

Schall- und erschütterungstechnische
Untersuchung

Neubau SÜ km 6,716 und
Auflassung BÜ km 7,369
in Oberhaid, Strecke 5102

- Betriebsbedingte Immissionen -

Bericht Nr. 250-5914-2_01

im Auftrag der

DB Netz AG

Bamberg, im Juni 2020

Schall- und erschütterungstechnische Untersuchung

Neubau SÜ km 6,716 und Auflassung BÜ km 7,369 in Oberhaid, Strecke 5102

- Betriebsbedingte Immissionen -

Bericht-Nr.: 250-5914-2_01

Datum: 09.06.2020

Dieser Bericht ersetzt den Bericht-Nr. 250-5914-2 vom 29.04.2020

Auftraggeber: DB Netz AG
Regionalbereich Süd
Ressort Produktion
Regionales Projektmanagement
Richelstraße 1
80634 München

Auftragnehmer: Möhler + Partner Ingenieure AG
Beratung in Schallschutz + Bauphysik
Mußstraße 18
96047 Bamberg
T + 49 951 299 0989 - 0
F + 49 951 299 0989 - 9
www.mopa.de
info@mopa.de

Bearbeiter: Dipl.-Ing. (FH) Volker Scherbel
M.Sc. Daniel Littwin

Inhaltsverzeichnis:

1. Aufgabenstellung	9
2. Örtliche Gegebenheiten	10
3. Schallschutz.....	12
3.1 Grundlagen.....	12
3.1.1 Plangrundlagen	12
3.1.2 Rechtliche Grundlagen.....	12
3.2 Schallemissionen.....	14
3.2.1 Schallemissionen des Straßenverkehrs.....	14
3.2.2 Schallemissionen des Schienenverkehrs.....	17
3.3 Schallimmissionen.....	19
3.3.1 Schallimmissionen des Straßenverkehrs.....	20
3.3.2 Schallimmissionen des Schienenverkehrs.....	21
3.4 Bewertung.....	22
3.5 Schallimmissionen bei einer Gesamtbetrachtung.....	23
4. Erschütterungsschutz	24
4.1 Grundlagen.....	25
4.1.1 Erschütterungen	25
4.1.2 Sekundärluftschall.....	27
4.1.3 Geologie	29
4.2 Beurteilung.....	29
5. Anlagen	32

Abbildungsverzeichnis:

Abbildung 1:	Übersichtslageplan im Bereich der Baumaßnahmen in der Gemeinde Oberhaid (Quelle: OpenRailwayMap, 2020).....	10
Abbildung 2:	Übersicht über die Verkehrsströme im Bereich des BÜ km 7,369 (Quelle: Verkehrszählung in Oberhaid am BÜ „Weide“)......	15

Tabellenverzeichnis:

Tabelle 1:	Verkehrsmengen (Prognose 2030) des Straßenverkehrs der umliegenden Straßen	16
Tabelle 2:	Belegungsprogramm auf der Bahnstrecke 5102 für die Prognose 2030.....	17
Tabelle 3:	Pegel der längenbezogenen Schalleistung L_{WA} der Strecke 5102 für die Prognose 2030 in dB(A)	18
Tabelle 4:	Beurteilungspegel durch Straßenverkehrslärm	20
Tabelle 5:	Beurteilungspegel durch Schienenverkehrslärm.....	21
Tabelle 6:	Beurteilungspegel durch Gesamtbelastung aus Straße und Schiene.....	23
Tabelle 7:	Anhaltswerte zur Beurteilung von Erschütterungsimmissionen nach DIN 4150-2, Tabelle 1	25
Tabelle 8:	Zumutbarkeitsschwellen für Sekundärluftschallimmissionen	28

Grundlagenverzeichnis:

- [1] Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundes-Immissionsschutzgesetz – BImSchG), in der Fassung der Bekanntmachung vom 17. Mai 2013 (BGBl. I S. 1274), das zuletzt durch Artikel 1 des Gesetzes vom 8. April 2019 (BGBl. I S. 432) geändert worden ist
- [2] Sechzehnte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verkehrslärmschutzverordnung – 16. BImSchV), vom 12. Juni 1990 (BGBl. I S. 1036), die durch Artikel 1 der Verordnung vom 18. Dezember 2014 (BGBl. I S. 2269) geändert worden ist
- [3] Rechtskräftige Bebauungspläne der Gemeinde Oberhaid, <http://www.oberhaid.de/bau-gewerbe/bebauungsplaene/>, aufgerufen am 20.04.2020
- [4] Auszug aus dem Flächennutzungsplan der Gemeinde Oberhaid, übermittelt am 07.01.2019
- [5] 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
- [6] IMMI 2017: EDV Programm zur Schallimmissionsprognose, Wölfel Engineering GmbH + Co. KG, 2017
- [7] Umwelt-Leitfaden zur eisenbahnrechtlichen Planfeststellung und Plangenehmigung sowie für Magnetschwebbahnen, Teil VI - Schutz vor Schallimmissionen aus Schienenverkehr, Eisenbahn-Bundesamt, Fachstelle Umwelt, Stand Dezember 2012
- [8] Elfte Gesetz zur Änderung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes vom 02. Juli 2013
- [9] Bundesgesetzblatt Jahrgang 2013 Teil I Nr. 34, ausgegeben zu Bonn am 05. Juli 2013
- [10] Vierundzwanzigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verkehrswege-Schutzmaßnahmenverordnung – 24. BImSchV), 4. Februar 1997 (BGBl. I S. 172, 1253), die durch Artikel 3 der Verordnung vom 23. September 1997 (BGBl. I S. 2329) geändert worden ist
- [11] Urteil des BVerwG, 9. Senat, AZ 11A6/00 vom 31.01.2001 bzw. Urteil des BVerwG 7 A 14.09, 7. Senat, 21.10.2010
- [12] DIN ISO 9613-2, Akustik – Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien, Teil 2: Allgemeines Berechnungsverfahren, Oktober 1999
- [13] Urteil des BVerwG 7 A 11.11, 10.07.2012

- [14] Verwaltungsverfahrensgesetz (VwVfG) in der Fassung der Bekanntmachung vom 23.01.2003 (BGBl. I S. 102), das zuletzt durch Artikel 5 Absatz 25 des Gesetzes vom 21. Juni 2019 (BGBl. I S. 846) geändert worden ist
- [15] Verordnung über die bauliche Nutzung der Grundstücke (Baunutzungsverordnung – BauNVO). In der Fassung der Bekanntmachung vom 21. November 2017 (BGBl. I S. 3786)
- [16] Baugesetzbuch (BauGB), in der Fassung der Bekanntmachung vom 3. November 2017 (BGBl. I S. 3634), das durch Artikel 6 des Gesetzes vom 27. März 2020 (BGBl. I S. 587) geändert worden ist
- [17] „Verkehrszählung in Oberhaid am BÜ „Weide“, Strecke 5102 Bamberg – Rottendorf (km 7,369) vom 10. – 12. April 2018“, GEOVISTA GmbH, 15. Mai 2018
- [18] Richtlinie für den Lärmschutz an Straßen, RLS-90, Ausgabe 1990
- [19] Richtlinien für den Verkehrslärmschutz an Bundesfernstraßen in der Baulast des Bundes – VLärmSchR 97, 27. Mai 1997
- [20] Belegungsprogramm der Strecke 5102 für die Prognose 2030, DB Netz AG, übermittelt am 23.08.2019
- [21] Digitale Planunterlagen, DB Netz AG, Stand: April 2020
- [22] DIN 4150 Teil 1: Erschütterungen im Bauwesen – Vorermittlung von Schwingungsgrößen, Juni 2001
- [23] DIN 4150 Teil 2: Erschütterungen im Bauwesen – Einwirkungen auf Menschen in Gebäuden, Juni 1999
- [24] DIN 4150 Teil 3: Erschütterungen im Bauwesen – Einwirkungen auf bauliche Anlagen, Dezember 2016
- [25] DB Richtlinie 820.2050 „Erschütterungen und sekundärer Luftschall“; gültig ab 15.09.2017
- [26] Urteil des BVerwG, 9. Senat, AZ 11A6/00 vom 31.01.2001 bzw. Urteil des BVerwG 7 A 14.09, 7. Senat, 21.10.2010
- [27] Baugrundgutachten „ESTW NSTX Staffelbach / Oberhaid“, IBES Baugrundinstitut Freiberg GmbH, Stand: 20.08.2018
- [28] Vierundzwanzigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verkehrswege-Schallschutzmaßnahmenverordnung – 24. BImSchV), vom 4. Februar 1997 (BGBl. I S. 172, 1253), die durch Artikel 3 der Verordnung vom 23. September 1997 (BGBl. I S. 2329) geändert worden ist
- [29] Körperschall- und Erschütterungsschutz, Leitfaden für den Planer, Deutsche Bahn AG, Ausgabe 1996 (berichtigt: Februar 1999)

Zusammenfassung:

Im vorliegenden Bericht wurden die betriebsbedingten Schall- bzw. Erschütterungsimmissionen durch die Auflassung des Bahnübergangs in ca. Bahn-km 7,369 der Strecke 5102 Bamberg – Rottendorf in Oberhaid und der damit verbundenen Umverlegung des Straßenverkehrs sowie dem Neubau der Personenunterführung in ca. Bahn-km 7,314 für die schutzbedürftige Nachbarschaft ermittelt und bewertet.

Die Untersuchungen zu den betriebsbedingten Immissionen kommen zu folgenden Ergebnissen:

Schallschutz:

Es lässt sich feststellen, dass sich infolge der Auflassung des BÜ in ca. Bahn-km 7,369 und der damit verbundenen Umverlegung des Straßenverkehrs über den auszubauenden Wirtschaftsweg sowie der neu zu errichtenden SÜ in ca. Bahn-km 6,716 bei den berechneten Beurteilungspegeln für die Immissionsorte maximale Pegelerhöhungen von 10,9 dB(A) ergeben. Dabei werden die heranzuziehenden Immissionsgrenzwerte jedoch eingehalten.

Durch den Neubau der Personenunterführung ergeben sich bei den berechneten Beurteilungspegeln keine Pegelerhöhungen. Infolge der Auflassung des BÜ in ca. Bahn-km 7,369 sind im Planfall keine Pegelkorrekturen für Fahrbahnarten mehr vorzusehen, sodass sich für die Beurteilungspegel sogar teilweise Pegelreduzierungen ergeben.

Im Zusammenhang mit den Umbaumaßnahmen zur Auflassung des BÜ in ca. Bahn-km 7,369 stellt nach den Kriterien der 16. BImSchV sowohl der erhebliche bauliche Eingriff durch die Umverlegung des Straßenverkehrs als auch der erhebliche bauliche Eingriff durch den Neubau der PU in ca. Bahn-km 7,314 keine wesentliche Änderung im Sinne der 16. BImSchV dar, die einen Anspruch auf Schallschutzmaßnahmen auslöst.

Erschütterungsschutz:

Wesentliche Änderungen der Erschütterungsimmissionen können auf bauliche Eingriffe zurückgeführt werden. Eine relative Änderung der Immissionssituation kann insbesondere durch die vorgesehenen Baumaßnahmen durch die Auflassung des vorhandenen BÜ in ca. Bahn-km 7,369 und die Errichtung einer neuen PU in ca. Bahn-km 7,314 verursacht werden.

Für die Gebäude im unmittelbaren Bereich des aufzulassenden BÜ ist zu erwarten, dass sich die gegenwärtig vorhandenen Erschütterungs- und Sekundärluftschallimmissionen voraussichtlich verringern werden, da die gegenwärtig noch vorhandenen Störstellen durch den Bahnübergang entfallen.

Eine signifikante bzw. wesentliche Änderung der Immissionen aus Erschütterungen und Sekundärluftschall ist dementsprechend mit ausreichender Sicherheit für diese Bebauung auszuschließen.

Im Bereich der neu zu bauenden PU entstehen für die unmittelbar anliegenden Gebäude jedoch neue lokale Störstellen, infolgedessen können sich die gegenwärtig vorhandenen Erschütterungs- und Sekundärluftschallimmissionen trotz des Wegfalls der bisherigen Störstellen durch den BÜ erhöhen. Die Gebäude befinden sich dabei in einer Entfernung von ca. 40 m zur neuen PU.

Um jedoch etwaige lokale Störstellen am Übergang zwischen der freien Strecke und der Personenunterführung weitest möglich zu reduzieren und somit einer signifikanten bzw. wesentlichen Erhöhung der Erschütterungs- bzw. Sekundärluftschallimmissionen vorzubeugen, ist durch entsprechende vorzusehende Maßnahmen im Übergangsbereich ein möglichst kontinuierlicher Übergang zwischen Erd- und Kunstbauwerke zu gewährleisten.

Unter der Berücksichtigung der Maßnahme ist eine signifikante bzw. wesentliche Änderung der Immissionssituation oberhalb der anzuwendenden Anhaltswerte der DIN 4150-2 bzw. der Zumutbarkeitsschwellen der 24. BImSchV und somit die Notwendigkeit von Schutzmaßnahmen voraussichtlich nicht gegeben.

Um die Prognose ausreichend zu verifizieren, werden vorsorglich im Bereich der geplanten PU vor bzw. nach Durchführung der Baumaßnahmen erschütterungstechnische Beweissicherungsmessungen an repräsentativ ausgewählten Anwesen empfohlen.

Diese Messungen dienen einem Vergleich der Immissionssituation vor bzw. nach den Umbaumaßnahmen, um somit etwaigen Beschwerden von Betroffenen entgegenzutreten zu können.

1. Aufgabenstellung

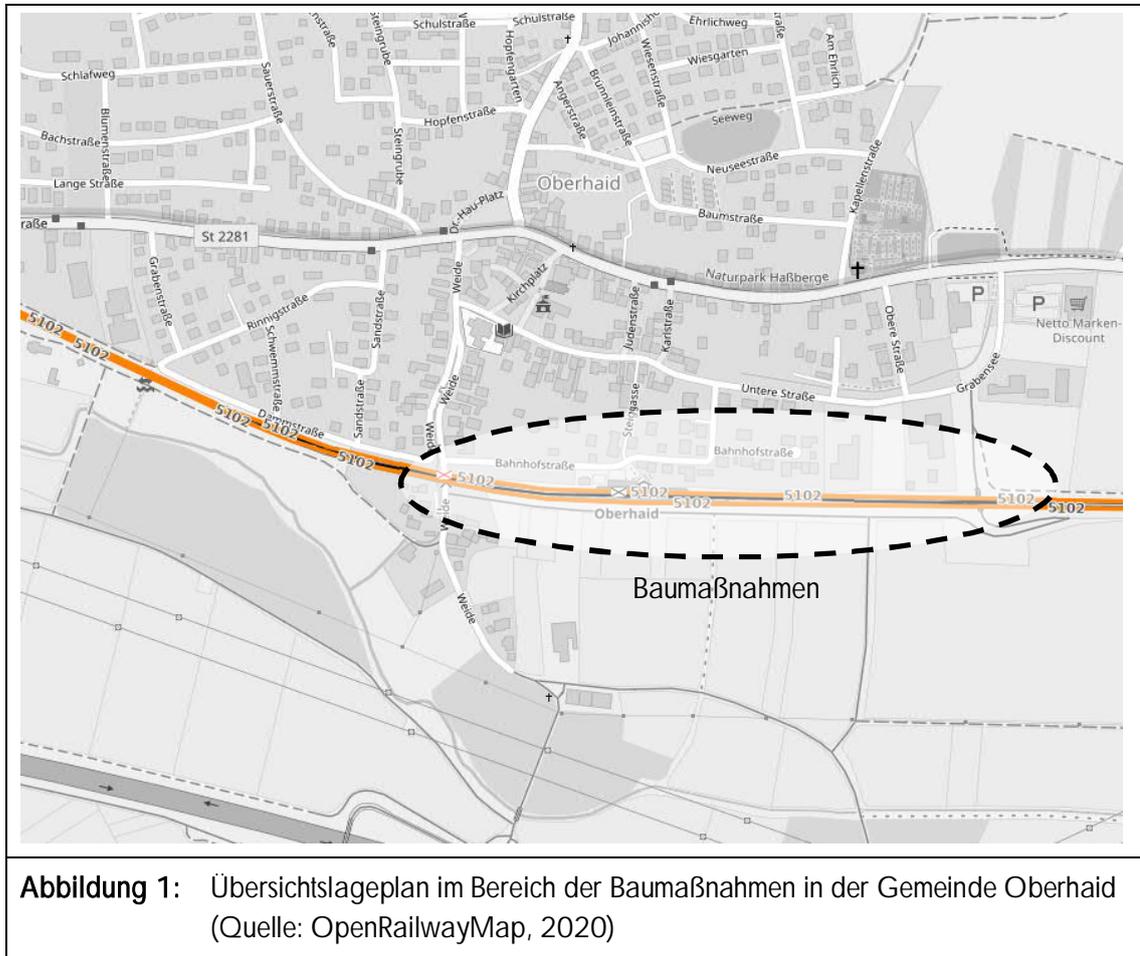
Die DB Netz AG plant den Neubau des ESTW Staffelbach auf der Strecke 5102 Bamberg – Rottendorf. Im Zuge dessen wird der Bahnübergang (BÜ) in ca. Bahn-km 7,369 in Oberhaid aufgelassen. Für den Straßenverkehr ist die Errichtung eines Ersatzweges mit neuer Straßenüberführung (SÜ) in ca. Bahn-km 6,716 sowie für Fußgänger eine neue Personenunterführung (PU) in ca. Bahn-km 7,314 vorgesehen.

In einer schalltechnischen Untersuchung ist zu klären, ob infolge der o. g. Umbaumaßnahmen in Oberhaid eine wesentliche Änderung nach 16. BImSchV vorliegt und somit ggf. Schallschutzmaßnahmen erforderlich sind. Zudem erfolgt eine Bewertung zur Veränderung der Immissionsituation aufgrund der betriebsbedingten Erschütterungen und des Sekundärluftschalls.

Mit der Durchführung der schall- und erschütterungstechnischen Untersuchung wurde die Möhler + Partner Ingenieure AG von der DB Netz AG mit dem Schreiben vom 20.04.2020 beauftragt.

2. Örtliche Gegebenheiten

Die geplanten Baumaßnahmen befinden sich zwischen ca. Bahn-km 6,716 und 7,369 (siehe nachfolgende Abbildung 1) der Strecke 5102 Bamberg – Rottendorf in der Gemeinde Oberhaid in Bayern.



Gemäß den Beurteilungskriterien der 16. BImSchV [2] sind für die Anwendung der Immissionsgrenzwerte die Festsetzungen in den Bebauungsplänen maßgeblich. In Gebieten, in denen keine Festsetzungen in Bebauungsplänen bestehen, „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 [4] abgeglichen.

Es wurden u. a. folgende rechtskräftige Bebauungspläne der Gemeinde Oberhaid berücksichtigt [3]:

- Bebauungsplan „Teilgebiet am Bahnhof“, 1969
- Bebauungsplan „West“, 1969 inkl. Änderungen
- Bebauungsplan „Mittelweg und Wiesgarten“, 1974
- Bebauungsplan „Ost“, 1975
- Bebauungsplan „Teilgebiet am Friedhof“, 1975
- Bebauungsplan „Ehrlichwiesen“, 1988
- Bebauungsplan „Gewerbegebiet Bahnhof“, 1994 inkl. Änderungen

Demzufolge sind im Umfeld der Baumaßnahmen folgende schutzbedürftige Nutzungen vorhanden:

- Nördlich der Baumaßnahmen befinden sich im unmittelbaren Umfeld allgemeine Wohngebiete (WA), Gewerbegebiete (GE) sowie Gebiete, die aufgrund der tatsächlichen Nutzung als Mischgebiete (MI) einzustufen sind.
- Innerhalb von Gemeinbedarfsflächen sind zudem öffentliche Gebäude (Kirche, Verwaltung etc.) situiert.
- Nordöstlich folgen in einer Entfernung von ca. 200 m reine Wohngebiete (WR).
- Südlich der Bahngleise liegen im direkten Gleisanschluss ausschließlich Gebiete, die aufgrund der tatsächlichen Nutzung als Mischgebiete (MI) einzustufen sind.

3. Schallschutz

3.1 Grundlagen

3.1.1 Plangrundlagen

Als Plangrundlagen liegen digitale Unterlagen für die gegenwärtige und geplante Situation (d. h. vor bzw. nach Umsetzung der Baumaßnahmen) im Bereich zwischen ca. Bahn-km 6,716 und ca. Bahn-km 7,369 der Strecke 5102 [21] vor.

Die Verkehrsmengendaten der Bahnlinie Nr. 5102 Bamberg – Rottendorf entsprechen den Angaben der DB AG [20] und sind in der Anlage 5 beigefügt.

Die entsprechenden Verkehrsmengendaten des Straßenverkehrs im Bereich des BÜ km 7,369 basieren auf den Angaben der Verkehrszählung der GEOVISTA GmbH [17] (siehe Anlage 4).

Die Nutzungsarten der Gebiete wurden gemäß den rechtskräftigen Bebauungsplänen [3] eingestuft. Sofern kein Bebauungsplan vorlag, wurden die Gebiete in Anlehnung an den Flächennutzungsplan der Gemeinde Oberhaid [4] entsprechend der tatsächlichen Nutzung eingestuft.

Die Höhe der repräsentativen Immissionsorte über Gelände wurde gemäß der Anlage 2 zur Änderung der Verkehrslärmschutzverordnung (16. BImSchV) vom 18. Dezember 2014 [5] angesetzt. Die Berechnungen der Schallemissionen und -immissionen erfolgten unter Einsatz des EDV-Programms IMMI [6] (siehe Anlage 6: Dokumentation zur Qualitätssicherung von Software zur Geräuschimmissionsberechnung nach DIN 45687).

3.1.2 Rechtliche Grundlagen

Die Berechnung der Schallemissionen und -immissionen aus dem Straßenverkehr erfolgte nach den Richtlinien für Lärmschutz an Straßen (RLS-90) [18] bzw. aus dem Schienenverkehr nach der Anlage 2 der 16. BImSchV „Berechnung des Beurteilungspegels für Schienenwege“ (Schall 03) vom 18.12.2014 [5]. Diese Berechnungsvorschriften wurden mit der Sechzehnten Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verkehrslärmschutzverordnung – 16. BImSchV) verbindlich eingeführt.

Als Beurteilungsgrundlage liegt die 16. BImSchV [2] 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

- (1) 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 mindestens 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 Zuge der Umbaumaßnahmen in Oberhaid wird der BÜ in ca. Bahn-km 7,369 aufgelassen. Für den Straßenverkehr ist die Errichtung eines Ersatzweges mit neuer SÜ in ca. Bahn-km 6,716 sowie für Fußgänger eine neue PU in ca. Bahn-km 7,314 vorgesehen.

Im vorliegenden Fall stellt sowohl die Umverlegung des Straßenverkehrs über den auszubauenden Wirtschaftsweg sowie der neu zu errichtenden SÜ in ca. Bahn-km 6,716 gemäß VLärmSchR97 [19] als auch der Neubau der PU in ca. Bahn-km 7,314 gemäß Umwelt-Leitfaden Teil VI [7] einen erheblichen baulichen Eingriff dar.

Anhand von Prognoseberechnungen ist zu prüfen, ob sich dadurch eine wesentliche Änderung der Immissionssituation ergibt und ggf. Schallschutzmaßnahmen erforderlich werden.

3.2 Schallemissionen

3.2.1 Schallemissionen des Straßenverkehrs

Die Ausgangsdaten (Verkehrsmengen, Lkw-Anteile etc.) zur Berechnung der Schallemissionen wurden der „Verkehrszählung in Oberhaid am BÜ „Weide“, Strecke 5102 Bamberg – Rottendorf (km 7,369)“ vom 15. Mai 2018 der GEOVISTA GmbH [17] entnommen (s. a. Anlage 4).

Die dort dargestellten Angaben beziehen sich auf an drei aufeinander folgenden Tagen (10.04.2018 bis 12.04.2018) im Zeitraum von 6:00 bis 22:00 Uhr durchgeführte Verkehrszählungen. Demnach fand im Zeitraum Nacht keine Erhebung der Verkehrsbelastung statt. Infolgedessen wurde die auf drei Tage gemittelte Verkehrsmenge ermittelt und entsprechend [17] mit dem Faktor 1,1 auf 24 h umgerechnet.

Zur hilfsweisen Ermittlung der durchschnittlichen täglichen Verkehrsstärke (DTV) auf den relevanten Straßenabschnitten wurden die einzelnen Ströme 1 bis 30 zu sechs Straßenabschnitten im Bereich des BÜ in ca. Bahn-km 7,369 zusammengefasst. In der nachfolgenden Abbildung ist die Situation dargestellt.

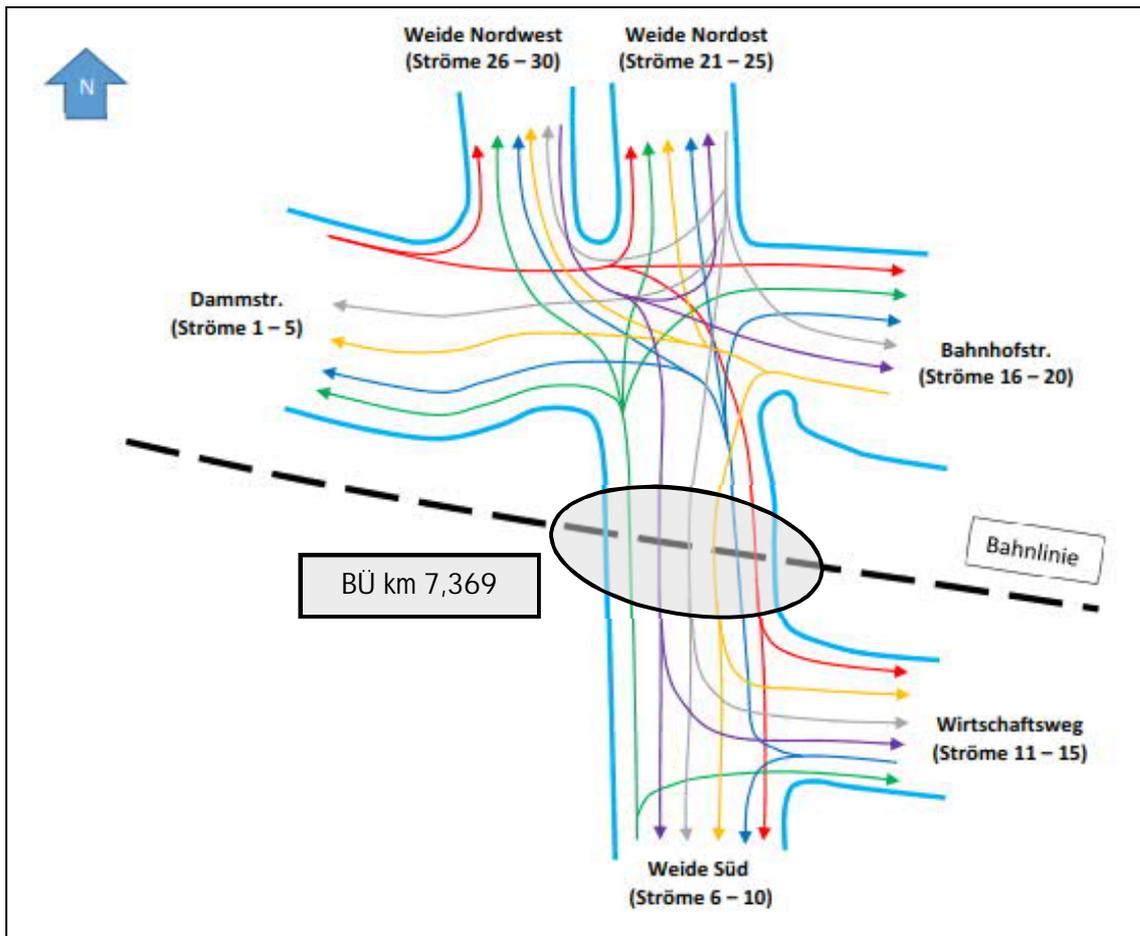


Abbildung 2: Übersicht über die Verkehrsströme im Bereich des BÜ km 7,369 (Quelle: Verkehrszählung in Oberhaid am BÜ „Weide“)

Demnach können entsprechend der vorangehenden Abbildung die nachfolgenden Verkehrsströme zu Straßenabschnitten zusammengefasst werden:

- Dammstr.: Ströme 1 – 5
- Weide Süd: Ströme 6 – 10
- Wirtschaftsweg: Ströme 11 – 15
- Bahnhofstr.: Ströme 16 – 20
- Weide Nordost: Ströme 21 – 25
- Weide Nordwest: Ströme 26 – 30

Im Folgenden wurden für die Berechnungen die Verkehrsmengen für die Prognose 2030 ohne und mit Entfall des Bahnübergangs berücksichtigt. Das Verkehrsmodell für die Prognose 2030 basiert auf der Verkehrszählung der GEOVISTA GmbH [17].

Die in nachstehender Tabelle aufgeführten Schallemissionspegel ($L_{m,E}$) sind Mittelungspegel in 25 m Abstand von der Mitte der jeweiligen Fahrbahn. Der für die Berechnung der Emissionspegel maßgebende Emissionsort liegt dabei in 0,5 m Höhe über der Fahrbahn.

Der maßgebliche Lkw-Anteil p wurde aus der Verkehrszählung der GEOVISTA GmbH [17] im Bereich des BÜ km 7,369 entwickelt und auf der sicheren Seite liegend auf die Angaben der Tabelle 3 der RLS-90 für Gemeindestraßen [18] aufgerundet.

Für den untersuchten Bereich wurde für die Berechnungen ein Korrekturwert für die Straßenoberfläche nach RLS-90 von $D_{StrO} = 0$ dB(A) für asphaltierte Abschnitte berücksichtigt. Im Bereich der Straßenüberführung wurden die entsprechenden Korrekturen für Steigungen und Gefälle D_{Stg} nach RLS-90 vorgesehen.

Tabelle 1: Verkehrsmengen (Prognose 2030) des Straßenverkehrs der umliegenden Straßen							
Straßenabschnitt	DTV [Kfz/24h]	M_T Tag [Kfz/h]	M_N Nacht [Kfz/h]	p Tag/Nacht [%]	v Pkw/Lkw [km/h]	$L_{m,E}$ Tag [dB(A)]	$L_{m,E}$ Nacht [dB(A)]
Prognose-Nullfall (ohne Entfall BÜ)							
Dammstr.	138	8,3	1,5	10/3	50/50	45,0	34,8
Weide Süd	283	17,0	3,1	10/3	50/50	48,1	37,9
Wirtschaftsweg	29	1,7	0,3	10/3	50/50	38,2	28,0
Bahnhofstr.	248	14,9	2,7	10/3	50/50	47,5	37,3
Weide Nordost	526	31,6	5,8	10/3	50/50	50,8	40,6
Weide Nordwest	92	5,5	1,0	10/3	50/50	43,2	33,0
Prognose-Planfall (mit Entfall BÜ)							
Dammstr.	170	10,2	1,9	10/3	50/50	45,9	35,7
Weide Süd	377	22,6	4,2	10/3	50/50	49,4	39,1
Wirtschaftsweg	377	22,6	4,2	10/3	50/50	49,4	39,1
Bahnhofstr.	277	16,6	3,1	10/3	50/50	48,0	38,8
Weide Nordost	289	17,3	3,2	10/3	50/50	48,2	38,0
Weide Nordwest	87	5,2	1,0	10/3	50/50	43,0	32,8

DTV [Kfz/24h]: durchschnittlicher täglicher Kfz-Verkehr pro 24h
 $M_{T/N}$ [Kfz/h]: Maßgebende Verkehrsstärke (Tag/Nacht)
 p [%]: maßgebender Anteil des Güterverkehrs
 v [km/h]: zulässige Höchstgeschwindigkeit für Pkw bzw. Lkw
 $L_{m,E}$ [dB(A)]: Emissionspegel (Tag/Nacht)

Die vorangehend dargestellten Emissionsansätze des Straßenverkehrs können der Anlage 2 entnommen werden.

3.2.2 Schallemissionen des Schienenverkehrs

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 Strecke 5102 Bamberg – Rottendorf 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 liegen die Zugzahlen für den Prognosehorizont 2030 [20] zugrunde. Eine Erhöhung der Zugzahlen und der Durchfahrtsgeschwindigkeiten ist im Rahmen dieser Baumaßnahme nicht vorgesehen. Die Schallemissionen sind daher für die Situation vor und nach den Umbaumaßnahmen identisch.

3.2.2.1 Belegungsprogramm

Das Belegungsprogramm der im Bereich der Baumaßnahmen verlaufenden Bahnstrecke 5102 basiert auf Angaben, die vom Auftraggeber zur Verfügung gestellt wurden [20].

In der Anlage 5 ist die jeweilige Streckenbelegung im Prognosehorizont 2030 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 [2] detailliert dargestellt.

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

Gemäß Umwelt-Leitfaden Teil VI [7] ist eine Prüfung, ob ein erheblicher baulicher Eingriff zu einer wesentlichen Änderung führt, grundsätzlich unter Berücksichtigung der prognostizierten Verkehrsmenge durchzuführen. Demzufolge wird bei der Betrachtung der betriebsbedingten Schallimmissionen das Belegungsprogramm für die Prognose 2030 herangezogen.

In nachfolgender Tabelle ist das Belegungsprogramm der Strecke 5102 Bamberg – Rottendorf für die Prognose 2030 dargestellt (Legende siehe Anlage 5).

Prognose 2030													
Daten nach Schall03 gültig ab 01/2015													
Zugart-	Anzahl	Anzahl	v. max	Fahrzeugkategorien gem. Schall03 im Zugverband									
Traktion	Tag	Nacht	km/h	Fahrzeugkategorie	Anzahl	Fahrzeugkategorie	Anzahl	Fahrzeugkategorie	Anzahl	Fahrzeugkategorie	Anzahl	Fahrzeugkategorie	Anzahl
GZ-E	22	9	100	7-Z5_A4	1	10-Z5	30	10-Z18	8				
GZ-E	2	1	120	7-Z5_A4	1	10-Z5	30	10-Z18	8				
RV-ET	38	8	160	5-Z5_A10	1								
RV-ET	38	4	160	5-Z5_A10	2								
	100	22	Summe beider Richtungen										

3.2.2.2 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 [20] 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) für die Strecke 5102 im Prognosehorizont 2030 angegeben.

Bei zweigleisigen Strecken wurden die Zugzahlen je zur Hälfte auf die beiden Richtungsgleise verteilt. Bei ungeraden Zugzahlen ist der höhere Anteil auf das bebauungsnächste Gleis zu legen.

Tabelle 3: Pegel der längenbezogenen Schallleistung L_{WA} der Strecke 5102 für die Prognose 2030 in dB(A)		
Strecke	Tag [dB(A)]	Nacht [dB(A)]
5102 Bamberg – Rottendorf (Richtungsgleis)	83,5	82,3
5102 Bamberg – Rottendorf (Gegenrichtungsgleis)	83,8	82,9

3.2.2.3 Fahrbahnarten

Die Ausgangsdaten gelten für Schwellengleise. 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.

Für die gegenwärtige Situation wurden für den bestehenden BÜ in ca. Bahn-km 7,369 die entsprechenden Pegelkorrekturen gem. Tabelle 7 der Anlage 2 der 16. BImSchV [5] berücksichtigt. Für die geplante Situation sind infolge der Auflassung des BÜ keine Pegelkorrekturen mehr vorzusehen.

3.2.2.4 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.

Die neu zu errichtende Personenunterführung bei ca. Bahn-km 7,314 der Strecke 5102 wird als geschlossener monolithischer Stahlbetonrahmen hergestellt, weshalb die Brücke nach Zeile 3 der Tabelle 9 der Anlage 2 zur 16. BImSchV einzustufen ist.

Zudem wird die Strecke 5102 bei ca. Bahn-km 7,382 über den Mühlbach geführt. Die EÜ ist ebenfalls nach Zeile 3 der Tabelle 9 der Anlage 2 zur 16. BImSchV einzustufen.

3.2.2.5 Auffälligkeit von Eisenbahngeräuschen

Ton-, impuls- oder informationshaltige Geräusche von Teilstrecken oder Teilflächen werden mit einem frequenzunabhängigen Zuschlag K_L zum Schallleistungspegel nach Tabelle 11 in der Anlage 2 der 16. BImSchV [5] 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 für Kurvenfahrgeräusche gem. Tabelle 11 der Anlage 2 zur 16. BImSchV [5] erforderlich.

3.3 Schallimmissionen

Die Berechnung der Schallimmissionen erfolgte an 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 [5] (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 ([8],[9]), sodass 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.

Das Baugrubenmodell, das für Gebäude außerhalb des Bauabschnitts nur die Gleis- bzw. Straßenabschnitte innerhalb des Bauabschnitts berücksichtigt, führt insbesondere in den Randbereichen des Bauabschnitts nicht zu wirklichkeitsgerechten Beurteilungspegeln. Infolgedessen wird im vorliegenden Fall für die Ermittlung der Schallimmissionen auf der sicheren Seite liegend zudem ebenfalls der gesamte Verkehrsweg und nicht nur der Verkehrswegabschnitt zugrunde gelegt

3.3.1 Schallimmissionen des Straßenverkehrs

In nachstehender Tabelle sind für die maßgeblichen Immissionsorte die Beurteilungspegel für den Straßenverkehr jeweils für das ungünstigste Geschoss dargestellt.

Im „Planfall“ sind sowohl die Verkehrsmengen in der Prognose 2030 als auch die geplante Umverlegung des Straßenverkehrs über den auszubauenden Wirtschaftsweg sowie der neu zu errichtenden SÜ in ca. Bahn-km 6,716 im Berechnungsmodell berücksichtigt worden.

Der „Nullfall“ stellt die Situation mit den Verkehrsmengen in der Prognose 2030 ohne die geplanten Baumaßnahmen dar.

Daraus ist die Änderung des Beurteilungspegels durch den erheblichen baulichen Eingriff ersichtlich und es kann beurteilt werden, ob sich eine wesentliche Änderung der Immissionssituation im Sinne der 16. BImSchV ergibt.

Tabelle 4: Beurteilungspegel durch Straßenverkehrslärm								
Immissionsort	Nutzung	Geschoss	Nullfall [dB(A)]		Planfall [dB(A)]		Veränderung [dB(A)]	
			Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
Bahnhofstr. 12	WA	EG	36,7	26,5	45,5	35,3	+8,8	+8,8
Bahnhofstr. 17	WA	EG	56,5	46,2	57,0	46,8	+0,5	+0,6
Bahnhofstr. 22	WR	OG1	35,3	25,1	45,3	35,0	+10,0	+9,9
Grabensee 1	GE	EG	41,8	31,6	52,7	42,5	+10,9	+10,9
Weide 13	MI	EG	58,3	48,1	56,0	45,8	-2,3	-2,3
Weide 19	MI	EG	51,2	40,9	54,1	43,9	+2,9	+3,0
Weide 30	MI	OG1	54,6	44,4	53,1	42,9	-1,5	-1,5
Weide 32	MI	EG	51,2	40,9	49,0	38,8	-2,2	-2,1
Weide 34	MI	EG	51,5	41,3	51,5	41,2	0,0	-0,1
Weide 36	MI	EG	51,9	41,7	52,9	42,7	+1,0	+1,0

WR = Reine Wohngebiete, WA = Allgemeine Wohngebiete, MI = Mischgebiete, GE = Gewerbegebiete

Die höchsten Straßenverkehrslärmimmissionen betragen durch den Straßenverkehr im Nullfall ohne die Umbaumaßnahmen an den nächstgelegenen Bestandsgebäuden bis zu 58,3/48,1 dB(A) Tag/Nacht. Im Planfall nach dem Umbau betragen die höchsten Schallimmissionen an den nächstgelegenen Bestandsgebäuden bis zu 57,0/46,8 dB(A) Tag/Nacht.

3.3.2 Schallimmissionen des Schienenverkehrs

In nachstehender Tabelle sind für die maßgeblichen Immissionsorte die Beurteilungspegel für den Schienenverkehr jeweils für das ungünstigste Geschoss dargestellt.

Im „Planfall“ sind neben den Zugzahlen der Strecke 5102 in der Prognose 2030 die vorgesehenen Umbaumaßnahmen zur Auflassung des BÜ in ca. Bahn-km 7,369 sowie der Neubau der PU in ca. Bahn-km 7,314 im Berechnungsmodell berücksichtigt worden.

Der „Nullfall“ stellt die Situation mit den Zugzahlen der Strecke 5102 in der Prognose 2030 ohne die geplanten Baumaßnahmen dar.

Daraus ist die Änderung des Beurteilungspegels durch den erheblichen baulichen Eingriff ersichtlich und es kann beurteilt werden, ob sich eine wesentliche Änderung der Immissionssituation im Sinne der 16. BImSchV ergibt.

Tabelle 5: Beurteilungspegel durch Schienenverkehrslärm								
Immissionsort	Nutzung	Geschoss	Nullfall [dB(A)]		Planfall [dB(A)]		Veränderung [dB(A)]	
			Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
Bahnhofstr. 1	WA	OG1	63,2	62,4	63,2	62,4	0,0	0,0
Bahnhofstr. 3a	WA	EG	60,3	59,5	60,3	59,5	0,0	0,0
Bahnhofstr. 9	WA	EG	62,2	61,4	62,2	61,4	0,0	0,0
Weide 11a	MI	OG1	58,8	58,0	58,8	58,0	0,0	0,0
Weide 13	MI	OG1	66,7	65,9	65,2	64,4	-1,5	-1,5
Weide 19	MI	OG1	64,4	63,7	63,3	62,6	-1,1	-1,1
Weide 19a	MI	OG1	56,1	55,4	55,6	54,8	-0,5	-0,6
Weide 30	MI	OG2	66,4	65,6	65,8	65,0	-0,6	-0,6
Weide 32	MI	EG	72,4	71,7	72,0	71,3	-0,4	-0,4
Weide 32a	MI	EG	69,9	69,2	69,8	69,1	-0,1	-0,1

WA = Allgemeine Wohngebiete, MI = Mischgebiete

Die höchsten Schienenverkehrslärmimmissionen betragen demnach im Nullfall ohne die Umbaumaßnahmen an den nächstgelegenen Bestandsgebäuden bis zu 72,4/71,7 dB(A) Tag/Nacht. Im Planfall nach dem Umbau betragen die höchsten Immissionen an den nächstgelegenen Bestandsgebäuden bis zu 72,0/71,3 dB(A) Tag/Nacht.

3.4 Bewertung

Gemäß den Kriterien der 16. BImSchV [2] ergibt sich ein Anspruch auf Schallschutzmaßnahmen beim Neubau oder beim Vorliegen einer wesentlichen Änderung eines Verkehrswegs.

Eine Änderung ist wesentlich,

- wenn nach §1 Abs. 2 Satz 1 der 16. BImSchV ein Schienenweg um mindestens ein durchgehendes Gleis baulich erweitert,

oder

- wenn nach §1 Abs. 2 Satz 2 in Zusammenhang mit einem erheblichen baulichen Eingriff in einen Verkehrsweg 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 sich infolge der Auflassung des BÜ in ca. Bahn-km 7,369 und der damit verbundenen Umverlegung des Straßenverkehrs über den auszubauenden Wirtschaftsweg sowie der neu zu errichtenden SÜ in ca. Bahn-km 6,716 bei den berechneten Beurteilungspegeln für die Immissionsorte maximale Pegelerhöhungen von 10,9 dB(A) ergeben. Dabei werden die heranzuziehenden Immissionsgrenzwerte jedoch eingehalten.

Durch den Neubau der Personenunterführung ergeben sich bei den berechneten Beurteilungspegeln keine Pegelerhöhungen. Infolge der Auflassung des BÜ in ca. Bahn-km 7,369 sind im Planfall keine Pegelkorrekturen für Fahrbahnarten mehr vorzusehen, sodass sich für die Beurteilungspegel sogar teilweise Pegelreduzierungen ergeben.

Im Zusammenhang mit den Umbaumaßnahmen zur Auflassung des BÜ in ca. Bahn-km 7,369 stellt nach den vorangehend beschriebenen Kriterien der 16. BImSchV sowohl der erhebliche bauliche Eingriff durch die Umverlegung des Straßenverkehrs als auch der erhebliche bauliche Eingriff durch den Neubau der PU in ca. Bahn-km 7,314 keine wesentliche Änderung im Sinne der 16. BImSchV dar, die einen Anspruch auf Schallschutzmaßnahmen auslöst.

3.5 Schallimmissionen bei einer Gesamtbetrachtung

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 vorhandenen übergeordneten Verkehrswege wird im Weiteren informativ die Gesamtbelastung aus Straßen- und Schienenverkehr dargestellt.

Weitergehende Schallschutzmaßnahmen aus der Gesamtbelastung lassen sich nur ableiten, sofern eine erstmalige Überschreitung oder eine weitere Erhöhung ab der grundrechtlichen Zumutbarkeitsschwellen von 70 dB(A) Tag und 60 dB(A) Nacht vorliegt.

Die Verkehrsmengenangaben für die Straßen entsprechen den Angaben in Kap. 4.1. Den Schallemissionen aus dem Schienenverkehr entsprechend dem Kap. 4.2.

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

Tabelle 6: Beurteilungspegel durch Gesamtbelastung aus Straße und Schiene								
Immissionsort	Nutzung	Geschoss	Nullfall [dB(A)]		Planfall [dB(A)]		Veränderung [dB(A)]	
			Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
Bahnhofstr. 1	WA	OG1	63,4	62,4	63,4	62,4	0,0	0,0
Bahnhofstr. 9	WA	EG	62,7	61,5	62,7	61,5	0,0	0,0
Bahnhofstr. 12	WA	EG	67,8	66,9	67,8	66,9	0,0	0,0
Bahnhofstr. 22	WR	OG1	66,6	65,6	66,6	65,6	0,0	0,0
Grabensee 1	GE	EG	48,4	46,7	53,8	48,0	+5,4	+1,3
Weide 13	MI	OG1	66,9	65,9	65,4	64,4	-1,5	-1,5
Weide 19	MI	EG	64,6	63,7	63,8	62,6	-0,8	-1,1
Weide 30	MI	OG2	66,5	65,6	65,9	65,0	-0,6	-0,6
Weide 32	MI	EG	72,4	71,7	72,0	71,3	-0,4	-0,4
Weide 34	MI	EG	67,4	66,6	65,5	64,7	-1,9	-1,9

WR = Reine Wohngebiete, WA = Allgemeine Wohngebiete, MI = Mischgebiete, GE = Gewerbegebiete

Die höchsten Verkehrslärmimmissionen betragen für die Gesamtbelastung demnach im Nullfall an den nächstgelegenen Bestandsgebäuden bis zu 72,4/71,7 dB(A) Tag/Nacht. Im Planfall betragen die höchsten Schallimmissionen an den nächstgelegenen Bestandsgebäuden bis zu 72,0/71,3 dB(A) Tag/Nacht.

Bei den berechneten Beurteilungspegeln ergeben sich an einem Immissionsort (Grabensee 1) Pegelerhöhungen von bis zu ca. 5,4/1,3 dB(A) unterhalb der eigentumsrechtlichen Zumutbarkeitsschwelle von 70/60 dB(A) Tag/Nacht. An den weiteren Immissionsorten ergeben sich sogar teilweise Pegelreduzierungen. Insofern lässt sich aus der Gesamtbelastung ebenfalls keine weitergehende Betrachtung von Schallschutzmaßnahmen ableiten.

4. Erschütterungsschutz

Erschütterungsimmissionen bestehen aus - fühlbaren - mechanischen Schwingungen (Vibrationen, Erschütterungen) und - hörbarem - sekundärem Luftschall, der durch die Schallabstrahlung schwingender Raumbegrenzungsflächen entsteht. Die physikalische Größe, die zur Beschreibung der Erschütterungseinwirkungen überwiegend verwendet wird, ist die Schwinggeschwindigkeit (oder Körperschall-Schnelle), die i. d. R. als Pegel (Einheit: dB, bezogen auf $5 \cdot 10^{-8}$ m/s) angegeben wird. Sie ist in Festkörpern (Erdboden, Bausubstanz) stark frequenzabhängig und muss daher spektral betrachtet werden.

Die Beurteilung von Erschütterungseinwirkungen auf Menschen in Gebäuden nach DIN 4150, Teil 2 [23] erfolgt 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.

Neben Erschütterungseinwirkungen können die über den Baugrund in die Gebäude eingetragenen Schwingungen Immissionen hervorrufen, die auch als „sekundärer Luftschall“ bezeichnet werden. Hierunter versteht man den durch die Schwingungsanregung von Umfassungsbauteilen (Wände, Wohnungsdecken) abgestrahlten Schallanteil innerhalb von Räumen.

Dieser kann u. U. als tieffrequentes Geräusch in den Räumen wahrgenommen werden. Sekundärer Luftschall ist vor allem in Räumen wahrzunehmen, die gegenüber dem von außen einwirkenden Luftschall (Primärschall) abgeschirmt sind. Die Beurteilung von Sekundärluftschalleinwirkungen erfolgt anhand des A-bewerteten Mittelungspegels.

4.1 Grundlagen

4.1.1 Erschütterungen

Bei der Beurteilung von Erschütterungen existieren im Gegensatz zur Beurteilung von primärem Luftschall zurzeit keine gesetzlichen Regelungen. Art und Grad der individuellen Beeinträchtigung durch Erschütterungen hängen vom Ausmaß der Erschütterungsbelastung und verschiedenster situativer Faktoren ab.

Beispielhaft seien genannt:

- Stärke der Schwingungen (Schwingstärke, KB-Wert)
- Einwirkungsdauer
- Häufigkeit des Auftretens
- Art der Erschütterungsquelle (Sichtkontakt, Hörkontakt,...)
- Wohlbefinden der Personen
- Grad der Gewöhnung

Nach § 41 BImSchG [1] ist schädlichen Umwelteinwirkungen entgegenzuwirken. Dies gilt auch für Erschütterungseinwirkungen auf Menschen in Gebäuden. Bauliche Schäden durch Erschütterungen aus dem Bahnbetrieb sind dagegen in der Regel nicht zu erwarten, da die auftretenden Amplituden zu gering sind. Dies trifft auch im vorliegenden Fall zu, sodass eine Beurteilung der Erschütterungseinwirkung auf Gebäude durch den betriebsbedingten Schienenverkehr nicht explizit dargestellt wird.

Seit Juni 1999 liegt die DIN 4150-2 [23] vor. Dort werden Beurteilungskriterien für Erschütterungseinwirkungen auf Menschen in Gebäuden aus bestehenden bzw. auszubauenden oberirdischen Schienenwegen genannt. Die Beurteilung erfolgt daher nach DIN 4150-2 als Stand der Technik. Nach der DIN 4150, Teil 2, gelten demnach folgende Anhaltswerte für die Beurteilung von Erschütterungsimmissionen durch neu zu errichtende Fern- und S-Bahnstrecken in Wohngebieten:

Tabelle 7: Anhaltswerte zur Beurteilung von Erschütterungsimmissionen nach DIN 4150-2, Tabelle 1							
Zeile	Einwirkungsort	Tags			Nachts		
		A_u	A_o	A_r	A_u	A_o	A_r
2	Gewerbegebiete	0,30	6	0,15	0,20	0,4	0,10
3	Mischgebiete, Dorfgebiete	0,20	5	0,10	0,15	0,3	0,07
4	Allgemeine bzw. reine Wohngebiete	0,15	3	0,07	0,10	0,2	0,05

In Absatz 6.5 der DIN 4150, Teil 2 [23] werden Regelungen für unterschiedliche Erschütterungsverursacher getroffen, in Abs. 6.5.3 wird die Beurteilung der Erschütterungsimmissionen durch Schienenverkehr beschrieben. Die oberen Anhaltswerte A_o haben beim Schienenverkehr keine Bedeutung (siehe Abs. 6.5.3.1 – 6.5.3.4 der DIN 4150-2 [23]). Tatsächlich spielt der A_o bei der Beurteilung prognostizierter Erschütterungsimmissionen aus Schienenverkehr keine praktische Rolle: wenn der Wert von 0,6 (Kap. 6.5.3.5 der DIN 4150-2 [23]) mehr als nur gelegentlich überschritten wird (z. B. regelmäßig bei einer bestimmten Zuggattung), dann wäre auch A_r überschritten. Daher ist es sachgerecht, die Beurteilung anhand der Anhaltswerte A_o und A_r durchzuführen.

Nach Absatz 6.5.3.1 der DIN 4150-2 [23] sind Einwirkungen in Ruhezeiten nicht zusätzlich zu gewichten. Nach Absatz 6.5.3.4 a) gelten die Anhaltswerte für neu zu bauende Strecken: „Als neu im Sinne dieser Norm wird eine Strecke dann angesehen, wenn ihre Trasse so weit von bestehenden Trassen entfernt verläuft, dass die Erschütterungseinwirkungen bestehender Trassen für die Beurteilung vernachlässigbar sind.“ Dies ist beim vorliegenden Vorhaben nicht der Fall.

Für bestehende Schienenwege gibt die DIN 4150-2 [23] in der zurzeit gültigen Fassung unter Absatz 6.5.3.4 c) an, dass die Anhaltswerte vielerorts überschritten werden und nennt zur Beurteilung verschiedene, nicht quantifizierbare Kriterien. Gemäß der ständigen Rechtsprechung müssen sich Betroffene Vorbelastungen „schutzmindernd“ zurechnen lassen, d. h. sie sind bei der Abwägung zu berücksichtigen, was der Rechtsprechung des Bundesverwaltungsgerichts zum primären Luftschall vor Inkrafttreten der 16. BImSchV entspricht.

Demnach können Betroffene lediglich verlangen, dass durch das Hinzutreten neuer Erschütterungsimmissionen infolge von Ausbaumaßnahmen die Vorbelastungen nicht wesentlich erhöht werden. Bis zum Erreichen der zumutbaren Anhaltswerte gemäß Tabelle 7 ist jede Erhöhung zulässig.

Nach derzeitigem Stand kann das System der Anhaltswerte nach DIN 4150, Teil 2 [23] als untere Grenze einer Zumutbarkeitsschwelle zugrunde gelegt werden. Hierin sind auch die Anhaltswerte A_r enthalten, die mit $KB_{F_{tr}}$ zu vergleichen sind. Somit wird neben der (mittleren) maximalen Schwingstärke auch die Häufigkeit der Vorbeifahrten adäquat berücksichtigt.

Für die Bewältigung des Belanges der Erschütterungsimmissionen bei Baumaßnahmen an bestehenden Strecken ist die gegenwärtig vorhandene Erschütterungsbelastung zu ermitteln, um im Vergleich die Veränderung vor bzw. nach dem Umbau feststellen zu können. Reale und geldwerte Abwendungs- bzw. Ausgleichsansprüche bestehen folglich nur, wenn das Auftreten höherer Erschütterungseinwirkungen gegenüber der Belastung aus den vorhandenen Anlagen eine zusätzliche unzumutbare Beeinträchtigung darstellt.

Zur Klärung des Begriffes „spürbare Erhöhung“ oder „wesentliche Änderung“ der Erschütterungsimmissionen wurde eine Laborstudie an Probanden durchgeführt. Ein Ziel dieser Laborstudie war, zu ermitteln, welcher Minimalbetrag an Erschütterungsenergieänderung benötigt wird, um wahrgenommen zu werden. Die im Labor untersuchte Erschütterungsdifferenz von 25 % $KB_{F_{max}}$ -Erhöhung wurde als gerade noch erkennbarer Unterschied festgestellt.

Diese Laborunterschiedsschwelle ist als untere Grenze zu verstehen und liegt auf der sicheren Seite. Die Ergebnisse dieser Studie bestätigen die in der Richtlinie 820.2050 „Erschütterungen und sekundärer Luftschall“ der Deutschen Bahn AG [25] bzw. bei Gerichtsurteilen [26] getroffene Annahmen. Entsprechend dem Vorstehenden werden in der vorliegenden Untersuchung folgende Beurteilungskriterien angewendet:

- Ist $KB_{FTM} \leq A_u$, sind keine weiteren Betrachtungen erforderlich. Die Anforderungen der DIN 4150 Teil 2 sind eingehalten.
- Ist $KB_{FTM} > A_u$ und $KB_{FTT} \leq A_r$, dann sind die erschütterungstechnischen Anforderungen ebenfalls eingehalten.
- Ist $KB_{FTT} > A_r$, dann erfolgt die Beurteilung auf Basis der wesentlichen Änderung oder spürbaren Erhöhung (Signifikanzkriterium), wie folgt: Ist die Erhöhung der Erschütterungsimmissionen der K_{BFTT} -Werte im Ausbaufall $\leq 25\%$ gegenüber der Belastung ohne Ausbau, dann liegt keine signifikante Erhöhung vor und die Anforderungen sind eingehalten.
- Wenn sich der KB_{FTT} im Ausbaufall um mehr als 25 % der Belastung gegenüber dem Bestandsfall erhöht, dann liegt eine signifikante Änderung (spürbare Erhöhung) vor und es müssen Maßnahmen zur Reduzierung der Erschütterungsimmissionen geprüft werden.
- Abschnitte mit Beurteilungsschwingstärken mit KB_{FTT} ab einem Bereich von 1,1 tags und 0,7 nachts als Vorbelastung, die vorhabenbedingt gering (ab dritte Nachkommastelle) ansteigt, sind gutachterlich besonders zu untersuchen und unter Berücksichtigung des Einzelfalls im Hinblick auf den Eigentums- und Gesundheitsschutz in der Abwägung über zu treffende Schutzmaßnahmen zu betrachten.

4.1.2 Sekundärluftschall

Durch Körperschallübertragung bzw. -anregung der Raumbegrenzungsflächen kann in Gebäuden sogenannter „sekundärer Luftschall“ entstehen und einen u. U. nicht zu vernachlässigenden Anteil am gesamten Innenraumpegel hervorrufen. Dieser Effekt kann vor allem dort zu Belästigungen führen, wo der primäre Luftschall (Direktschall), der durch die Außenhaut des Gebäudes nach innen dringt, eine geringe Rolle spielt. Das kann vor allem zutreffen bei der von der Bahntrasse abgewandten, gut schallgedämmten Räumen, bei Tunnelstrecken und dort, wo umfangreiche aktive Lärmvorsorgemaßnahmen getroffen wurden.

Die messtechnische Ermittlung des sekundären Luftschalls ist derzeit nicht eindeutig geregelt und in der Regel nur bei unterirdischen Strecken mit vertretbarem Aufwand durchführbar. Die Prognostizierung beruht auf den (spektralen) Körperschallschnelle-Immissionsberechnungen, welche physikalisch mit dem Abstrahlgrad der wesentlichen Raumbegrenzungsflächen verbunden sind.

Die Ermittlung des Abstrahlverhaltens Körperschall-Luftschall in den betroffenen Gebäuden (von der Bausubstanz abhängig) ist nur mit hohem Aufwand möglich. Es hat sich eine Vorgehensweise entwickelt und bewährt, den Zusammenhang zwischen dem Körperschall-Schnellepegel in Fußbodenmitte und dem im Raum entstehenden sekundären Luftschallpegel bzw. Gesamtinnenschallpegel durch Korrelationsbetrachtungen aus messtechnisch ermittelten und statistisch verwerteten Beziehungen zu bestimmen.

Die Vorgehensweise ist in der DB-Richtlinie 820.2050 [25] als auch im ursprünglich anzuwendenden Leitfaden für den Planer der DB AG [29] beschrieben. Im Leitfaden für den Planer wurden in Abhängigkeit von Gebäude-Bauweise (Betondecken oder Holzbalkendecken) getrennt für Fern- und S-Bahnen aus den prognostizierten oder gemessenen spektralen Körperschallschnelle-Pegeln am Fußboden die dazugehörigen sekundären Luftschallpegel (mittlere Pegel über die Vorbeifahrzeit, als Maximalpegel zu verstehen) ermittelt. Die Beurteilungspegel L_p werden daraus über die Einwirkungsdauer (Vorbeifahrzeiten und Häufigkeiten) im Beurteilungszeitraum bestimmt. Dabei werden auch die im Betriebsprogramm angegebenen unterschiedlichen Zuglängen berücksichtigt. Zur Ermittlung von konsistenten Werten wird im vorliegenden Fall weiterhin der Leitfaden für den Planer angewandt.

Zur Beurteilung des sekundären Luftschalls aus Schienenverkehr fehlen gesetzliche Regeln und Grenzwerte. Im Vergleich zum üblichen Verkehrslärm handelt es sich beim sekundären Luftschall um ein Geräusch, das von allen Raumbegrenzungsflächen abgestrahlt wird, nicht richtungsorientiert hörbar ist und sich mit dem vorhandenen Grundgeräusch (Ruhegeräuschpegel) überdeckt, d. h. nur in den tiefen Frequenzen z. T. dazu beiträgt.

Bis zur Festlegung gesetzlich verbindlicher Grenzwerte kommen als Zumutbarkeitsschwellen für die Beurteilung des sekundären Luftschalls die aus den Vorgaben der 24. BImSchV [28] vom Februar 1997 ableitbaren Richtwerte in Betracht, da sie ein für die Beurteilung von Verkehrslärm in Innenräumen geschaffenes Regelwerk sind.

Auch für den sekundären Luftschall gilt: Bei Überschreitung der aus den Richtwerten dieser Regelwerke abgeleiteten Zumutbarkeitsschwellen darf durch die Ausbaumaßnahmen bedingt keine wesentliche Zunahme stattfinden. Bei Luftschall-Immissionen ist allgemein üblich, Pegelerhöhungen ≥ 3 dB(A) als wesentlich anzusehen. Die Bezugszeiträume sind: Tag 6 bis 22 Uhr und Nacht 22 bis 6 Uhr.

Als Zumutbarkeitsschwellen wurden die aus den Vorgaben der 24. BImSchV [28] vom Februar 1997 ableitbaren Richtwerte angesetzt.

Tabelle 8: Zumutbarkeitsschwellen für Sekundärluftschallimmissionen	
Wohnräume	40 dB(A)
Räume, die überwiegend zum Schlafen benutzt werden	30 dB(A)

Die Einhaltung dieser Zumutbarkeitsschwellen wurde dabei für den Summenpegel aus primärem und sekundärem Luftschall angestrebt.

4.1.3 Geologie

Die geologische Situation im Bereich des Bauvorhabens kann dem Baugrundgutachten der IBES Baugrundinstitut Freiberg GmbH [27] entnommen werden:

„Die regionale Geologie des Untersuchungsgebietes wird geprägt von einer triassischen (Keuper) Sandstein-Tonstein-Wechselfolge mit dolomitischen Lagen. Der Sandstein ist wechselnd fein- bis grobkörnig gebankt und führt selten Gerölle. Darüber folgen fluviatile Ablagerungen aus dem Pleistozän. Diese vom Main geschütteten Niederterrassen bestehen vor allem aus Sand und Kies, es lassen sich auch lehmige sowie mergelige Schichten aushalten.

Die natürliche geologische Abfolge kann im Zuge anthropogener Einflüsse teilweise abgetragen, umgelagert bzw. durch verschiedenartige Auffüllungen ersetzt oder überschüttet worden sein. Dieser Sachverhalt ist vor allem im Bereich von baulichen Anlagen zu erwarten.“

Die geologischen Untergrundverhältnisse können hinsichtlich der Weiterleitung von Erschütterungen als nicht unkritisch bewertet werden.

4.2 Beurteilung

Bei einer Zugvorbeifahrt entstehen dynamische Kräfte, die über das Gleis auf den Untergrund einwirken. Hiervon gehen Erschütterungen und Sekundärluftschall aus, die sich über den Baugrund ausbreiten und sich mit zunehmendem Abstand vermindern. Benachbarte Bauwerke werden von den Erschütterungen am Fundament erfasst und zu Schwingungen angeregt, die sich innerhalb der Gebäude aufgrund der Gebäudeeigendynamik verstärken oder abschwächen können.

Die absolute Höhe der Erschütterungs- und Sekundärluftschallimmissionen innerhalb von Gebäuden ist sowohl vom jeweiligen Belegungsprogramm als auch insbesondere von der jeweils vorliegenden Gebäudekonstruktion abhängig. Unabhängig vom Belegungsprogramm sowie weitergehenden Parameter im Ausbreitungsbereich können sich bei gleichem Abstand von Gebäuden zur Bahnlinie in Abhängigkeit von der jeweils vorliegenden Gebäudekonstruktion stark schwankende Immissionen aus Erschütterungen und Sekundärluftschall ergeben.

Anhand von Erfahrungswerten von vergleichbaren Streckenabschnitten ist nicht auszuschließen, dass in der schutzbedürftigen Nachbarschaft potenzielle Überschreitungen der Anhaltswerte der DIN 4150-2 [23] bzw. der Zumutbarkeitsschwellen der 24. BImSchV [28] gegeben sein könnten. Insofern ist neben der Höhe der Beurteilungsgrößen ebenfalls die relative Änderung der Immissionssituation durch die Baumaßnahme zu bewerten.

Eine relative Änderung der Immissionssituation kann dabei insbesondere durch die vorgesehenen Baumaßnahmen durch die Auflassung des vorhandenen BÜ in ca. Bahn-km 7,369 und die Errichtung einer neuen PU in ca. Bahn-km 7,314 verursacht werden. Dabei kann es beim Übergang von der freien Strecke auf Kunstbauwerke o. ä. aufgrund der Steifigkeitsänderungen im Untergrund zu lokalen Störstellen kommen, von welchen punktuell höhere Erschütterungen als von der üblichen linearen Erschütterungsquelle, d. h. des fahrenden Zuges, emittiert werden können.

Bebauung im Bereich des BÜ km 7,369

Für die Gebäude im unmittelbaren Bereich des aufzulassenden BÜ ist zu erwarten, dass sich die gegenwärtig vorhandenen Erschütterungs- und Sekundärluftschallimmissionen voraussichtlich verringern werden, da die gegenwärtig noch vorhandenen Störstellen durch den Bahnübergang entfallen.

Eine signifikante bzw. wesentliche Änderung der Immissionen aus Erschütterungen und Sekundärluftschall ist dementsprechend mit ausreichender Sicherheit für diese Bebauung auszuschließen.

Bebauung im Bereich der PU km 7,314

Im Bereich der neu zu bauenden PU entstehen für die unmittelbar anliegenden Gebäude jedoch neue lokale Störstellen, infolgedessen können sich die gegenwärtig vorhandenen Erschütterungs- und Sekundärluftschallimmissionen trotz des Wegfalls der bisherigen Störstellen durch den BÜ erhöhen. Die Gebäude befinden sich dabei in einer Entfernung von ca. 40 m zur neuen PU.

Um jedoch etwaige lokale Störstellen am Übergang zwischen der freien Strecke und der Personenunterführung weitest möglich zu reduzieren und somit einer signifikanten bzw. wesentlichen Erhöhung der Erschütterungs- bzw. Sekundärluftschallimmissionen vorzubeugen, ist durch entsprechende vorzusehende Maßnahmen im Übergangsbereich ein möglichst kontinuierlicher Übergang zwischen Erd- und Kunstbauwerke zu gewährleisten.

Anmerkung: In der Richtlinie 836.4106 (Erdbauwerke und sonstige geotechnische Bauwerke) werden hierzu in Abhängigkeit konstruktiver bzw. betrieblicher Randbedingungen entsprechende Anforderungen an die Übergangsbereiche gestellt, die im vorliegenden Fall ebenfalls weitest möglich zu beachten sind.

Unter der Berücksichtigung der genannten Maßnahme ist eine signifikante bzw. wesentliche Änderung der Immissionssituation oberhalb der anzuwendenden Anhaltswerte der DIN 4150-2 bzw. der Zumutbarkeitsschwellen der 24. BImSchV und somit die Notwendigkeit von Schutzmaßnahmen voraussichtlich nicht gegeben.

Um die Prognose ausreichend zu verifizieren, werden vorsorglich im Bereich der geplanten PU vor bzw. nach Durchführung der Baumaßnahmen erschütterungstechnische Beweissicherungsmessungen an folgenden Anwesen empfohlen:

- Bahnhofstraße 1
- Weide 19a

Diese Messungen dienen einem Vergleich der Immissionssituation vor bzw. nach den Umbaumaßnahmen, um somit etwaigen Beschwerden von Betroffenen entgegenzutreten zu können.

Diese Untersuchung umfasst 32 Seiten und 6 Anlagen. Die auszugsweise Vervielfältigung der Untersuchung ist nur mit Zustimmung der Möhler + Partner Ingenieure AG gestattet.

Bamberg, den 09. Juni 2020

Möhler + Partner
Ingenieure AG



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



i. A. M.Sc. Daniel Littwin

5. Anlagen

Anlage 1.1 – 1.2:	Dokumentation der Eingabedaten
Anlage 2.1 – 2.4:	Dokumentation der Emissionsdaten
Anlage 3.1 – 3.5:	Dokumentation der Immissionspunkte und Berechnungsergebnisse
Anlage 4.1 – 4.2:	Verkehrsmengen des Straßenverkehrs für die Prognose 2030
Anlage 5.1:	Belegungsprogramm für die Prognose 2030
Anlage 6.1 – 6.6:	Dokumentation zur Qualitätssicherung von Software zur Geräuschimmissionsberechnung nach DIN 45 687

Anlage 1: Dokumentation der Eingabedaten

Arbeitsbereich				
	von ...	bis ...	Ausdehnung	Fläche
x /m	4414410.00	4416240.00	1830.00	2.03 km ²
y /m	5532710.00	5533820.00	1110.00	
z /m	-250.00	320.00	570.00	
Geländehöhen in den Eckpunkten				
xmin / ymax (z4)	0.00	xmax / ymax (z3)	0.00	
xmin / ymin (z1)	0.00	xmax / ymin (z2)	0.00	

Berechnungseinstellung	Referenzeinstellung: Schall 03	
Rechenmodell	Punktberechnung	Rasterberechnung
Gleitende Anpassung des Erhebungsgebietes an die Lage des IPKT		
L /m		
Geländekanten als Hindernisse	Ja	Ja
Verbesserte Interpolation in den Randbereichen	Ja	Ja
Freifeld vor Reflexionsflächen /m		
für Quellen	1.0	1.0
für Immissionspunkte	1.0	1.0
Haus: weißer Rand bei Raster	Nein	Nein
Zwischenausgaben	Keine	Keine
Art der Einstellung	Referenzeinstellung	Referenzeinstellung
Reichweite von Quellen begrenzen:		
* Suchradius /m (Abstand Quelle-IP) begrenzen:	Nein	Nein
* Mindest-Pegelabstand /dB:	Nein	Nein
Projektion von Linienquellen	Ja	Ja
Projektion von Flächenquellen	Ja	Ja
Beschränkung der Projektion	Nein	Nein
* Radius /m um Quelle herum:		
* Radius /m um IP herum:		
Mindestlänge für Teilstücke /m	1.0	1.0
Variable Min.-Länge für Teilstücke:		
* in Prozent des Abstandes IP-Quelle	Nein	Nein
Zus. Faktor für Abstandskriterium	1.0	1.0
Einfügungsdämpfung abweichend von Regelwerk:	Nein	Nein
* Einfügungsdämpfung begrenzen:		
* Grenzwert /dB für Einfachbeugung:		
* Grenzwert /dB für Mehrfachbeugung:		
Berechnung der Abschirmung bei VDI 2720, ISO9613		
* Seitlicher Umweg	Ja	Ja
* Seitlicher Umweg bei Spiegelquellen	Nein	Nein
Reflexion		
Reflexion (max. Ordnung)	3	3
Suchradius /m (Abstand Quelle-IP) begrenzen:	Nein	Nein
* Suchradius /m		
Reichweite von Refl. Flächen begrenzen:		
* Radius um Quelle oder IP /m:	Nein	Nein
* Mindest-Pegelabstand /dB:	Nein	Nein
Spiegelquellen durch Projektion	Ja	Ja
Keine Refl. bei vollständiger Abschirmung	Ja	Ja
Strahlen als Hilfslinien sichern	Nein	Nein
Mehrfachreflexion	Ja	Ja
Winkelschrittweite (x-y)°	1.00	1.00
Winkelschrittweite (z)°	1.00	1.00
maximale Reflexionsweglänge		
* in Vielfachen des direkten Abstandes	10.00	10.00

Strahlverzweigung an Refl.-Flächen	Nein	Nein		
Teilstück-Kontrolle				
Teilstück-Kontrolle nach Schall 03:	Ja	Ja		
Teilstück-Kontrolle auch für andere Regelwerke:	Nein	Nein		
Beschleunigte Iteration (Näherung):	Nein	Nein		
Geforderte Genauigkeit /dB:	0.1	0.1		
Zwischenergebnisse anzeigen:	Nein	Nein		

Globale Parameter	Referenzeinstellung: Schall 03		
Voreinstellung von G außerhalb von DBOD-Elementen	0.00		
Temperatur /°	10		
relative Feuchte /%	70		
Wohnfläche pro Einw. /m ² (=0.8*Brutto)	40.00		
Mittlere Stockwerkshöhe in m	2.80		
Pauschale Meteorologie (Directive 2002/49/EC):	Tag	Abend	Nacht
Pauschale Meteorologie (Directive 2002/49/EC):	2.00	1.00	0.00

Parameter der Bibliothek: RLS-90	Referenzeinstellung: Schall 03
Reflexionskriterium nach Abschnitt 4.6: $hR \geq 0.3 \cdot \sqrt{aR}$	Nein
Berücksichtigt Bewuchs-Elemente	Nein
Berücksichtigt Bebauungs-Elemente	Nein
Berücksichtigt Boden-Elemente	Nein

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

Anlage 2: Dokumentation der Emissionsdaten

Schallquellen des Straßenverkehrs

Vor Umbaumaßnahmen (Nullfall):

Straße /RLS-90								0-Fall_Straße	
STRb004	Bezeichnung	Bahnübergang 0-Fall			Wirkradius /m		99999.00		
	Gruppe	007_STRB_0-Fall			Mehrf. Refl. Drefl /dB		0.00		
	Knotenzahl	5			Steigung max. % (aus z-Koord.)		6.77		
	Länge /m	39.78			d/m(Emissionslinie)		1.38		
	Länge /m (2D)	39.73			DTV in Kfz/Tag		277.00		
	Fläche /m²	---			Strassengattung		Gemeindestraße		
					Straßenoberfläche		Nicht geriffelter Gußasphalt		
	Emiss.-Vari-	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	16.62	10.00	50.00	50.00	52.11	47.97	
	Nacht	0.00	3.05	3.00	50.00	50.00	43.09	37.75	
STRb020	Bezeichnung	Dammstr. (1-5) 0-Fall			Wirkradius /m		99999.00		
	Gruppe	007_STRB_0-Fall			Mehrf. Refl. Drefl /dB		0.00		
	Knotenzahl	4			Steigung max. % (aus z-Koord.)		2.11		
	Länge /m	93.42			d/m(Emissionslinie)		1.38		
	Länge /m (2D)	93.42			DTV in Kfz/Tag		138.00		
	Fläche /m²	---			Strassengattung		Gemeindestraße		
					Straßenoberfläche		Nicht geriffelter Gußasphalt		
	Emiss.-Vari-	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	8.28	10.00	50.00	50.00	49.08	44.94	
	Nacht	0.00	1.52	3.00	50.00	50.00	40.07	34.72	
STRb006	Bezeichnung	Weide Süd (6-10) 0-Fall			Wirkradius /m		99999.00		
	Gruppe	007_STRB_0-Fall			Mehrf. Refl. Drefl /dB		0.00		
	Knotenzahl	4			Steigung max. % (aus z-Koord.)		3.12		
	Länge /m	53.26			d/m(Emissionslinie)		1.38		
	Länge /m (2D)	53.24			DTV in Kfz/Tag		283.00		
	Fläche /m²	---			Strassengattung		Gemeindestraße		
					Straßenoberfläche		Nicht geriffelter Gußasphalt		
	Emiss.-Vari-	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	16.98	10.00	50.00	50.00	52.20	48.06	
	Nacht	0.00	3.11	3.00	50.00	50.00	43.19	37.84	
STRb003	Bezeichnung	Wirtschaftsweg (11-15) 0-Fall			Wirkradius /m		99999.00		
	Gruppe	007_STRB_0-Fall			Mehrf. Refl. Drefl /dB		0.00		
	Knotenzahl	30			Steigung max. % (aus z-Koord.)		-6.09		
	Länge /m	1046.69			d/m(Emissionslinie)		1.38		
	Länge /m (2D)	1046.47			DTV in Kfz/Tag		29.00		
	Fläche /m²	---			Strassengattung		Gemeindestraße		
					Straßenoberfläche		Nicht geriffelter Gußasphalt		
	Emiss.-Vari-	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	1.74	10.00	50.00	50.00	42.31	38.17	
	Nacht	0.00	0.32	3.00	50.00	50.00	33.29	27.95	
STRb008	Bezeichnung	Bahnhofstraße (16-20) 0-Fall			Wirkradius /m		99999.00		
	Gruppe	007_STRB_0-Fall			Mehrf. Refl. Drefl /dB		0.00		
	Knotenzahl	7			Steigung max. % (aus z-Koord.)		-2.89		
	Länge /m	223.61			d/m(Emissionslinie)		1.38		
	Länge /m (2D)	223.60			DTV in Kfz/Tag		248.00		
	Fläche /m²	---			Strassengattung		Gemeindestraße		
					Straßenoberfläche		Nicht geriffelter Gußasphalt		
	Emiss.-Vari-	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	14.88	10.00	50.00	50.00	51.63	47.49	
	Nacht	0.00	2.73	3.00	50.00	50.00	42.61	37.27	

STRb009		Weide Nordost (21-25) 0-Fall			Wirkradius /m		99999.00	
Gruppe		007_STRB_0-Fall			Mehrf. Refl. Drefl /dB		0.00	
Knotenzahl		13			Steigung max. % (aus z-Koord.)		-2.78	
Länge /m		170.42			d/m(Emissionslinie)		1.38	
Länge /m (2D)		170.41			DTV in Kfz/Tag		526.00	
Fläche /m²		---			Strassengattung		Gemeindestraße	
					Straßenoberfläche		Nicht geriffelter Gußasphalt	
	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	31.56	10.00	50.00	50.00	54.89	50.75
	Nacht	0.00	5.79	3.00	50.00	50.00	45.88	40.54
STRb011		Weide Nordwest (26-30) 0-Fall			Wirkradius /m		99999.00	
Gruppe		007_STRB_0-Fall			Mehrf. Refl. Drefl /dB		0.00	
Knotenzahl		14			Steigung max. % (aus z-Koord.)		-3.03	
Länge /m		168.71			d/m(Emissionslinie)		1.38	
Länge /m (2D)		168.70			DTV in Kfz/Tag		92.00	
Fläche /m²		---			Strassengattung		Gemeindestraße	
					Straßenoberfläche		Nicht geriffelter Gußasphalt	
	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	5.52	10.00	50.00	50.00	47.32	43.18
	Nacht	0.00	1.01	3.00	50.00	50.00	38.31	32.96

Nach Umbaumaßnahmen (Planfall):

Straße /RLS-90							P-Fall_ Straße	
STRb021		Dammstraße (1-5) P-Fall			Wirkradius /m		99999.00	
Gruppe		007_STRB_P-Fall			Mehrf. Refl. Drefl /dB		0.00	
Knotenzahl		4			Steigung max. % (aus z-Koord.)		2.11	
Länge /m		93.42			d/m(Emissionslinie)		1.38	
Länge /m (2D)		93.42			DTV in Kfz/Tag		170.00	
Fläche /m²		---			Strassengattung		Gemeindestraße	
					Straßenoberfläche		Nicht geriffelter Gußasphalt	
	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	10.20	10.00	50.00	50.00	49.99	45.85
	Nacht	0.00	1.87	3.00	50.00	50.00	40.97	35.63
STRb015		Weide Süd (6-10) P-Fall			Wirkradius /m		99999.00	
Gruppe		007_STRB_P-Fall			Mehrf. Refl. Drefl /dB		0.00	
Knotenzahl		3			Steigung max. % (aus z-Koord.)		0.60	
Länge /m		31.32			d/m(Emissionslinie)		1.38	
Länge /m (2D)		31.31			DTV in Kfz/Tag		377.00	
Fläche /m²		---			Strassengattung		Gemeindestraße	
					Straßenoberfläche		Nicht geriffelter Gußasphalt	
	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	22.62	10.00	50.00	50.00	53.45	49.31
	Nacht	0.00	4.15	3.00	50.00	50.00	44.43	39.09
STRb013		Wirtschaftsweg (11-15) P-Fall			Wirkradius /m		99999.00	
Gruppe		007_STRB_P-Fall			Mehrf. Refl. Drefl /dB		0.00	
Knotenzahl		13			Steigung max. % (aus z-Koord.)		6.45	
Länge /m		671.44			d/m(Emissionslinie)		1.38	
Länge /m (2D)		671.24			DTV in Kfz/Tag		377.00	
Fläche /m²		---			Strassengattung		Gemeindestraße	
					Straßenoberfläche		Nicht geriffelter Gußasphalt	
	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	22.62	10.00	50.00	50.00	53.45	49.31
	Nacht	0.00	4.15	3.00	50.00	50.00	44.43	39.09

STRb016	Bezeichnung	Bahnhofstraße (16-20) P-Fall			Wirkradius /m		99999.00	
	Gruppe	007_STRB_P-Fall			Mehrf. Refl. Drefl /dB		0.00	
	Knotenzahl	7			Steigung max. % (aus z-Koord.)		-2.69	
	Länge /m	224.06			d/m(Emissionslinie)		1.38	
	Länge /m (2D)	224.06			DTV in Kfz/Tag		277.00	
	Fläche /m ²	---			Strassengattung		Gemeindestraße	
					Straßenoberfläche		Nicht geriffelter Gußasphalt	
	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	16.62	10.00	50.00	50.00	52.11	47.97
	Nacht	0.00	3.05	3.00	50.00	50.00	43.09	37.75
STRb018	Bezeichnung	Weide Nordost (21-25) P-Fall			Wirkradius /m		99999.00	
	Gruppe	007_STRB_P-Fall			Mehrf. Refl. Drefl /dB		0.00	
	Knotenzahl	13			Steigung max. % (aus z-Koord.)		-2.78	
	Länge /m	170.16			d/m(Emissionslinie)		1.38	
	Länge /m (2D)	170.15			DTV in Kfz/Tag		289.00	
	Fläche /m ²	---			Strassengattung		Gemeindestraße	
					Straßenoberfläche		Nicht geriffelter Gußasphalt	
	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	17.34	10.00	50.00	50.00	52.29	48.15
	Nacht	0.00	3.18	3.00	50.00	50.00	43.28	37.94
STRb019	Bezeichnung	Weide Nordwest (26-30) P-Fall			Wirkradius /m		99999.00	
	Gruppe	007_STRB_P-Fall			Mehrf. Refl. Drefl /dB		0.00	
	Knotenzahl	14			Steigung max. % (aus z-Koord.)		-3.03	
	Länge /m	168.71			d/m(Emissionslinie)		1.38	
	Länge /m (2D)	168.70			DTV in Kfz/Tag		87.00	
	Fläche /m ²	---			Strassengattung		Gemeindestraße	
					Straßenoberfläche		Nicht geriffelter Gußasphalt	
	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	5.22	10.00	50.00	50.00	47.08	42.94
	Nacht	0.00	0.96	3.00	50.00	50.00	38.06	32.72

Schallquellen des Schienenverkehrs

Vor Umbaumaßnahmen (Nullfall):

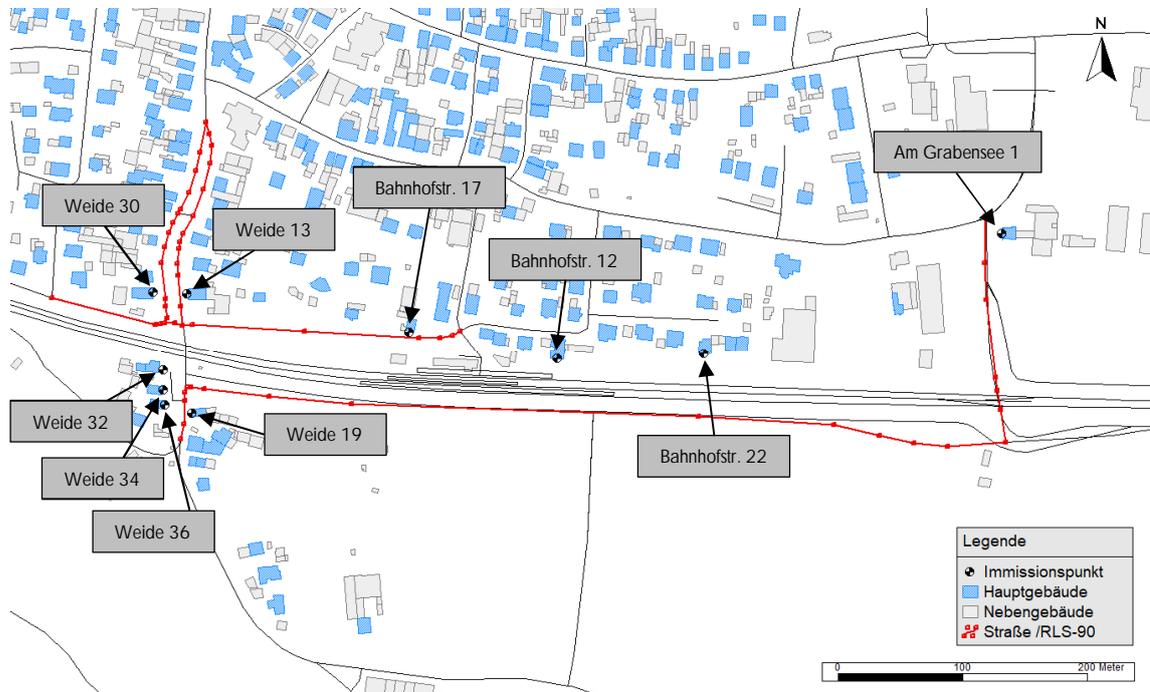
Schiene /Schall03					0-Fall_Schiene		
S03Z039	Bezeichnung	Str.5102_GeRi_0-Fall_2030_130kmh			Wirkradius /m		99999.00
	Gruppe	007_SCHD_0-Fall_2030			Lw (Tag) /dB(A)		111.87
	Knotenzahl	67			Lw (Nacht) /dB(A)		111.24
	Länge /m	700.87			Lw' (Tag) /dB(A)		83.41
	Länge /m (2D)	700.86			Lw' (Nacht) /dB(A)		82.78
	Fläche /m ²	---					
S03Z040	Bezeichnung	Str.5102_GeRi_0-Fall_2030_150kmh			Wirkradius /m		99999.00
	Gruppe	007_SCHD_0-Fall_2030			Lw (Tag) /dB(A)		113.02
	Knotenzahl	32			Lw (Nacht) /dB(A)		112.24
	Länge /m	865.51			Lw' (Tag) /dB(A)		83.65
	Länge /m (2D)	865.51			Lw' (Nacht) /dB(A)		82.86
	Fläche /m ²	---					
S03Z038	Bezeichnung	Str.5102_GeRi_0-Fall_2030_160kmh			Wirkradius /m		99999.00
	Gruppe	007_SCHD_0-Fall_2030			Lw (Tag) /dB(A)		107.59
	Knotenzahl	3			Lw (Nacht) /dB(A)		106.72
	Länge /m	240.35			Lw' (Tag) /dB(A)		83.78
	Länge /m (2D)	240.35			Lw' (Nacht) /dB(A)		82.91
	Fläche /m ²	---					
S03Z041	Bezeichnung	Str.5102_RiGl_0-Fall_2030_130kmh			Wirkradius /m		99999.00
	Gruppe	007_SCHD_0-Fall_2030			Lw (Tag) /dB(A)		111.46
	Knotenzahl	65			Lw (Nacht) /dB(A)		110.52
	Länge /m	696.41			Lw' (Tag) /dB(A)		83.03
	Länge /m (2D)	696.40			Lw' (Nacht) /dB(A)		82.09
	Fläche /m ²	---					

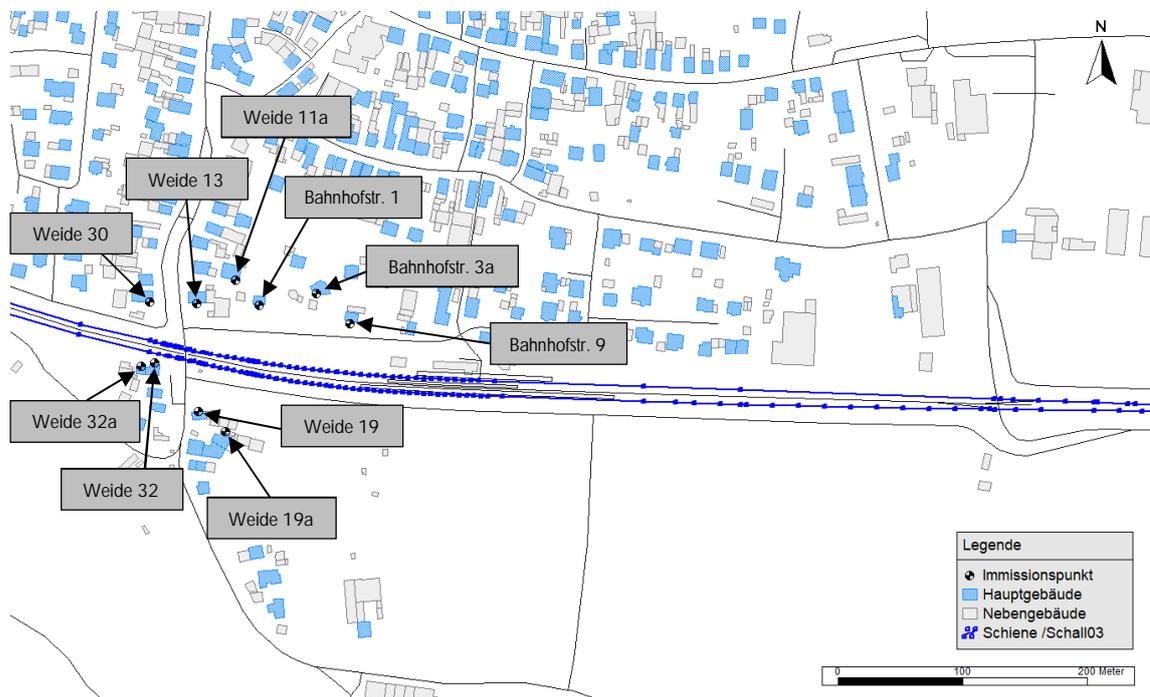
S03Z042	Bezeichnung	Str.5102_RiGi_0-Fall_2030_150kmh	Wirkradius /m	99999.00
	Gruppe	007_SCHD_0-Fall_2030	Lw (Tag) /dB(A)	112.67
	Knotenzahl	18	Lw (Nacht) /dB(A)	111.56
	Länge /m	865.85	Lw' (Tag) /dB(A)	83.30
	Länge /m (2D)	865.85	Lw' (Nacht) /dB(A)	82.18
	Fläche /m²	---		
S03Z043	Bezeichnung	Str.5102_RiGi_0-Fall_2030_160kmh	Wirkradius /m	99999.00
	Gruppe	007_SCHD_0-Fall_2030	Lw (Tag) /dB(A)	107.38
	Knotenzahl	2	Lw (Nacht) /dB(A)	106.18
	Länge /m	247.96	Lw' (Tag) /dB(A)	83.44
	Länge /m (2D)	247.96	Lw' (Nacht) /dB(A)	82.24
	Fläche /m²	---		

Nach Umbaumaßnahmen (Planfall):

Schiene /Schall03			P-Fall_Schiene	
S03Z046	Bezeichnung	Str.5102_GeRi_P-Fall_2030_130kmh	Wirkradius /m	99999.00
	Gruppe	007_SCHD_P-Fall_2030	Lw (Tag) /dB(A)	111.87
	Knotenzahl	66	Lw (Nacht) /dB(A)	111.24
	Länge /m	700.87	Lw' (Tag) /dB(A)	83.41
	Länge /m (2D)	700.86	Lw' (Nacht) /dB(A)	82.78
	Fläche /m²	---		
S03Z044	Bezeichnung	Str.5102_GeRi_P-Fall_2030_150kmh	Wirkradius /m	99999.00
	Gruppe	007_SCHD_P-Fall_2030	Lw (Tag) /dB(A)	113.02
	Knotenzahl	32	Lw (Nacht) /dB(A)	112.24
	Länge /m	865.51	Lw' (Tag) /dB(A)	83.65
	Länge /m (2D)	865.51	Lw' (Nacht) /dB(A)	82.86
	Fläche /m²	---		
S03Z048	Bezeichnung	Str.5102_GeRi_P-Fall_2030_160kmh	Wirkradius /m	99999.00
	Gruppe	007_SCHD_P-Fall_2030	Lw (Tag) /dB(A)	107.59
	Knotenzahl	3	Lw (Nacht) /dB(A)	106.72
	Länge /m	240.35	Lw' (Tag) /dB(A)	83.78
	Länge /m (2D)	240.35	Lw' (Nacht) /dB(A)	82.91
	Fläche /m²	---		
S03Z047	Bezeichnung	Str.5102_RiGi_P-Fall_2030_130kmh	Wirkradius /m	99999.00
	Gruppe	007_SCHD_P-Fall_2030	Lw (Tag) /dB(A)	111.46
	Knotenzahl	65	Lw (Nacht) /dB(A)	110.52
	Länge /m	696.41	Lw' (Tag) /dB(A)	83.03
	Länge /m (2D)	696.40	Lw' (Nacht) /dB(A)	82.09
	Fläche /m²	---		
S03Z045	Bezeichnung	Str.5102_RiGi_P-Fall_2030_150kmh	Wirkradius /m	99999.00
	Gruppe	007_SCHD_P-Fall_2030	Lw (Tag) /dB(A)	112.67
	Knotenzahl	18	Lw (Nacht) /dB(A)	111.56
	Länge /m	865.85	Lw' (Tag) /dB(A)	83.30
	Länge /m (2D)	865.85	Lw' (Nacht) /dB(A)	82.18
	Fläche /m²	---		
S03Z049	Bezeichnung	Str.5102_RiGi_P-Fall_2030_160kmh	Wirkradius /m	99999.00
	Gruppe	007_SCHD_P-Fall_2030	Lw (Tag) /dB(A)	107.38
	Knotenzahl	2	Lw (Nacht) /dB(A)	106.18
	Länge /m	247.96	Lw' (Tag) /dB(A)	83.44
	Länge /m (2D)	247.96	Lw' (Nacht) /dB(A)	82.24
	Fläche /m²	---		

Anlage 3: Dokumentation der Immissionspunkte und Berechnungsergebnisse

Darstellung der maßgeblichen Immissionspunkte – Straßenverkehr:

Darstellung der maßgeblichen Immissionspunkte – Schienenverkehr:

Straßenverkehr:

Beurteilungspegel vor Umbaumaßnahmen (Nullfall):

Nullfall		Einstellung: Referenzeinstellung			
		Tag		Nacht	
		IGW	L r,A	IGW	L r,A
		/dB	/dB	/dB	/dB
IPkt076	Bahnhofstraße 12 EG Süd	59.0	36.7	49.0	26.5
IPkt062	Bahnhofstraße 17 EG Süd	59.0	56.5	49.0	46.2
IPkt063	Bahnhofstraße 17 OG1 Süd	59.0	54.9	49.0	44.7
IPkt077	Bahnhofstraße 22 EG Süd	59.0	34.7	49.0	24.5
IPkt078	Bahnhofstraße 22 OG1Süd	59.0	35.3	49.0	25.1
IPkt074	Grabensee 1 EG West	69.0	41.8	59.0	31.6
IPkt075	Grabensee 1 OG1West	69.0	41.6	59.0	31.3
IPkt060	Weide 13 EG West	64.0	58.3	54.0	48.1
IPkt061	Weide 13 OG1West	64.0	57.5	54.0	47.3
IPkt026	Weide 19 EG Nord	64.0	51.2	54.0	40.9
IPkt057	Weide 30 EG Ost	64.0	54.5	54.0	44.3
IPkt058	Weide 30 OG1Ost	64.0	54.6	54.0	44.4
IPkt059	Weide 30 OG2Ost	64.0	54.4	54.0	44.2
IPkt024	Weide 32 EG Ost	64.0	51.2	54.0	40.9
IPkt071	Weide 34 EG Ost	64.0	51.5	54.0	41.3
IPkt070	Weide 36 EG Ost	64.0	51.9	54.0	41.7

Beurteilungspegel nach Umbaumaßnahmen (Planfall):

Planfall		Einstellung: Referenzeinstellung			
		Tag		Nacht	
		IGW	L r,A	IGW	L r,A
		/dB	/dB	/dB	/dB
IPkt076	Bahnhofstraße 12 EG Süd	59.0	45.5	49.0	35.3
IPkt062	Bahnhofstraße 17 EG Süd	59.0	57.0	49.0	46.8
IPkt063	Bahnhofstraße 17 OG1 Süd	59.0	55.5	49.0	45.3
IPkt077	Bahnhofstraße 22 EG Süd	59.0	44.5	49.0	34.3
IPkt078	Bahnhofstraße 22 OG1Süd	59.0	45.3	49.0	35.0
IPkt074	Grabensee 1 EG West	69.0	52.7	59.0	42.5
IPkt075	Grabensee 1 OG1West	69.0	52.5	59.0	42.3
IPkt060	Weide 13 EG West	64.0	56.0	54.0	45.8
IPkt061	Weide 13 OG1West	64.0	55.2	54.0	45.0
IPkt026	Weide 19 EG Nord	64.0	54.1	54.0	43.9
IPkt057	Weide 30 EG Ost	64.0	53.1	54.0	42.8
IPkt058	Weide 30 OG1Ost	64.0	53.1	54.0	42.9
IPkt059	Weide 30 OG2Ost	64.0	52.9	54.0	42.7
IPkt024	Weide 32 EG Ost	64.0	49.0	54.0	38.8
IPkt071	Weide 34 EG Ost	64.0	51.5	54.0	41.2
IPkt070	Weide 36 EG Ost	64.0	52.9	54.0	42.7

Schienerverkehr:

Beurteilungspegel vor Umbaumaßnahmen (Nullfall):

Nullfall		Einstellung: Referenzeinstellung: Schall 03			
		Tag		Nacht	
		IGW	L r,A	IGW	L r,A
		/dB	/dB	/dB	/dB
IPkt079	Bahnhofstraße 1 EG Süd	59.0	62.2	49.0	61.5
IPkt080	Bahnhofstraße 1 OG1 Süd	59.0	63.2	49.0	62.4
IPkt051	Bahnhofstraße 3a EG S/W	59.0	60.3	49.0	59.5
IPkt052	Bahnhofstraße 9 EG Süd	59.0	62.2	49.0	61.4
IPkt047	Weide 11a EG S/O	64.0	57.5	54.0	56.8
IPkt048	Weide 11a OG1 S/O	64.0	58.8	54.0	58.0
IPkt043	Weide 13 EG Süd	64.0	65.4	54.0	64.6
IPkt044	Weide 13 OG1Süd	64.0	66.7	54.0	65.9
IPkt026	Weide 19 EG Nord	64.0	64.4	54.0	63.7
IPkt055	Weide 19a OG1 N/O	64.0	56.1	54.0	55.4
IPkt033	Weide 30 EG S/O	64.0	64.4	54.0	63.6
IPkt034	Weide 30 OG1 S/O	64.0	65.7	54.0	64.9
IPkt035	Weide 30 OG2 S/O	64.0	66.4	54.0	65.6
IPkt025	Weide 32 EG Nord	64.0	72.4	54.0	71.7
IPkt023	Weide 32a EG Nord	64.0	69.9	54.0	69.2

Beurteilungspegel nach Umbaumaßnahmen (Planfall):

Planfall		Einstellung: Referenzeinstellung: Schall 03			
		Tag		Nacht	
		IGW	L r,A	IGW	L r,A
		/dB	/dB	/dB	/dB
IPkt079	Bahnhofstraße 1 EG Süd	59.0	62.1	49.0	61.4
IPkt080	Bahnhofstraße 1 OG1 Süd	59.0	63.2	49.0	62.4
IPkt051	Bahnhofstraße 3a EG S/W	59.0	60.3	49.0	59.5
IPkt052	Bahnhofstraße 9 EG Süd	59.0	62.2	49.0	61.4
IPkt047	Weide 11a EG S/O	64.0	57.5	54.0	56.7
IPkt048	Weide 11a OG1 S/O	64.0	58.8	54.0	58.0
IPkt043	Weide 13 EG Süd	64.0	64.1	54.0	63.3
IPkt044	Weide 13 OG1Süd	64.0	65.2	54.0	64.4
IPkt026	Weide 19 EG Nord	64.0	63.3	54.0	62.6
IPkt055	Weide 19a OG1 N/O	64.0	55.6	54.0	54.8
IPkt033	Weide 30 EG S/O	64.0	63.9	54.0	63.1
IPkt034	Weide 30 OG1 S/O	64.0	65.1	54.0	64.3
IPkt035	Weide 30 OG2 S/O	64.0	65.8	54.0	65.0
IPkt025	Weide 32 EG Nord	64.0	72.0	54.0	71.3
IPkt023	Weide 32a EG Nord	64.0	69.8	54.0	69.1

Gesamtlärbetrachtung von Straße und Schiene:

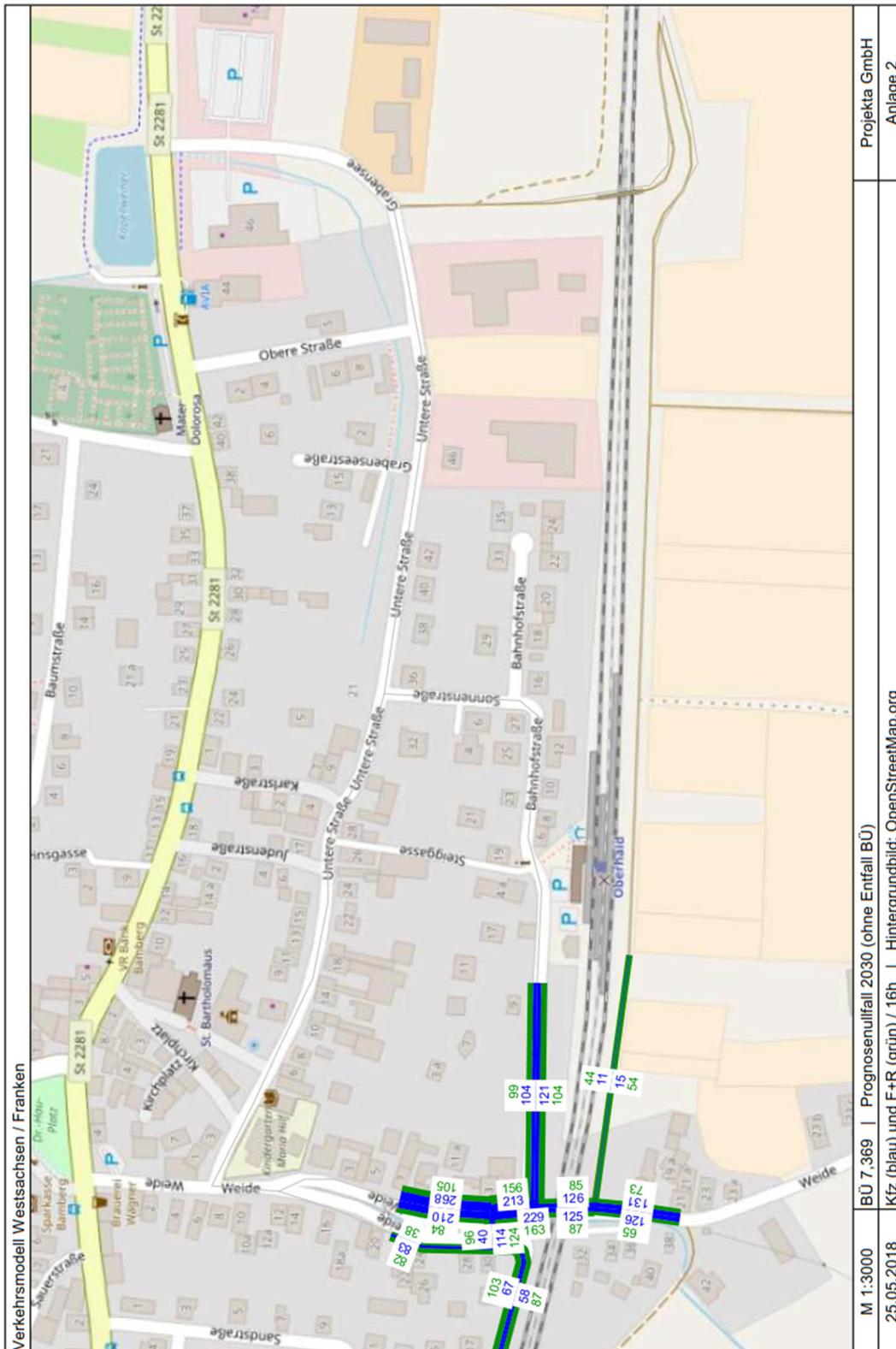
Beurteilungspegel vor Umbaumaßnahmen (Nullfall):

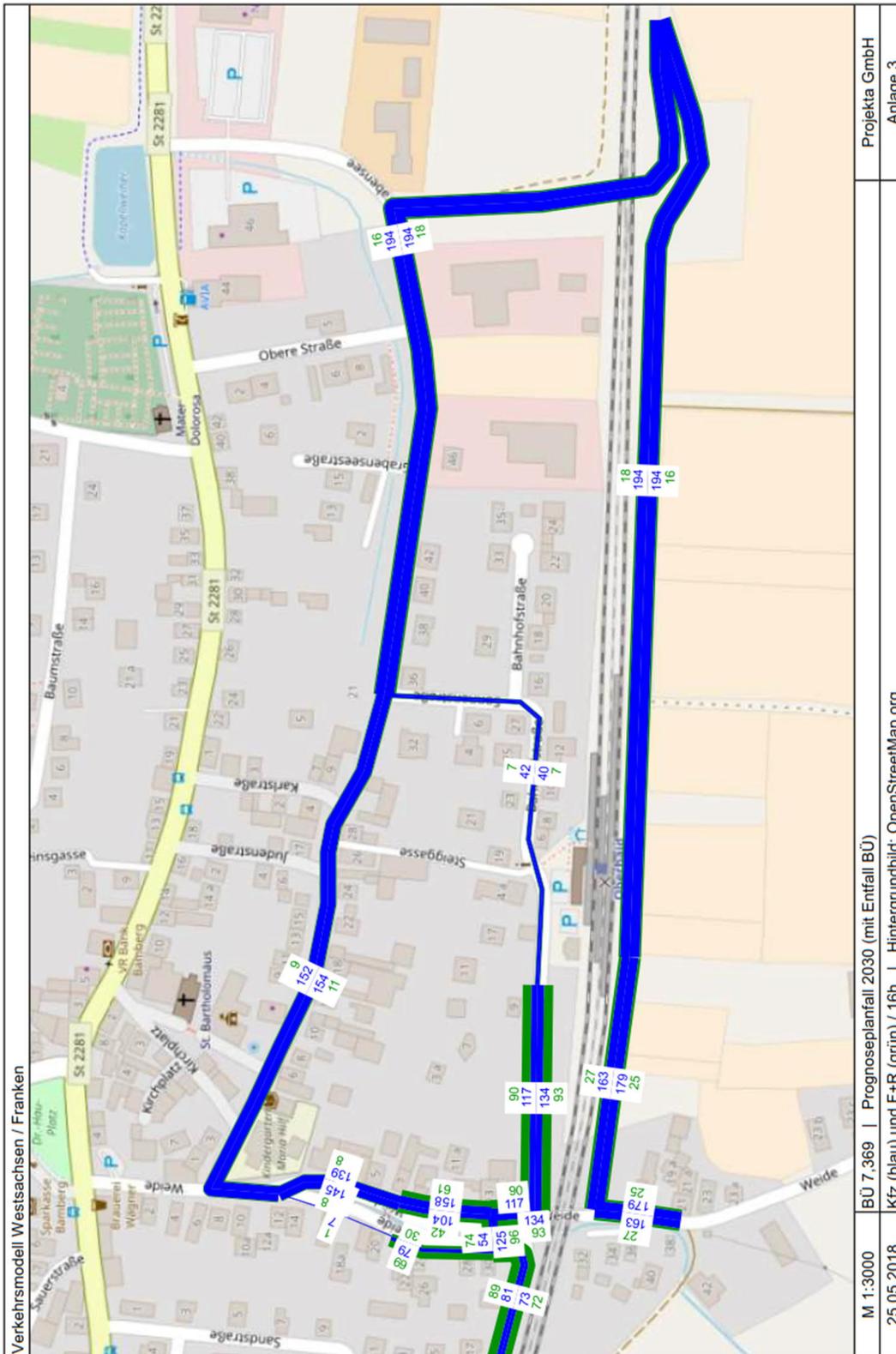
Nullfall		Einstellung: Referenzeinstellung: Schall 03			
		Tag		Nacht	
		IGW	L r,A	IGW	L r,A
		/dB	/dB	/dB	/dB
IPkt079	Bahnhofstraße 1 EG Süd	59.0	62.4	49.0	61.4
IPkt080	Bahnhofstraße 1 OG1Süd	59.0	63.4	49.0	62.4
IPkt052	Bahnhofstraße 9 EG Süd	59.0	62.7	49.0	61.5
IPkt076	Bahnhofstraße 12 EG Süd	59.0	67.8	49.0	66.9
IPkt077	Bahnhofstraße 22 EG Süd	59.0	65.5	49.0	64.5
IPkt078	Bahnhofstraße 22 OG1Süd	59.0	66.6	49.0	65.6
IPkt074	Grabensee 1 EG West	69.0	48.4	59.0	46.7
IPkt075	Grabensee 1 OG1 West	69.0	50.0	59.0	48.5
IPkt043	Weide 13 EG Süd	64.0	65.7	54.0	64.7
IPkt044	Weide 13 OG1 Süd	64.0	66.9	54.0	65.9
IPkt026	Weide 19 EG Nord	64.0	64.6	54.0	63.7
IPkt033	Weide 30 EG S/O	64.0	64.6	54.0	63.6
IPkt034	Weide 30 OG1 S/O	64.0	65.9	54.0	64.9
IPkt035	Weide 30 OG2 S/O	64.0	66.5	54.0	65.6
IPkt025	Weide 32 EG Nord	64.0	72.4	54.0	71.7
IPkt071	Weide 34 EG Ost	64.0	67.4	54.0	66.6

Beurteilungspegel nach Umbaumaßnahmen (Planfall):

Planfall		Einstellung: Referenzeinstellung: Schall 03			
		Tag		Nacht	
		IGW	L r,A	IGW	L r,A
		/dB	/dB	/dB	/dB
IPkt079	Bahnhofstraße 1 EG Süd	59.0	62.4	49.0	61.4
IPkt080	Bahnhofstraße 1 OG1Süd	59.0	63.4	49.0	62.4
IPkt052	Bahnhofstraße 9 EG Süd	59.0	62.7	49.0	61.5
IPkt076	Bahnhofstraße 12 EG Süd	59.0	67.8	49.0	66.9
IPkt077	Bahnhofstraße 22 EG Süd	59.0	65.5	49.0	64.5
IPkt078	Bahnhofstraße 22 OG1Süd	59.0	66.6	49.0	65.6
IPkt074	Grabensee 1 EG West	69.0	53.8	59.0	48.0
IPkt075	Grabensee 1 OG1 West	69.0	54.2	59.0	49.4
IPkt043	Weide 13 EG Süd	64.0	64.4	54.0	63.3
IPkt044	Weide 13 OG1 Süd	64.0	65.4	54.0	64.4
IPkt026	Weide 19 EG Nord	64.0	63.8	54.0	62.6
IPkt033	Weide 30 EG S/O	64.0	64.1	54.0	63.1
IPkt034	Weide 30 OG1 S/O	64.0	65.3	54.0	64.4
IPkt035	Weide 30 OG2 S/O	64.0	65.9	54.0	65.0
IPkt025	Weide 32 EG Nord	64.0	72.0	54.0	71.3
IPkt071	Weide 34 EG Ost	64.0	65.5	54.0	64.7

Anlage 4: Verkehrsmengen des Straßenverkehrs für die Prognose 2030





Verkehrsmoell Westsachsen / Franken

M 1:3000	BÜ 7.369 Prognoseplanfall 2030 (mit Entfall BÜ)	Projekta GmbH
25.05.2018	Kfz (blau) und F+R (grün) / 16h Hintergrundbild: OpenStreetMap.org	Anlage 3

Anlage 5: Belegungsprogramm für die Prognose 2030

Prognose 2030

Daten nach Schall03 gültig ab 01/2015

Zugart-	Anzahl		v_max	Fahrzeugkategorien gem Schall03 im Zugverband									
	Tag	Nacht		km/h	Fahrzeug kategorie	Anzahl	Fahrzeug kategorie	Anzahl	Fahrzeug kategorie	Anzahl	Fahrzeug kategorie	Anzahl	Fahrzeug kategorie
GZ-E	22	9	100	7-Z5_A4	1	10-Z5	30	10-Z18	8				
GZ-E	2	1	120	7-Z5_A4	1	10-Z5	30	10-Z18	8				
RV-ET	38	8	160	5-Z5_A10	1								
RV-ET	38	4	160	5-Z5_A10	2								
	100	22	Summe beider Richtungen										

Erläuterungen und Legende

1. v_max abgeglichen mit VzG 2018

Bei **Streckenneu- und Ausbauprojekten** wird die jeweilige Fahrzeughöchstgeschwindigkeit angegeben. Der Abgleich mit den zulässigen Streckenhöchstgeschwindigkeiten erfolgt durch die Projektleitung.

2. Auf die in der Prognose 2030 ermittelten SGV -Zugzahlen hat das BMVI eine Grundlast aufgeschlagen, mit der Lokfahrten, Mess-, Baustellen-, Schadwagen usw. abgebildet werden.

3. Die Bezeichnung der Fahrzeugkategorie setzt sich wie folgt zusammen:

Nr. der Fz-Kategorie - Variante bzw. -Zeilennummer in Tabelle Beiblatt 1_Achszahl (bei Tfz, E- und V-Triebzügen-außer bei HGV)

4. Für Brücken, schienengleiche BÜ und enge Gleisradien sind ggf. die entsprechenden Zuschläge zu berücksichtigen.

Legende

Traktionsarten:

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

Zugarten:

- GZ = Güterzug
- RV = Regionalzug
- S = Elektrotriebzug der S-Bahn ...
- IC = Intercityzug (auch Railjet)
- ICE, TGV = Elektrotriebzug des HGV
- NZ = Nachtreisezug
- AZ = Saison- oder Ausflugszug
- D = sonstiger Fernreisezug, auch Dritte
- LR, LICE = Leerreisezug

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

Dokumentation zur Qualitätssicherung von Software zur Geräuschimmissionsberechnung nach DIN 45687

3. Dokumentation-QSI-Formblätter-DIN_45687

Fassung 2015-04.1

Auszug

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

Auszug: Dokumentation-QSI-Formblätter-DIN_45687:2015-04.1**Inhalt**

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

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.

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 6. September 2017 (Version 2017)** 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.


 Engineering GmbH + Co. KG
 Max-Planck-Straße 15
 42699 Solingen
 19.9.2017 i. V. Dennis Kütler
 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 ^a	eingeschränkt ^a	nein ^a
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 k_f 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 Auffälligkeiten 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 ^a	eingeschränkt ^a	nein ^a
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. 15	<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 [*] .	<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"/>

^a 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)¹⁾
- [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 2015²⁾
- [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.bgtl.de/banz/xaver/bgtl/start.xav#_bgtl_%2F%2F*%5B%40atr_id%3D%27bgtl114s2269.pdf%27%5D__1418325978127

2) zu beziehen: Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur, Referat LA 18, Invalidenstraße 44, 10115 Berlin; http://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Anlage/VerkehrUndMobilitaet/Schiene/verkehrslaermschutzvo-schall-03-testaufgaben.pdf?__blob=publicationFile