

Vorhaben:

*Bahnübergangserneuerung am BÜ 702 Oppau I
Strecke 3411, km 3,270*



Unterlage 12 – Schalltechnische Untersuchung

Unterlage	Bezeichnung
12.1	Untersuchung zu baubedingten Schallimmissionen (Baulärm) und Erschütterungsimmissionen
12.2	Untersuchung zu betriebsbedingten Schallimmissionen

Consulting

Dipl.-Ing. D. Friedemann

Untersuchung zu betriebsbedingten Schallimmissionen

Bericht Nr. 19-4049 / 02

**Erneuerung der Bahnübergangssicherungsanlage 702 Oppau I
in Oppau
km 3,270 der Strecke 3411**

Stand: 11.04.2020



Bearbeitet von Dipl.-Ing. D. Friedemann und Dipl.-Ing. (FH) R. Berger

für

DB Netz AG
Schwarzwaldstraße 86
76137 Karlsruhe

1. Zusammenfassung

Die DB Netz AG plant bei km 3,270 der Bahnstrecke 3411 Ludwigshafen - Oggersheim in der Ortslage Oppau die Erneuerung der Bahnübergangssicherungsanlage 702 Oppau I.

Aufgrund der damit verbundenen Aufweitung der Straße sowie der daraus resultierenden Verbreiterung des Bahnüberganges stellt das Vorhaben einen „erheblichen baulichen Eingriff“ nach der Verkehrslärmschutzverordnung - 16. BImSchV dar. Mittels einer Schallimmissionsprognose war daher zu untersuchen, ob das Bauvorhaben auch zu einer „wesentlichen Änderung“ führt.

Die Berechnung der Beurteilungspegel in der Umgebung des Bahnüberganges für den Prognose-Nullfall (baulicher Bestand) und den Prognose-Planfall (nach Umbau) hat ergeben, dass durch die Aufweitung der Fahrbahn der Straße Glockenloch die nach Verkehrslärmschutzverordnung für eine wesentliche Änderung der Lärmsituation notwendigen Auslösekriterien an mehreren Immissionsorten erfüllt sind.

Die darauf durchgeführten schalltechnischen Variantenuntersuchungen aktiver Lärmschutzmaßnahmen haben jedoch ergeben, dass die Kosten aktiver Lärmschutzmaßnahmen (hier Lärmschutzwände) außer Verhältnis zum Schutzzweck stehen.

Für nachfolgende Gebäude besteht daher ein Anspruch auf Lärmschutz „dem Grunde nach“.

bahnlinks	bahnrechts
Glockenloch 5	Glockenloch 6 (1/2)
Glockenloch 7	Glockenloch 8
Im Zinkig 1	Glockenloch 9
Im Zinkig 3	Glockenloch 10
Im Zinkig 3A	Glockenloch 11
Im Zinkig 3B	Glockenloch 12

Durch Ortsbegehung ist der tatsächlich vorhandene bauliche Schallschutz zu ermitteln und darauf aufbauend sind die ggf. notwendigen Maßnahmen dann nach der 24. BImSchV, der Verkehrswege-Schallschutzmaßnahmenverordnung zu berechnen.

Der Bericht enthält 47 Seiten (inkl. 6 Anhänge).

Dresden, den 11.04.2020

cdf Schallschutz

Dipl.-Ing. Dieter Friedemann

Dipl.-Ing. (FH) Rajko Berger

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1. Zusammenfassung	2
2. Aufgabenstellung und Situation	4
3. Schalltechnisches Berechnungs- und Bewertungsverfahren.....	5
3.1. Beurteilungsgrundlagen	5
3.2. Immissionsgrenzwerte	6
3.3. Berechnungsgrundlagen.....	6
3.4. Prüfung auf Lärmschutzansprüche	9
3.5. Lärmschutzmaßnahmen	11
3.6. Kosten-Nutzen-Analyse	11
4. Ausgangsdaten und Rechenmodellbildung	14
5. Berechnung und Beurteilung.....	16
6. Literatur- und Abkürzungsverzeichnis	20
6.1. Normen und Literatur	20
6.2. Abkürzungsverzeichnis	21
7. Anhänge	22
Anhang 1 Lagepläne	23
Anhang 1.1 Lageplan des Bauvorhabens.....	24
Anhang 1.2 Lage des Rechenmodells.....	25
Anhang 1.3 Flächennutzungsplan Stadt Ludwigshafen am Rhein	26
Anhang 1.4 Lageplan der Immissionsempfindlichkeit	27
Anhang 1.5 Planungsdetails	28
Anhang 2 Verkehrsbelegung und Emissionsdaten	29
Anhang 3 Tabelle der Beurteilungspegel.....	30
Anhang 3.1 Beurteilungspegel Nullfall/Planfall - links der Bahn.....	31
Anhang 3.2 Beurteilungspegel Nullfall/Planfall - rechts der Bahn	32
Anhang 3.3 Gebäude mit Lärmschutzanspruch.....	33
Anhang 4 Variantenrechnung aktiver Lärmschutz - links der Bahn.....	34
Anhang 4.1 Rechenmodell Variantenrechnung - links der Bahn.....	35
Anhang 4.2 Ergebnistabelle Variantenrechnung - links der Bahn	36
Anhang 4.3 Kosten-Nutzen-Analyse - links der Bahn	37
Anhang 5 Variantenrechnung aktiver Lärmschutz - rechts d. Bahn	38
Anhang 5.1 Rechenmodell Variantenrechnung - rechts der Bahn	39
Anhang 5.2 Ergebnistabelle Variantenrechnung - rechts der Bahn	40
Anhang 5.3 Kosten-Nutzen-Analyse - rechts der Bahn.....	41
Anhang 6 Konformitätserklärung der Software	42

2. Aufgabenstellung und Situation

Zur Erhöhung der Straßen- und Schienensicherheit ist die Erneuerung der Bahnübergangssicherungsanlage 702 Oppau I in Oppau (km 3,270 der Strecke 3411 Ludwigshafen - Oggersheim) geplant.

Dabei erfolgt auch die Aufweitung der Fahrbahn der Straße Glockenloch. Anhang 1.1 enthält eine Übersichtskarte und im Anhang 1.5 sind Planungsdetails dargestellt.

Aufgrund der Aufweitung der Fahrbahn und der damit verbundenen Verbreiterung des Bahnüberganges stellt das Vorhaben einen „erheblichen baulichen Eingriff“ nach der Verkehrslärmschutzverordnung - 16. BImSchV [1] dar und ist entsprechend zu untersuchen.

Zur Prüfung der schalltechnischen Auswirkungen des Bauvorhabens wird eine Schallimmissionsprognose erstellt. In dieser werden die Beurteilungspegel in der Nachbarschaft für den Prognose-Nullfall (Lärmbelastung vor Umbau) und den Prognose-Planfall (Lärmbelastung nach Umbau) berechnet und nach dem Beurteilungsverfahren der Verkehrslärmschutzverordnung bewertet.

Die Ausgangsdaten, die Vorgehensweise und die Ergebnisse der schalltechnischen Untersuchung werden nachfolgend dargestellt.

3. Schalltechnisches Berechnungs- und Bewertungsverfahren

Für den Bau oder die wesentliche Änderung von Straßen- oder Schienenverkehrswegen gilt die Verkehrslärmschutzverordnung - 16. BImSchV [1]. Im § 1 der Verordnung sind deren Anwendungsbereich und im § 2 die Immissionsgrenzwerte zum Schutz der Nachbarschaft vor schädlichen Umwelteinwirkungen angegeben.

3.1. Beurteilungsgrundlagen

Nach § 1 (2) der 16. BImSchV ist eine Änderung der bestehenden Geräuschemissionssituation wesentlich, wenn

- *eine Straße um eine oder mehrere durchgehende Fahrstreifen ... 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 dB(A) oder auf mindestens 70 dB(A) am Tage oder mindestens 60 dB(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 dB(A) am Tage oder 60 dB(A) in der Nacht durch einen erheblichen baulichen Eingriff erhöht wird; dies gilt nicht in Gewerbegebieten.*

Die Anwendung der Verkehrslärmschutzverordnung setzt immer einen substanziellen baulichen Eingriff in den Schienenweg voraus. Beispiele dafür sind insbesondere:

- deutliche horizontale und/oder vertikale Änderungen der Gleislage
- Baumaßnahmen zur Erhöhung der Leistungsfähigkeit des Verkehrsweges
- der Neubau einer Eisenbahnüberführung (EÜ) oder eines Bahnüberganges (BÜ)
- die Vergrößerung der lichten Weite einer Eisenbahnüberführung

Demgegenüber sind nicht erhebliche bauliche Eingriffe:

- der Einbau von Weichen
- das Errichten oder Versetzen von Signalanlagen
- der Bau von Lärmschutzwänden und Lärmschutzwällen

3.2. Immissionsgrenzwerte

Nach § 2 (1) der Verkehrslärmschutzverordnung ist beim Bau oder der wesentlichen Änderung sicherzustellen, dass die Beurteilungspegel die folgenden Immissionsgrenzwerte nicht überschreiten.

Tab. 1 Immissionsgrenzwerte der 16. BImSchV

Art der zu schützenden Nutzung Anlagen und Gebiete	Immissionsgrenzwert	
	Tag in dB(A)	Nacht in dB(A)
an Krankenhäusern, Schulen, Kurheimen und Altenheimen	57	47
in reinen und allgemeinen Wohngebieten und Kleinsiedlungsgebieten	59	49
in Kerngebieten, Dorfgebieten und Mischgebieten	64	54
in Gewerbegebieten	69	59

Die Einstufung der zu schützenden Nutzung ergibt sich nach § 2 (2) der 16. BImSchV aus den Festsetzungen in den Bebauungsplänen. Anlagen und Gebiete, für die keine Bebauungspläne bzw. Festsetzungen bestehen, sind nach der Schutzbedürftigkeit zu beurteilen.

Für Nutzungen, die nur am Tage erfolgen (z. B. Büro, Schule, Kindergarten), wird die Prüfung auf wesentliche Änderung ausschließlich für den Tagzeitraum durchgeführt.

3.3. Berechnungsgrundlagen

Die Schallimmissionsberechnungen erfolgen gemäß der aktuellen Verkehrslärmschutzverordnung - 16. BImSchV [1].

Die genannte Verordnung enthält in ihrer Anlage 2 das Verfahren zur Berechnung der Beurteilungspegel - Schall 03.

Die Berechnung der Beurteilungspegel L_r für Schienenverkehrslärm erfolgt nach Verkehrslärmschutzverordnung aus der Anzahl der Züge der jeweiligen Zugart sowie die den betrieblichen Planungen zugrunde liegenden Geschwindigkeiten auf dem zu betrachtenden Streckenstück. Die Beurteilungspegel stellen Mittelungspegel für die Zeiträume Tag (6:00 - 22:00 Uhr) und Nacht (22:00 - 6:00 Uhr) dar.

Eingangsgrößen für die Berechnung sind insbesondere:

- die Bebauung
- die Lage des Verkehrsweges
- der Schalleistungspegel des Verkehrsweges unter Berücksichtigung der
 - Zugzahlen n_{Fz}
 - Zugarten Fz mit entspr. Schallquellenarten (z.B. Rollgeräusche aufgrund Bremsbauart, Aggregat- und Antriebsgeräusche, aerodynamische Geräusche)
 - Fahrgeschwindigkeiten
 - Fahrbahnart und Bahnübergänge
 - Fahrflächenzustand
 - Brücken
 - Auffälligkeiten von Geräuschen (z.B. Kurven)

Nach der Verkehrslärmschutzverordnung wird der längenbezogene Schalleistungspegel $L_{W'A,f,h,m,Fz}$ (im Oktavband f von 63 Hz bis 8 kHz, im Höhenbereich h , infolge einer Teilschallquelle m) für eine Fahrzeugeinheit der Fahrzeugkategorie Fz je Stunde nach folgender Gleichung berechnet:

$$L_{W'A,f,h,m,Fz} = a_{A,h,m,Fz} + \Delta a_{A,h,m,Fz} + 10 \lg \frac{n_Q}{n_{Q,0}} \text{ dB} + b_{f,h,m} \lg \left(\frac{v_{Fz}}{v_0} \right) \text{ dB} + \sum_c (c1_{f,h,m,c} + c2_{f,h,m,c}) + \sum_k K_k$$

mit:

$a_{A,h,m,Fz}$	Gesamtpegel der längenbezogenen Schalleistung der Fahrzeugkategorie Fz bei $v_0 = 100$ km/h auf Schwellengleis mit durchschnittlichem Fahrflächenzustand
$\Delta a_{f,h,m,Fz}$	Pegeldifferenz im Oktavband f der Fahrzeugkategorie
n_Q	Anzahl der Schallquellen der Fahrzeugeinheit
$n_{Q,0}$	Bezugsanzahl der Schallquellen der Fahrzeugeinheit
$b_{f,h,m}$	Geschwindigkeitsfaktor
v_{Fz}	Geschwindigkeit in km/h
v_0	Bezugsgeschwindigkeit, $v_0 = 100$ km/h
$\sum_c (c1_{f,h,m,c} + c2_{f,h,m,c})$	Summe der Pegelkorrekturen für Fahrbahnart ($c1$) und Fahrfläche ($c2$)
$\sum_k K_k$	Summe der Pegelkorrekturen für Brücken K_{Br} und Auffälligkeit von Geräuschen K_L (z. B. Kurvenfahrgeräusch)

Aus der Anzahl der Fahrzeugeinheiten n_{Fz} pro Stunde wird der längenbezogene Schalleis-
tungspegel (auch als Emissionspegel $L_{W'}$ bezeichnet) berechnet:

$$L_{W'A,f,h} = 10 \lg \left(\sum_{m,Fz} n_{Fz} 10^{0,1 L_{W'A,f,h,m,Fz}} \right) dB$$

Die Schallimmission am Immissionsort wird als äquivalenter Dauerschallpegel L_{pAeq} für den
Zeitraum einer vollen Stunde errechnet. Er wird durch energetische Addition der Beiträge
von allen Teilstücken k_s und Ausbreitungswegen w gebildet:

$$L_{pAeq} = 10 \lg \left(\sum_{f,h,k_s,w} 10^{0,1(L_{WA,f,h,k_s} + D_{l,k_s,w} + D_{\Omega,k_s} - A_{f,h,k_s,w})} \right) dB$$

L_{WA,f,h,k_s}	Schalleistungspegel in der Mitte des Teilstückes k_s , der die Emission aus dem Hö- henbereich h angibt
$D_{l,k_s,w}$	Richtwirkungsmaß für den Ausbreitungsweg w
D_{Ω,k_s}	Raumwinkelmaß
$A_{f,h,k_s,w}$	Ausbreitungsdämpfungsmaß aus geometrischer Ausbreitung, Luftabsorption, Boden- einfluss und Abschirmung durch Hindernisse

Die Beurteilungspegel werden unter Berücksichtigung der Beurteilungszeit von tags 16 h
und nachts 8 h aus den äquivalenten Dauerschallpegeln L_{pAeq} gebildet.

Gemäß dem 11. Gesetz zur Änderung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes [6] darf der
Schienenbonus ab dem 1. Januar 2015 für Schienenbahnen nicht mehr angewendet wer-
den, soweit zu diesem Zeitpunkt für den jeweiligen Abschnitt eines Vorhabens das Planfest-
stellungsverfahren noch nicht eröffnet ist und die Auslegung des Planes noch nicht öffentlich
bekannt gemacht wurde.

Daher kommt der Schienenbonus in der vorliegenden schalltechnischen Untersuchung nicht
mehr zur Anwendung.

3.4. Prüfung auf Lärmschutzansprüche

Nachfolgende Abbildung aus [5] verdeutlicht den sich aus der 16. BImSchV (vgl. Pkt. 3.1 ergebenden Ablauf der Prüfung auf Lärmvorsorgeansprüche in schematischer Form.

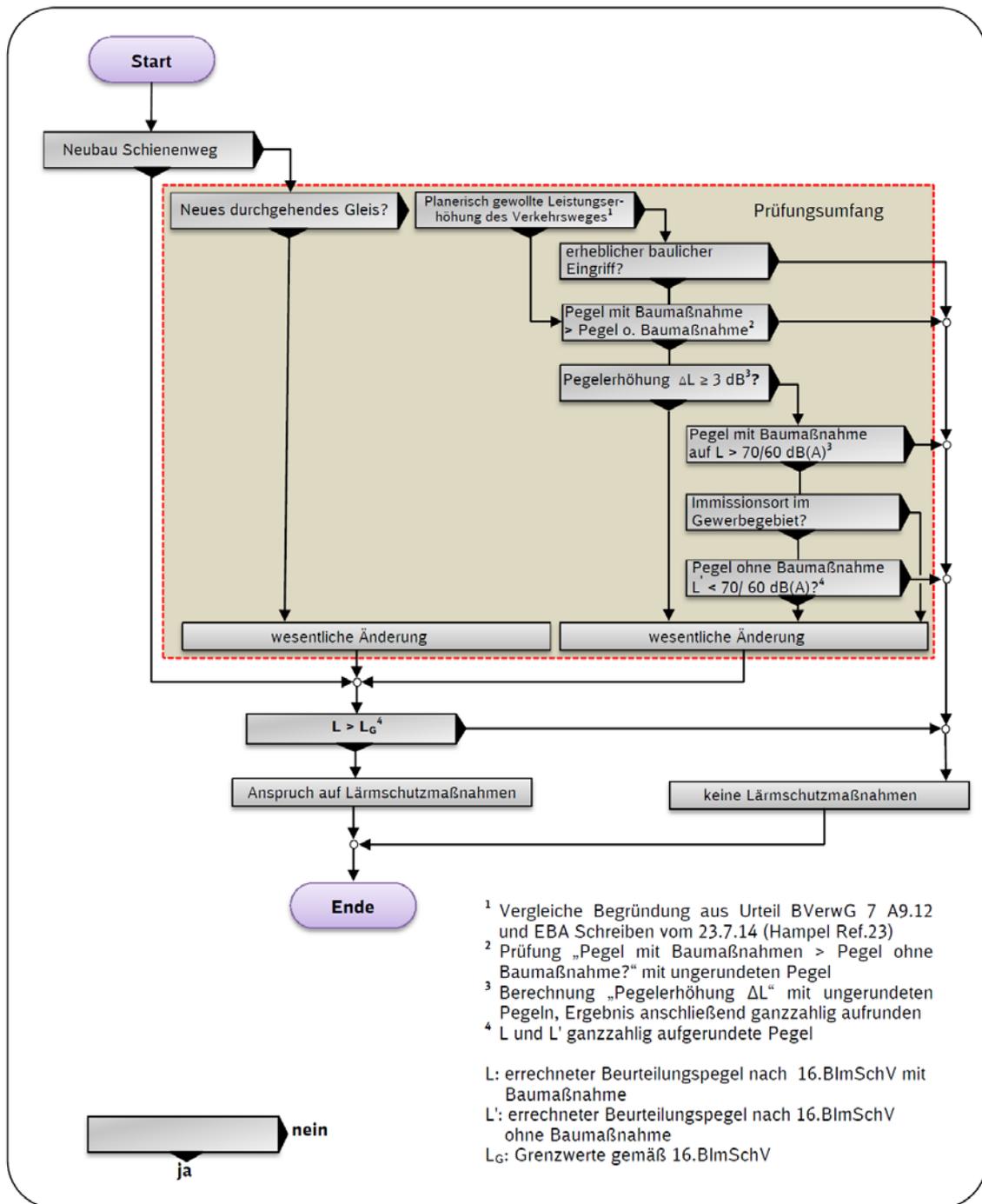


Abb. 1 Ablaufschema zur Prüfung auf Lärmvorsorgeansprüche nach der 16. BImSchV

Eine „wesentliche Änderung“ der Lärmsituation setzt somit immer eine Pegelerhöhung voraus, ausgelöst durch einen „erheblichen baulichen Eingriff“.

Bei der Prüfung, ob ein erheblicher baulicher Eingriff zu einer wesentlichen Änderung führt, sind die zu erwartenden Beurteilungspegel für den Zustand mit und ohne baulichen Eingriff jeweils unter Berücksichtigung der Prognoseverkehrsmenge zu berechnen.

Da der Einfluss einer allgemeinen Verkehrsentwicklung zu neutralisieren ist, erfolgt die Berechnung der Beurteilungspegel für den Zustand mit Baumaßnahme (Prognose-Planfall) und ohne Baumaßnahme (Prognose-Nullfall) in der Regel mit identischen prognostizierten Verkehrsdaten.

Nach [5] gilt weiterhin:

Für ganztägig genutzte Gebiete/bauliche Anlagen wie z. B. Wohngebäude, Hotels, Krankenhäuser und Sanatorien besteht Anspruch auf Einhaltung der Tag- und Nachtgrenzwerte, wenn in mindestens einem der beiden Beurteilungszeiträume (Tag / Nacht) eine wesentliche Änderung auftritt. Hingegen löst eine ausschließlich nachts auftretende wesentliche Änderung für nur tagsüber genutzte Gebäude (z. B. Schule, Kindertagesstätte oder Büro) keine Lärmschutzansprüche aus. Gleiches gilt für Außenwohnbereiche (Gärten, Terrassen, Balkone usw.), da diese rechtlich nachts nicht dem dauerhaften Aufenthalt von Menschen dienen. Dies führt auf folgende Zuordnung:

Tab. 2 Prüfung auf wesentliche Änderung und Lärmschutzansprüche nach [5]

Nutzung	wesentliche Änderung		Grenzwertüberschreitung		Lärmschutzanspruch	
	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
Schule, Kita, Büro, Außenwohnbereich	ja	-	ja	-	ja	nein
	ja	-	nein	-	nein	nein
	nein	-	ja	-	nein	nein
	nein	-	nein	-	nein	nein
Wohngebäude, Hotel, Krankenhaus, Kur- und Altenheim	ja	ja	ja	ja	ja	ja
	ja	nein	ja	ja	ja	ja
	ja	nein	ja	nein	ja	nein
	ja	nein	nein	ja	nein	ja
	ja	nein	nein	nein	nein	nein
	nein	ja	ja	ja	ja	ja
	nein	ja	ja	nein	ja	nein
	nein	ja	nein	ja	nein	ja
	nein	ja	nein	nein	nein	nein
nein	nein	nein	nein	nein	nein	

3.5. Lärmschutzmaßnahmen

Liegt aufgrund eines erheblichen baulichen Eingriffes eine wesentliche Änderung (der Lärm-situation) vor und überschreiten gleichzeitig die berechneten Beurteilungspegel die Immissi- onsgrenzwerte, so sind im Rahmen der Lärmvorsorge Lärmschutzmaßnahmen erforderlich.

Dabei ist zu prüfen, durch welche aktiven Schallschutzmaßnahmen die Einhaltung der Im- missionsgrenzwerte ermöglicht werden kann. Aktive Schallschutzmaßnahmen sind Maß- nahmen an der Quelle, die die Schallemission des Verkehrsweges mindern können.

Aktive Schallschutzmaßnahmen sind zum Beispiel:

- die Errichtung von Lärmschutzwänden und/oder Lärmschutzwällen
- der Bau von Tunneln
- der Einbau von Schienenstegdämpfern und/oder Schienenstegabsorbern
- das besonders überwachte Gleis (büG)

Erst wenn nach § 41 (2) Bundes-Immissionsschutzgesetz die Kosten für aktive Schall- schutzmaßnahmen außer Verhältnis zu dem angestrebten Schutzzweck stehen, können nach § 42 (2) BImSchG für Schallschutzmaßnahmen an den baulichen Anlagen Ent- schädigungen geleistet werden. Diese passiven Maßnahmen sind Schallschutzmaßnahmen am Immissionsort. Dabei ist durch Schallschutz an der Fassade das Eindringen des Ver- kehrslärms in die schutzbedürftigen Räume zu verhindern. Dies wird im Allgemeinen durch Fenster erhöhter Schalldämmung und ggf. den Einbau von fensterunabhängigen Lüftung- einrichtungen (s. g. Schalldämmlüftern) erreicht.

3.6. Kosten-Nutzen-Analyse

Für die Kosten-Nutzen-Analyse werden die durch die aktiven Lärmschutzmaßnahmen (z. B. LSW, büG) verursachten Kosten dem erreichten Lärmschutz gegenübergestellt.

Für die qualitative Bewertung des Lärmschutzes werden im Gutachten gemäß dem „Umwelt- leitfaden zur eisenbahnrechtlichen Planfeststellung und Plangenehmigung...“ des Eisen- bahn-Bundesamtes [5] sogenannte Schutzfälle definiert. Ein Schutzfall ist dabei eine Nut- zungseinheit (Wohn- bzw. Büroeinheit), bei der sowohl eine wesentliche Änderung (der Lärmsituation) als auch eine Immissionsgrenzwertüberschreitung vorliegen. Dabei liegen zwei Schutzfälle vor, wenn die Immissionsgrenzwerte am Tage und in der Nacht überschrit- ten sind. Wird der Immissionsgrenzwert nur am Tag oder in der Nacht überschritten, liegt ein Schutzfall vor.

Grundlage der Abwägung, welche Lärmschutzmaßnahme den „gerade noch verhältnismäßigen Aufwand“ darstellt, ist nach [5] das Verhältnis der Kosten der Lärmschutzmaßnahmen zur Anzahl insgesamt gelöster Schutzfälle.

In Einzelfällen, in denen die Kosten der Schutzmaßnahmen außer Verhältnis zum Schutzzweck stehen, darf auch ganz auf aktive Lärmschutzmaßnahmen verzichtet werden.

Nach [5] ist in der Regel eine Unverhältnismäßigkeit der Kosten gegeben, wenn die Kosten der (aktiven) Lärmschutzmaßnahme den Verkehrswert der zu schützenden Nutzung übersteigen. Jedoch besteht auch bei Unterschreitung des Verkehrswertes nicht automatisch eine Verpflichtung zur Durchführung der Lärmschutzmaßnahme, da trotz der durch die Baumaßnahme verursachten Lärmsteigerung kein völliger Wertverlust des Objektes eintritt.

Für die Lärmschutzmaßnahmen wird von folgenden Kosten ausgegangen:

Lärmschutzwände:

Die Kosten der Lärmschutzwände setzen sich aus den Herstellungskosten (den sogenannten Investitionskosten) sowie den Kosten für die Unterhaltung (kapitalisierte Kosten) zusammen.

Kostenbasis ist der aktuellen Kostenkennwertekatalog der DB Netz [7] sowie die daraus abgeleiteten kapitalisierten Kosten [8]. Danach betragen die Kosten für Lärmschutzwände:

Wandhöhe in m	Herstellungskosten in T€ je lfd. m	Gesamtkosten in T€ je lfd. m
1	1,20	1,92
2	1,38	2,20
3	1,70	2,71
4	2,02	3,23
5	2,66	4,24
6	2,97	4,73
7	3,61	5,74
8	4,24	6,75
9	4,88	7,76
10	5,51	8,77
15	8,68	10,79
20	11,86	13,82

Für Wandhöhen zwischen 1 und 6 m sind die Kosten im Kostenkennwertekatalog direkt angegeben, darüber hinaus wurden die Kosten interpoliert.

„besonders überwachtes Gleis“ (büG), Schienenstegdämpfer:

Das „besonders überwachte Gleis“ (büG) ist eine Schienenpfllegemaßnahme, die darauf abzielt, einen besonders glatten Fahrflächenzustand und damit niedrigere Geräuschpegel zu erreichen. Die Geräuschpegelminderung des „büG“ beträgt ca. 2 - 3 dB.

Schienenstegdämpfer werden am Gleis montiert und vermindern damit insbesondere die Schallabstrahlung der Schiene. Ihre geräuschmindernde Wirkung ist mit ca. 2 dB auf das Gesamtgeräusch allerdings sehr gering.

4. Ausgangsdaten und Rechenmodellbildung

Vom Auftraggeber wurden als Grundlage der Berechnungen folgende Unterlagen bzw. Informationen übergeben:

- Beschreibung der geplanten Baumaßnahme
- Bauablaufplan
- Lage- und IVL-Pläne

Das Höhenmodell zur Schallausbreitungsrechnung wurde aus den Geo-Daten des Internetportals MapQuest [12] erstellt.

Die Digitalisierung der Gebäude erfolgte aus den vom Auftraggeber zur Verfügung gestellten Lageplänen (IVL-Pläne) sowie dem Internetauftritt OpenStreetMap [13]. Die Höhe der maßgeblichen Gebäude wurde auf der Grundlage einer durch unser Büro durchgeführten Ortsbegehung und Auszählen der Etagenanzahl modelliert.

Als Immissionsorte wurden insbesondere die zum Baubereich nächstgelegenen Hauptgebäude festgelegt. Die Lage der Immissionsorte ist in einem Lageplan des Rechenmodells im Anhang 1.2 dargestellt.

Die Einstufung der Immissionsempfindlichkeit der umliegenden Bebauung erfolgte nach Auskunft der Abteilung für Stadtplanung Ludwigshafen und dem Flächennutzungsplan (siehe Anhang 1.3).

Danach wird die an den Bahnübergang angrenzende Bebauung als Allgemeines Wohngebiet (WA, IGW 59/49) eingestuft.

Die Gebietsnutzungen sind auch im Lageplan im Anhang 1.4 eingetragen.

Das Gleismodell wurde auf Basis der IVL-Pläne generiert.

Das für Prognose-Nullfall und Prognose-Planfall vom Auftraggeber angegebene Verkehrsmengengerüst zum Prognosezeitpunkt 2030 [11] ist in nachfolgender Tabelle zusammenfassend enthalten:

Tab. 3 Verkehrsmengengerüst Prognose 2030

Zug-Kategorie	Anzahl Züge		Geschwindigkeit (max.)
	tags	nachts	
Strecke 3411 Abschnitt Ludwigshafen Oggersheim Nord bis Ludwigsheim BASF			
GZ-V	5	8	40 km/h
GZ-E	45	22	40 km/h
Summe	50	30	

Die sich aus der Verkehrsbelegung ergebenden Emissionspegel sind detailliert im Anhang 2 dargestellt. Gemäß Schienenlärmschutzgesetz [10] wird für den Prognosehorizont 2030 von 100 % Verbundstoff-Bremsanteil bei den Güterzügen ausgegangen.

Da im Untersuchungsbereich keine Personenbahnhöfe und Haltepunkte vorhanden sind, wird die Streckengeschwindigkeit von 40 km/h angesetzt (Anmerkung: anderenfalls müssten nach Schall 03 zur Berücksichtigung z. B. des Türensenschlagers mindestens 70 km/h angesetzt werden).

Für die vorliegende Erneuerung des Bahnüberganges ist keine Anhebung der gegenwärtigen Streckengeschwindigkeit vorgesehen. Ebenso erfolgen keine relevanten Gleislageänderungen. Im Rahmen der Erneuerung der BÜSA und der Aufweitung der Fahrbahn wird der Bahnübergang jedoch um ca. 2 m verbreitert.

Neben den Streckenverkehrsemissionen wird für den Bahnübergang gemäß Verkehrslärmschutzverordnung die Pegelkorrektur c1 (Zuschlag Bahnübergang) berücksichtigt. Richtlinienkonform erfolgte der Zuschlag für ein Schienenteilstück, das der 2-fachen Straßenbreite entspricht.

In der vorliegenden Berechnung wird die Verkehrsbelastung durchgehend für die gesamte Strecke angesetzt.

5. Berechnung und Beurteilung

Die Schallausbreitungsrechnungen wurden mit dem Programm SoundPLAN, Version 8.2 der Braunstein & Berndt GmbH durchgeführt. Die entsprechenden Rechenvorschriften der Verkehrslärmschutzrichtlinie [1] sind vollständig und normenkonform implementiert (Konformitätserklärung siehe Anhang 6).

Die Ergebnisse der nach Verkehrslärmschutzrichtlinie für Prognose-Nullfall und Prognose-Planfall durchgeführten Einzelpunktuntersuchungen (zur besseren Übersicht getrennt nach Anhang 3.1 bahnlinks und Anhang 3.2 bahnrechts) sind im Anhang 3 dargestellt. Dabei enthalten die Tabellen die für Prognose-Nullfall und Prognose-Planfall ermittelten Beurteilungspegel einschließlich Prüfung auf wesentliche Änderung und der Anspruchsvoraussetzung auf Lärmschutz.

Die schalltechnischen Untersuchungen haben ergeben, dass durch die Aufweitung der Fahrbahn der Straße Glockenloch die nach Verkehrslärmschutzverordnung für eine wesentliche Änderung der Lärmsituation notwendigen Auslösekriterien an mehreren Immissionsorten erfüllt sind.

Die prognostizierten Geräuschpegelerhöhungen durch die Aufweitung der Straße bewegen sich zwischen 0,1 und 1,6 dB, was die Voraussetzung für eine wesentliche Änderung allein noch nicht erfüllt. Jedoch werden an mehreren Immissionsorten bei einer Pegelerhöhung Beurteilungspegel von 70 / 60 dB(A) erreicht oder überschritten.

Damit führt das Bauvorhaben insgesamt zu einer wesentlichen Änderung der Lärmsituation im Sinne der Verkehrslärmschutzverordnung und damit zu Ansprüchen auf Lärmschutz. Es sind somit Maßnahmen zum Lärmschutz erforderlich. Die Lage der betroffenen Gebäude ist im Anhang 3.3 dargestellt.

Die Ermittlung und Bewertung ggf. durchzuführender aktiver Lärmschutzmaßnahmen erfolgt nach dem „Umweltleitfaden zur eisenbahnrechtlichen Planfeststellung und Plangenehmigung...“ des Eisenbahn-Bundesamtes [5]. Für die qualitative Bewertung des Lärmschutzes werden dazu sogenannte Schutzfälle definiert.

Ein Schutzfall ist dabei eine Nutzungseinheit (Wohn- bzw. Büroeinheit), bei der sowohl eine wesentliche Änderung (der Lärmsituation) als auch eine Immissionsgrenzwertüberschreitung

vorliegt. Dabei liegen 2 Schutzfälle vor, wenn die Immissionsgrenzwerte am Tage und in der Nacht überschritten sind, andernfalls nur je ein Schutzfall.

Grundlage der Abwägung, welche Lärmschutzmaßnahme den „gerade noch verhältnismäßigen Aufwand“ darstellt, ist nach [5] das Verhältnis der Kosten der Lärmschutzmaßnahmen zur Anzahl insgesamt gelöster Schutzfälle.

In Einzelfällen, in denen die Kosten der Schutzmaßnahmen außer Verhältnis zum Schutzzweck stehen, darf auch ganz auf aktive Lärmschutzmaßnahmen verzichtet werden.

Nach [5] ist in der Regel eine Unverhältnismäßigkeit der Kosten gegeben, wenn die Kosten der (aktiven) Lärmschutzmaßnahme den Verkehrswert der zu schützenden Nutzung übersteigen. Jedoch besteht auch bei Unterschreitung des Verkehrswertes nicht automatisch eine Verpflichtung zur Durchführung der Lärmschutzmaßnahme, da trotz der durch die Baumaßnahme verursachten Lärmsteigerung kein völliger Wertverlust des Objektes eintritt.

Zur Untersuchung, durch welche aktiven Lärmschutzmaßnahmen (Lärmschutzwände) eine Einhaltung der Immissionsgrenzwerte möglich wird, wurden Variantenrechnungen von Lärmschutzwänden durchgeführt, deren Ergebnisse im Anhang 4 (Immissionsorte bahnlinks) bzw. Anhang 5 (Immissionsorte bahnrechts) dargestellt sind. Die Unterteilung in die Schutzabschnitte bahnlinks und bahnrechts erfolgt dabei insbesondere aufgrund der besseren Übersicht.

In den Variantenuntersuchungen wurden zu den bestehenden Wänden Lärmschutzwände bahnlinks (ca. 70 m Länge, südwestlich des Bahnüberganges) und bahnrechts (ca. 105 m Länge, nordöstlich des Bahnüberganges) in verschiedenen Höhenabstufungen zwischen 6 und 2 m untersucht. Dabei wurden die Bestandswände im Bereich im Rahmen der Variantenrechnung in der Höhe ebenfalls angepasst (siehe Lagepläne im Anhang 4.1 bzw. im Anhang 5.1).

Auf eine detaillierte Berechnung einer „Vollschutz“-Variante wurde verzichtet, da ein Vollschutz mit Lärmschutzwandkonstruktionen aufgrund der für den Bahnübergang notwendigen Lücke nicht möglich ist. „Vollschutz“ würde die Schließung des Bahnüberganges erfordern. Zudem wäre wegen der für die Immissionsorte mit nächtlichen Beurteilungspegeln von über 70 dB(A) notwendigen Pegelminderung von über 20 dB eine Einhausung/Tunnel erforderlich.

Auch auf die Berechnung von Lärmschutzwänden mit mehr als 6 m Höhe wurde verzichtet, da höhere Schallschutzwände nicht mehr der Regelbauart entsprechen und ein Vollschutz ohnehin nicht erreicht werden kann.

Die im Anhang 4.2 (für bahnlinks) bzw. im Anhang 5.2 (für bahnrechts) enthaltenen Berechnungen zeigen, dass sich die hohen Geräuschpegel am Tage überwiegend selbst mit einer 6 m hohen Lärmschutzwand nicht bis auf eine Grenzwerteinhaltung reduzieren lassen.

Für den Nachtzeitraum werden überhaupt keine Grenzwerteinhaltungen erreicht.

Die im Anhang 4.3 bzw. Anhang 5.3 ausgewiesenen Kosten je gelöster Schutzfall betragen aufgrund der geringen Anzahl gelöster Schutzfälle minimal zwischen ca. 280 T€ (bahnlinks) und ca. 58 T€ (bahnrechts).

Auch ist die Minderungswirkung der Lärmschutzwände wegen des offen zu haltenden Bahnüberganges mit maximal ca. 1,0 - 1,5 dB sehr gering.

Die Gesamtkosten der Lärmschutzwände bzw. die Kosten je gelöster Schutzfall werden unter Berücksichtigung der geringen Lärmschutzwirkung insgesamt als nicht angemessen eingeschätzt. Sie stehen außer Verhältnis zum Schutzzweck, sodass dafür keine Empfehlung gegeben werden kann.

Auch der Einsatz weiterführender aktiver Maßnahmen wie der Einbau von Schienenstegdämpfern und/oder das besonders überwachte Gleis (büg) bringen keine wesentlichen Verbesserungen bezüglich des Schallschutzes.

So ist die für Schienenstegdämpfer ausgewiesene Pegelminderung von ca. 2 dB zu gering, um signifikant mehr Schutzfälle zu lösen. Zudem ist deren Einsatz im Bahnübergangsbereich technisch nicht möglich.

Auch das „büG“ - das besonders überwachte Gleis - ist hier nicht einsetzbar, da es zur Wirksamkeitskontrolle einer Mindeststreckengeschwindigkeit von 80 km/h bedarf und zudem der Bahnübergang schnell zu einer Wiederaufrauung der Gleise führen würde.

Es wird daher zusammenfassend empfohlen, die Lärmschutzansprüche nachfolgender Gebäude ausschließlich mit passiven Maßnahmen zu befriedigen.

bahnlinks	bahnrechts
Glockenloch 5	Glockenloch 6 (1/2)
Glockenloch 7	Glockenloch 8
Im Zinkig 1	Glockenloch 9
Im Zinkig 3	Glockenloch 10
Im Zinkig 3A	Glockenloch 11
Im Zinkig 3B	Glockenloch 12

Die Lärmschutzansprüche bestehen „dem Grunde“ nach, durch Ortsbegehung ist der tatsächlich vorhandene bauliche Schallschutz zu ermitteln.

Die ggf. notwendigen Maßnahmen sind dann nach der 24. BImSchV, der Verkehrswege-Schallschutzmaßnahmenverordnung [4] zu berechnen. Grundlage dafür sind die in den Tabellen im Anhang 3.1 (bahnlinks) und Anhang 3.2 (bahnrechts) ausgewiesenen Ansprüche und Beurteilungspegel.

Die dargestellten Beurteilungspegel können für die Ermittlung der Schallschutzmaßnahmen unmittelbar genutzt werden, da die Schallschutzberechnung mit durchgehender Streckenbelegung erfolgte.

6. Literatur- und Abkürzungsverzeichnis

6.1. Normen und Literatur

- [1] Sechzehnte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verkehrslärmschutzverordnung - 16. BImSchV) vom 12. Juni 1990; BGBl Teil I, Jg. 1990, zuletzt geändert am 18.12.2014 BGBl Jg. 2014 Teil I Nr. 61
- [2] Bundesimmissionsschutzgesetz (BImSchG) in der Fassung der Bekanntmachung vom 17. Mai 2013 (BGBl. I S. 1274), zuletzt geändert durch Art. 1 des G v. 2. Juli 2013 (BGBl. I S. 1943
- [3] Verordnung über die bauliche Nutzung der Grundstücke (Baunutzungsverordnung - BauNVO); BGBl. I, S. 132 vom 23.1.1990, zuletzt geändert durch Artikel 2 des Gesetzes vom 11. Juni 2013 BGBl. I S. 1548
- [4] Vierundzwanzigste Verordnung zur Durchführung des Bundesimmissionsschutzgesetzes (Verkehrswege-Schallschutzmaßnahmenverordnung - 24. BImSchV) vom 4. Februar 1997
- [5] Umwelt-Leitfaden zur eisenbahnrechtlichen Planfeststellung und Plangenehmigung sowie für Magnetschwebebahnen, Teil VI Schutz vor Schallimmissionen aus Schienenverkehr; Eisenbahn-Bundesamt Berlin; Dezember 2012
- [6] Elfte Gesetz zur Änderung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes vom 2. Juli 2013, BGBl. Jg. 2013 Teil I, Nr. 34, S. 1943
- [7] Kostenkennwertekatalog KKK, Deutsche Bahn AG, Stand 01.05.2016
- [8] Ablöseberechnung für Lärmschutzmaßnahmen, DB Systemtechnik GmbH, April 2016
- [9] Innovative Maßnahmen zum Lärm- und Erschütterungsschutz am Fahrweg - Schlussbericht, Deutsche Bahn AG, 14.11.2012
- [10] Gesetz zum Verbot des Betriebs lauter Güterwagen (Schienenlärmschutzgesetz - SchlärmschG) vom 20. Juli 2017 (BGBl. I S. 2804)
- [11] Verkehrszahlen 2030, übergeben durch DB Netz AG Karlsruhe am 11.12.2019
- [12] MapQuest, Internetauftritt <http://www.mapquest.com>
- [13] OpenStreetMap, Internetauftritt <http://www.openstreetmap.org>

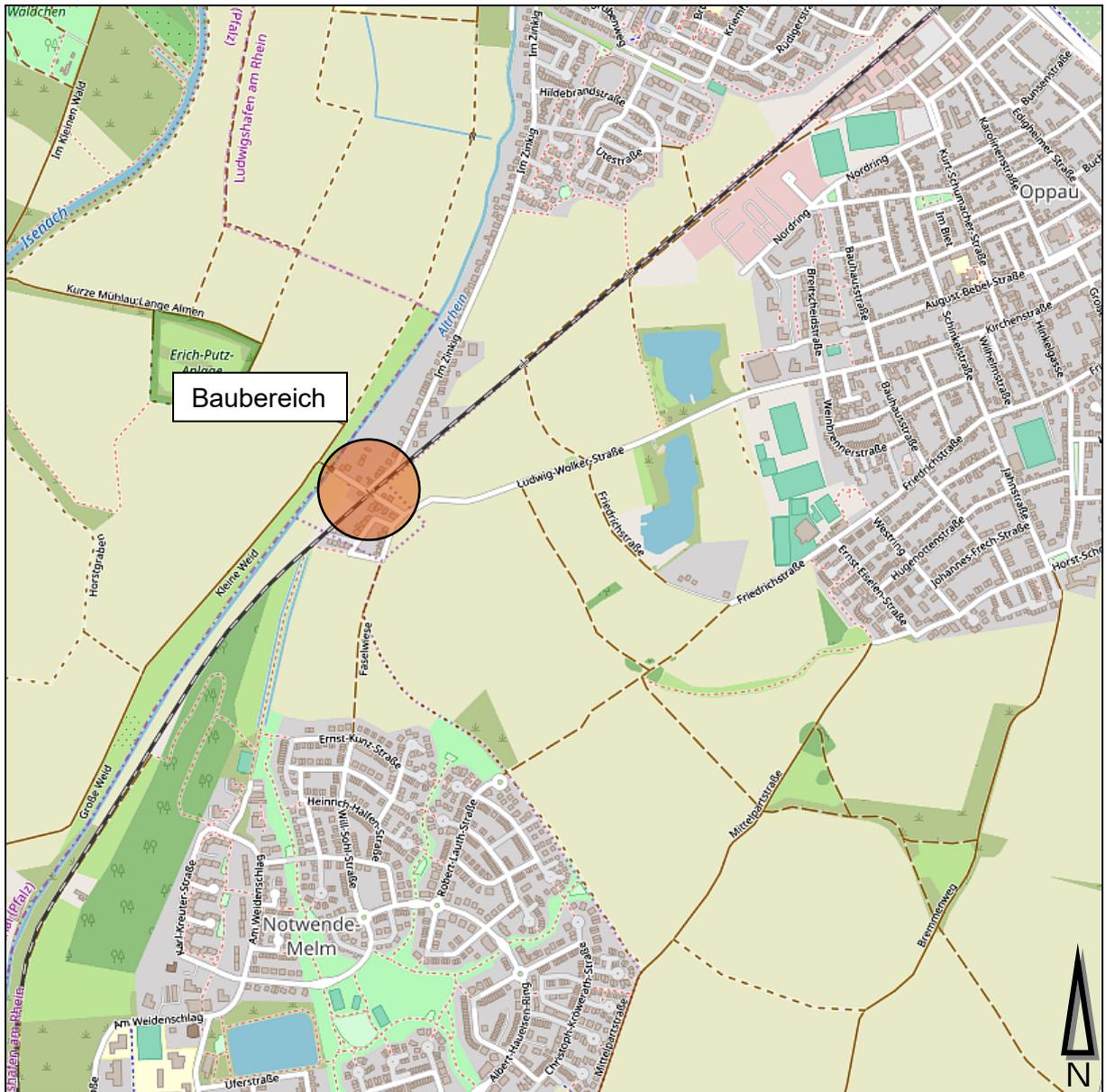
6.2. Abkürzungsverzeichnis

AVV Baulärm	Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Schutz gegen Baulärm
ATWS	Automatic Track Warning System
BauNVO	Baunutzungsverordnung
BGBI.	Bundesgesetzblatt
BImSchG	Bundesimmissionsschutzgesetz
BImSchV	Bundesimmissionsschutzverordnung
BLS	Baulärmsituation
BÜ	Bahnübergang
BÜSA	Bahnübergangssicherungsanlage
bzw.	beziehungsweise
ca.	circa
dB	Dezibel
EÜ	Eisenbahnüberführung
gewerbl.	gewerblich
GE	Gewerbegebiet
GLK	Gebäudelärmkarte
GZ	Güterzug
inkl.	inklusive
IO	Immissionsort
IRW	Immissionsrichtwert
IVL	Ingenieur-Vermessung-Lageplan
LST	Leit- und Sicherungstechnik
LSW	Lärmschutzwand
MI	Mischgebiet
OL	Oberleitung
Pkt.	Punkt
RLK	Rasterlärmkarte
RV	Regionalverkehr
UiG	Unternehmensinterne Genehmigung
WA	Allgemeines Wohngebiet
WAT	Allgemeines Wohngebiet - Tagbewertung
z. B.	zum Beispiel

7. Anhänge

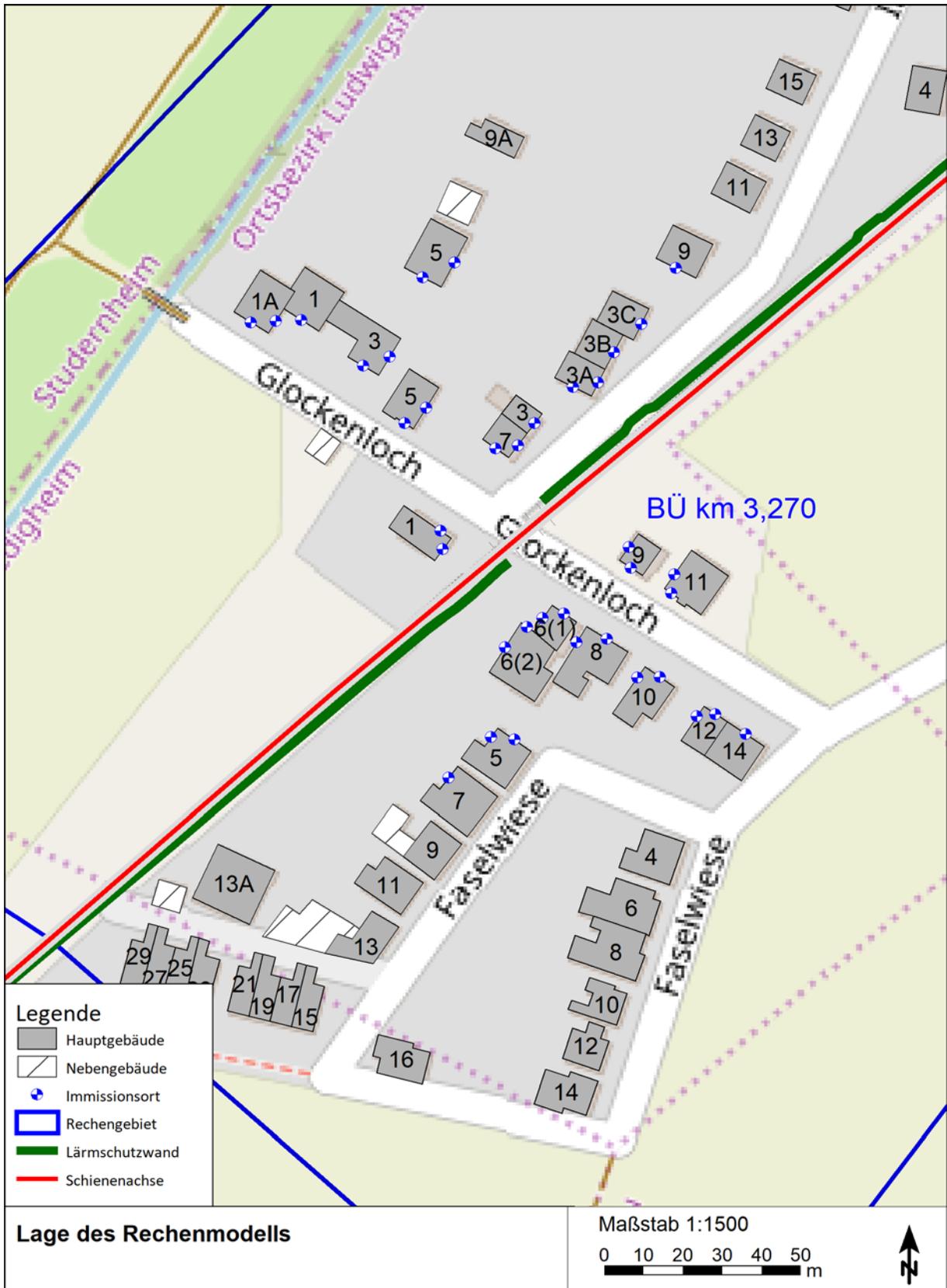
Anhang 1 Lagepläne

Anhang 1.1 Lageplan des Bauvorhabens



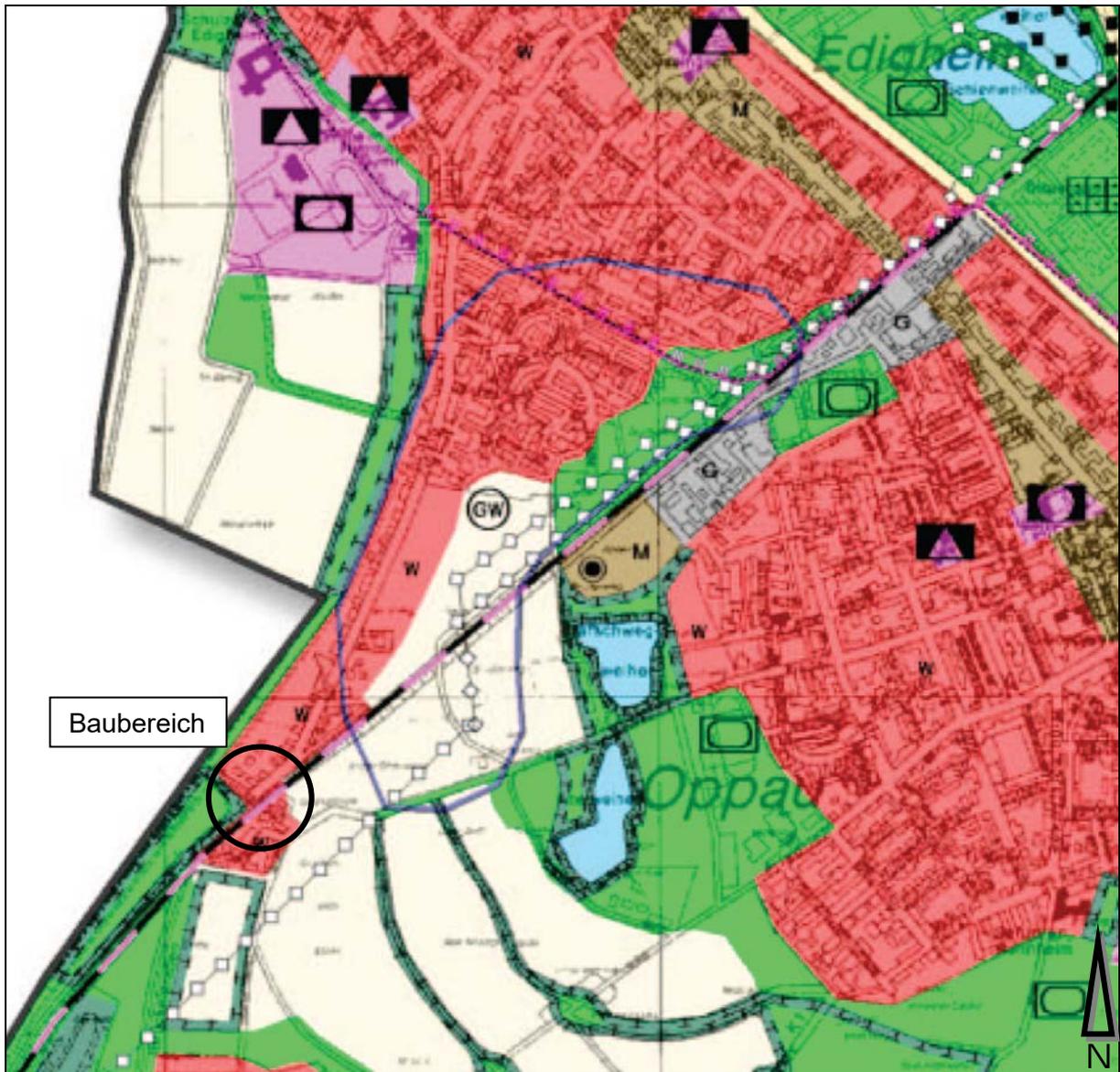
Bildquelle: OpenStreetMap

Anhang 1.2 Lage des Rechenmodells



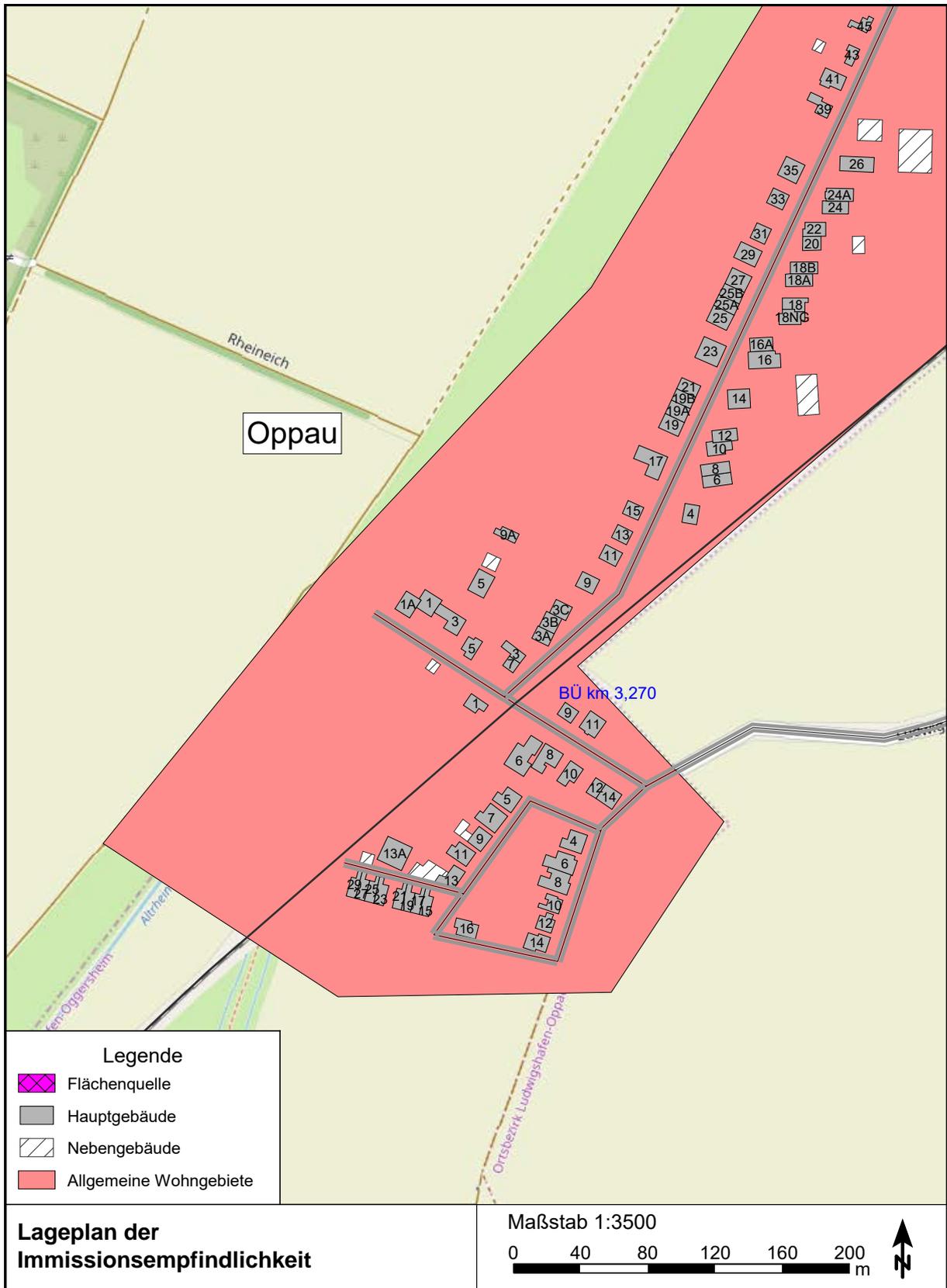
Anhang 1.3 Flächennutzungsplan Stadt Ludwigshafen am Rhein

Auszug Flächennutzungsplan (1999)



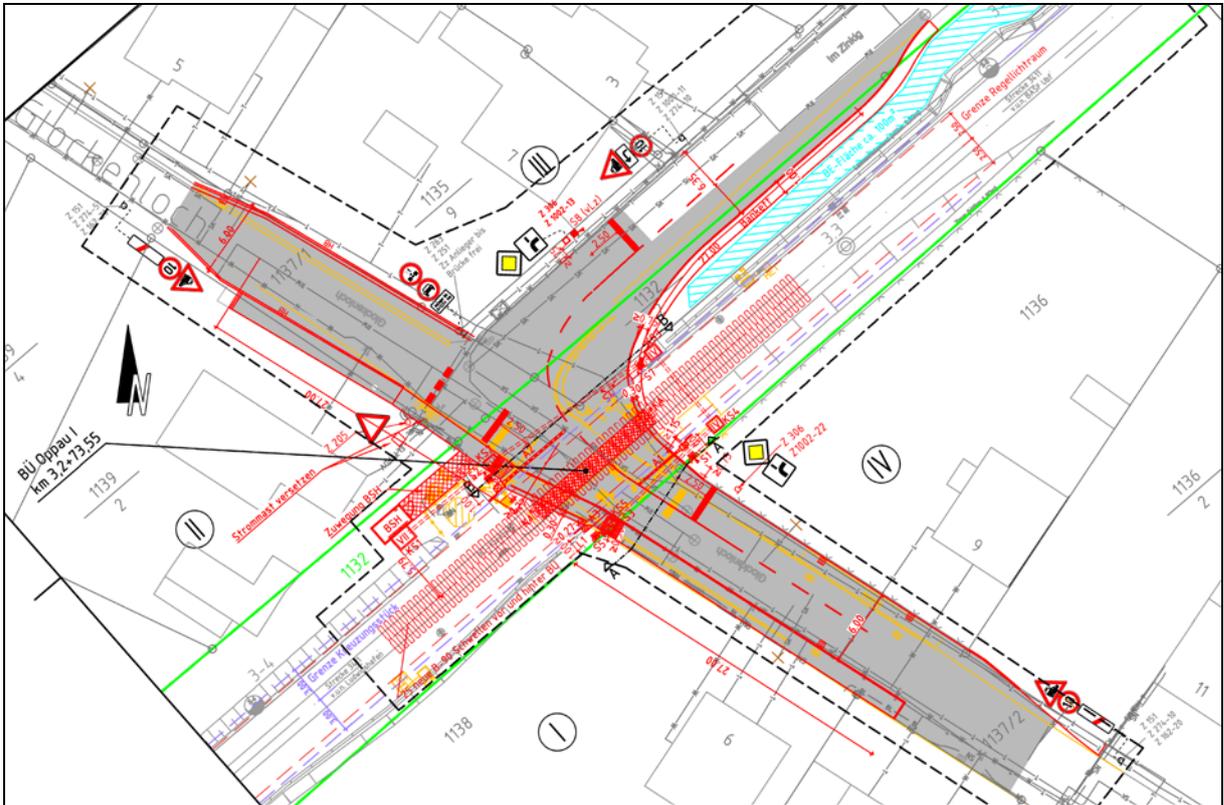
Bildquelle: Stadt Ludwigshafen am Rhein

Anhang 1.4 Lageplan der Immissionsempfindlichkeit



Anhang 1.5 Planungsdetails

Kreuzungsplan BÜ 702 Oppau I



Anhang 2 Verkehrsbelegung und Emissionsdaten

Verkehrsbelegung Zugzahlenprognose 2030 (Stand KW33/2019)

Strecke 3411											
Abschnitt Ludwigsghafen Oggesheim Nord bis Ludwigsheim BASF											
Bereich BÜ Oppau											
von_km 2,8 bis_km 3,8											
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
GZ-V	5	8	40	8-A6	1	10-Z5	30	10-Z18	8		
GZ-E	45	22	40	7-Z5_A4	1	10-Z5	30	10-Z18	8		
	50	30	Summe beider Richtungen								
Erläuterungen und Legende											
1. v_max abgeglichen mit VzG 2018 Bei <i>Streckenneu- und Ausbauprojekten</i> wird die jeweilige <i>Fahrzeughöchstgeschwindigkeit</i> angegeben. Der <i>Abgleich mit den zulässigen Streckenhöchstgeschwindigkeiten</i> erfolgt durch die <i>Projektleitung</i> .											
2. Auf die in der <i>Prognose 2030</i> ermittelten <i>SGV -Zugzahlen</i> hat das <i>BMVI</i> eine <i>Grundlast aufgeschlagen</i> , mit der <i>Lokfahrten, Mess-, Baustellen-, Schadwagen usw.</i> abgebildet werden.											
3. Die <i>Bezeichnung der Fahrzeugkategorie</i> 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 <i>Brücken, schienengleiche BÜ</i> und <i>enge Gleisradien</i> sind ggf. die <i>entsprechenden Zuschläge</i> zu berücksichtigen.											

Per E-Mail am 11.12.2019 durch die DB Netz AG Karlsruhe übergeben

Zugdefinition Soundplan (Zugsetup)

Erneuerung BÜ 702 Oppau I Strecke 3411 TSS03_2012.abs - Zugsetup Schall 03-2012									
Nr.	Elementname	Zugart	vMax [km/h]	Fahrzeugkategorie	Anzahl Einheiten	Fahrzeugkategorie	Anzahl Einheiten	Fahrzeugkategorie	Anzahl Einheiten
1	GZ-V	Regulärer Zug	100	8-A6	1	10-Z5	30	10-Z18	8
2	GZ-E	Regulärer Zug	100	7-Z5_A4	1	10-Z5	30	10-Z18	8

Emissionsangaben Soundplan (Nullfall = Planfall)

Schiene (498)																
Name: Strecke 3411																
Geofile: MOD-Schiene_PF																
Eigenschaften																
Allgemein Emission "Schall 03-2012" Brücke Freie Eigenschaften																
Emission Korrektur																
Zugart	N(d) 6-22	N(n) 22-6	KBremsen 0m [dB(A)]	v [km/h]	l [m]	Max	L'w 0m(d) [dB(A)]	L'w 4m(d) [dB(A)]	L'w 5m(d) [dB(A)]	L'w 0-5m(d) [dB(A)]	L'w 0m(n) [dB(A)]	L'w 4m(n) [dB(A)]	L'w 5m(n) [dB(A)]	L'w 0-5m(n) [dB(A)]		
GZ-V	5,00	8,00	-	40	728,9	<input type="checkbox"/>	74,7	61,6	-	74,9	79,8	66,6	-	80,0		
GZ-E	45,00	22,00	-	40	733,5	<input type="checkbox"/>	83,9	71,8	27,5	84,1	83,8	71,7	27,4	84,0		
Summen	50,00	30,00					84,4	72,2	27,5	84,6	85,2	72,9	27,4	85,5		
Zug hinzufügen Zug löschen Zugsetup >>																
<input type="checkbox"/> Streckengeschwindigkeit [km/h] 100																
Emission																
[dB(A)]	d(6-22h) 63Hz	d(6-22h) 125Hz	d(6-22h) 250Hz	d(6-22h) 500Hz	d(6-22h) 1kHz	d(6-22h) 2kHz	d(6-22h) 4kHz	d(6-22h) 8kHz	n(22-6h) 63Hz	n(22-6h) 125Hz	n(22-6h) 250Hz	n(22-6h) 500Hz	n(22-6h) 1kHz	n(22-6h) 2kHz	n(22-6h) 4kHz	n(22-6h) 8kHz
0 m	41,52	51,23	66,86	80,31	81,32	72,76	67,45	50,29	42,80	52,55	67,67	81,16	82,19	73,63	68,28	51,20
4 m	46,35	55,53	64,14	68,70	66,34	61,69	56,24	47,47	46,90	56,40	64,43	69,35	67,13	62,75	57,03	48,62
5 m	-	6,59	14,59	18,59	21,59	23,59	18,59	10,59	-	6,50	14,50	18,50	21,50	23,50	18,50	10,50

Anhang 3 Tabelle der Beurteilungspegel

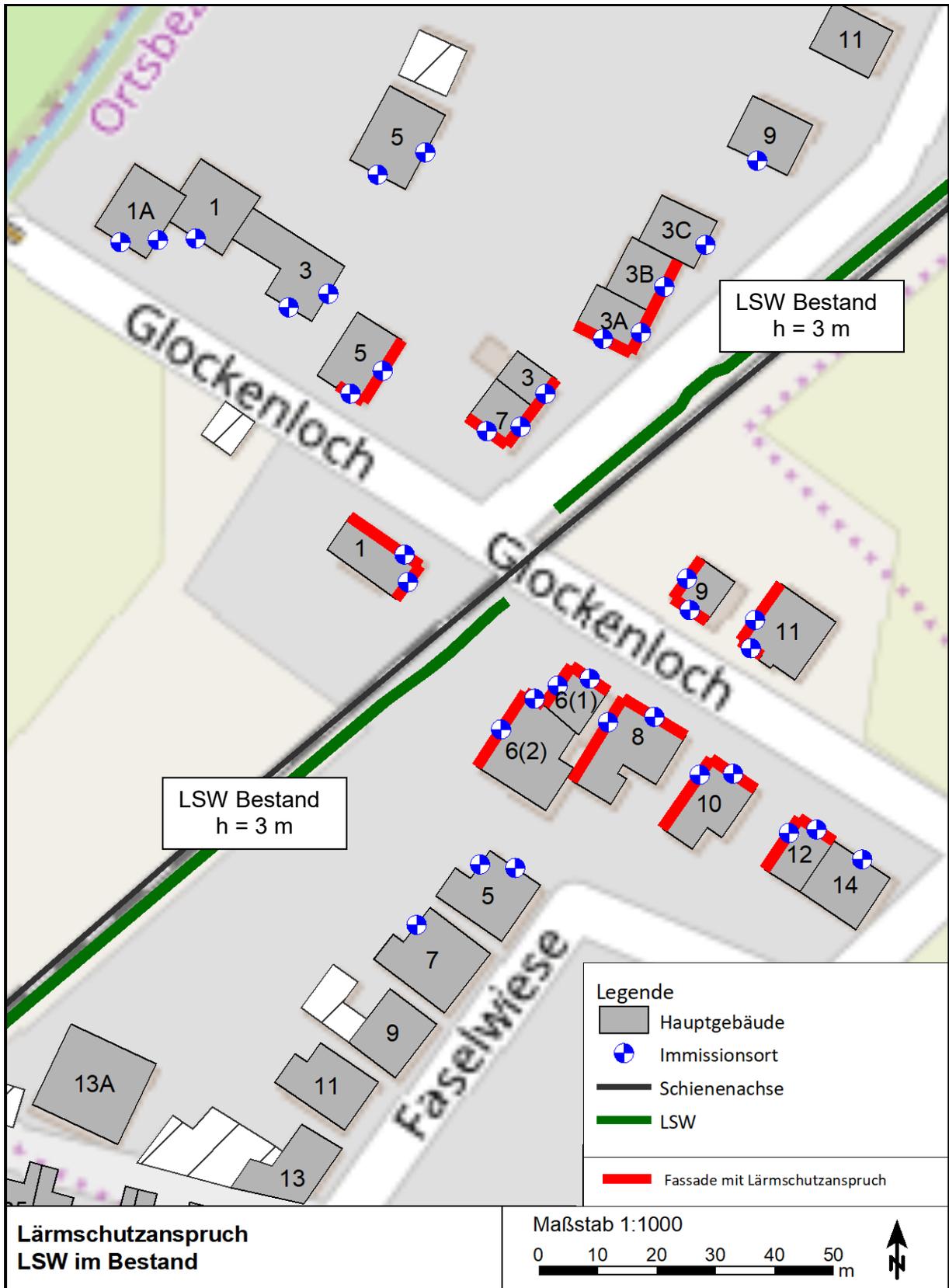
Anhang 3.1 Beurteilungspegel Nullfall/Planfall - links der Bahn

Lfd. Nr.	Immissionsort	Station km	Gebiet	HR	Etage	Immissionsgrenzwert 16. BImSchV in dB(A)		Beurteilungspegel Prognose Nullfall in dB(A)		Beurteilungspegel Prognose Planfall in dB(A)		Pegeldifferenz Planfall - Nullfall in dB		wesentliche Änderung 16. BImSchV		Anspruch auf Lärmschutz dem Grunde nach	
						Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
4	Glockenloch 1	3+267	WA	SW	EG	59	49	57,0	57,8	57,2	58,0	0,2	0,2	-	-	-	-
5	Glockenloch 1A	3+262	WA	SO	EG	59	49	57,1	57,9	57,2	58,1	0,1	0,2	-	-	-	-
					1.OG	59	49	56,8	57,6	57,0	57,8	0,2	0,2	-	-	-	-
6	Glockenloch 1A	3+257	WA	SW	EG	59	49	55,8	56,6	56,2	57,1	0,4	0,5	-	-	-	-
					1.OG	59	49	56,6	57,5	57,0	57,9	0,4	0,4	-	-	-	-
7	Glockenloch 3	3+272	WA	SW	EG	59	49	54,7	55,6	55,2	56,1	0,5	0,5	-	-	-	-
					1.OG	59	49	55,8	56,6	56,2	57,1	0,4	0,5	-	-	-	-
8	Glockenloch 3	3+279	WA	SO	EG	59	49	50,0	50,9	50,2	51,0	0,2	0,1	-	-	-	-
					1.OG	59	49	51,3	52,1	51,5	52,4	0,2	0,3	-	-	-	-
9	Glockenloch 5	3+270	WA	SW	EG	59	49	61,9	62,7	62,7	63,5	0,8	0,8	-	N	T	N
					1.OG	59	49	63,3	64,1	64,1	64,9	0,8	0,8	-	N	T	N
10	Glockenloch 5	3+277	WA	SO	EG	59	49	61,6	62,4	62,5	63,3	0,9	0,9	-	N	T	N
					1.OG	59	49	63,1	64,0	64,0	64,9	0,9	0,9	-	N	T	N
15	Glockenloch 7	3+284	WA	SW	EG	59	49	67,1	68,0	68,4	69,2	1,3	1,2	-	N	T	N
					1.OG	59	49	68,4	69,3	69,6	70,4	1,2	1,1	T	N	T	N
					2.OG	59	49	68,3	69,2	69,5	70,3	1,2	1,1	T	N	T	N
16	Glockenloch 7	3+289	WA	SO	EG	59	49	66,4	67,3	68,0	68,8	1,6	1,5	-	N	T	N
					1.OG	59	49	67,6	68,4	69,0	69,8	1,4	1,4	-	N	T	N
					2.OG	59	49	67,6	68,5	68,9	69,8	1,3	1,3	-	N	T	N
28	Im Zinkig 1	3+257	WA	SO	EG	59	49	71,5	72,3	71,7	72,5	0,2	0,2	T	N	T	N
					1.OG	59	49	71,4	72,2	71,6	72,5	0,2	0,3	T	N	T	N
29	Im Zinkig 1	3+260	WA	NO	EG	59	49	68,4	69,2	68,8	69,7	0,4	0,5	-	N	T	N
					1.OG	59	49	68,7	69,5	69,2	70,1	0,5	0,6	T	N	T	N
30	Im Zinkig 3	3+296	WA	SO	EG	59	49	63,3	64,1	64,5	65,3	1,2	1,2	-	N	T	N
					1.OG	59	49	65,1	66,0	66,3	67,1	1,2	1,1	-	N	T	N
31	Im Zinkig 3A	3+309	WA	SW	EG	59	49	59,5	60,3	59,8	60,6	0,3	0,3	-	N	T	N
					1.OG	59	49	60,9	61,7	61,2	62,0	0,3	0,3	-	N	T	N
					2.OG	59	49	62,0	62,8	62,3	63,2	0,3	0,4	-	N	T	N
32	Im Zinkig 3A	3+315	WA	SO	EG	59	49	58,2	58,9	58,4	59,2	0,2	0,3	-	N	T	N
					1.OG	59	49	59,0	59,8	59,1	59,9	0,1	0,1	-	N	T	N
					2.OG	59	49	60,4	61,2	60,5	61,3	0,1	0,1	-	N	T	N
33	Im Zinkig 3B	3+323	WA	SO	EG	59	49	57,1	57,8	57,1	57,9	0,0	0,1	-	-	-	-
					1.OG	59	49	57,7	58,5	57,8	58,6	0,1	0,1	-	-	-	-
					2.OG	59	49	58,6	59,4	58,7	59,5	0,1	0,1	-	N	T	N
34	Im Zinkig 3C	3+333	WA	SO	EG	59	49	56,2	57,0	56,3	57,0	0,1	0,0	-	-	-	-
					1.OG	59	49	56,6	57,4	56,6	57,4	0,0	0,0	-	-	-	-
					2.OG	59	49	57,2	58,0	57,3	58,0	0,1	0,0	-	-	-	-
35	Im Zinkig 5	3+298	WA	SW	EG	59	49	54,8	55,7	55,1	55,9	0,3	0,2	-	-	-	-
36	Im Zinkig 5	3+306	WA	SO	EG	59	49	52,0	52,8	52,4	53,2	0,4	0,4	-	-	-	-
37	Im Zinkig 9	3+349	WA	SW	EG	59	49	54,0	54,7	54,0	54,8	0,0	0,1	-	-	-	-

Anhang 3.2 Beurteilungspegel Nullfall/Planfall - rechts der Bahn

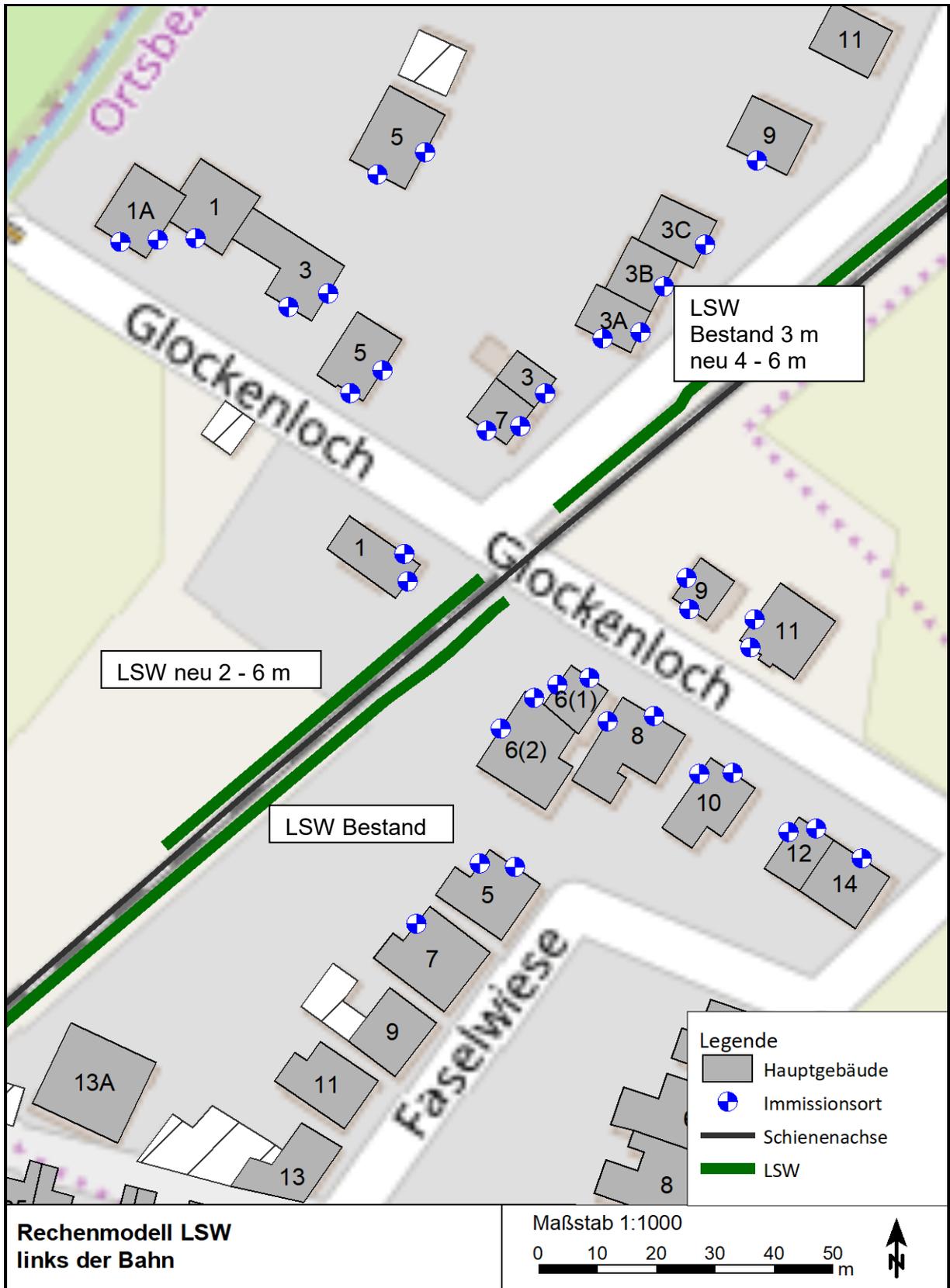
Lfd. Nr.	Immissionsort	Station km	Gebiet	HR	Etage	Immissionsgrenzwert 16. BImSchV in dB(A)		Beurteilungspegel Prognose Nullfall in dB(A)		Beurteilungspegel Prognose Planfall in dB(A)		Pegeldifferenz Planfall - Nullfall in dB		wesentliche Änderung 16. BImSchV		Anspruch auf Lärmschutz dem Grunde nach	
						Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
1	Faselwiese 5	3+240	WA	NO	EG	59	49	50,9	51,7	51,0	51,7	0,1	0,0	-	-	-	-
					1.OG	59	49	52,5	53,2	52,6	53,3	0,1	0,1	-	-	-	-
2	Faselwiese 5	3+235	WA	NW	EG	59	49	54,3	55,0	54,4	55,1	0,1	0,1	-	-	-	-
					1.OG	59	49	55,7	56,5	55,8	56,6	0,1	0,1	-	-	-	-
3	Faselwiese 7	3+221	WA	NW	EG	59	49	55,1	55,9	55,5	56,3	0,4	0,4	-	-	-	-
					1.OG	59	49	55,9	56,7	56,4	57,1	0,5	0,4	-	-	-	-
11	Glockenloch 6(1)	3+265	WA	NW	EG	59	49	68,4	69,3	68,9	69,7	0,5	0,4	-	N	T	N
12	Glockenloch 6(1)	3+270	WA	NO	EG	59	49	67,5	68,3	68,1	69,0	0,6	0,7	-	N	T	N
13	Glockenloch 6(2)	3+253	WA	NW	EG	59	49	62,2	63,0	62,7	63,5	0,5	0,5	-	N	T	N
					1.OG	59	49	64,1	64,9	64,6	65,4	0,5	0,5	-	N	T	N
14	Glockenloch 6(2)	3+261	WA	NO	EG	59	49	67,9	68,7	68,3	69,2	0,4	0,5	-	N	T	N
					1.OG	59	49	67,3	68,2	67,8	68,7	0,5	0,5	-	N	T	N
17	Glockenloch 8	3+274	WA	NO	EG	59	49	63,2	64,1	64,0	64,9	0,8	0,8	-	N	T	N
18	Glockenloch 8	3+268	WA	NW	EG	59	49	58,9	59,7	59,8	60,7	0,9	1,0	-	N	T	N
19	Glockenloch 9	3+291	WA	SW	EG	59	49	63,6	64,5	64,9	65,7	1,3	1,2	-	N	T	N
					1.OG	59	49	65,6	66,4	66,8	67,7	1,2	1,3	-	N	T	N
					2.OG	59	49	65,6	66,4	66,8	67,6	1,2	1,2	-	N	T	N
20	Glockenloch 9	3+294	WA	NW	EG	59	49	67,3	68,2	68,0	68,8	0,7	0,6	-	N	T	N
					1.OG	59	49	68,6	69,5	69,3	70,2	0,7	0,7	T	N	T	N
					2.OG	59	49	68,5	69,4	69,2	70,1	0,7	0,7	T	N	T	N
21	Glockenloch 10	3+278	WA	NO	EG	59	49	59,3	60,1	60,0	60,9	0,7	0,8	-	N	T	N
					1.OG	59	49	60,5	61,4	61,3	62,1	0,8	0,7	-	N	T	N
22	Glockenloch 10	3+274	WA	NW	EG	59	49	55,1	55,9	55,7	56,6	0,6	0,7	-	-	-	-
					1.OG	59	49	59,1	59,9	59,8	60,7	0,7	0,8	-	N	T	N
23	Glockenloch 11	3+294	WA	SW	EG	59	49	60,2	61,1	61,2	62,1	1,0	1,0	-	N	T	N
					1.OG	59	49	61,7	62,5	62,7	63,6	1,0	1,1	-	N	T	N
24	Glockenloch 11	3+298	WA	NW	EG	59	49	60,2	61,0	60,2	61,1	0,0	0,1	-	N	T	N
					1.OG	59	49	61,6	62,5	61,7	62,5	0,1	0,0	-	-	-	-
25	Glockenloch 12	3+279	WA	NW	EG	59	49	54,4	55,2	55,0	55,8	0,6	0,6	-	-	-	-
					1.OG	59	49	55,3	56,2	56,0	56,8	0,7	0,6	-	-	-	-
					2.OG	59	49	57,6	58,5	58,4	59,3	0,8	0,8	-	N	T	N
26	Glockenloch 12	3+283	WA	NO	EG	59	49	56,9	57,7	57,6	58,5	0,7	0,8	-	-	-	-
					1.OG	59	49	57,7	58,5	58,4	59,3	0,7	0,8	-	N	T	N
					2.OG	59	49	58,6	59,4	59,3	60,2	0,7	0,8	-	N	T	N
27	Glockenloch 14	3+286	WA	NO	EG	59	49	56,0	56,9	56,7	57,6	0,7	0,7	-	-	-	-
					1.OG	59	49	56,7	57,6	57,4	58,3	0,7	0,7	-	-	-	-
					2.OG	59	49	57,5	58,3	58,2	59,0	0,7	0,7	-	-	-	-

Anhang 3.3 Gebäude mit Lärmschutzanspruch



Anhang 4 Variantenrechnung aktiver Lärmschutz - links der Bahn

Anhang 4.1 Rechenmodell Variantenrechnung - links der Bahn



Anhang 4.2 Ergebnistabelle Variantenrechnung - links der Bahn

Lfd. Nr.	Immissionsort	Station km	Geb.	HR	Etage	SF	Immissions-grenzwert 16. BImSchV in dB(A)		Beurt.-Pegel Prognose ohne Maßfn. in dB(A)		Beurt.-Pegel Variante 1 LSW 6m in dB(A)		Beurt.-Pegel Variante 2 LSW 4m in dB(A)		Beurt.-Pegel Variante 3 LSW 3m in dB(A)		Beurt.-Pegel Variante 4 LSW 2m in dB(A)	
							Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
4	Glockenloch 1	3+267	WA	SW	EG	1	59	49	57,2	58,0	55,5	56,4	55,7	56,5	55,7	56,5	55,7	56,6
5	Glockenloch 1A	3+262	WA	SO	EG	1	59	49	57,2	58,1	55,7	56,6	55,9	56,7	55,9	56,7	56,0	56,8
6	Glockenloch 1A	3+257	WA	SW	EG	1	59	49	57,0	57,8	55,3	56,2	55,5	56,3	55,5	56,3	55,5	56,4
7	Glockenloch 3	3+272	WA	SW	EG	1	59	49	55,2	56,1	53,4	54,3	53,6	54,4	53,6	54,5	53,7	54,5
8	Glockenloch 3	3+279	WA	SO	EG	1	59	49	56,2	57,1	54,5	55,4	54,7	55,5	54,7	55,6	54,8	55,7
9	Glockenloch 5	3+270	WA	SW	EG	1	59	49	50,2	51,0	47,9	48,7	48,3	49,1	48,5	49,3	48,5	49,4
10	Glockenloch 5	3+277	WA	SO	EG	1	59	49	51,5	52,4	49,5	50,3	49,8	50,7	50,0	50,8	50,1	50,9
15	Glockenloch 7	3+284	WA	SW	EG	1	59	49	62,7	63,5	62,0	62,9	62,0	62,9	62,1	62,9	62,1	63,0
16	Glockenloch 7	3+289	WA	SO	EG	1	59	49	64,1	64,9	63,5	64,3	63,5	64,4	63,5	64,4	63,6	64,4
28	Im Zinkig 1	3+257	WA	SO	EG	1	59	49	62,5	63,3	61,8	62,7	61,9	62,7	62,0	62,8	62,0	62,8
29	Im Zinkig 1	3+260	WA	NO	EG	1	59	49	64,0	64,9	63,3	64,2	63,4	64,3	63,5	64,4	63,5	64,4
30	Im Zinkig 3	3+296	WA	SO	EG	1	59	49	68,4	69,2	68,1	69,0	68,1	69,0	68,2	69,0	68,2	69,0
31	Im Zinkig 3A	3+309	WA	SW	EG	1	59	49	69,6	70,4	69,3	70,1	69,3	70,2	69,4	70,2	69,4	70,2
32	Im Zinkig 3A	3+315	WA	SO	EG	1	59	49	69,5	70,3	69,1	70,0	69,2	70,0	69,2	70,1	69,2	70,1
33	Im Zinkig 3B	3+323	WA	SO	EG	1	59	49	68,0	68,8	67,6	68,5	67,7	68,5	67,8	68,7	67,8	68,7
34	Im Zinkig 3C	3+333	WA	SO	EG	1	59	49	69,0	69,8	68,5	69,4	68,7	69,6	68,8	69,7	68,8	69,7
35	Im Zinkig 5	3+298	WA	SW	EG	1	59	49	68,9	69,8	68,4	69,3	68,7	69,5	68,7	69,6	68,8	69,6
36	Im Zinkig 5	3+306	WA	SO	EG	1	59	49	71,7	72,5	64,9	65,7	65,1	66,0	65,7	66,5	66,0	66,8
37	Im Zinkig 9	3+349	WA	SW	EG	1	59	49	71,6	72,5	65,8	66,7	66,4	67,2	66,6	67,5	67,5	68,4
			WA	NO	EG	1	59	49	68,8	69,7	67,3	68,1	67,3	68,1	67,4	68,2	67,4	68,2
			WA	SO	EG	1	59	49	69,2	70,1	67,9	68,8	68,0	68,8	68,0	68,9	68,1	68,9
			WA	SO	EG	1	59	49	64,5	65,3	63,7	64,6	63,9	64,7	64,3	65,1	64,3	65,1
			WA	SW	EG	1	59	49	66,3	67,1	65,6	66,4	65,9	66,7	66,1	67,0	66,2	67,0
			WA	SW	EG	1	59	49	59,8	60,6	58,1	59,0	58,5	59,3	59,5	60,3	59,5	60,3
			WA	SW	EG	1	59	49	61,2	62,0	59,6	60,4	60,4	61,2	60,9	61,7	60,9	61,7
			WA	SO	EG	1	59	49	62,3	63,2	61,0	61,9	61,7	62,6	62,0	62,9	62,1	62,9
			WA	SO	EG	1	59	49	58,4	59,2	55,5	56,3	56,1	56,9	58,4	59,2	58,4	59,1
			WA	SO	EG	1	59	49	59,1	59,9	56,6	57,4	58,1	58,9	59,1	59,9	59,1	59,9
			WA	SO	EG	1	59	49	60,5	61,3	57,8	58,6	59,2	60,0	60,5	61,3	60,5	61,3
			WA	SO	EG	1	59	49	57,1	57,9	54,6	55,4	55,3	56,1	57,2	57,9	57,1	57,9
			WA	SO	EG	1	59	49	57,8	58,6	55,4	56,3	56,9	57,7	57,8	58,6	57,8	58,5
			WA	SO	EG	1	59	49	58,7	59,5	56,3	57,1	57,7	58,5	58,7	59,5	58,7	59,5
			WA	SO	EG	1	59	49	56,3	57,0	53,1	53,9	53,9	54,7	56,3	57,0	56,2	57,0
			WA	SO	EG	1	59	49	56,6	57,4	53,8	54,6	54,6	55,4	56,2	56,7	57,5	56,6
			WA	SO	EG	1	59	49	57,3	58,0	54,4	55,2	56,4	57,2	57,4	58,2	57,3	58,0
			WA	SW	EG	1	59	49	55,1	55,9	54,3	55,2	54,4	55,3	54,5	55,3	54,5	55,4
			WA	SO	EG	1	59	49	52,4	53,2	49,7	50,5	50,5	51,3	51,1	51,9	51,1	52,0
			WA	SW	EG	1	59	49	54,0	54,8	49,3	50,1	51,5	52,3	54,0	54,8	54,0	54,8

Anhang 4.3 Kosten-Nutzen-Analyse - links der Bahn

Kosten-Nutzen-Analyse Bereich: Oppau, links der Bahn

Var. Nr.	Lärmschutz-Maßnahme	Kosten der Maßnahme für LSW		Kosten der Maßnahme		Anzahl gelöster Schutzfälle		Durchschn. Pegel mind. in dB	Kosten je gelöster SF in T€	Anzahl verbleibender Schutzfälle mit Grenzwertüberschreitung >70dB(A)				
		in T€	Zusatzk. in T€	gesamt in T€	gesamt in T€	Tag	Nacht			gesamt	Tag	Nacht	gesamt	Tag
0	Planfall	-	-	-	-	-	-	-	-	21	23	44	2	20
1	LSW-6m	828	0	828	3	0	3	1,6	276,1	18	23	41	0	18
2	LSW-4m	565	0	565	2	0	2	1,2	282,4	19	23	42	0	18
3	LSW-3m	190	0	190	0	0	0	0,8	-	21	23	44	0	20
4	LSW-2m	154	0	154	0	0	0	0,8	-	21	23	44	0	20
5		0	0	0	21	23	44	65,9	0,0	0	0	0	0	0
6		0	0	0	21	23	44	65,9	0,0	0	0	0	0	0
7		0	0	0	21	23	44	65,9	0,0	0	0	0	0	0
8		0	0	0	21	23	44	65,9	0,0	0	0	0	0	0
9		0	0	0	21	23	44	65,9	0,0	0	0	0	0	0
10		0	0	0	21	23	44	65,9	0,0	0	0	0	0	0

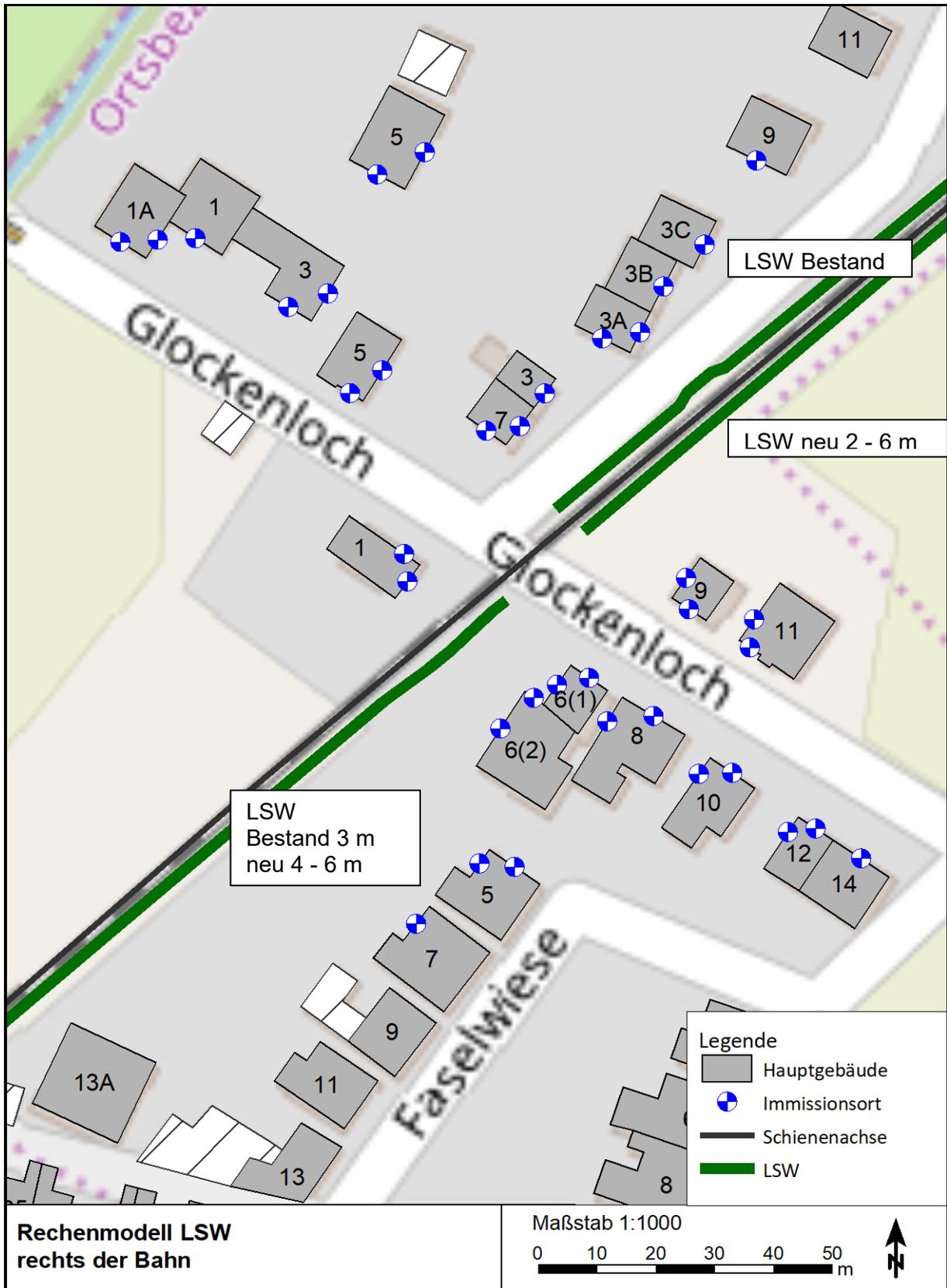
Varianten

1 - 2 Lärmschutzwand 175 m links der Bahn, beiderseits der Straße

3 - 4 Lärmschutzwand 70 m links der Bahn, nur südlich der Straße, LSW nördlich der Straße = Bestand

Anhang 5 Variantenrechnung aktiver Lärmschutz - rechts d. Bahn

Anhang 5.1 Rechenmodell Variantenrechnung - rechts der Bahn



Anhang 5.2 Ergebnistabelle Variantenrechnung - rechts der Bahn

Lfd. Nr.	Immissionsort	Station km	Geb.	HR	Eage	SF	Immissionsgrenzwert 16. BlnSchV in dB(A)		Beurt.-Pegel Prognose ohne Maßn. in dB(A)		Beurt.-Pegel Variante 1 LSW 6m in dB(A)		Beurt.-Pegel Variante 2 LSW 4m in dB(A)		Beurt.-Pegel Variante 3 LSW 3m in dB(A)		Beurt.-Pegel Variante 4 LSW 2m in dB(A)		
							Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag
1	Faselwiese 5	3+240	WA	NO	EG	1	59	49	51,0	51,7	46,2	47,1	49,0	49,8	50,5	51,3	50,6	51,3	
2	Faselwiese 5	3+235	WA	NW	EG	1	59	49	52,6	53,3	47,9	48,8	51,2	52,0	52,8	52,0	52,8	52,0	52,8
							59	49	54,4	55,1	49,2	50,0	52,1	52,9	54,3	55,0	54,3	55,0	54,3
3	Faselwiese 7	3+221	WA	NW	EG	1	59	49	55,8	56,6	50,5	51,3	54,4	55,2	55,7	56,5	55,7	56,5	
							59	49	55,5	56,3	53,1	53,9	54,2	55,0	55,5	56,3	55,5	56,3	
11	Glockenloch 6(1)	3+265	WA	NW	EG	1	59	49	58,9	59,7	68,6	69,4	68,6	69,5	68,7	69,6	68,7	69,6	
							59	49	68,1	69,0	67,8	68,6	67,8	68,7	67,9	68,7	67,9	68,7	
12	Glockenloch 6(1)	3+270	WA	NO	EG	1	59	49	62,7	63,5	61,6	62,4	62,0	62,8	63,3	62,5	63,4	63,4	
13	Glockenloch 6(2)	3+253	WA	NW	EG	1	59	49	64,6	65,4	63,6	64,5	64,2	65,1	64,5	65,3	64,5	65,3	
							59	49	68,3	69,2	68,0	68,8	68,0	68,9	68,2	69,0	68,2	69,0	
14	Glockenloch 6(2)	3+261	WA	NO	EG	1	59	49	67,8	68,7	67,4	68,2	67,5	68,4	67,6	68,5	67,7	68,5	
							59	49	64,0	64,9	63,3	64,1	63,3	64,2	63,4	64,2	63,4	64,3	
17	Glockenloch 8	3+274	WA	NO	EG	1	59	49	59,8	60,7	58,5	59,4	58,6	59,5	58,7	59,6	58,8	59,6	
18	Glockenloch 8	3+268	WA	NW	EG	1	59	49	64,9	65,7	64,6	65,5	64,6	65,5	64,7	65,5	64,7	65,5	
							59	49	66,8	67,7	66,6	67,4	66,6	67,4	66,6	67,5	66,6	67,5	
19	Glockenloch 9	3+291	WA	SW	EG	1	59	49	66,8	67,6	66,6	67,4	66,6	67,5	66,7	67,5	66,7	67,5	
							59	49	68,0	68,8	65,0	65,8	65,0	65,8	65,2	66,1	65,3	66,1	
20	Glockenloch 9	3+294	WA	NW	EG	1	59	49	69,3	70,2	66,7	67,5	66,8	67,6	66,8	67,6	66,9	67,8	
							59	49	69,2	70,1	66,7	67,6	66,7	67,6	66,7	67,6	66,7	67,6	
21	Glockenloch 10	3+278	WA	NO	EG	1	59	49	60,0	60,9	59,2	60,0	59,2	60,1	59,2	60,1	59,3	60,1	
							59	49	61,3	62,1	60,5	61,3	60,5	61,4	60,6	61,4	60,6	61,4	
22	Glockenloch 10	3+274	WA	NW	EG	1	59	49	55,7	56,6	53,2	54,1	53,4	54,3	53,6	54,5	53,7	54,5	
							59	49	59,8	60,7	58,5	59,3	58,7	59,5	58,8	59,6	58,8	59,6	
23	Glockenloch 11	3+294	WA	SW	EG	1	59	49	61,2	62,1	60,9	61,8	61,0	61,8	61,0	61,9	61,0	61,9	
							59	49	62,7	63,6	62,4	63,3	62,5	63,3	62,5	63,4	62,5	63,4	
24	Glockenloch 11	3+298	WA	NW	EG	1	59	49	60,2	61,1	53,5	54,3	54,2	55,0	55,0	55,8	55,3	56,1	
							59	49	61,7	62,5	54,5	55,4	55,4	56,3	56,0	56,8	56,3	57,1	
25	Glockenloch 12	3+279	WA	NW	EG	1	59	49	55,0	55,8	53,2	54,0	53,1	54,0	53,2	54,1	53,3	54,1	
							59	49	56,0	56,8	54,2	55,1	54,2	55,1	54,3	55,1	54,4	55,2	
26	Glockenloch 12	3+283	WA	NO	EG	1	59	49	58,4	59,3	57,0	57,8	57,1	58,0	57,2	58,1	57,3	58,1	
							59	49	57,6	58,5	56,9	57,7	56,8	57,7	56,9	57,7	56,9	57,7	
27	Glockenloch 14	3+286	WA	NO	EG	1	59	49	58,4	59,3	57,7	58,6	57,6	58,5	57,7	58,5	57,7	58,6	
							59	49	59,3	60,2	58,5	59,3	58,5	59,3	58,5	59,3	58,5	59,4	
27	Glockenloch 14	3+286	WA	NO	EG	1	59	49	56,7	57,6	55,8	56,7	55,8	56,6	55,8	56,6	55,8	56,7	
							59	49	57,4	58,3	56,5	57,4	56,4	57,3	56,5	57,3	56,5	57,4	
							59	49	58,2	59,0	57,2	58,0	57,2	58,0	57,2	58,0	57,2	58,1	

Anhang 5.3 Kosten-Nutzen-Analyse - rechts der Bahn

Kosten - Nutzen - Analy Bereich: Oppau, rechts der Bahn

Var. Nr.	Lärmschutz-Maßnahme	Kosten der Maßnahme für LSW		Kosten der Maßnahme Zusatzk.		Kosten der Maßnahme gesamt		Anzahl gelöster Schutzfälle		Durchschn. Pegelmind. in dB	Kosten je gelöster SF in T€	Anzahl verbleibender Schutzfälle mit Grenzwertüberschreitung >70dB(A) >60dB(A)					
		in T€	in T€	in T€	gesamt in T€	Tag	Nacht	gesamt	Tag			Nacht	gesamt	Tag	Nacht		
0	Planfall	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21	23	44	0	21
1	LSW-6m	1.018	0	1.018	0	1.018	4	0	4	1,2	254,4	17	17	23	40	0	16
2	LSW-4m	694	0	694	0	694	4	0	4	1,1	173,5	17	17	23	40	0	17
3	LSW-3m	284	0	284	0	284	4	0	4	1,0	71,1	17	17	23	40	0	17
4	LSW-2m	231	0	231	0	231	4	0	4	0,9	57,7	17	17	23	40	0	17

Varianten

1 - 2 Lärmschutzwand 215 m rechts der Bahn, beiderseits der Straße

3 - 4 Lärmschutzwand 105 m rechts der Bahn, nur nördlich der Straße, LSW südlich der Straße = Bestand

Anhang 6 Konformitätserklärung der Software

Dokumentation zur Qualitätssicherung von
Software zur
Geräuschemissionsberechnung
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 Geräuschimmission 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 Geräuschimmissionen 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 01.01.2015)**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 SoundPLAN Version 8.2

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.

Backnang, den 03.12.2019



Jochen Schaal
SoundPLAN GmbH

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

Das Programm ermöglicht in der Referenzeinstellung

Tabelle 1 — QSI- Formblatt zur Schall 03 (Fassung 01.01 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"/> ¹⁾	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
die Berechnung des Schalleistungspegels für Teilstücke ks bzw. Teilflächen kF 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"/> ²⁾	<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.

- 1) Der in SoundPLAN implementierte, dynamische Teilungsalgorithmus für Linien- und Flächenschallquellen berücksichtigt zusätzlich Parameter und geht somit über das in der Richtlinie [1] beschriebene Iterationsverfahren hinaus und erzielt damit mindestens die geforderte Genauigkeit.
- 2) Weder die Schall03 [1] noch der Erläuterungsbericht [2] enthalten eine Aussage wie mit gebeugten Reflexionen zu verfahren ist. In SoundPLAN tragen gebeugte Schallstrahlen zum Immissionspegel bei.

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

Literaturhinweise

- [1] Anlage 2 der 16. BImSchV in der Fassung vom 1.1.2015, Berechnung des Beurteilungspegels für Schienenwege (Schall 03)¹⁾
- [2] Erläuterungen zur Anlage 2 der Sechzehnten Verordnung zur Durchführung des Bundesimmissionsschutzgesetzes (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.bqbl.de/banzxaver/bqbl/start.xav#bqbl%2F%2F%58%40attr%3D%27bqbl1114s2269.pdf%27%5D_1419325978127

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