19 OG2	59,0	64,0	49,0	59,6

Maßnahmen auf dem Fahrweg

## SSD

SSD_ost		Referenzeinstellung Schall 03			
		Tag		Nacht	
		IRW	L r,A	IRW	L r,A
		/dB	/dB	/dB	/dB
IPkt007	Hauser Straße 21 EG	59,0	67,2	49,0	62,8
IPkt008	Hauser Straße 21 OG1	59,0	67,6	49,0	63,2
IPkt090	Hauser Straße 19 EG	59,0	61,9	49,0	57,5
IPkt089	Hauser Straße 19 OG1	59,0	63,3	49,0	58,9
IPkt044	Hauser Straße 19 OG2	59,0	64,0	49,0	59,6

## SSA

SSA_ost		Referenzeinstellung Schall 03			
		Tag		Nacht	
		IRW	L r,A	IRW	L r,A
		/dB	/dB	/dB	/dB
IPkt007	Hauser Straße 21 EG	59,0	66,8	49,0	62,4
IPkt008	Hauser Straße 21 OG1	59,0	67,1	49,0	62,7
IPkt090	Hauser Straße 19 EG	59,0	61,5	49,0	57,1
IPkt089	Hauser Straße 19 OG1	59,0	62,9	49,0	58,5
IPkt044	Hauser Straße 19 OG2	59,0	63,6	49,0	59,2

## USM

USM_BGM		Referenzeinstellung Schall 03			
		Tag		Nacht	
		IRW	L r,A	IRW	L r,A
		/dB	/dB	/dB	/dB
IPkt007	Hauser Straße 21 EG	59,0	68,5	49,0	64,1
IPkt008	Hauser Straße 21 OG1	59,0	68,9	49,0	64,5
IPkt090	Hauser Straße 19 EG	59,0	63,4	49,0	59,0
IPkt089	Hauser Straße 19 OG1	59,0	64,9	49,0	60,5
IPkt044	Hauser Straße 19 OG2	59,0	65,7	49,0	61,3

Maßnahmen auf dem Ausbreitungsweg und am Fahrweg

## Vollschutz

SSA + SSW Höhe  $h = 9$  m

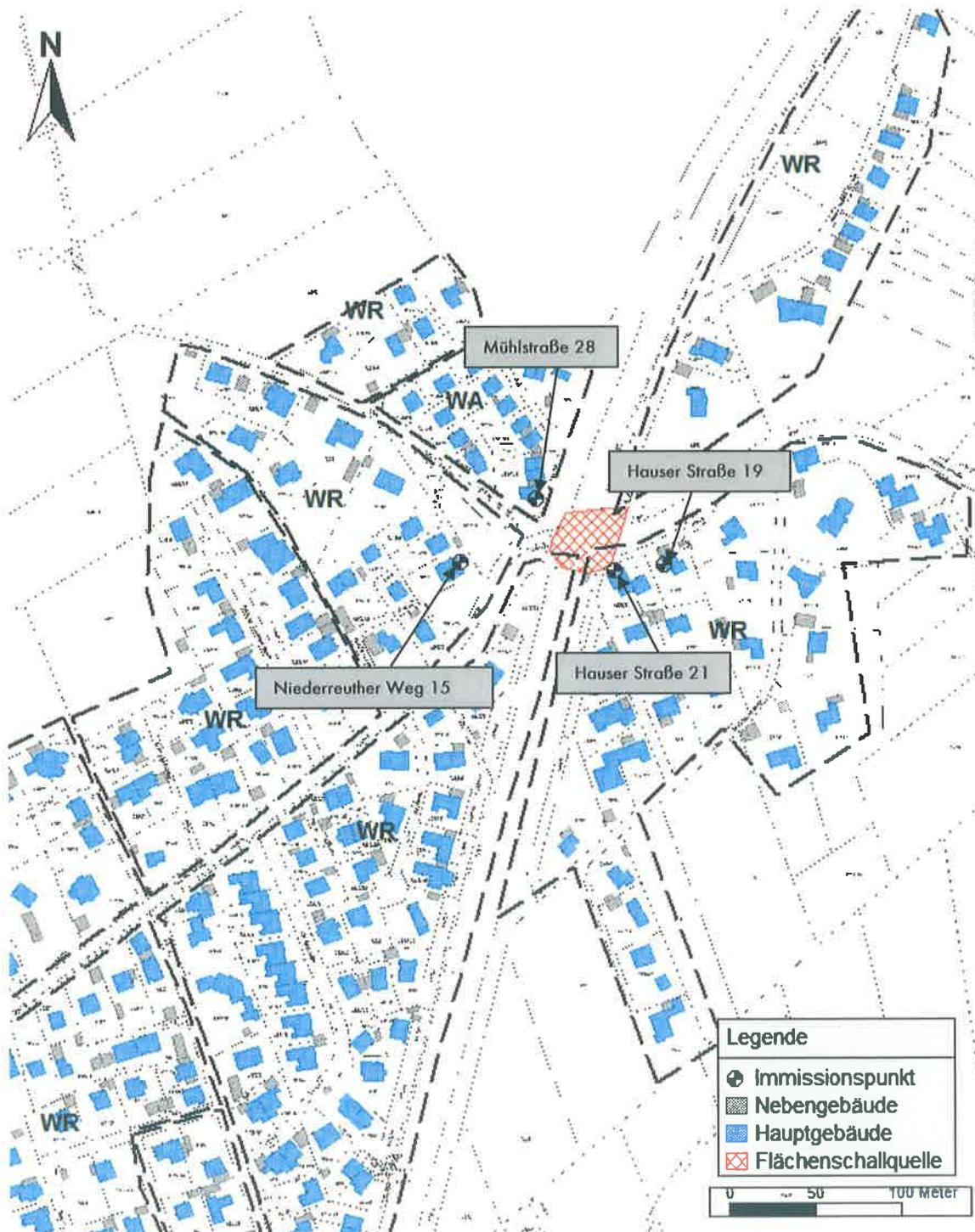
SSA_SSW_8m_ost		Referenzeinstellung Schall 03			
		Tag		Nacht	
		IRW	L r,A	IRW	L r,A
		/dB	/dB	/dB	/dB
IPkt007	Hauser Straße 21 EG	59,0	52,4	49,0	48,0
IPkt008	Hauser Straße 21 OG1	59,0	53,2	49,0	48,9
IPkt090	Hauser Straße 19 EG	59,0	47,9	49,0	43,5
IPkt089	Hauser Straße 19 OG1	59,0	49,3	49,0	44,9
IPkt044	Hauser Straße 19 OG2	59,0	53,1	49,0	48,7

SSA + USM + SSW Höhe  $h = 2$  m

SSA_USM_SSW_2m_ost		Referenzeinstellung Schall 03			
		Tag		Nacht	
		IRW	L r,A	IRW	L r,A
		/dB	/dB	/dB	/dB
IPkt007	Hauser Straße 21 EG	59,0	63,1	49,0	58,7
IPkt008	Hauser Straße 21 OG1	59,0	63,4	49,0	59,0
IPkt090	Hauser Straße 19 EG	59,0	57,6	49,0	53,2
IPkt089	Hauser Straße 19 OG1	59,0	59,0	49,0	54,6
IPkt044	Hauser Straße 19 OG2	59,0	59,8	49,0	55,4

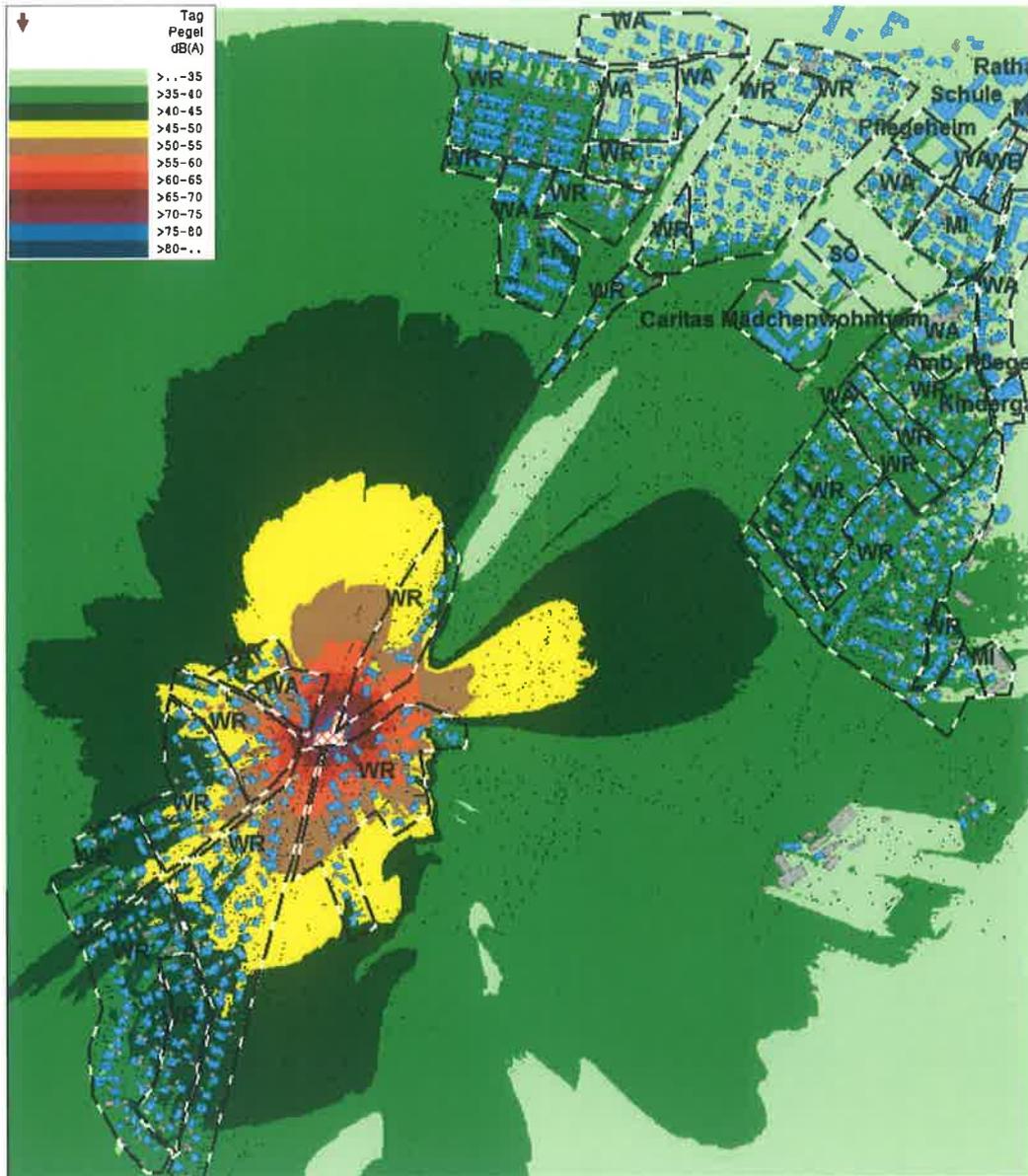
Anlage 4: Dokumentation der Immissionspunkte und Berechnungsergebnisse (baubedingte Schallimmissionen)

Darstellung der ausgewählten Immissionspunkte:



Bauphase 1 (tags):

Beurteilungspegelkarte, h = 6 m ü. GOK

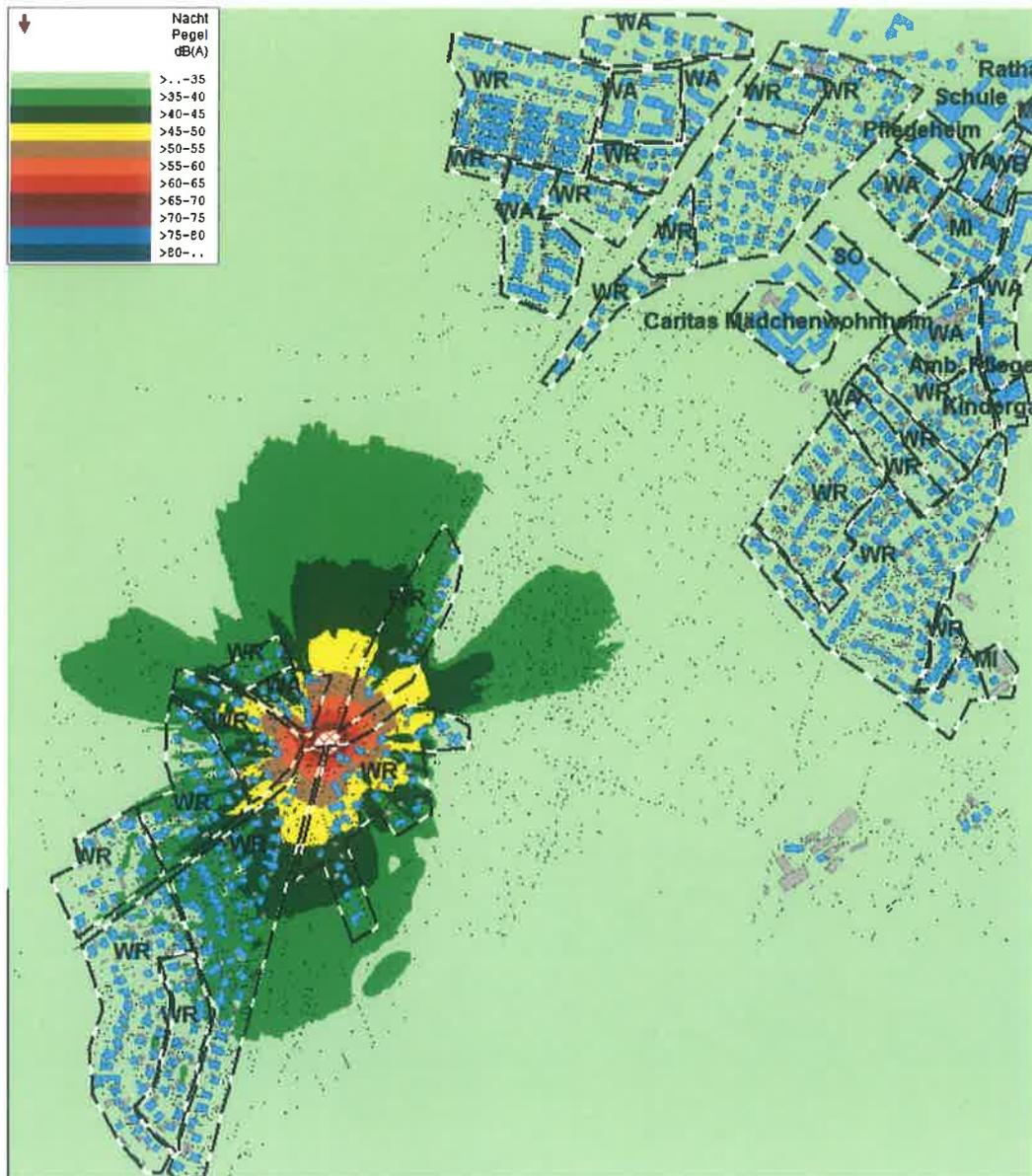


BP1		Referenzeinstellung			
		Tag		Nacht	
		IRW	L r,A	IRW	L r,A
		/dB	/dB	/dB	/dB
IPkt048	Mühlstraße 28 EG	55,0	62,9	40,0	
IPkt049	Mühlstraße 28 OG1	55,0	68,6	40,0	
IPkt046	Hauser Straße 21 EG	50,0	71,4	35,0	
IPkt047	Hauser Straße 21 OG1	50,0	72,4	35,0	
IPkt050	Niederreuther Weg 15 EG	50,0	59,1	35,0	
IPkt087	Niederreuther Weg 15 OG1	50,0	60,4	35,0	
IPkt088	Niederreuther Weg 15 OG2	50,0	61,3	35,0	
IPkt084	Hauser Straße 19 EG	50,0	68,4	35,0	
IPkt085	Hauser Straße 19 OG1	50,0	69,8	35,0	
IPkt086	Hauser Straße 19 OG2	50,0	69,9	35,0	



Bauphase 2 (nachts):

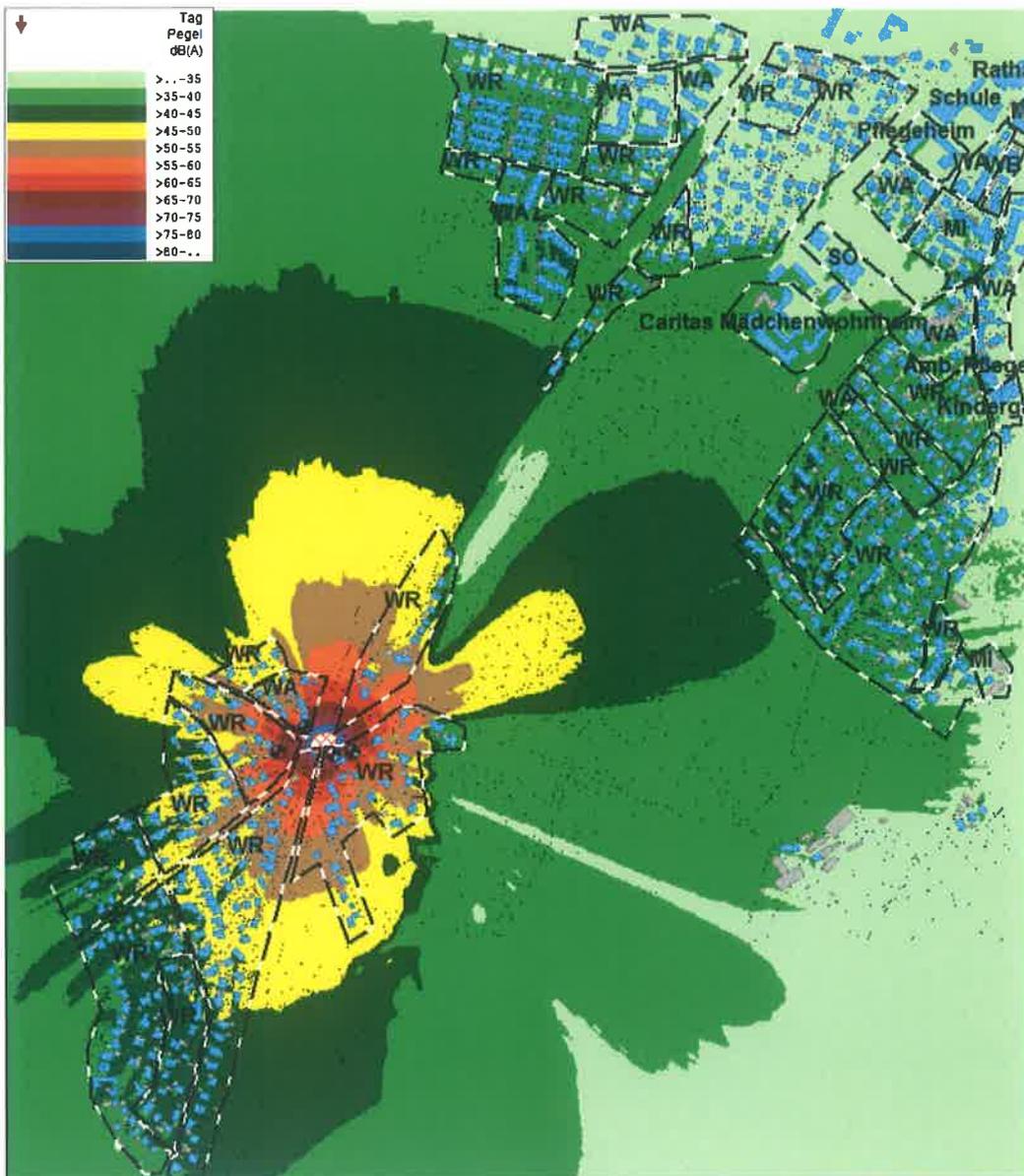
Beurteilungspegelkarte, h = 6 m ü. GOK



BP2		Referenzeinstellung			
		Tag		Nacht	
		IRW	L r,A	IRW	L r,A
		/dB	/dB	/dB	/dB
IPkt048	Mühlstraße 28 EG	55,0	69,8	40,0	63,8
IPkt049	Mühlstraße 28 OG1	55,0	73,0	40,0	67,0
IPkt046	Hauser Straße 21 EG	50,0	78,5	35,0	72,5
IPkt047	Hauser Straße 21 OG1	50,0	78,0	35,0	72,0
IPkt050	Niederreuther Weg 15 EG	50,0	64,7	35,0	58,7
IPkt087	Niederreuther Weg 15 OG1	50,0	65,9	35,0	59,9
IPkt088	Niederreuther Weg 15 OG2	50,0	66,5	35,0	60,5
IPkt084	Hauser Straße 19 EG	50,0	70,5	35,0	64,5
IPkt085	Hauser Straße 19 OG1	50,0	71,7	35,0	65,7
IPkt086	Hauser Straße 19 OG2	50,0	71,8	35,0	65,8

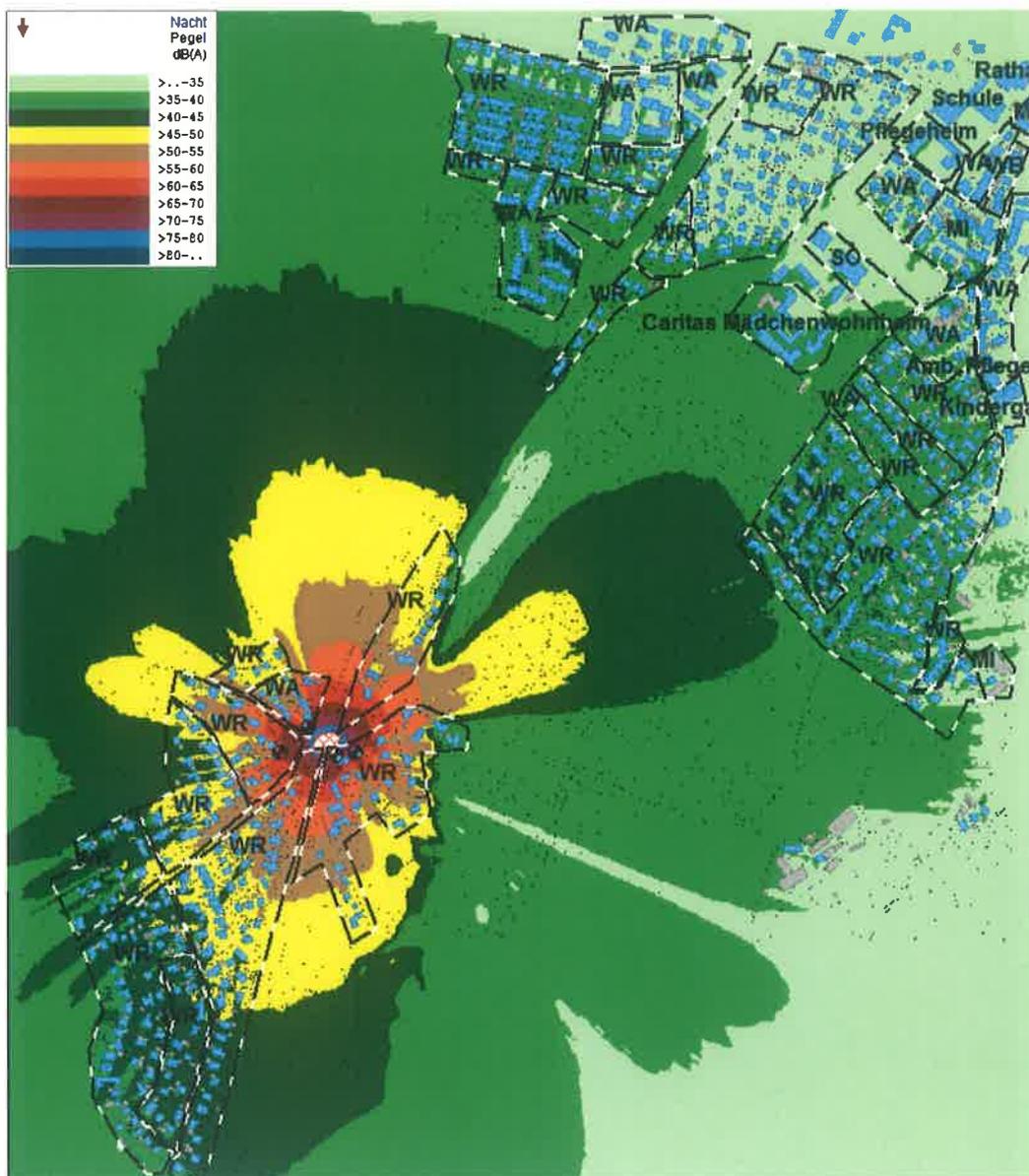
Bauphase 3 (tags):

Beurteilungspegelkarte, h = 6 m ü. GOK



Bauphase 3 (nachts):

Beurteilungspegelkarte, h = 6 m ü. GOK



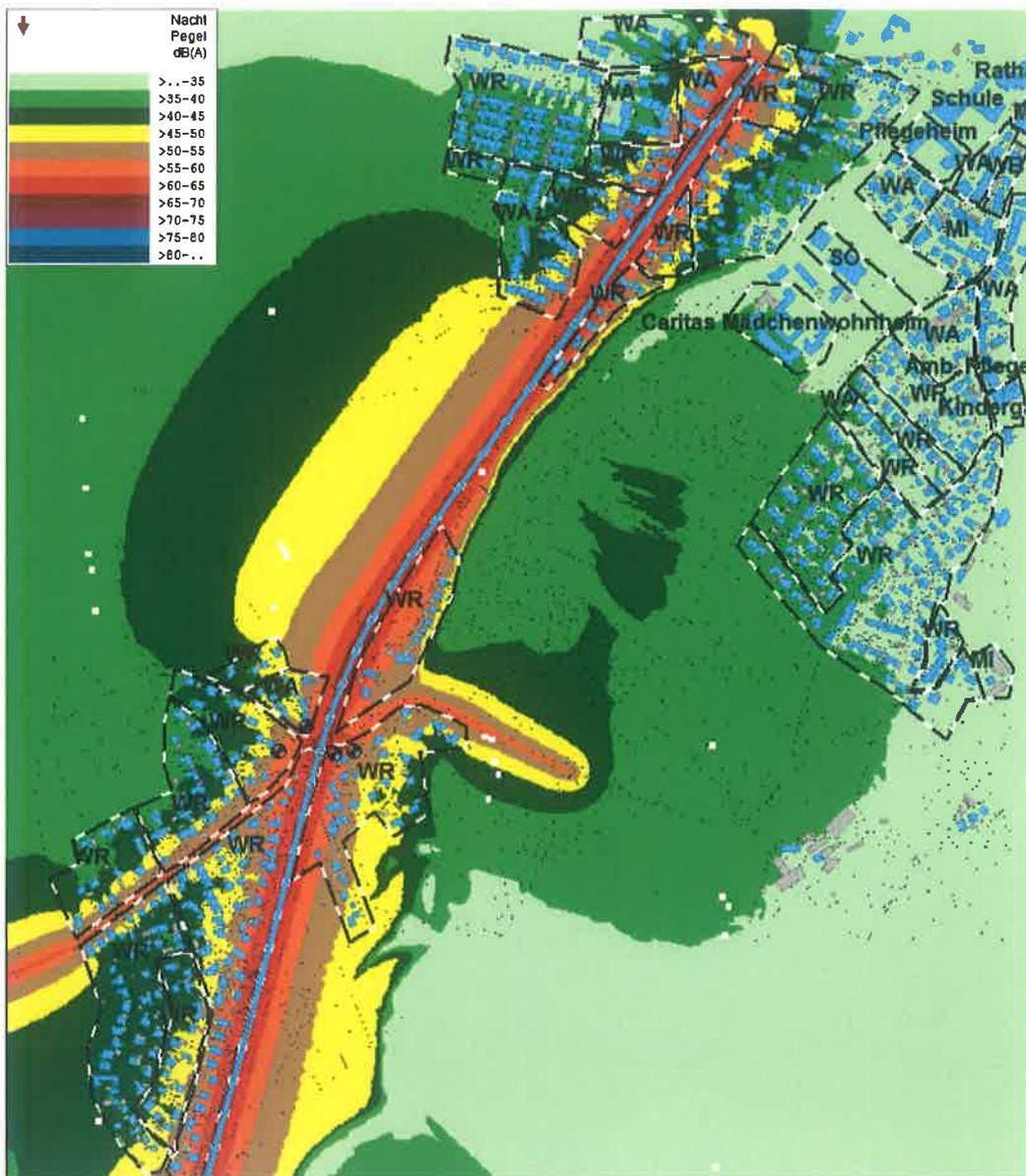
BP3		Referenzeinstellung			
		Tag		Nacht	
		IRW	L r,A	IRW	L r,A
		/dB	/dB	/dB	/dB
IPkt048	Mühlstraße 28 EG	55,0	67,0	40,0	67,0
IPkt049	Mühlstraße 28 OG1	55,0	70,9	40,0	70,9
IPkt046	Hauser Straße 21 EG	50,0	76,5	35,0	76,5
IPkt047	Hauser Straße 21 OG1	50,0	76,0	35,0	76,0
IPkt050	Niederreuther Weg 15 EG	50,0	62,7	35,0	62,7
IPkt087	Niederreuther Weg 15 OG1	50,0	63,9	35,0	63,9
IPkt088	Niederreuther Weg 15 OG2	50,0	64,4	35,0	64,4
IPkt084	Hauser Straße 19 EG	50,0	68,5	35,0	68,5
IPkt085	Hauser Straße 19 OG1	50,0	69,7	35,0	69,7
IPkt086	Hauser Straße 19 OG2	50,0	69,8	35,0	69,8





Geräuschvorbelastung (nachts)

Beurteilungspegelkarte, h = 6 m ü. GOK



Vorbelastung	Referenzeinstellung Schall 03				
	Tag		Nacht		
	IRW /dB	L r,A /dB	IRW /dB	L r,A /dB	
IPkt048	Mühlstraße 28 EG	55,0	57,6	40,0	52,0
IPkt049	Mühlstraße 28 OG1	55,0	62,6	40,0	57,5
IPkt046	Hauser Straße 21 EG	50,0	64,1	35,0	58,6
IPkt047	Hauser Straße 21 OG1	50,0	65,7	35,0	60,4
IPkt050	Niederreuther Weg 15 EG	50,0	56,4	35,0	51,4
IPkt087	Niederreuther Weg 15 OG1	50,0	59,0	35,0	53,8
IPkt088	Niederreuther Weg 15 OG2	50,0	59,6	35,0	54,4
IPkt084	Hauser Straße 19 EG	50,0	59,1	35,0	53,7
IPkt085	Hauser Straße 19 OG1	50,0	61,3	35,0	56,0
IPkt086	Hauser Straße 19 OG2	50,0	61,9	35,0	56,7

Anlage 5: Belegungsprogramm für den Zustand 2016 bzw. für die Prognose 2025

**5504 Streckenabschnitt EÜ HauserStr. Km 20,667**

**Schienenverkehr ( 2016 / Strecke ) => neue Schall 03**

Strecken Nr.	Zugart	Anzahl Tag (6-22) Uhr	Anzahl Nacht (22-6) Uhr	V - max (Km/h)	Fz-KAT 1	ANZ 1	Fz-KAT 2	ANZ 2	Fz-KAT 3	ANZ 3	Fz-KAT 4	ANZ 4	Fz-KAT 5	ANZ 5
5504	RB-E	6	1	140	7-Z2_A4	1	9-Z5	5						
5504	RB-ET	23	4	140	5-Z5_A10	2								
5504	RB-ET	1	2	140	5-Z5_A10	1								
5504	RB ET	23	5	140	5-Z5_A10	2								
5504	RB ET	12	0	140	5-Z5_A10	3								
5504	RE-ET	11	0	140	5-Z5_A10	3								
5504	S	87	11	120	5-Z5_A10	2								
5504	S	7	1	120	5-Z5_A10	3								
5504	S	2	17	120	5-Z5_A10	1								
<b>Summe beider Richtungen</b>		<b>172</b>	<b>41</b>											

**5504 Streckenabschnitt EÜ HauserStr. Km 20,667**

**Schienenverkehr Prognose ( 2025 / Strecke ) => neue Schall 03**

StreckenNr.	Zugart	Anzahl Tag (6-22) Uhr	Anzahl Nacht (22-6) Uhr	V - max (Km/h)	Fz-KAT 1	ANZ 1	Fz-KAT 2	ANZ 2	Fz-KAT 3	ANZ 3	Fz-KAT 4	ANZ 4	Fz-KAT 5	ANZ 5
5504	S/RV	264	48	140	5-Z5_A10	3								
<b>Summe beider Richtungen</b>		<b>264</b>	<b>48</b>											

Bemerkung :

Die Bezeichnung der Fahrzeugkategorie (Fz-KAT) setzt sich wie folgt zusammen:

Nr. der Fz-Kategorie -      Zeilennummer in Tab . Bei Achszahl (bei Tffz, E- und V-Triebzügen außer bei HGV)

**Traktionsarten:**  
 E = Bespannung mit E-Lok  
 V = Bespannung mit Diesellok  
 ET, - VT = Elektro- / Dieselelektrotriebzug

**Zugarten:**  
 LZ = Lokleerfahrt  
 GZ = Güterzug  
 RV = Regionalzug

S = Elektrotriebzug der S-Bahn  
 ICE = Elektrotriebzug des HGV  
 IC = Intercityzug  
 D/EZ/NZ = Reise-/Nachtreisezug  
 TGV = franz.Triebezug des HGV

Anlage 6: Dokumentation zur Qualitätssicherung von Software zur Geräuschmissionsberechnung nach DIN 45687

# Dokumentation zur Qualitätssicherung von Software zur Geräuschmissionsberechnung nach DIN 45687

3. Dokumentation-QSI-Formblätter-DIN\_45687

Fassung 2015-04.1

**Auszug**

Dokument-Typ: Dokumentation  
Dokument-Untertyp:  
Dokumentsufe  
Dokumentsprache: D

**Auszug: Dokumentation-QSI-Formblätter-DIN\_45687:2015-04.1****Inhalt**

	<b>Seite</b>
<b>Vorwort</b> .....	<b>3</b>
<b>1 Anwendungsbereich</b> .....	<b>3</b>
<b>2 Normative Verweisungen</b> .....	<b>3</b>
<b>3 Begriffe</b> .....	<b>3</b>
<b>4 QSI-Formblätter</b> .....	<b>3</b>
<b>4.1 Allgemeines</b> .....	<b>3</b>
<b>4.4 QSI-Formblatt zur Schall 03 (Fassung 01. Januar 2015)</b> .....	<b>3</b>
<b>Literaturhinweise</b> .....	<b>6</b>

**Auszug: Dokumentation-QSI-Formblätter-DIN\_45687:2015-04.1****Vorwort**

Diese Dokumentation wurde vom Beirats-Sonderausschuss Qualitätsanforderung und Prüfbedingungen schalltechnischer Software für den Immissionsschutz (NA 001 BR-02 SO) (früher NALS Bei-SoA QS) erstellt. Diese Dokumentation wird in Ergänzung zu DIN 45687 veröffentlicht.

Die Anwender dieser Dokumentation zur Norm DIN 45687 – Hersteller und Benutzer von EDV-Programmen für die Geräuschemission im Freien – sind hiermit aufgerufen, die Festlegungen anhand von praktischen Problemstellungen zu prüfen und Erfahrungen, eventuelle Ergänzungen und/oder Spezifikationen zu senden an: NALS im DIN und VDI, 10772 Berlin, [nals@din.de](mailto:nals@din.de).

**1 Anwendungsbereich**

Diese Dokumentation gilt für Software-Erzeugnisse (Programme), mit denen Berechnungen zur Schallausbreitung im Freien vorgenommen werden können. Dem Anwender dieser Dokumentation ist die Vervielfältigung der Tabellen im Abschnitt 4 gestattet.

**2 Normative Verweisungen**

Die folgenden zitierten Dokumente sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

DIN 45687:2006-05, *Software-Erzeugnisse zur Berechnung der Geräuschemissionen im Freien – Qualitätsanforderungen und Prüfbestimmungen*

**3 Begriffe**

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die in DIN 45687 angegebenen Begriffe.

**4 QSI-Formblätter****4.1 Allgemeines**

Die Festlegung für den Umgang mit den nachfolgenden Formblättern ist in DIN 45687 festgelegt.

...

**4.4 QSI-Formblatt zur Schall 03 (Fassung 01. Januar 2015)**

**Konformitätserklärung; Auszug aus der Dokumentation-QSI-Formblätter-DIN\_45687 in der Fassung 2015-04.1 (Stand 17. April 2015)**

ANMERKUNG 1 Dieser Auszug aus der Dokumentation QSI-Formblätter-DIN\_45687 wurde vom Obmann des dafür zuständigen NA 001 BR-02 SO, Dr. Hirsch, geprüft und bestätigt.

ANMERKUNG 2 Dieses QSI-Formblatt ersetzt das QSI-Formblatt zu Schall 03 in DIN 45687:2006-05, Tabelle B 3.

Als Hersteller des Software-Produktes IMMI in der Fassung vom Juni 2015 erklären wir durch Ankreuzen auf dem folgenden QSI-Formblatt dessen Konformität mit dem vorstehend genannten Regelwerk. Einschränkungen sind erläutert.

Der Hersteller versichert, dass alle auf das Regelwerk bezogenen Testaufgaben aus den Erläuterungen des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur vom 17. April 2015 [2] mit einer auf dieses Regelwerk bezogenen Referenzeinstellung des Programms innerhalb der zulässigen Toleranzgrenzen richtig gelöst werden.

**Auszug: Dokumentation-QSI-Formblätter-DIN\_45687:2015-04.1**

Außerdem versichert er, dass die verwendete Software die Anforderungen der ISO/TR 17534-3:2015 "Acoustics – Software for the calculation of sound outdoors – Part 3: Recommendations for quality assured implementation of ISO 9613-2 in software according to ISO 17534-1" [3] erfüllt

*Wölfel*  
 Meßsysteme · Software GmbH + Co. KG  
 Max-Planck-Straße 15  
 97204 Höchberg

*Höchberg, 23. Juni 2015*

Ort, Datum, Unterschrift

QSI-Formblatt zur Schall 03 (Fassung 01 Januar 2015)

Das Programm ermöglicht in der Referenzeinstellung

**Tabelle 1 — QSI- Formblatt zur Schall 03 (Fassung 01. Januar 2015) [1]**

In der Referenzeinstellung zur Anwendung des Programms kann gerechnet werden	ja <sup>a</sup>	eingeschränkt <sup>a</sup>	nein <sup>a</sup>
der Schalleistungspegel für Eisenbahnen und Straßenbahnen für eine Fahrzeugeinheit nach Gl. 1 und Beiblatt 1 und 2	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
der Schalleistungspegel für Eisenbahnen und Straßenbahnen für mehrere Fahrzeugeinheiten nach Gl. 2	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
der Schalleistungspegel für punkt-, linien- und flächenförmige Quellen in Rangier- und Umschlagbahnhöfen nach Gl. 3, Gl. 4 bzw. Gl. 5	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
die Bildung von Teilstücken so, dass bei Halbierung aller Teilstücke bzw. Teilflächen der Immissionsanteil nach Gl. 29 für alle Beiträge am jeweiligen Immissionsort sich um weniger als 0,1 dB verändert	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
die Berechnung des Schalleistungspegels für Teilstücke $k_s$ bzw. Teilflächen $f_s$ nach Gl. 6 bzw. Gl. 7	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
das Richtwirkungsmaß nach Kap. 3.5.1 und Gl. 8	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
das Raumwinkelmaß nach Kap. 3.5.2 und Gl. 9	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
der Schalleistungspegel nach Gl. 1 unter Berücksichtigung der Fahrzeugarten und der Anzahl der Achsen von Eisenbahnen nach Tab. 3 sowie nach Beiblatt 1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
der Schalleistungspegel nach Gl. 1 und Gl. 2 unter Berücksichtigung der Verkehrsdaten für Eisenbahnen nach Tab. 4	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
der Schalleistungspegel nach Gl. 1 in Abhängigkeit von der Schallquellenhöhe nach Tab. 5	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
der Schalleistungspegel nach Gl. 1 in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit von Eisenbahnen nach Tab. 6	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
der Schalleistungspegel nach Gl. 1 unter Berücksichtigung der Pegelkorrekturen für Fahrbahnarten von Eisenbahnen nach Tab. 7	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
der Schalleistungspegel nach Gl. 1 unter Berücksichtigung der Pegelkorrekturen für Schallminderungstechniken am Gleis nach Tab. 8;	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
der Schalleistungspegel nach Gl. 1 unter Berücksichtigung der Pegelkorrekturen für Brücken nach Tab. 9	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
der Schalleistungspegel für Punktschallquellen in Rangier- und Umschlagbahnhöfen nach Gl. 3 unter Berücksichtigung der Schallquellen nach Tab. 10 und Beiblatt 3	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
der Schalleistungspegel für Linienschallquellen in Rangier- und Umschlagbahnhöfen nach Gl. 4 unter Berücksichtigung der Schallquellen nach Tab. 10 und Beiblatt 3	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
der Schalleistungspegel für Eisenbahnen und Rangier- und Umschlagbahnhöfe nach Gl. 1, Gl. 3 und Gl. 4 unter Berücksichtigung der Aufhängigkeiten von Geräuschen nach Tab. 11	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

## Auszug: Dokumentation-QSI-Formblätter-DIN\_45687:2015-04.1

In der Referenzeinstellung zur Anwendung des Programms kann gerechnet werden	ja <sup>a</sup>	eingeschränkt <sup>a</sup>	nein <sup>a</sup>
der Schalleistungspegel nach Gl. 1 unter Berücksichtigung der Fahrzeugarten und Anzahl der Achsen von Straßenbahnen nach Tab. 12 und sowie nach Beiblatt 2;	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
der Schalleistungspegel nach Gl. 1 in Abhängigkeit von der Schallquellenhöhe von Straßenbahnen nach Tab. 13;	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
der Schalleistungspegel nach Gl. 1 in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit für Straßenbahnen nach Tab. 14;	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
der Schalleistungspegel nach Gl. 1 unter Berücksichtigung der Pegelkorrekturen für Fahrbahnarten von Straßenbahnen nach Tab. 15	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
der Schalleistungspegel nach Gl. 1 unter Berücksichtigung der Pegelkorrekturen für Brücken bei Straßenbahnen nach Tab. 16	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
die Dämpfung durch geometrische Ausbreitung nach Gl. 11	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
die Dämpfung durch Luftabsorption nach Gl. 12	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
die Dämpfung durch Bodenabsorption über Boden nach Gl. 14 und Gl. 16	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
die Dämpfung durch Reflexion über Wasser nach Gl. 16	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
die Dämpfung durch Bodeneinfluss nach Gl. 13	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
die Berücksichtigung von Hindernissen nach den Vorgaben der Gl. 17 und Bild 5	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
die Dämpfung durch seitliche Beugung nach Gl. 18 und Gl. 21 mit $C_2=20$ für flächenhafte Bahnanlagen	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
die Dämpfung durch seitliche Beugung nach Gl. 18 und Gl. 21 mit $C_2=40$ für Bahnstrecken	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
die Dämpfung durch Beugung über ein Hindernis nach Gl. 19 und Gl. 21 mit $C_2=20$ für flächenhafte Bahnanlagen nach Bild 5	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
die Dämpfung durch Beugung über ein Hindernis nach Gl. 19 und Gl. 21 mit $C_2=40$ für Bahnstrecken nach Bild 5	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
die Abschirmung durch Hindernisse durch Berechnung von $z$ entsprechend Gl. 26 in Verbindung mit Bild 7 <sup>1</sup>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
die Pegelkorrektur für reflektierende Schallschutzwände nach Gl. 20	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
die Abschirmung durch niedrige Schallschutzwände nach Kap. 6.5	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
die Pegelerhöhung durch Reflexionen nach Kap. 6.6	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
die Berücksichtigung von Reflektoren nach der Bedingung gemäß Gl. 27	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
die Berücksichtigung des Absorptionsverlustes an Wänden nach Tab. 18	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
die Berücksichtigung von Reflexionen bis einschließlich der 3. Ordnung	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
die Berechnung der Schallimmission an einem Immissionsort nach Gl. 29 und Gl. 30	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
die Berechnung des äquivalenten Dauerschalldruckpegels für die Beurteilungszeiträume Tag und Nacht nach Gl. 31 und Gl. 32	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
die Berechnung des Beurteilungspegels von Eisenbahnen nach Gl. 33 und Gl. 34	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
die Berechnung des Beurteilungspegels von Rangier- und Umschlagbahnhöfen nach Gl. 35 und Gl. 36	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
die Berechnung des Beurteilungspegels von Straßenbahnen nach Gl. 37 und Gl. 38	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
die Berücksichtigung der Regelung nach §43 Absatz 1, Satz 2 und 3 des Bundes-Immissionsschutzgesetzes vom 02. Juli 2013	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

<sup>a</sup> Zutreffendes ankreuzen, ggfs. mit Kennzahl bezeichnen und auf Beiblatt erläutern

**Auszug: Dokumentation-QSI-Formblätter-DIN\_45687:2015-04.1****Literaturhinweise**

- [1] Anlage 2 der 16. BImSchV in der Fassung vom 1. Januar 2015, Berechnung des Beurteilungspegels für Schienenwege (Schall 03)<sup>1)</sup>
- [2] Erläuterungen zur Anlage 2 der Sechzehnten Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verkehrslärmschutzverordnung – 16. BImSchV) Berechnung des Beurteilungspegels für Schienenwege (Schall 03); Teil 1: Erläuterungsbericht, Stand 19. Dezember 2014 und Teil 2: Testaufgaben, Stand 17. April 2015<sup>2)</sup>
- [3] ISO/TR 17534-3:2015, Acoustics -- Software for the calculation of sound outdoors – Part 3: Recommendations for quality assured implementation of ISO 9613-2 in software according to ISO 17534-1, ISO, Geneva

---

1) zu beziehen: Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur, Referat LA 18, Invalidenstraße 44, 10115 Berlin; [http://www.bvli.de/banzxaver/bvli/stad\\_xav#\\_top%2F%2F%5B%40atr\\_id%3D%27babi114s2289.pdf%27%5D-1439328978127](http://www.bvli.de/banzxaver/bvli/stad_xav#_top%2F%2F%5B%40atr_id%3D%27babi114s2289.pdf%27%5D-1439328978127)

2) zu beziehen Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur, Referat LA 18, Invalidenstraße 44, 10115 Berlin; [http://www.bmv.de/SharedDocs/DE/Anlage/VerkehrUndMobilitaet/Schiene/verkehrslaermschutz/schall-03-testaufgaben.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](http://www.bmv.de/SharedDocs/DE/Anlage/VerkehrUndMobilitaet/Schiene/verkehrslaermschutz/schall-03-testaufgaben.pdf?__blob=publicationFile)

Anlage 7: Kosten-Nutzen-Analyse aller untersuchten Varianten

Westlich der Bahnstrecke

Variante	Lärmschutz-Maßnahme	Kosten für den aktiven Lärmschutz				gelöste Schutzfälle				Kosten (aktiv) je gelöstem Schutzfall (bezogen auf Gesamt aktiv) [€]	Schutzfälle mit verbleibender Grenzwertüberschreitung [Anzahl]			Gesamtkosten aktiv / passiv [€]	
		Gesamt aktiv [€]	Wand [€]	Wahl [€]	BUG (USM/SSD/SSA) [€]	Tag [%]	Nacht [%]	Anzahl Tag	Nacht		Gesamt	Tag	Nacht		Gesamt
0	Prognose ohne Maßnahme											1	1	2	6.000,0 €
0	SSA+SSWD 5M	406.229,4 €	295.260,0 €	0,0 €	110.969,4 €	1	100%	1	100%	203.114,7 €	0	0	0	406.229,4 €	
Varianten mit Schallschutzwand															
1	SSWD 6M	329.670,0 €	329.670,0 €	0,0 €	0,0 €	1	100%	0	0%	329.670,0 €	0	1	1	335.670,0 €	
2	SSWD 5M	295.260,0 €	295.260,0 €	0,0 €	0,0 €	1	100%	0	0%	295.260,0 €	0	1	1	295.260,0 €	
3	SSWD 4M	224.775,0 €	224.775,0 €	0,0 €	0,0 €	1	100%	0	0%	224.775,0 €	0	1	1	224.775,0 €	
4	SSWD 3M	188.700,0 €	188.700,0 €	0,0 €	0,0 €	1	100%	0	0%	188.700,0 €	0	1	1	188.700,0 €	
5	SSWD 2M	153.180,0 €	153.180,0 €	0,0 €	0,0 €	0	0%	0	0%		1	1	2	153.180,0 €	
6	nSSW 0,74M	127.872,0 €	127.872,0 €	0,0 €	0,0 €	0	0%	0	0%		1	1	2	133.872,0 €	
7	nSSW 0,55M	136.141,5 €	136.141,5 €	0,0 €	0,0 €	0	0%	0	0%		1	1	2	142.141,5 €	
aktiver Lärmschutz am Gleis (SSD/SSA)															
8	SSD	128.352,5 €	0,0 €	0,0 €	128.352,5 €	0	0%	0	0%		1	1	2	134.352,5 €	
9	SSA	110.969,4 €	0,0 €	0,0 €	110.969,4 €	0	0%	0	0%		1	1	2	116.969,4 €	
10	USM	6.160,0 €	0,0 €	0,0 €	6.160,0 €	0	0%	0	0%		1	1	2	18.160,0 €	
Variante mit Schallschutzwand, SSA und USM															
11	SSA+USM+SSWD 2M	387.438,8 €	270.309,4 €	0,0 €	117.129,4 €	1	100%	0	0%	387.438,8 €	0	1	1	390.438,8 €	

Empfehlung

Östlich der Bahnstrecke

Variante	Lärmschutz-Maßnahme	Kosten für den aktiven Lärmschutz			BüG (USM/SSD/SSA)			gelöste Schutzfälle			Kosten (aktiv) Je gelöstem Schutzfall (bezogen auf Gesamt aktiv) [€]	Schutzfälle mit verbleibender Grenzwertüberschreitung [Anzahl]			Gesamtkosten aktiv / passiv [€]
		Gesamt aktiv [€]	Wand [€]	Wahl [€]	Tag [%]	Nacht [%]	Anzahl	Tag	Nacht	Gesamt		Tag	Nacht	Gesamt	
0	Prognose ohne Maßnahme											2	2	4	12.000,0 €
0	Vollschutz SSWD 12M	1.003.400,0 €	1.003.400,0 €	0,0 €	0,0 €		2	100%	2	100%		0	0	0	1.003.400,0 €
0	Vollschutz SSWD 9M + SSA	863.519,4 €	752.550,0 €	0,0 €	110.969,4 €		2	100%	2	100%		0	0	0	863.519,4 €
Varianten mit Schallschutzwand															
1	SSWD 6M	513.810,0 €	513.810,0 €	0,0 €	0,0 €		1	50%	0	0%		1	2	3	522.810,0 €
2	SSWD 5M	460.180,0 €	460.180,0 €	0,0 €	0,0 €		0	0%	0	0%		2	2	4	472.180,0 €
3	SSWD 4M	350.325,0 €	350.325,0 €	0,0 €	0,0 €		0	0%	0	0%		2	2	4	362.325,0 €
4	SSWD 3M	294.100,0 €	294.100,0 €	0,0 €	0,0 €		0	0%	0	0%		2	2	4	306.100,0 €
5	SSWD 2M	238.740,0 €	238.740,0 €	0,0 €	0,0 €		0	0%	0	0%		2	2	4	250.740,0 €
6	nSSW 0,74M	199.296,0 €	199.296,0 €	0,0 €	0,0 €		0	0%	0	0%		2	2	4	211.296,0 €
7	nSSW 0,55M	212.184,5 €	212.184,5 €	0,0 €	0,0 €		0	0%	0	0%		2	2	4	224.184,5 €
aktiver Lärmschutz atm Glets (SSD/SSA)															
8	SSD	128.352,5 €	0,0 €	0,0 €	128.352,5 €		0	0%	0	0%		2	2	4	140.352,5 €
9	SSA	110.969,4 €	0,0 €	0,0 €	110.969,4 €		0	0%	0	0%		2	2	4	122.969,4 €
10	USM	6.160,0 €	0,0 €	0,0 €	6.160,0 €		0	0%	0	0%		2	2	4	18.160,0 €
Variante mit Schallschutzwand, SSA und USM															
11	SSA+USM+SSWD 2M	355.869,4 €	238.740,0 €	0,0 €	117.129,4 €		0	0%	0	0%		2	2	4	355.869,4 €

Empfehlung