

**Verkehrsprojekt Deutsche Einheit Schiene Nr. 8  
Ausbaustrecke Nürnberg – Ebensfeld**

**PFA 13 Güterzugstrecke Abzweig Kleinreuth – Eltersdorf**

**km G 4,500 – km G 13,526**

Umbau Strecke 5950 Nürnberg Rbf – Fürth Gbf

Neubau Strecke 5955 Abzweig Kleinreuth - Eltersdorf

**Anlage 13.2.1**

**Schall- und erschütterungstechnische  
Untersuchung zum Baubetrieb**

Genehmigungsvermerk Eisenbahn-Bundesamt		
0	Antragsfassung 4. Planänderung	30.09.2020
Index	Änderungen bzw. Ergänzungen	Planungsstand
Vorhabenträger:		
 DB Netz AG Sandstraße 38-40 90443 Nürnberg	 DB Station&Service AG Bahnhofsplatz 9 90443 Nürnberg	 DB Energie GmbH Südwestpark 48 90449 Nürnberg
Vertreter der Vorhabenträger:		Verfasser:
 DB Netz AG Großprojekt VDE 8 Äußere-Cramer-Klett-Straße 3 90489 Nürnberg  Nürnberg, den 30.09.2020 		 Planen + Beraten GmbH Burgschmietstraße 2-4  90419 Nürnberg  Nürnberg, den 30.09.2020 

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>DURCHFÜHRUNG DES PLANRECHTSVERFAHRENS .....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>ANGABEN ZUM AUFTRAG .....</b>	<b>3</b>
2.1	Projektbeschreibung .....	3
2.2	Aufgabenstellung .....	4
<b>3</b>	<b>GRUNDLAGEN DER SCHALLTECHNISCHEN UNTERSUCHUNG .....</b>	<b>5</b>
<b>4</b>	<b>BESCHREIBUNG DES UNTERSUCHUNGSGEBIETES .....</b>	<b>6</b>
<b>5</b>	<b>GRUNDLAGEN DER BAULÄRMUNTERSUCHUNG.....</b>	<b>7</b>
5.1	Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Schutz gegen Baulärm (AVV Baulärm) .....	7
5.2	32. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes .....	8
<b>6</b>	<b>VORBELASTUNG .....</b>	<b>10</b>
<b>7</b>	<b>SCHALLIMMISSIONEN WÄHREND DER BAUZEIT .....</b>	<b>17</b>
7.1	Berechnungsverfahren.....	17
7.2	Schallabstrahlung der Baumaschinen .....	18
7.3	Schalleistungsbilanzen der einzelnen Bauphasen.....	18
<b>8</b>	<b>SCHALLEMISSIONEN DER EINZELNEN BAUPHASEN.....</b>	<b>20</b>
8.1	Emissionen aus dem Bau der Notausgänge .....	22
8.2	Emissionen aus dem Bau der Trogbauwerke.....	24
8.3	Emissionen aus dem Bau der Lärmschutzwände.....	26
8.4	Emissionen aus den Gleisbauarbeiten .....	27
8.5	Emissionen aus der Logistikfläche Nord.....	27
8.6	Emissionen aus den Arbeiten an der EÜ Zuckermandelweg .....	28
<b>9</b>	<b>SCHALLTECHNISCHE BETRACHTUNG DER EINZELNEN BAUZUSTÄNDE .....</b>	<b>30</b>
9.1	Notausgänge I bis VII.....	31
9.1.1	Notausgang I.....	31
9.1.2	Notausgang II.....	32
9.1.3	Notausgang III.....	33
9.1.4	Notausgang IV .....	34
9.1.5	Notausgang V .....	34
9.1.6	Notausgang VI .....	35
9.1.7	Notausgang VII .....	36
9.2	Bauarbeiten im Süden des PFA im Tageszeitraum.....	37
9.2.1	Jahr 2, Monat 1 .....	37
9.2.2	Jahr 2, Monate 2-3 .....	37
9.2.3	Jahr 2, Monate 4-5 .....	38
9.2.4	Jahr 2, Monat 6 .....	39
9.2.5	Jahr 2, Monate 7-8 .....	39
9.2.6	Jahr 2, Monate 9-10 .....	40
9.2.7	Jahr 3, Monat 3 .....	41
9.2.8	Jahr 3, Monate 4-6 .....	41
9.2.9	Jahr 3, Monate 7-9 .....	42

9.2.10	Jahr 3, Monate 10-11 .....	42
9.2.11	Jahr 3, Monat 12 .....	43
9.2.12	Jahr 4, Monat 3 .....	43
9.2.13	Jahr 4, Monate 4-5 .....	44
9.2.14	Jahr 4, Monate 6-7 .....	44
9.2.15	Jahr 4, Monate 8-9 .....	45
9.2.16	Jahr 4, Monate 10-12 .....	46
9.2.17	Jahr 5, Monate 1-2 .....	46
9.2.18	Jahr 5, Monate 3-5 .....	46
9.2.19	Jahr 5, Monate 6-7 .....	47
9.2.20	Jahr 5, Monate 8-12 .....	47
9.2.21	Jahr 6, Monate 4-5 .....	47
9.3	Bauarbeiten im Süden des PFA im Nachtzeitraum .....	48
9.3.1	Jahr 3, Osterfeiertage .....	48
9.3.2	Jahr 4, Pfingstfeiertage .....	48
9.4	EÜ Zuckermandelweg.....	49
9.4.1	Abbrucharbeiten im Tageszeitraum .....	49
9.4.2	Abbruch- und Aushubarbeiten im Nachtzeitraum .....	50
9.4.3	Aushub- und Hinterfüllarbeiten .....	50
9.5	Bauarbeiten im Norden des PFA .....	52
9.5.1	Tageszeitraum .....	52
9.5.2	Logistikfläche Nord.....	52
<b>10</b>	<b>SCHALLSCHUTZMASSNAHMEN.....</b>	<b>54</b>
10.1	Notausgänge .....	54
10.2	Bauarbeiten im Süden des PFA.....	55
10.3	Bauarbeiten im Süden des PFA im Nachtzeitraum .....	55
10.4	EÜ Zuckermandelweg.....	56
10.5	Bauarbeiten im Norden des PFA .....	57
<b>11</b>	<b>ERSCHÜTTERUNGEN.....</b>	<b>58</b>
11.1	Was sind Erschütterungen und sekundärer Luftschall? .....	58
11.1.1	Allgemeines zu Erschütterungen während der Bauzeit .....	58
11.1.2	Erschütterungen bezogen auf den Menschen (DIN 4150 Teil 2) .....	59
11.1.3	Erschütterungen bezogen auf Gebäude (DIN 4150 Teil 3) .....	61
11.2	Beurteilung der Erschütterungen während der Bauzeit .....	63
11.3	Rammarbeiten (Vibrationsramme - Vibrationsmodul).....	63
11.4	Bohrarbeiten.....	64
11.5	Abbrucharbeiten .....	65
11.6	Verdichtungsarbeiten .....	66
11.7	Bohrarbeiten mit der Tunnelbohrmaschine.....	66
<b>12</b>	<b>ZUSAMMENFASSUNG.....</b>	<b>67</b>
<b>13</b>	<b>LITERATURVERZEICHNIS .....</b>	<b>69</b>

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Immissionsrichtwerte der AVV Baulärm .....	7
Tabelle 2:	Zeitkorrekturen der AVV Baulärm.....	8
Tabelle 3:	Schalleistung aus den Bauarbeiten.....	21
Tabelle 4:	Schalleistung aus der Herstellung der Verbauten (Großdrehbohrgerät).....	22
Tabelle 5:	Schalleistung aus der Herstellung der Verbauten (Bohrgerät).....	23
Tabelle 6:	Schalleistung aus der Herstellung der Verbauten (Vibrationsramme) .....	23
Tabelle 7:	Schalleistung aus der Herstellung des Schachtes.....	23
Tabelle 8:	Schalleistung aus dem Auftragen des Spritzbetons .....	24
Tabelle 9:	Schalleistung während der Arbeiten an den Notausgängen im Nachtzeitraum .....	24
Tabelle 10:	Schalleistung aus der Herstellung der Verbauten (Bohrgerät).....	24
Tabelle 11:	Schalleistung aus der Herstellung der Verbauten (Vibrationsramme) .....	25
Tabelle 12:	Schalleistung aus dem Auftragen des Spritzbetons .....	25
Tabelle 13:	Schalleistung aus den Erdarbeiten (Erstellen der Baugrube) .....	25
Tabelle 14:	Schalleistung aus den Betonagearbeiten (Rohbau) .....	26
Tabelle 15:	Schalleistung aus der Fundamentherstellung für die Schallschutzwände .....	26
Tabelle 16:	Schalleistung aus der Montage der Schallschutzwände.....	26
Tabelle 17:	Schalleistung aus den Gleisbauarbeiten tags.....	27
Tabelle 18:	Schalleistung aus den Gleisbauarbeiten nachts.....	27
Tabelle 19:	Schalleistung aus den Abbrucharbeiten im Tageszeitraum.....	28
Tabelle 20:	Schalleistung aus den Abbruch- und Aushubarbeiten im Nachtzeitraum .....	29
Tabelle 21:	Schalleistung aus den Aushub- und Hinterfüllarbeiten.....	29
Tabelle 22:	Überschreitungen der Richtwerte der AVV Baulärm – Notausgang I.....	31
Tabelle 23:	Gebäude mit Überschreitung der Richtwerte der AVV Baulärm – Notausgang I.....	32
Tabelle 24:	Überschreitungen der Richtwerte der AVV Baulärm – Notausgang II.....	32
Tabelle 25:	Gebäude mit Überschreitung der Richtwerte der AVV Baulärm – Notausgang II – Tageszeitraum.....	33
Tabelle 26:	Gebäude mit Überschreitung der Richtwerte der AVV Baulärm – Notausgang II – Nachtzeitraum .....	33
Tabelle 27:	Überschreitungen der Richtwerte der AVV Baulärm – Notausgang IV.....	34
Tabelle 28:	Gebäude mit Überschreitung der Richtwerte der AVV Baulärm – Notausgang IV – Nachtzeitraum .....	34
Tabelle 29:	Gebäude mit Überschreitung der Richtwerte der AVV Baulärm – Notausgang V .....	35
Tabelle 30:	Überschreitungen der Richtwerte der AVV Baulärm – Notausgang VI.....	35
Tabelle 31:	Gebäude mit Überschreitung der Richtwerte der AVV Baulärm – Notausgang VI .....	36
Tabelle 32:	Überschreitungen der Richtwerte der AVV Baulärm – Jahr 2, Monat 1 .....	37
Tabelle 33:	Überschreitungen der Richtwerte der AVV Baulärm – Jahr 2, Monate 2-3 .....	38
Tabelle 34:	Überschreitungen der Richtwerte der AVV Baulärm – Jahr 2, Monate 4-5 .....	38
Tabelle 35:	Überschreitungen der Richtwerte der AVV Baulärm – Jahr 2, Monat 6 .....	39
Tabelle 36:	Überschreitungen der Richtwerte der AVV Baulärm – Jahr 2, Monate 7-8 .....	40
Tabelle 37:	Überschreitungen der Richtwerte der AVV Baulärm – Jahr 2, Monate 9-10 .....	41
Tabelle 38:	Überschreitungen der Richtwerte der AVV Baulärm – Jahr 3, Monat 3 .....	41
Tabelle 39:	Überschreitungen der Richtwerte der AVV Baulärm – Jahr 3, Monate 4-6 .....	42
Tabelle 40:	Überschreitungen der Richtwerte der AVV Baulärm – Jahr 3, Monate 7-9 .....	43
Tabelle 41:	Überschreitungen der Richtwerte der AVV Baulärm – Jahr 3, Monat 3 .....	44
Tabelle 42:	Überschreitungen der Richtwerte der AVV Baulärm – Jahr 3, Monat 4-5 .....	44
Tabelle 43:	Überschreitungen der Richtwerte der AVV Baulärm – Jahr 4, Monate 6-7 .....	45
Tabelle 44:	Überschreitungen der Richtwerte der AVV Baulärm – Jahr 4, Monate 8-9 .....	45
Tabelle 45:	Anzahl der Gebäude bzw. Berechnungspunkte mit Überschreitung der Richtwerte der AVV Baulärm – Jahr 3 – Osterfeiertage.....	48
Tabelle 46:	Anzahl der Gebäude bzw. Berechnungspunkte mit Überschreitung der Richtwerte der AVV Baulärm – Jahr 4 – Pfingstfeiertage.....	49
Tabelle 47:	Überschreitungen der Richtwerte – EÜ Zuckermandelweg – Abbruch im Tageszeitraum.....	50
Tabelle 48:	Anzahl der Gebäude mit Überschreitung der Richtwerte – EÜ Zuckermandelweg – Abbruch- und Aushubarbeiten im Nachtzeitraum .....	50

<b>Tabelle 49:</b>	<b>Überschreitungen der Richtwerte – EÜ Zuckermandelweg – Aushub- und Hinterfüllarbeiten im Nachtzeitraum .....</b>	<b>51</b>
<b>Tabelle 50:</b>	<b>Anhaltswerte nach DIN 4150-2 für die Beurteilung von Erschütterungen durch Baumaßnahmen im Tageszeitraum.....</b>	<b>59</b>
<b>Tabelle 51:</b>	<b>Anhaltswerte (nachts) nach DIN 4150-2 für die Beurteilung von Erschütterungsimmissionen</b>	<b>61</b>
<b>Tabelle 52:</b>	<b>Anhaltswerte der DIN 4150 Teil 3, Tabelle 1 .....</b>	<b>62</b>
<b>Tabelle 53:</b>	<b>Anhaltswerte der DIN 4150 Teil 3, Tabelle 4 .....</b>	<b>62</b>

## Anhänge

### Anhang 1

Lageplanskizze 1: Darstellung der Gebietsnutzung, der Haus ID  
Übersicht, Blätter 1 bis 20

### Anhang 2

Ergebnistabelle 1: Baulärm - Darstellung der Beurteilungspegel - Notausgang IV

Ergebnistabelle 2: Baulärm - Darstellung der Beurteilungspegel - Süden des  
PFA - Tageszeitraum

Ergebnistabelle 3: Baulärm - Darstellung der Beurteilungspegel – Gleisarbeiten -  
Nachtzeitraum

Ergebnistabelle 4: Baulärm - Darstellung der Beurteilungspegel – EÜ Zucker-  
mandelweg

## ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

aGE	ausschließlich Gewerbe (Nutzungsart der AVV Baulärm)
AVV	Allgemeine Verwaltungsvorschrift
aWo	ausschließlich Wohnungen (Nutzungsart der AVV Baulärm)
AWB	Außenwohnbereich
BAB	Bundesautobahn
BImSchG	Bundes-Immissionsschutzgesetz
BImSchV	Verordnung zum Bundes-Immissionsschutzgesetz
BW	Bauwerk
dB(A)	Dezibel (A bewerteter Schallpegel)
DIN®	Verbandszeichen des Deutschen Instituts für Normung e.V.
EG	Erdgeschoss
EÜ	Eisenbahnüberführung
h	Stunde
Hz	Einheit der Frequenz
ID	Identifikationsnummer
IO	Immissionsort
IRW	Immissionsrichtwert der AVV Baulärm
KG	Kleingartenanlage
l.d.B.	links der Bahn
L <sub>DEN</sub>	Lärmindex (Day, Evening, Night)
LfU	Landesamt für Umwelt
L <sub>Night</sub>	Lärmindex (Night)
L <sub>AFTm,5</sub>	Taktmaximalpegel 5 sec
L <sub>WA</sub>	Schallleistungspegel
L <sub>WA'</sub>	längenbezogener Schallleistungspegel
L <sub>W,Wirk</sub>	Schallleistungswirkpegel
lg	Dekadischer Logarithmus (Basis 10)
m	Meter
M	Mischgebiet - weder vorwiegend Gewerbe noch vorwiegend Wohnungen (Nutzungsart der AVV Baulärm)
NA	Notausgang
OG	Obergeschoss
PFA	Planfeststellungsabschnitt
r.d.B.	rechts der Bahn
RW	Richtwert
SA	Sondergebiet Altenheim/Kurheim
Schall 03	„Richtlinie zur Berechnung der Schallimmissionen von Schienenwegen (Schall 03)“, Anlage 2 zur 16. BImSchV.
SK	Sondergebiet Krankenhaus
SSc	Sondergebiet Schule/ Kindergarten
VDI	Verband Deutscher Ingenieure
vGe	vorwiegend Gewerbe (Nutzungsart der AVV Baulärm)
vWo	vorwiegend Wohnungen (Nutzungsart der AVV Baulärm)
VwVfG	Verwaltungsverfahrensgesetz

## 1 DURCHFÜHRUNG DES PLANRECHTSVERFAHRENS

Das Planfeststellungsverfahren „PFA 13 Güterzugstrecke“ wurde 1994 in den Grenzen von km G 4,935 bis km G 13,500 eingeleitet, öffentlich ausgelegt und erörtert. 1996 folgten drei Planänderungsverfahren, die ebenfalls erörtert wurden.

- 1. Planänderung: Rothenburger Straße
- 2. Planänderung: Befahrbarkeit des Tunnel Pegnitz
- 3. Planänderung: Verschiebung Baustelleneinrichtung Kronach

Als Vorhabenträgerin fungierte damals die Planungsgesellschaft Bahnbau Deutsche Einheit mbH (PB DE). Nach Auflösung dieser Gesellschaft wurde die

DB Netz AG  
Abteilung Großprojekt VDE 8  
Äußere Cramer-Klett-Straße 3  
90489 Nürnberg

mit der Durchführung des Vorhabens betraut.

Bei der Planung haben sich gegenüber der erörterten Planung zwischenzeitlich folgende wesentliche Änderungen ergeben:

- Verlängerung der Neubaustrecke und damit des 4-gleisigen Bahnausbaus um ca. 330 m in Richtung Nürnberg Rbf mit neuer Planfeststellungsgrenze bei km G 4,5.
- Verzicht auf die Erdmodellierungen und den Lärmschutzwall im Tiefen Feld
- Umstellung des Tunnelvortriebs auf einen Schildtunnel mit Tunnelverlängerung nach Norden über die Planfeststellungsgrenze hinaus
- Neuverortung der Notausgänge des Pegnitztunnels
- Reduzierung der Entwurfsgeschwindigkeit mit Trassierungsänderung im Abschnitt Leyher Straße bis Pegnitzquerung

Durch die Trassierungsänderung in Streckenmitte hat sich die Trasse um ca. 26 m verlängert, sodass an der lokal unveränderten Planfeststellungsgrenze zum Abschnitt 16 die neue Trassierung mit der Stationierung km G 13,526 endet.

In Folge dieser Planungsänderungen muss nun ein umfassendes 4. Planänderungsverfahren durchgeführt werden. Hierzu werden die Planfeststellungsunterlagen komplett durch die vorliegenden neuen Unterlagen ersetzt, nochmals aus-



gelegt und erörtert. Die bisherigen Einwendungen bleiben Bestandteil des Verfahrens.

## **2 ANGABEN ZUM AUFTRAG**

### **2.1 Projektbeschreibung**

Im Zuge des Verkehrsprojektes Deutsche Einheit Nr. 8 soll zur Entlastung des Knotenbahnhofes Fürth eine neue Güterzugstrecke von Nürnberg Großreuth nach Eltersdorf erstellt werden, die im Stadtbereich Nürnberg/Fürth größtenteils unterirdisch im Pegnitztunnel verläuft.

Diese neu zu erstellende Strecke Nürnberg Kleinreuth – Eltersdorf beginnt mit den Ausfädelweichen bei km G 4,5 auf der Strecke 5950 Nürnberg Rbf – Fürth Gbf im Bereich Nürnberg Großreuth zwischen den Kreuzungen mit der Bahnlinie Nürnberg – Ansbach – Schnelldorf und der Wallensteinstraße.

Da die neue Bahnlinie zuerst die Gleislage der bestehenden Strecke nutzt, müssen deren Gleise bis zum Bf Großmarkt auf die Außenseite des um ca. 20 m zu verbreiternden Bahnkörpers verlegt werden. Die hier bahnparallel verlaufenden Straßen und Wege müssen in Folge entsprechend verschoben werden.

Am Ende des Gleisbogens im Tiefen Feld geht die Gradiente der Neubaustrecke in eine 12,5 ‰ steile und 1,7 km lange Südrampe zum Pegnitztunnel über. Nach einem 710 m langen Rampentrogbauwerk erreicht die Strecke so bei km G 6,2 auf Höhe des Sportvereins das Südportal des 7,5 km langen Pegnitztunnels. Dieser fädelt aus der mittigen Gleislage in eine östliche Parallellage am Fuße des Bahndammes aus, passiert den Großmarkt und löst sich nördlich der Leyher Straße aus der Bündelung mit der bestehenden Bahnlinie.

Mittels einer freien S-förmigen Trassierung wird der Zwangspunkt der Kläranlage Nürnberg westlich umfahren und nach der Pegnitzquerung die Bündelung mit der BAB A73 aufgenommen. Die Pegnitz wird bei km G 9,15 direkt unter der BAB-Brücke gequert, wobei die Tunnelüberdeckung zur BAB ca. 16 m beträgt. In diesem Höhenabstand folgt der Tunnel der rechten BAB-Fahrspur auf einer Länge von ca. 3,6 km bis zum Fürther Ortsteil Kronach. Hier fädelt der Tunnel auf die BAB-Ostseite aus und beginnt mit der 12,5 ‰ steilen Nordrampe aufzutauchen.

An der Planfeststellungsgrenze bei km G 13,526 liegt die Trasse noch in Tunnel-lage ca. 45 m nördlich des Bucher Landgrabens und ca. 174 m vor dem Nordportal. Entlang des Pegnitztunnels werden 7 Notausgänge mit Rettungsplätzen ausgewiesen.

## 2.2 Aufgabenstellung

In der vorliegenden Schall- und Erschütterungstechnischen Untersuchung für den Planfeststellungsabschnitt PFA 13 werden die Schall- und Erschütterungsauswirkungen während der Bauzeit im Sinne der gesetzlichen Regelungen beurteilt.

Es soll festgestellt werden, ob es während der geplanten Baumaßnahme zu einer Überschreitung der Richtwerte nach AVV Baulärm [2] kommt, um ggf. geeignete Schutzmaßnahmen vorzuschlagen.

Die baubedingten Erschütterungen werden anhand der DIN 4150-2 (Einwirkung auf Menschen in Gebäuden) [18] sowie anhand der DIN 4150-3 (Einwirkungen auf bauliche Anlagen) [19] beurteilt.

### **3 GRUNDLAGEN DER SCHALLTECHNISCHEN UNTERSUCHUNG**

In der schalltechnischen Untersuchung wurden folgende Grundlagen verwendet:

- Topographische Karten
- Katasterpläne
- Luftbilder der Untersuchungsbereiche
- Ergebnisse der Ortsbesichtigungen
- Bebauungspläne der Städte Nürnberg und Fürth
- Lagepläne der Planfeststellungsunterlage
- Luftbilder sowie die 3D-Übersicht von Google Maps

#### 4 BESCHREIBUNG DES UNTERSUCHUNGSGEBIETES

Im Untersuchungsgebiet befinden sich Wohngebäude, sowohl Ein- als auch Mehrfamilienhäuser, gewerbliche Anlagen (Hallen, Einkaufsmärkte, Bürogebäude usw.), mehrere Kleingartenanlagen sowie einige Sportanlagen.

Gemäß § 3.2 Abs. 2 der AVV Baulärm sind mit Bezug auf die Art der betroffenen baulichen Anlagen und Gebiete für die Anwendung der Immissionsrichtwerte die Festsetzungen in den Bebauungsplänen maßgeblich. Für den untersuchten Bereich existieren mehrere Bebauungspläne der Städte Nürnberg und Fürth. Gebiete, für welche keine Festsetzungen in Bebauungsplänen bestehen oder keine Bebauungspläne vorliegen, werden entsprechend ihrer „tatsächlichen baulichen Nutzung“ eingestuft.

Die Gebietskategorien der Baunutzungsverordnung [12] entsprechen etwa folgenden Gebieten nach der AVV Baulärm:

- reine oder allgemeine Wohngebiete: Gebiet, in dem ausschließlich Wohnungen untergebracht sind oder Gebiet, in dem vorwiegend Wohnungen untergebracht sind
- Mischgebiet: Gebiet, in dem weder vorwiegend Wohnungen noch vorwiegend gewerbliche Anlagen untergebracht sind
- Gewerbegebiet: Gebiet, in dem vorwiegend gewerbliche Anlagen untergebracht sind

Altenheim sowie Krankenhaus wurden entsprechend als „Kurgebiet, Krankenhäuser und Pflegeanstalten“ eingestuft.

Kleingärten sowie Sportanlagen wurden wie Mischgebiete ohne Nachtnutzung beurteilt. Bei den Kleingartenanlagen wurden, anstatt Berechnungspunkte für jede Parzelle zu setzen, repräsentative Punkte berechnet, die auf die Schallsituation in der gesamten Anlage schließen lassen.

Die Gebietsnutzungen, die Gebäude mit den berechneten Fassaden, Haus-ID sowie Berechnungspunkte in Kleingartenanlagen sind in den Lageplanskizzen im Anhang dargestellt. Die Haus-ID (Identifikationsnummern) steigen von Süden nach Norden an.

## 5 GRUNDLAGEN DER BAULÄRMUNTERSUCHUNG

Die Beurteilung von Baulärm ist in mehreren Gesetzen und Verordnungen geregelt. Hierzu zählt vor allem die „Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Schutz gegen Baulärm (AVV Baulärm)“ [2], in der die anzuwendenden Richtwerte, Vorschriften zur Messung von Baulärm und Vorgaben zur Beurteilung der Ergebnisse festgesetzt sind. In der „Geräte- und Maschinenlärmschutzverordnung (32. BImSchV)“ [4] ist festgelegt, welche Baumaschinen in Betrieb genommen werden dürfen und welche Anforderungen diese erfüllen müssen. Nachfolgend sind diese Regelungen detaillierter beschrieben.

### 5.1 Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Schutz gegen Baulärm (AVV Baulärm)

Grundlage für die Beurteilung der Schallimmissionen aus dem Baubetrieb ist die „Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Schutz gegen Baulärm - Geräuschimmissionen (AVV Baulärm)“ [2]. Diese Vorschrift gilt für Baustellen und geht grundsätzlich von Messungen aus. Daher ist darin kein Prognoseverfahren vorgeschrieben. In der AVV Baulärm werden folgende Immissionsrichtwerte festgelegt:

Gebietseinstufung	Immissionsrichtwerte in dB(A)	
	Tag	Nacht
Gebiete, in denen nur gewerbliche oder industrielle Anlagen und Wohnungen für Inhaber und Leiter der Betriebe sowie für Aufsichts- und Bereitschaftspersonal untergebracht sind	70	
Gebiete, in denen vorwiegend gewerbliche Anlagen untergebracht sind	65	50
Gebiete mit gewerblichen Anlagen und Wohnungen, in denen weder vorwiegend gewerbliche Anlagen noch vorwiegend Wohnungen untergebracht sind	60	45
Gebiete, in denen vorwiegend Wohnungen untergebracht sind	55	40
Gebiete, in denen ausschließlich Wohnungen untergebracht sind	50	35
Kurgebiete, Krankenhäuser und Pflegeanstalten	45	35

Tabelle 1: Immissionsrichtwerte der AVV Baulärm

Als Nachtzeitraum gilt der Zeitraum von 20 Uhr bis 7 Uhr.

Für die Nachtzeit gilt der Immissionsrichtwert auch dann als überschritten, wenn ein Messwert oder mehrere Messwerte den Immissionsrichtwert um mehr als 20 dB(A) überschreiten.

Die Zuordnung der Gebiete ist entsprechend den Festsetzungen in den Bebauungsplänen zu entnehmen. Weicht die tatsächliche Nutzung erheblich von den Festsetzungen im Bebauungsplan ab oder ist kein Bebauungsplan vorhanden, so ist von der tatsächlichen Nutzung auszugehen.

Entsprechend der AVV Baulärm ist der Wirkpegel des Baulärms nach dem Takt - Maximalpegelverfahren ( $L_{AFTm,5}$ ) mit einer Taktzeit von 5 Sekunden zu bilden. Zur Bildung des Beurteilungspegels sieht die AVV Baulärm [2] unter Berücksichtigung der durchschnittlichen täglichen Betriebsdauer der Baumaschinen folgende Zeitkorrekturen vor:

Durchschnittliche tägliche Betriebsdauer in der Zeit von		Zeitkorrektur
7 Uhr bis 20 Uhr	20 Uhr bis 7 Uhr	
bis 2½ h	bis 2 h	10 dB(A)
über 2½ h bis 8 h	über 2 h bis 6 h	5 dB(A)
über 8 h	über 6 h	0 dB(A)

Tabelle 2: Zeitkorrekturen der AVV Baulärm

Die jeweilige Zeitkorrektur ist vom Wirkpegel abzuziehen.

## 5.2 32. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes

Die 32. Verordnung zur Durchführung des Bundes - Immissionsschutzgesetzes (Geräte- und Maschinenlärmschutzverordnung – 32. BImSchV) [4] gilt für Geräte und Maschinen, die nach Artikel 2 der Richtlinie 2000/14/EG des Europäischen Parlaments und des Rates [3] zur Verwendung im Freien vorgesehen sind. In Abschnitt 3 der Verordnung wird in § 7 der Betrieb in Wohngebieten geregelt. Demnach dürfen bestimmte Geräte und Maschinen in reinen, allgemeinen und besonderen Wohngebieten, Kleinsiedlungsgebieten, Sondergebieten (Erholungs-, Kur- und Klinikgebiete, Gebiete für die Fremdenbeherbergung) sowie auf dem Gelände von Krankenhäusern und Pflegeanstalten an Sonn- und Feiertagen ganztägig sowie an Werktagen in der Zeit von 20 Uhr bis 7 Uhr nicht betrieben werden.

Für Ruhezeiten im Zeitraum zwischen 7 Uhr und 20 Uhr gelten zusätzliche Betriebsbeschränkungen für bestimmte Geräte und Maschinen, welche jedoch für den Baubetrieb nicht relevant sind. Gemäß § 7 Abs. 1 der Verordnung gelten die Einschränkungen der Betriebszeiten nicht für Bundesfernstraßen und Schienenwege von Eisenbahnen des Bundes. Die betroffenen Maschinen sind im Anhang der Verordnung aufgeführt. Bei diesen handelt es sich überwiegend um Bauma-

schinen. In § 7 Abs. 2 der 32. BImSchV [4] ist geregelt, dass die nach dem Landesrecht zuständige Behörde im Einzelfall Ausnahmen von den Einschränkungen zulassen kann, wenn dies im öffentlichen Interesse erforderlich ist. Nach § 7 Abs. 3 und § 8 der 32. BImSchV können weitergehende Regelungen der Länder zum Schutz von lärmempfindlicher Nutzung erfolgen.



## 6 VORBELASTUNG

Die Richtwerte der AVV Baulärm stellen keine generelle Grenze der zumutbaren Belästigung dar. Im Speziellen kann eine Zumutbarkeit unter Umständen noch dann gegeben sein, wenn die Richtwerte der AVV Baulärm überschritten werden, wie beispielweise bei einer starken Vorbelastung. In einem einschlägigen Urteil des Bundesverwaltungsgerichts heißt es hierzu:

„... Eine Abweichung von den Immissionsrichtwerten kann danach etwa dann in Betracht kommen, wenn im Einwirkungsbereich der Baustelle eine tatsächliche Lärmvorbelastung vorhanden ist, die über dem maßgeblichen Richtwert der AVV Baulärm liegt. Dabei ist der Begriff Vorbelastung hier nicht einschränkend im Sinne zu verstehen, dass nur Vorbelastungen durch andere Baustellen erfasst werden. Maßgeblich ist vielmehr die Vorbelastung im natürlichen Wortsinn. „Nachteilige Wirkungen“ im Sinne des § 74 Absatz 2 Satz 2 VwVfG [21] gehen nur von solchen baustellenbedingten Geräuschimmissionen aus, die dem Einwirkungsbereich mit Rücksicht auf dessen durch die Gebietsart und die konkreten tatsächlichen Verhältnisse bestimmte Schutzwürdigkeit und Schutzbedürftigkeit nicht mehr zugemutet werden können. Für die Gebietsart ist dabei von der bebauungsrechtlich geprägten Situation der betroffenen Grundstücke (im Einwirkungsbereich) auszugehen, für die tatsächlichen Verhältnisse spielen insbesondere Geräusch-Vorbelastrungen eine wesentliche Rolle...“ [11].

Im Folgenden wird die tatsächliche Vorbelastung aus dem Schienen- und Straßenverkehr betrachtet.

Das Eisenbahn-Bundesamt ist zuständig für die Ausarbeitung der Lärmkartierung an Schienenwegen von Eisenbahnen des Bundes, um die von der Europäischen Gemeinschaft (EG) beschlossene Umgebungslärmrichtlinie (Richtlinie 2002/49/EG) [16] umzusetzen. Auf Ihrer Webseite hat das Eisenbahn-Bundesamt farbige Lärmkarten für die Haupteisenbahnstrecken mit mehr als 30 000 Zügen pro Jahr bereitgestellt, mit Isophonen für die Lärmindizes  $L_{DEN}$  und  $L_{Night}$ , ermittelt nach der „Vorläufigen Berechnungsmethode für den Umgebungslärm an Schienenwegen (VBUSch)“ [15].

Das bayerische Landesamt für Umwelt (LfU) ist für die Lärmkarten für den Straßenverkehr, den Schienenverkehr der Straßenbahn und der U-Bahn zuständig.

Die Lärmkarten beruhen nicht auf Messungen, sondern auf Berechnungen nach vorgegebenen physikalischen Verfahren. Dazu wurden insbesondere Daten zur Verkehrsbelastung und zu den Gebäuden erhoben.

Aufgrund der Tatsache, dass nach EU-Umgebungslärmrichtlinie die drei Zeiträume Tag (Day), Abend (Evening) und Nacht (Night) unterschieden werden und der Tag-Abend-Nacht-Lärmindex  $L_{DEN}$  durch unterschiedliche Gewichtung eine höhere Empfindlichkeit in den Zeiträumen „Abend“ und „Nacht“ gegenüber Lärmmissionen am Tage durch entsprechende Zuschläge berücksichtigt, lässt sich dieser Wert nicht einfach in den Beurteilungszeitraum Tag übertragen, stellt jedoch eine gute Orientierungshilfe dar.

In dem untersuchten Bereich existiert eine nennenswerte Vorbelastung sowohl aus Straßen- als auch aus dem Schienenverkehr sowohl im Tages- als auch im Nachtzeitraum. Die Lärmkartierung des Eisenbahnbundesamtes zeigt (Abbildung 1), dass vom Süden des PFA bis Notausgang III eine starke Vorbelastung aus dem Schienenverkehr im Tageszeitraum existiert.

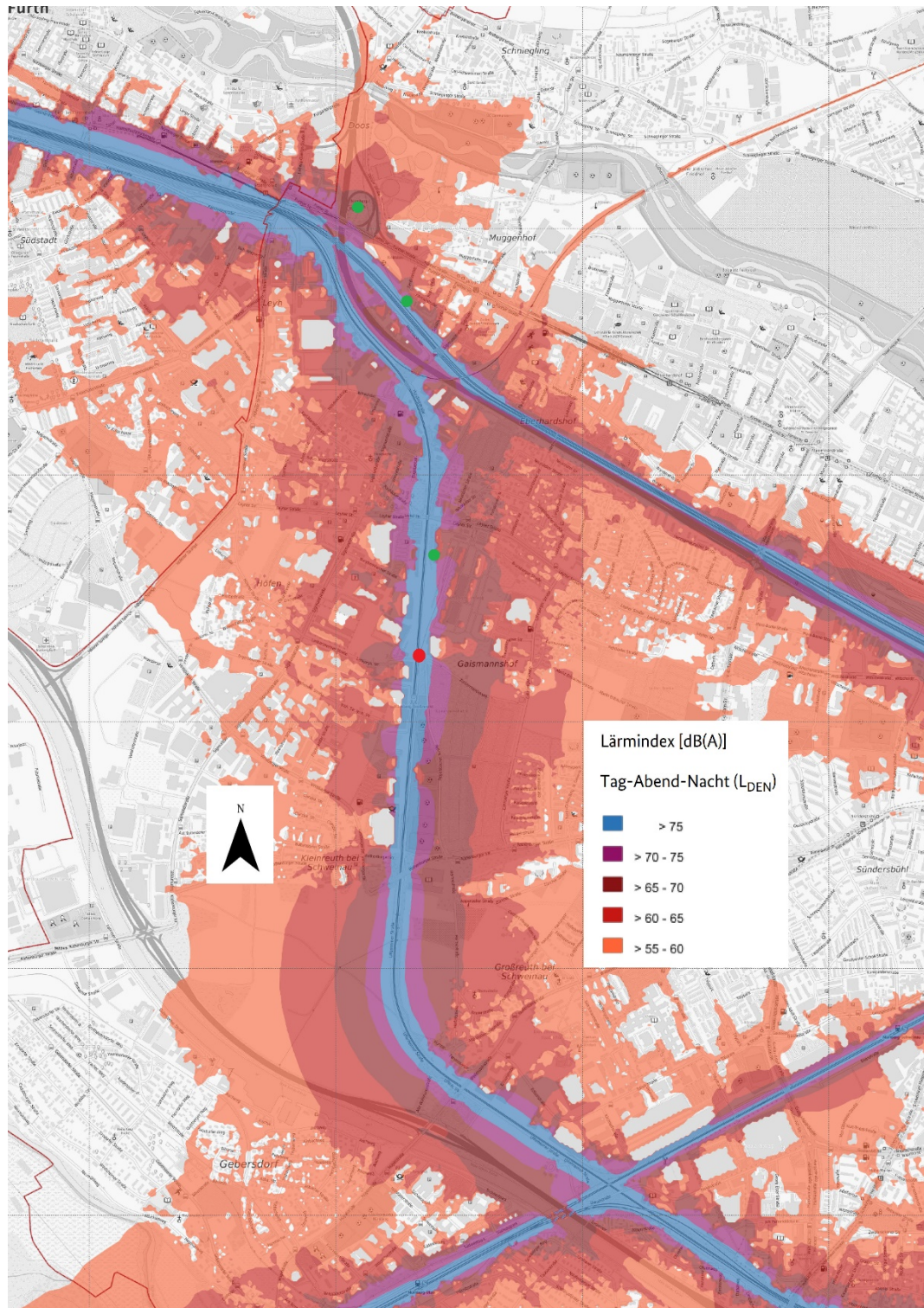


Abbildung 1: Darstellung der Vorbelastung L<sub>DEN</sub> aus dem Schienenverkehr Süd

In Abbildung 1 ist die Lage der Notausgänge I bis III mit grünen Kreisen gekennzeichnet. Die EÜ Zuckermandelweg ist mit einem roten Kreis gekennzeichnet.

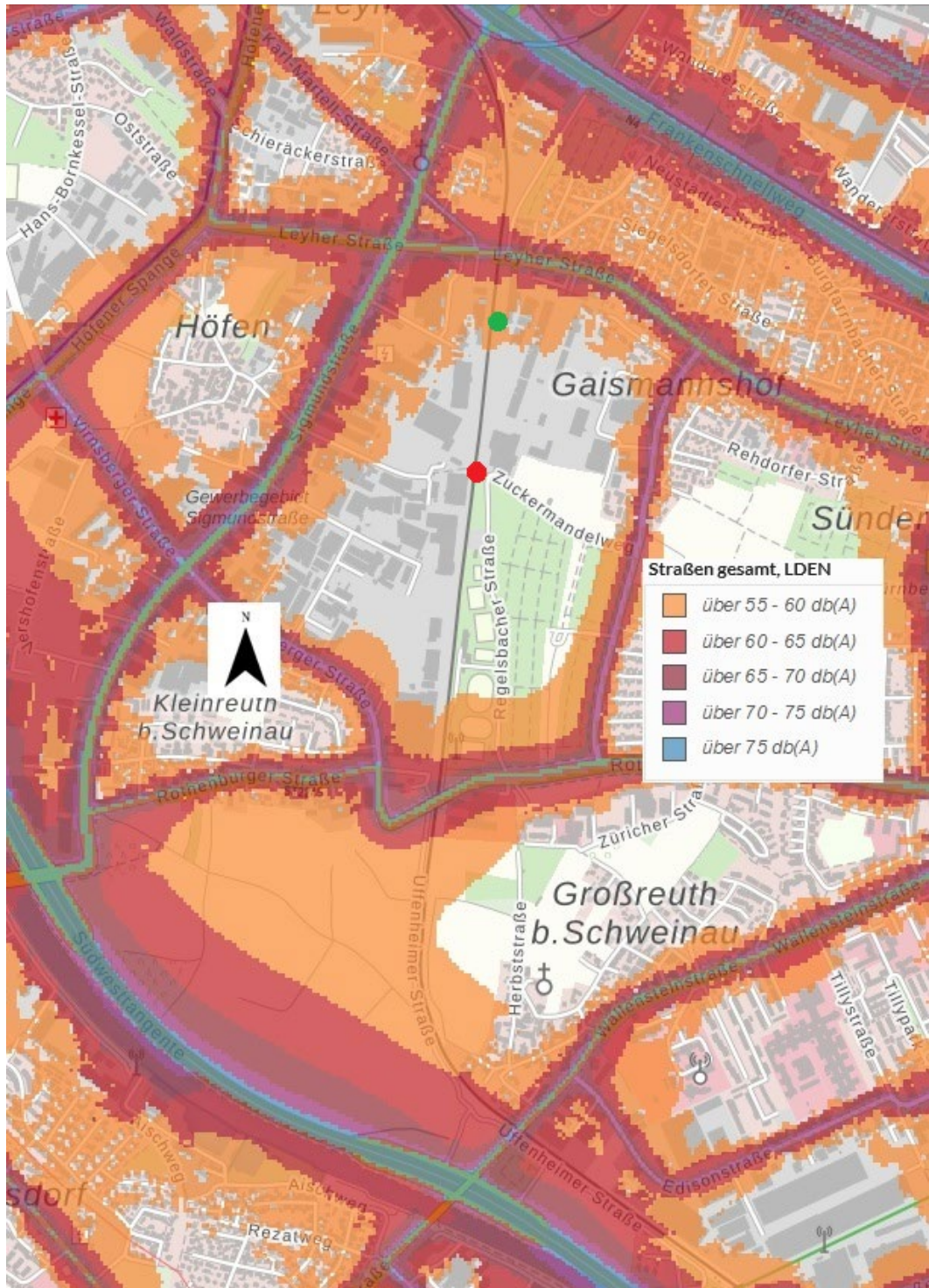


Abbildung 2: Darstellung der Vorbelastung  $L_{DEN}$  aus dem Straßenverkehr Süd

In Abbildung 2 ist die Lage des Notausgangs I mit einem grünen Kreis gekennzeichnet. Die EÜ Zuckermandelweg ist mit einem roten Kreis gekennzeichnet.

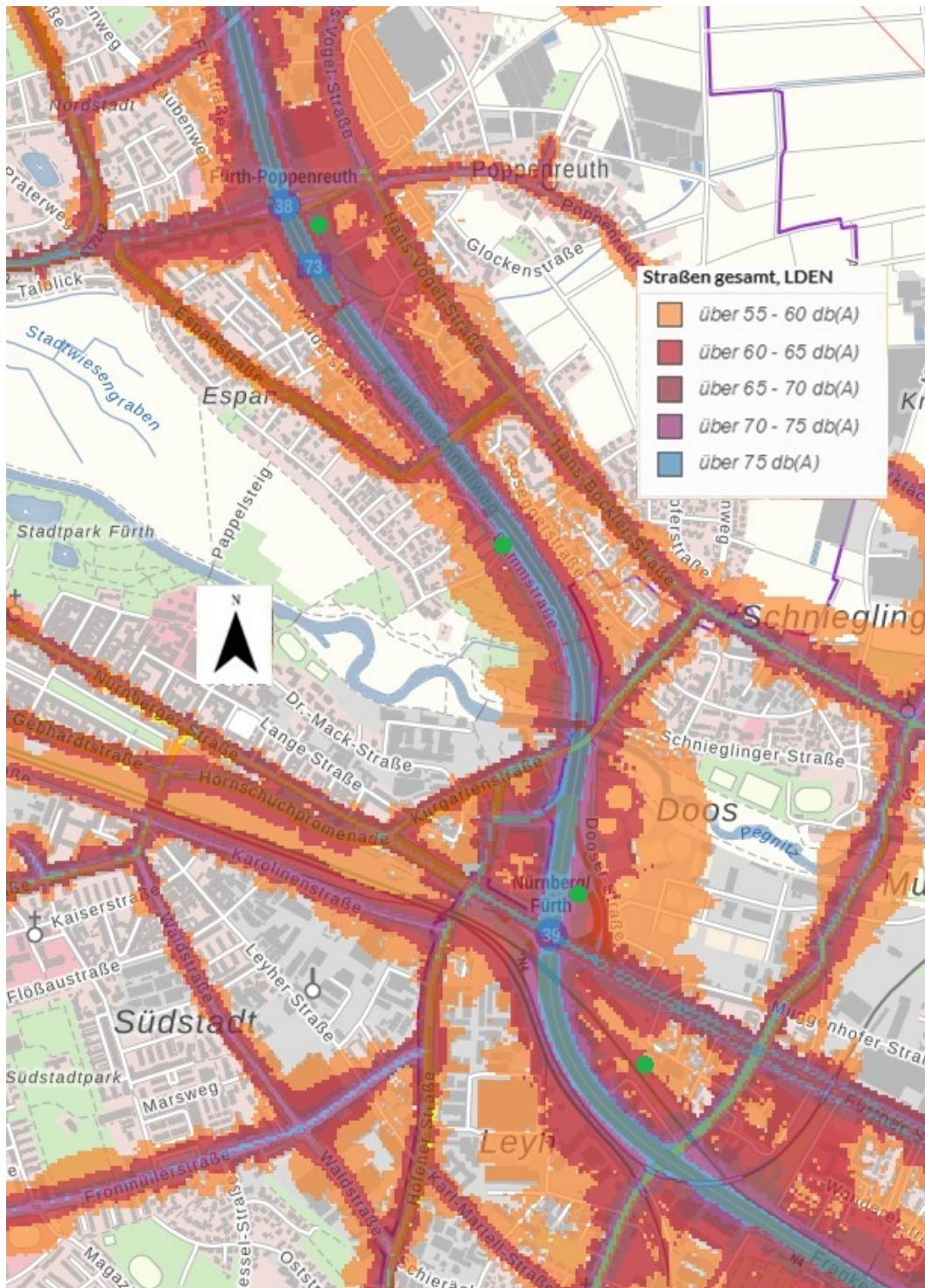


Abbildung 3: Darstellung der Vorbelastung  $L_{DEN}$  aus dem Straßenverkehr im Bereich der NA II bis V

In Abbildung 3 ist die Lage der Notausgänge II bis V mit grünen Kreisen gekennzeichnet.

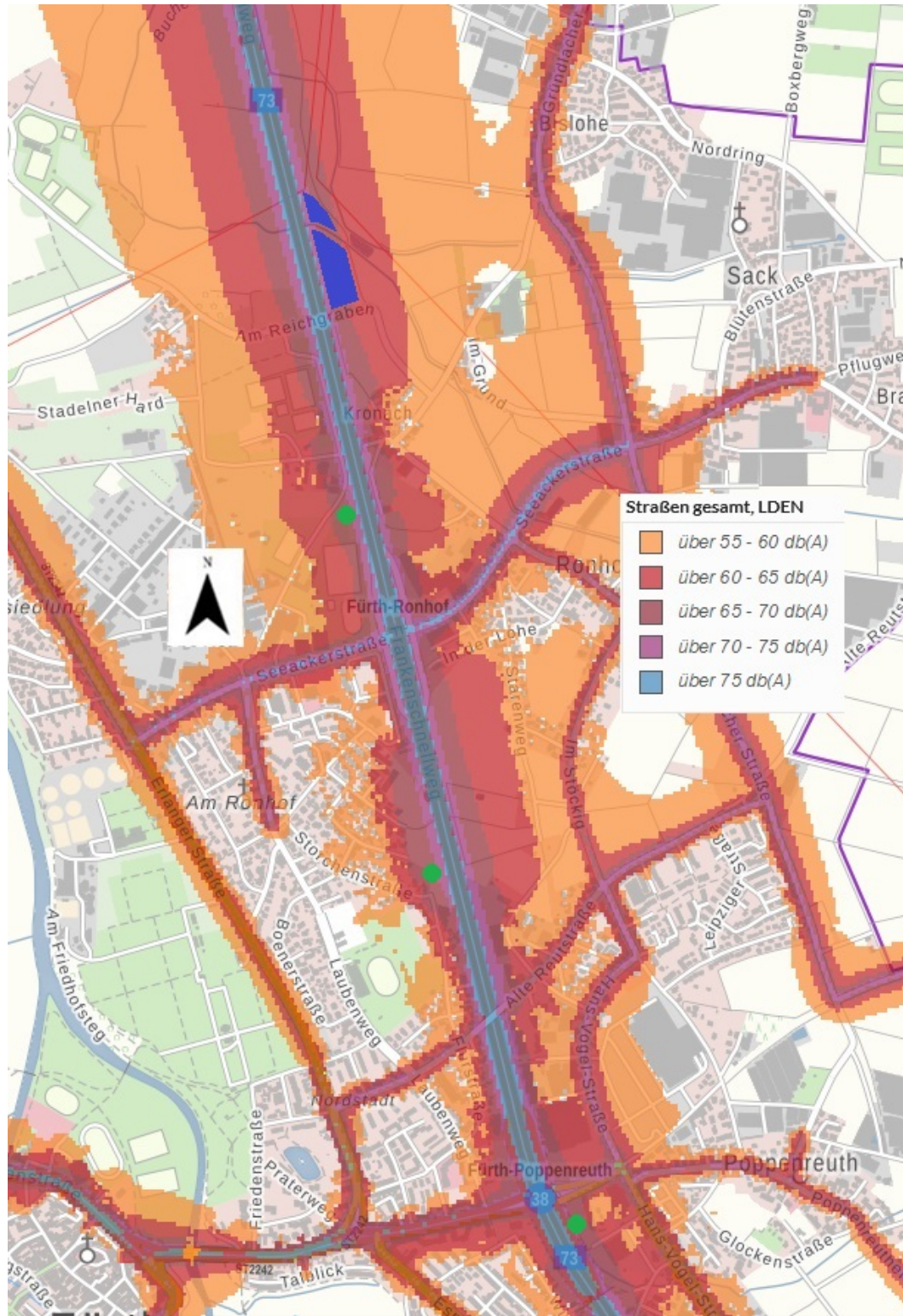


Abbildung 4: Darstellung der Vorbelastung aus dem Straßenverkehr im Bereich der NA V bis VII sowie der Logistikfläche Nord

In Abbildung 4 ist Lage der Notausgänge V bis VII mit grünen Kreisen gekennzeichnet. Die Logistikfläche Nord ist in Blau dargestellt.

Aus den Abbildungen 1 bis 4 ist ersichtlich, dass im gesamten untersuchten Bereich eine hohe Vorbelastung aus dem Straßen- und/ oder Schienenverkehr vorhanden ist.

Im Süden des PFA bei ca. km G 5,8 befindet sich ein Altenheim, Züricher Str. 70. Die der der Rothenburger Straße zugewandte Seite des Altenheims wird von den Isophonen  $L_{DEN}$  für 55 dB(A) aus dem Straßenverkehr sowie  $L_{DEN}$  für 60 dB(A) aus dem Schienenverkehr erreicht. Auf der der Züricher Straße zugewandter Seite berührt die Isophone  $L_{DEN}$  für 60 dB(A) aus dem Schienenverkehr das Gebäude. Demnach beträgt die Vorbelastung hier am Tag mehr als 60 dB(A).

Entlang der Bundesautobahn A73 erreicht die Isophone  $L_{DEN}$  für 65 dB(A) noch Gebäude in einem Abstand von bis zu 100 m von der Autobahn. Im Nahbereich der Autobahn erreicht die Isophone  $L_{DEN}$  für 70 dB teilweise die erste Bebauungsreihe. Beim Straßenlärm kann davon ausgegangen werden, dass die Belastung am Tag etwa dem  $L_{DEN}$  entspricht.

Im Nachtzeitraum ist die Vorbelastung aus dem Straßenverkehr entlang der Autobahn um ca. 10 dB(A) geringer.

Die Vorbelastung wird bei der Beurteilung der Zumutbarkeit der Belastung während der Bauarbeiten sowie bei der Prüfung der Verhältnismäßigkeit der aktiven Schallschutzmaßnahmen berücksichtigt.

## 7 SCHALLIMMISSIONEN WÄHREND DER BAUZEIT

Bei der Durchführung von Baumaßnahmen ist eine Geräuscherzeugung durch Baumaschinen nicht vermeidbar. In jedem Fall sind jedoch Verfahren oder Geräte anzuwenden, die gemäß dem Stand der Technik eine Minimierung der Lärmbelastung für die betroffene Nachbarschaft gewährleisten. Die Verwendung solcher Bauverfahren und -maschinen allein stellt aber noch nicht sicher, dass damit die schalltechnischen Anforderungen der AVV Baulärm eingehalten werden.

### 7.1 Berechnungsverfahren

Die AVV Baulärm enthält keine Angabe bzgl. der Schallausbreitungsberechnung. Analog zur TA Lärm [10] wird das Berechnungsverfahren der DIN ISO 9613-2 [9] angewendet. Hierzu wird mit Hilfe der Software CadnaA der Firma DataKustik, Version 2019 MR2, ein dreidimensionales Rechenmodell erstellt.

Das Programm berücksichtigt Linien- und Flächenquellen, die in Teilstücke bzw. Teilflächen unterteilt werden, deren Ausdehnungen klein gegenüber dem jeweiligen Abstand zum Immissionsort sind und die daher als Punktschallquellen behandelt werden können.

Bei der Ausbreitungsberechnung werden die Pegelminderungen durch

- Abstandsvergrößerung und Luftabsorption,
- die Boden- und Meteorologiedämpfung und
- Abschirmungen – z.B. durch Gebäude (dabei Einbeziehung auch der Beugung seitlich um Hindernisse herum)

berücksichtigt. Die Pegelzunahme durch Reflexionen, z.B. an Gebäuden, wird bis zur 3. Reflexionsordnung erfasst.

Die Ausbreitungsrechnung für Baustellengeräusche erfolgt entsprechend der Norm DIN ISO 9613-2 [9] unter folgenden Randbedingungen:

- Bodendämpfung entsprechend Kap. 7.3.2 der DIN ISO 9613-2 („alternatives Verfahren“)
- Schwerpunktfrequenz von 500 Hz.



## 7.2 Schallabstrahlung der Baumaschinen

Grundlage der Berechnungen sind die Kennwerte für die berücksichtigten Baumaschinen bzw. Bauverfahren. Die Ansätze zur Schallabstrahlung von Baumaschinen beruhen auf Herstellerangaben oder Messergebnissen, die in der Regel als Schalleistungspegel ( $L_{WA}$ ) angegeben werden. Der Schalleistungspegel  $L_{WA}$  ist eine Kenngröße, welche die Schallabstrahlung von Schallquellen beschreibt und die Grundlage für Immissionsberechnungen bildet.

Die maximalen Schalleistungspegel für Erd- und Straßenbaumaschinen werden nach der Richtlinie 2000/14/EG [3] für ab dem 03. Januar 2002 zugelassene Maschinen der Stufe 1 begrenzt. Inzwischen stehen jedoch auch zahlreiche Maschinen und Geräte mit geringerer Schalleistung zur Verfügung.

Die Schalleistungspegel wurden verschiedenen Messberichten bzw. Richtlinien oder Verwaltungsvorschriften [4][5][6][7][8] entnommen. Darin sind in der Regel Mittelungspegel über ganze Arbeitszyklen erfasst.

## 7.3 Schalleistungsbilanzen der einzelnen Bauphasen

Für typische bzw. schalltechnisch kritische Bauverfahren bzw. -tätigkeiten in den einzelnen Bauphasen wurden Ansätze für die während der jeweiligen Bauphase von allen eingesetzten lärmtechnisch relevanten Geräten zusammen erzeugte mittlere Schalleistung entwickelt, die den Immissionsberechnungen zu Grunde gelegt wird. Dabei werden A-bewertete Schalleistungspegel der Baumaschinen entsprechend dem zeitlichen Anteil ihrer Einsatzzeiten am Gesamtgeräusch, das während einer Bautätigkeit erzeugt wird und entsprechend der Anzahl gleichartiger Maschinen, die zum Einsatz kommen, berechnet. Sofern die Bautätigkeit innerhalb des Beurteilungszeitraumes von 13 Stunden am Tag auf eine kürzere Dauer begrenzt ist, werden ggf. die Zeitkorrekturen der AVV Baulärm (s. Tabelle 2) berücksichtigt.

Die Schalleistungspegel der einzelnen Baumaschinen/-tätigkeiten werden in Tabellen angegeben und für das Baufeld zu „Schalleistungswirkpegeln“ zusammengefasst. Die so ermittelte Gesamtschalleistung wird als Flächenschallquelle in das Rechenprogramm eingesetzt. Das bedeutet, dass die Schallquellen nicht genau lokalisiert werden, sondern über die Fläche verteilt angesetzt werden, was einer zeitlichen Mittelung über die Beurteilungszeit entspricht, während der sich

die Lage der Schallquellen ändert. Anders verhält es sich bei Punktschallquellen, wenn eine detaillierte Information über den Standort einer bestimmten Schallquelle bekannt ist. Diese kann im Modell der entsprechenden Position zugeordnet werden.

## 8 SCHALLEMISSIONEN DER EINZELNEN BAUPHASEN

Insgesamt werden die Bauarbeiten ca. 5.5 Jahre andauern.

Die Bauarbeiten sollen im Norden der Baustelle beginnen. Dort werden ein Teil des Tunnels sowie der Startschacht in offener Bauweise hergestellt. Während der Herstellung des weiteren Verlaufs des Tunnels mit einer Tunnelbormaschine wird das ausgebrochene Material dort gelagert und von abtransportiert.

Während der Bohrarbeiten werden nacheinander einzelne Notausgänge erstellt, kurz nachdem die Tunnelbohrmaschine an der für den jeweiligen Notausgang vorgesehenen Stelle vorbeigefahren ist.

Gleichzeitig mit dem Bohren des Tunnels werden im Süden der Baustelle die Bestandsgleise verlegt, die Schallschutzwände, der Zielschacht sowie das Trogbauwerk erstellt. Wenn diese Arbeiten abgeschlossen sind, werden sowohl im Tunnel als auch außerhalb des Tunnels die Gleise verlegt.

Anschließend werden die Arbeiten an der EÜ Zuckermandelweg, km 6,764 der Strecke 5950 Nürnberg-Fürth, durchgeführt.

Während der Bauzeit werden folgende lärmintensive Arbeiten erwartet:

- Erdarbeiten (Aushub, Beladen der Erde aus dem Tunnel)
- Rammarbeiten (Verbau)
- Bohrarbeiten (Bohrpfahlwände, Gründung der Schallschutzwände)
- Betonarbeiten (Trogbauwerke)
- Gleisbauarbeiten (Erstellung sowie Rückbau der Gleise)

Fast alle schalltechnisch relevanten Bauarbeiten finden ausschließlich im Tageszeitraum statt. Für die meisten Arbeiten wird der „Worst Case“ angenommen, d.h. dass die Arbeiten 13 Stunden täglich von 7.00 Uhr bis 20.00 Uhr stattfinden werden.

Auch in der Nacht werden die Arbeiten auf der Logistikfläche Nord stattfinden. In einigen wenigen Bereichen müssen Gleisbauarbeiten innerhalb weniger Nächte

durchgeführt werden. Während der Arbeiten an der EÜ Zuckermandelweg müssen lärmintensive Arbeiten auch im Nachtzeitraum durchgeführt werden.

Die während der Bauzeit vorgesehene Geräte und Bauarbeiten zusammen mit den jeweils für die Berechnungen angesetzten Schalleistungswirkpegeln werden in folgender Tabelle dargestellt:

<b>Bautätigkeit</b>	<b>Schalleistungswirkpegel [dB(A)]</b>
<b>Bau der Notausgänge</b>	
Verbauarbeiten (Großdrehbohrgerät)	113.5
Verbauarbeiten (Bohrgerät)	110.1
Verbauarbeiten (Vibrationsramme)	116.2
Herstellung des Schachtes	109.0
Auftragung des Spritzbetons	107.0
Betonsilo (Nacht)	86.7
<b>Bau des Tunnels und der Trogbauwerke</b>	
Verbauarbeiten (Bohrgerät)	110.1
Verbauarbeiten (Vibrationsramme)	116.2
Auftragen des Spritzbetons	107.0
Erdarbeiten	108.4
Betonarbeiten	108.4
<b>Bau der Lärmschutzwände</b>	
Fundamentherstellung	110.1
Montage der Schallschutzwände	105.5
Gleisbauarbeiten:	
Gleisbauarbeiten (Tag)	108.6
Gleisbauarbeiten (Nacht)	106.8
<b>Logistikfläche Nord</b>	
Oberdrehkran (Tag)	104.0
je Zentrifuge (Tag und Nacht)	103.0
Separieranlage (Tag und Nacht)	107.0
Förderband (Tag und Nacht)	71.0/m
Pumpleitung (Tag und Nacht)	71.0/m
Lagerfläche (Tag und Nacht)	103.5
Zwischenlager (Tag und Nacht)	103.6
LKW auf den Baustraßen	63.0/m
Hafenkran (Tag)	105.0
Hafenkran (Nacht)	100.0
Bagger (Tag und Nacht)	101.0
<b>EÜ Zuckermandelweg</b>	
Abbrucharbeiten	125.9
Abbruch- und Aushubarbeiten (Nacht)	113.7
Aushub- und Hinterfüllarbeiten	111.0

Tabelle 3: Schalleistung aus den Bauarbeiten

Der Schalleistungswirkpegel setzt sich aus den zeitlich bewerteten Schalleistungspegeln der eingesetzten Geräte und Maschinen zusammen. Die Ableitung der Schalleistungswirkpegel ist in den folgenden Kapiteln dargestellt.

Bei den längeren linienförmigen Baustellen (Gleisbau, Erstellen der Schallschutzwände) wurden aus den ermittelten Schalleistungswirkpegeln unter Berücksichtigung des täglichen Baufortschritts und des Abstands zur nächstgelegenen Bebauung längenbezogene Schalleistungspegel bestimmt, die von einer Linienquelle (Gleisbau) bzw. einer vertikalen Flächenquelle begrenzter Länge emittiert werden und so den im Einflussbereich des Baufeldes emittierten Lärm repräsentieren. Da bei diesem Verfahren die Emissionen jeweils entlang des gesamten Baufelds angesetzt wurden, also auch für (weiter entfernte) Bereiche, in denen nicht gleichzeitig gearbeitet wird, wenn die Baustelle gerade den geringsten Abstand vom jeweils betrachteten Gebäude aufweist, werden die Beurteilungspegel prinzipiell leicht, d.h. um ca. 3 dB(A) überbewertet und liegen damit auf der „sicheren Seite“. Dies gilt für die Bauzustände im Süden des PFA, bei denen die Erstellung der Schallschutzwände bzw. der Gleisbau die bestimmende Lärmquelle ist.

### 8.1 Emissionen aus dem Bau der Notausgänge

Bei der Herstellung der Notausgänge ist die Herstellung der Verbauten die lärmintensivste Bauarbeit. Die Verbauten sollen mit einem Bohrgerät oder mit einer Vibrationsramme hergestellt werden. Die tiefen Bohrpfähle werden mit einem Großdrehbohrgerät und der Trägerbohlverbau wird mit einem Anbaugerät hergestellt.

Arbeitsgerät	LwA [dB(A)]	anteilige Betriebsdauer in Stunden	Zeitkorrektur nach AVV Baulärm	Anzahl der Geräte	Wirkpegel [dB(A)]
		Tag	Tag		
Großdrehbohrgerät	118.0	8	-5	1	113.0
Bagger	106.0	8	-5	1	101.0
Sonstige Tätigkeiten	100.0	13	0	1	100.0
Summe Schalleistungswirkpegel:					<b>113.5</b>

Tabelle 4: Schalleistung aus der Herstellung der Verbauten (Großdrehbohrgerät)

Arbeitsgerät	LwA [dB(A)]	anteilige Betriebsdauer in Stunden	Zeitkorrektur nach AVV Bau- lärm	Anzahl der Geräte	Wirkpegel [dB(A)]
		Tag	Tag		
Bohrgerät	114.0	8	-5	1	109.0
Bagger	106.0	8	-5	1	101.0
Sonstige Tätigkeiten	100.0	13	0	1	100.0
Summe Schalleistungswirkpegel:					<b>110.1</b>

Tabelle 5: Schalleistung aus der Herstellung der Verbauten (Bohrgerät)

Arbeitsgerät	LwA [dB(A)]	anteilige Betriebsdauer in Stunden	Zeitkorrektur nach AVV Bau- lärm	Anzahl der Geräte	Wirkpegel [dB(A)]
		Tag	Tag		
Vibrationsramme	121.0	8	-5	1	116.0
Bagger	106.0	8	-5	1	101.0
Sonstige Tätigkeiten	100.0	13	0	1	100.0
Summe Schalleistungswirkpegel:					<b>116.2</b>

Tabelle 6: Schalleistung aus der Herstellung der Verbauten (Vibrationsramme)

Um die Anzahl der Betroffenen zu senken, wurde auf den Einsatz der Vibrationsramme bei der Erstellung der Notausgänge so weit wie möglich verzichtet. So werden die notwendigen Arbeiten mit einem Bohrgerät durchgeführt. In einigen Bereichen werden einzelne Träger mit einer Vibrationsramme eingebracht.

Arbeitsgerät	LwA [dB(A)]	anteilige Betriebsdauer in Stunden	Zeitkorrektur nach AVV Bau- lärm	Anzahl der Geräte	Wirkpegel [dB(A)]
		Tag	Tag		
Fräse	113.0	8	-5	1	108.0
Bagger	106.0	8	-5	1	101.0
Sonstige Tätigkeiten	100.0	13	0	1	100.0
Summe Schalleistungswirkpegel:					<b>109.3</b>

Tabelle 7: Schalleistung aus der Herstellung des Schachtes

Arbeitsgerät	LwA [dB(A)]	anteilige Betriebsdauer in Stunden	Zeitkorrektur nach AVV Baulärm	Anzahl der Geräte	Wirkpegel [dB(A)]
		Tag	Tag		
Bagger	106	8	-5	1	101.0
LKW-Fahrtbewegungen	105	8	-5	1	100.0
Betonpumpe	109	8	-5	1	104.0
Sonstige Tätigkeiten	100	13	0	1	100.0
Summe Schalleistungswirkpegel:					<b>107.6</b>

Tabelle 8: Schalleistung aus dem Auftragen des Spritzbetons

Arbeitsgerät	LwA [dB(A)]	anteilige Betriebsdauer in Stunden	Zeitkorrektur nach AVV Baulärm	Anzahl der Geräte	Wirkpegel [dB(A)]
		Nacht	Nacht		
Turmdrehkran	88	2	-10	1	78.0
Betonsilo	91	6	-5	1	89.0
Druckluftanlage	65	11	0	1	65.0
Summe Schalleistungswirkpegel:					<b>86.7</b>

Tabelle 9: Schalleistung während der Arbeiten an den Notausgängen im Nachtzeitraum

Im Nachtzeitraum finden auf der Oberfläche keine Arbeiten statt, allerdings müssen das Betonsilo sowie die Druckluftanlage auch in der Nacht betrieben werden. Dabei werden sowohl Druckluftpumpen als auch das Betonsilo eingekapselt. Weiterhin kann nicht ausgeschlossen werden, dass ein Turmdrehkran mit einem Elektromotor im Nachtzeitraum eingesetzt wird. Diese Arbeiten werden an allen Notausgängen, I bis VII, durchgeführt.

## 8.2 Emissionen aus dem Bau der Trogbauwerke

Arbeitsgerät	LwA [dB(A)]	anteilige Betriebsdauer in Stunden	Zeitkorrektur nach AVV Baulärm	Anzahl der Geräte	Wirkpegel [dB(A)]
		Tag	Tag		
Bohrgerät	114.0	8	-5	1	109.0
Bagger	106.0	8	-5	1	101.0
Sonstige Tätigkeiten	100.0	13	0	1	90.0
Summe Schalleistungswirkpegel:					<b>110.1</b>

Tabelle 10: Schalleistung aus der Herstellung der Verbauten (Bohrgerät)

Während der Bohrarbeiten werden teilweise 2 Bautrups pro Trogseite eingesetzt.

Arbeitsgerät	LwA [dB(A)]	anteilige Betriebsdauer in Stunden	Zeitkorrektur nach AVV Baulärm	Anzahl der Geräte	Wirkpegel [dB(A)]
		Tag	Tag		
Vibrationsramme	121.0	8	-5	1	116.0
Bagger	106.0	8	-5	1	101.0
Sonstige Tätigkeiten	100.0	13	0	1	90.0
Summe Schalleistungswirkpegel:					<b>116.2</b>

Tabelle 11: Schalleistung aus der Herstellung der Verbauten (Vibrationsramme)

Arbeitsgerät	LwA [dB(A)]	anteilige Betriebsdauer in Stunden	Zeitkorrektur nach AVV Baulärm	Anzahl der Geräte	Wirkpegel [dB(A)]
		Tag	Tag		
Bagger	106	8	-5	1	101.0
LKW-Fahrtbewegungen	105	8	-5	1	100.0
Betonpumpe	109	8	-5	1	104.0
Sonstige Tätigkeiten	100	8	0	1	95.0
Summe Schalleistungswirkpegel:					<b>107.0</b>

Tabelle 12: Schalleistung aus dem Auftragen des Spritzbetons

Arbeitsgerät	LwA [dB(A)]	anteilige Betriebsdauer in Stunden	Zeitkorrektur nach AVV Baulärm	Anzahl der Geräte	Wirkpegel [dB(A)]
		Tag	Tag		
Bagger	106	13	0	1	106.0
LKW-Fahrtbewegungen	105	13	0	2	108.0
Sonstige Tätigkeiten	100	13	0	1	100.0
Summe Schalleistungswirkpegel:					<b>110.5</b>

Tabelle 13: Schalleistung aus den Erdarbeiten (Erstellen der Baugrube)

Bei den Erdarbeiten im Bereich der Trogbauwerke kann davon ausgegangen werden, dass von einem Bagger jeweils nur ein LKW beladen wird und sich gleichzeitig höchstens ein weiterer LKW mit laufendem Motor auf dem Baufeld befindet.



Arbeitsgerät	LwA [dB(A)]	anteilige Betriebsdauer in Stunden	Zeitkorrektur nach AVV Baulärm	Anzahl der Geräte	Wirkpegel [dB(A)]
		Tag	Tag		
Bagger	106	8	-5	1	101.0
Mobilkran	109	2	-10	1	99.0
LKW-Fahrtbewegungen	105	8	-5	2	103.0
Betonpumpe	109	8	-5	1	104.0
sonstige Tätigkeiten	100	8	-5	1	95.0
Summe Schallleistungswirkpegel:					<b>108.4</b>

Tabelle 14: Schallleistung aus den Betonarbeiten (Rohbau)

Da die Betonarbeiten in dem jeweiligen Trogbereich die längste Bauphase darstellen und diese Arbeiten nicht unter Zeitdruck stehen, werden sie auf höchstens 8 Stunden im Tageszeitraum begrenzt, um die Immissionen an der nächstgelegenen Bebauung deutlich zu reduzieren.

### 8.3 Emissionen aus dem Bau der Lärmschutzwände

Arbeitsgerät	LwA [dB(A)]	anteilige Betriebsdauer in Stunden	Zeitkorrektur nach AVV Baulärm	Anzahl der Geräte	Wirkpegel [dB(A)]
		Tag	Tag		
Bohrgerät	114	8	-5	1	109.0
Bagger	106	8	-5	1	101.0
Sonstige Tätigkeiten	100	13	0	1	100.0
Summe Schallleistungswirkpegel:					<b>110.1</b>

Tabelle 15: Schallleistung aus der Fundamentherstellung für die Schallschutzwände

Arbeitsgerät	LwA [dB(A)]	anteilige Betriebsdauer in Stunden	Zeitkorrektur nach AVV Baulärm	Anzahl der Geräte	Wirkpegel [dB(A)]
		Tag	Tag		
Mobilkran	109	8	-5	1	104.0
sonstige Tätigkeiten	100	13	0	1	100.0
Summe Schallleistungswirkpegel:					<b>105.5</b>

Tabelle 16: Schallleistung aus der Montage der Schallschutzwände

#### 8.4 Emissionen aus den Gleisbauarbeiten

Arbeitsgerät	LwA [dB(A)]	anteilige Betriebsdauer in Stunden	Zeitkorrektur nach AVV Baulärm	Anzahl der Geräte	Wirkpegel [dB(A)]
		Tag	Tag		
Mobilkran	109	8	-5	1	104.0
Bagger	106	8	-5	1	101.0
Stopfmaschine oder Trennschleifer	114	2	-10	1	104.0
Sonstige Tätigkeiten	100	13	0	1	100.0
Summe Schallleistungswirkpegel:					<b>108.6</b>

Tabelle 17: Schallleistung aus den Gleisbauarbeiten tags

Arbeitsgerät	LwA [dB(A)]	anteilige Betriebsdauer in Stunden	Zeitkorrektur nach AVV Baulärm	Anzahl der Geräte	Wirkpegel [dB(A)]
		Nacht	Nacht		
Mobilkran	109	6	-5	1	104.0
Bagger	106	6	-5	1	101.0
Sonstige Tätigkeiten	100	11	0	1	100.0
Summe Schallleistungswirkpegel:					<b>106.8</b>

Tabelle 18: Schallleistung aus den Gleisbauarbeiten nachts

Um die Beurteilungspegel im Nachtzeitraum zu senken, werden nachts keine Stopfarbeiten sowie keine Schleifarbeiten durchgeführt.

#### 8.5 Emissionen aus der Logistikfläche Nord

Auf der Logistikfläche Nord werden eine Separieranlage, mehrere Zentrifugen, Förderbänder und eine Pumpleitung installiert, die sowohl im Tages- als auch im Nachtzeitraum im Betrieb sind. Im Tageszeitraum werden die Tübbinge von einem Zug mit einem Kran abgeladen. Sowohl im Tages- als im Nachtzeitraum werden die Züge mit dem Aushub aus dem Tunnel von der Zwischenlagerfläche beladen.

Die Schallleistungs- bzw. Schalleistungswirkpegel der eingesetzten Geräte bzw. Arbeitsvorgänge sind:

- je Zentrifuge  $L_{WA} = 103 \text{ dB(A)}$
- Separieranlage  $L_{WA} = 107 \text{ dB(A)}$
- Förderband  $L_{WA}' = 71 \text{ dB(A)/m}$

- Pumpleitung  $L_{WA}' = 71 \text{ dB(A)/m}$
- Lagerfläche  $L_{W,Wirk} = 103.5 \text{ dB(A)}$  (1 Bagger + 1 LKW je 8 Stunden tags und 6 Stunden nachts)
- Zwischenlager  $L_{W,Wirk} = 103.6 \text{ dB(A)}$  (1 Radlader + 1 LKW je 8 Stunden tags und 6 Stunden nachts)
- LKW auf den Flächen  $L_w' = 63 \text{ dB(A)/m}$
- Hafenkran  $L_{W,Wirk} = 105 \text{ dB(A)}$  tags bzw.  $L_{W,Wirk} = 100 \text{ dB(A)}$  nachts (13 Stunden tags bzw. 6 Stunden nachts)
- Bagger  $L_{W,Wirk} = 101 \text{ dB(A)}$  (8 Stunden tags bzw. 6 Stunden nachts)

Zum Abtransport des Materials werden täglich 3 Züge jeweils mit einer Diesellok und 19 Güterwagen gebraucht. Zusätzlich werden jeden zweiten Tag die Tübbinge mit einem Zug zur Baustelle gebracht. Emissionen dieser Verkehre wurden nach Schall 03 [20] berechnet.

## 8.6 Emissionen aus den Arbeiten an der EÜ Zuckermandelweg

Im Zuge der Erneuerung des Bauwerks sollen das Gewölbe und die Kämpferfundamente der alten Brücke abgebrochen werden. Die Baumaßnahme soll an mehreren Tagen während einer Sperrpause im Tageszeitraum stattfinden.

Arbeitsgerät	LwA [dB(A)]	anteilige Betriebsdauer in Stunden	Zeitkorrektur nach AVV Baulärm	Anzahl der Geräte	Wirkpegel [dB(A)]
		Tag	Tag		
Bagger mit Meißel	121	13	0	3	125.8
Bagger	106	13	0	1	106.0
LKW	105	13	0	2	108.0
sonstige Tätigkeiten	100	13	0	1	100.0
Summe Schalleistungswirkpegel:					<b>125.9</b>

Tabelle 19: Schalleistung aus den Abbrucharbeiten im Tageszeitraum

Die Abbruch- und Aushubarbeiten können sowohl im Tages- als auch im Nachtzeitraum stattfinden, um den Bauablauf zu optimieren. Um die Beurteilungspegel zu verringern, wird die Betriebsdauer der lautesten Baumaschine auf 2 Stunden gesetzt, womit die höchste Zeitkorrektur der AVV Baulärm zur Anwendung kommt.

Arbeitsgerät	LwA [dB(A)]	anteilige Betriebsdauer in Stunden	Zeitkorrektur nach AVV Bau- lärm	Anzahl der Geräte	Wirkpegel [dB(A)]
		Nacht	Nacht		
Bagger mit Meißel	121	2	-10	1	111.0
Bagger	106	11	0	2	109.0
LKW	105	6	-5	2	103.0
sonstige Tätigkeiten	100	11	0	1	100.0
Summe Schalleistungswirkpegel:					<b>113.7</b>

Tabelle 20: Schalleistung aus den Abbruch- und Aushubarbeiten im Nachtzeitraum

Arbeitsgerät	LwA [dB(A)]	anteilige Betriebsdauer in Stunden	Zeitkorrektur nach AVV Bau- lärm	Anzahl der Geräte	Wirkpegel [dB(A)]
		Tag/Nacht	Tag/Nacht		
Bagger	106	8/6	-5	2	104.0
LKW	105	8/6	-5	2	103.0
Rüttelplatte	105	8/6	-5	4	106.0
Gummiwalze	110	8/6	-5	1	105.0
Sonstige Tätigkeiten	100	13/11	0	1	100.0
Summe Schalleistungswirkpegel:					<b>111.0</b>

Tabelle 21: Schalleistung aus den Aushub-- und Hinterfüllarbeiten

## **9 SCHALLTECHNISCHE BETRACHTUNG DER EINZELNEN BAUZUSTÄNDE**

In diesem Kapitel werden einzelne Bauzustände betrachtet, wobei die Betrachtung der Bauarbeiten nicht entsprechend der zeitlichen Reihenfolge erfolgt.

Als Erstes wird der Bau der Notausgänge I bis VII einzeln untersucht, siehe Kapitel 9.1.

Als Zweites werden die Bauarbeiten im Süden des PFA untersucht, siehe Kapitel 9.2. Die dazugehörigen Gleisbauarbeiten im Nachtzeitraum werden gesondert im Kapitel 9.3 untersucht.

Danach werden die Bauarbeiten an der EÜ Zuckermandelweg in Kapitel 9.4 untersucht. Diese finden sowohl im Tages- als auch im Nachtzeitraum statt.

Anschließend werden die Bauarbeiten im Norden des PFA in Kapitel 9.5 untersucht. Dazu gehören die Emissionen von der Logistikfläche Nord im Nachtzeitraum.

## 9.1 Notausgänge I bis VII

In den folgenden Kapiteln werden die Arbeiten an den einzelnen Notausgängen untersucht. Dabei ist davon auszugehen, dass keine weiteren Arbeiten in der Nähe des jeweiligen Notausganges stattfinden werden. Dies gilt für die Notausgänge I bis VII. Bei allen Notausgängen werden im Nachtzeitraum keine Bauarbeiten an der Oberfläche durchgeführt. Allerdings werden dort einige Geräte teilweise mit laufenden Motoren im Nachtzeitraum betrieben, siehe Tabelle 9.

### 9.1.1 Notausgang I

Bei diesem Notausgang werden Verbauten mit einem Großdrehbohrgerät erstellt. Diese Arbeiten werden ca. 1.5 Monate andauern. An 14 Gebäuden können Überschreitungen der Richtwerte der AVV Baulärm um bis zu 8 dB(A) auftreten:

Bauzeit	Anzahl Gebäude bzw. Berechnungspunkte mit Überschreitungen der RW - Tageszeitraum			Gebäude bzw. Berechnungspunkte mit $L_r$ von mehr als 70 dB(A) tags
	$\leq 5$ dB(A)	Zwischen 5 und 10 dB(A)	$> 10$ dB(A)	
1.5 Monate	12	2	0	2

Tabelle 22: Überschreitungen der Richtwerte der AVV Baulärm – Notausgang I

In der folgenden Tabelle sind die betroffenen Gebäude aufgeführt:

ID	Adresse	Gebiets- nutzung	Richtwert der AVV Tag	Lr Tag	Über. des RW
2323	Leyher Str. 108,108a	vWo	55	56	1
2324	Leyher Str. 108b,c	vWo	55	56	1
2284	Leyher Str. 109, 111	vGe	65	69	4
2325	Leyher Str. 110,110a	vWo	55	56	1
2326	Leyher Str. 110b,c	vWo	55	56	1
2328	Leyher Str. 116	vWo	55	57	2
2329	Leyher Str. 118	vWo	55	58	3
2143	Leyher Str. 119 (Geb.1)	vGe	65	73	8
2144	Leyher Str. 119 (Geb. 2)	vGe	65	73	8
2146	Leyher Str. 119 (Geb. 3)	vGe	65	69	4
2330	Leyher Str. 122	M	60	61	1
2335	Neustädter Straße 97	vWo	55	56	1
2367	Neustädter Straße 168	vWo	55	58	3
2439	Rauchäckerstraße 11	M	60	61	1

Tabelle 23: Gebäude mit Überschreitung der Richtwerte der AVV Baulärm – Notausgang I

Die Lage der Gebäude ist in der Lageplanskizze Blatt 10 dargestellt.

Im Nachtzeitraum werden die Richtwerte der AVV Baulärm an allen Gebäuden eingehalten.

### 9.1.2 Notausgang II

Beim Notausgang II werden Verbauten mit einem Großdrehbohrgerät erstellt. Die Bohrarbeiten werden ca. 1.5 Monate andauern. An 17 Gebäuden können Überschreitungen der Richtwerte der AVV Baulärm um bis zu 16 dB(A) auftreten.

Bauzeit	Anzahl Gebäude bzw. Berechnungspunkte mit Überschreitungen der RW - Tageszeitraum			Gebäude bzw Berechnungspunkte mit Lr von mehr als 70 dB(A) tags
	≤ 5 dB(A)	Zwischen 5 und 10 dB(A)	> 10 dB(A)	
1.5 Monate	10	2	5	6

Tabelle 24: Überschreitungen der Richtwerte der AVV Baulärm – Notausgang II

In der folgenden Tabelle sind die betroffenen Gebäude aufgeführt:

ID	Adresse	Gebiets- nutzung	Richtwert der AVV Tag	Lr Tag	Über. des RW
2506	Ferdinandstraße 15 (Hotel)	vGe	65	74	9
2539	Konradstraße 7 (Geb.1)	M	60	70	10
2540	Konradstraße 7 (Geb.2)	M	60	71	11
2544	Konradstraße 13	M	60	73	13
2546	Konradstraße 15	M	60	75	15
2547	Konradstraße 16	M	60	65	5
2548	Konradstraße 17	M	60	76	16
2555	Matthiasstraße 10 (Geb.1)	vGe	65	67	2
2556	Matthiasstraße 10 (Geb.2)	vGe	65	70	5
2559	Matthiasstraße 12 (Geb.1)	vGe	65	67	2
2583	Tassilostraße 15	vWo	55	56	1
2585	Tassilostraße 17	vWo	55	58	3
2586	Tassilostraße 18	M	60	61	1
2587	Tassilostraße 19	vWo	55	58	3
2589	Tassilostraße 21	vWo	55	58	3
2590	Tassilostraße 22	M	60	61	1
2592	Tassilostraße 24	M	60	71	11

Tabelle 25: Gebäude mit Überschreitung der Richtwerte der AVV Baulärm –  
Notausgang II – Tageszeitraum

Im Nachtzeitraum werden die Richtwerte der AVV Baulärm an folgenden 3 Gebäuden überschritten.

ID	Adresse	Gebiets- nutzung	Richtwert der AVV Nacht	Lr Nacht	Über. des RW
2544	Konradstraße 13	M	45	46	1
2546	Konradstraße 15	M	45	48	3
2548	Konradstraße 17	M	45	49	4

Tabelle 26: Gebäude mit Überschreitung der Richtwerte der AVV Baulärm –  
Notausgang II – Nachtzeitraum

Die Lage der Gebäude ist in der Lageplanskizze Blatt 11 dargestellt.

### 9.1.3 Notausgang III

Bei Notausgang III werden Verbauten mit einem Großdrehbohrgerät erstellt. Diese Arbeiten werden ca. 1.5 Monate andauern. An den nächstgelegenen Gebäuden in den Gewerbegebieten treten Beurteilungspegel von bis zu 61 dB(A) auf. An allen Gebäuden werden die Richtwerte der AVV Baulärm eingehalten.



Im Nachtzeitraum werden ebenso an allen Gebäuden Richtwerte der AVV Baulärm eingehalten.

#### 9.1.4 Notausgang IV

Bei Notausgang IV werden Verbauten mit einem Großdrehbohrgerät erstellt. Die Bohrarbeiten werden ca. 1.5 Monate andauern. An 49 Gebäuden können Überschreitungen der Richtwerte der AVV Baulärm um bis zu 15 dB(A) auftreten.

Bauzeit	Anzahl Gebäude bzw. Berechnungspunkte mit Überschreitungen der RW - Tageszeitraum			Gebäude bzw. Berechnungspunkte mit L <sub>r</sub> von mehr als 70 dB(A) tags
	≤ 5 dB(A)	Zwischen 5 und 10 dB(A)	> 10 dB(A)	
1.5 Monate	35	8	6	0

Tabelle 27: Überschreitungen der Richtwerte der AVV Baulärm – Notausgang IV

Detaillierte Ergebnisse sind in der Ergebnistabelle 1 im Anhang dargestellt.

ID	Adresse	Gebietsnutzung	Richtwert der AVV Nacht	L <sub>r</sub> Nacht	Über. des RW
2948	Roseggerstraße 8c	aWo	35	36	1
2950	Roseggerstraße 10	aWo	35	37	2
2951	Roseggerstraße 10a	aWo	35	39	4
2952	Roseggerstraße 10b	aWo	35	41	6
2955	Roseggerstraße 12	aWo	35	41	6
2956	Roseggerstraße 14	aWo	35	38	3
2959	Roseggerstraße 16	aWo	35	39	4
2962	Roseggerstraße 18	aWo	35	37	2
2964	Roseggerstraße 20	aWo	35	37	2

Tabelle 28: Gebäude mit Überschreitung der Richtwerte der AVV Baulärm – Notausgang IV – Nachtzeitraum

Die Lage der Gebäude ist in der Lageplanskizze Blatt 13 dargestellt.

#### 9.1.5 Notausgang V

Bei Notausgang V werden Verbauten mit einem Bohrgerät erstellt. Diese Arbeiten werden wenige Tage andauern. An 2 gewerblich genutzten Gebäuden (Restaurant und Möbelhaus) und an 2 Wohngebäuden treten Überschreitungen der Richtwerte der AVV Baulärm bis zu 4 dB(A) auf.

In der folgenden Tabelle sind die betroffenen Gebäude dargestellt.

ID	Adresse	Gebietsnutzung	Richtwert der AVV Tag	Lr Tag	Über. des RW
3836	Poppenreuther Straße 50 (Restaurant)	vWo	55	58	3
3918	Poppenreuther Straße 60 (Möbelhaus)	vGe	65	69	4
3616	Widderstraße 27	vWo	55	56	1
3618	Widderstraße 29	vWo	55	56	1

Tabelle 29: Gebäude mit Überschreitung der Richtwerte der AVV Baulärm – Notausgang V

Im Nachtzeitraum werden an allen Gebäuden die Richtwerte der AVV Baulärm eingehalten.

Die Lage der Gebäude ist in der Lageplanskizze Blatt 14 dargestellt.

### 9.1.6 Notausgang VI

Bei Notausgang VI werden Verbauten mit einem Bohrgerät erstellt. Diese Arbeiten werden wenige Tage andauern. An 14 Gebäuden können Überschreitungen der Richtwerte der AVV Baulärm um bis zu 10 dB(A) auftreten.

Bauzeit	Anzahl Gebäude bzw. Berechnungspunkte mit Überschreitungen der RW - Tageszeitraum			Gebäude bzw. Berechnungspunkte mit L <sub>r</sub> von mehr als 70 dB(A) tags
	≤ 5 dB(A)	Zwischen 5 und 10 dB(A)	> 10 dB(A)	
ca. 1 Woche	10	4	0	0

Tabelle 30: Überschreitungen der Richtwerte der AVV Baulärm – Notausgang VI

In der folgenden Tabelle sind die betroffenen Gebäude aufgeführt:

ID	Adresse	Gebiets- nutzung	Richtwert der AVV Tag	Lr Tag	Über. des RW
4301	Bohnenstraße 3	vWo	55	60	5
4307	Bohnenstraße 12	vWo	55	57	2
4309	Bohnenstraße 14	vWo	55	56	1
4139	Flurstraße 89	vWo	55	57	2
4140	Flurstraße 91	vWo	55	59	4
4141	Flurstraße 93	vWo	55	61	6
4328	Flurstraße 97	vWo	55	65	10
4329	Gewendeweg 61	vWo	55	56	1
4163	Storchenstraße 40	vWo	55	58	3
4345	Storchenstraße 42	vWo	55	57	2
4347	Storchenstraße 45	vWo	55	62	7
4349	Storchenstraße 47	vWo	55	62	7
4351	Storchenstraße 51	vWo	55	58	3
4353	Storchenstraße 53	vWo	55	56	1

Tabelle 31: Gebäude mit Überschreitung der Richtwerte der AVV Baulärm –  
Notausgang VI

Im Nachtzeitraum wird der Richtwert der AVV Baulärm an einem Gebäude Flurstraße 97 (ID 4328) um 2 dB(A) überschritten.

Die Lage der Gebäude ist in der Lageplanskizze Blatt 15 dargestellt.

### 9.1.7 Notausgang VII

Bei Notausgang VII werden Verbauten mit einem Bohrgerät erstellt. Diese Arbeiten werden wenige Tage andauern. An einem gewerblich genutzten Gebäude, Kronacher Straße 129 (ID 4701) in einem Mischgebiet überschreitet der Beurteilungspegel den Richtwert der AVV Baulärm um ca. 1 dB(A). An weiteren Gebäuden werden die Richtwerte der AVV Baulärm eingehalten.

Im Nachtzeitraum werden an allen Gebäuden die Richtwerte der AVV Baulärm eingehalten.

Die Lage der Gebäude ist in der Lageplanskizze Blatt 16 dargestellt.

## 9.2 Bauarbeiten im Süden des PFA im Tageszeitraum

Die Bauarbeiten im Süden des PFA wurden in sinnvolle Zeitabschnitte unterteilt, die dem aktuellen Bauablauf entsprechen.

### 9.2.1 Jahr 2, Monat 1

- Verbau im Bereich von km G 6,600 bis km G 6,670
- Bau der Schallschutzwand r.d.B.

Während dieser Arbeiten können an 34 Gebäuden bzw. Berechnungspunkten in den Kleingartenanlagen Überschreitungen der Richtwerte der AVV Baulärm bis zu 21 dB(A) auftreten. An ca. der Hälfte der Gebäude sind die Überschreitungen der Richtwerte gering, bis 5 dB(A).

An 6 Gebäuden und an einem Berechnungspunkt in der Kleingartenanlage in der Hornstraße können Beurteilungspegel von mehr als 70 dB(A), von bis zu 76 dB(A), auftreten.

Bauzeit	Anzahl Gebäude bzw. Berechnungspunkte mit Überschreitungen der RW - Tageszeitraum			Gebäude bzw. Berechnungspunkte mit $L_r$ von mehr als 70 dB(A) tags
	$\leq 5$ dB(A)	Zwischen 5 und 10 dB(A)	$> 10$ dB(A)	
ca. 1 Monat	18	6	10	7

Tabelle 32: Überschreitungen der Richtwerte der AVV Baulärm – Jahr 2, Monat 1

Detaillierte Ergebnisse sind in der Ergebnistabelle 2 dargestellt.

### 9.2.2 Jahr 2, Monate 2-3

- Verbau im Bereich von km G 6,470 bis G 6,600
- Bau der Schallschutzwand r.d.B. bis Rothenburger Straße

Während dieser Arbeiten können an 40 Gebäuden bzw. Berechnungspunkten in den Kleingartenanlagen Überschreitungen der Richtwerte der AVV Baulärm um bis zu 12 dB(A) auftreten. An fast allen Gebäuden sind die Überschreitungen der Richtwerte gering, bis 5 dB(A).

An keinem Gebäude treten Beurteilungspegel von mehr als 70 dB(A) auf.

Bauzeit	Anzahl Gebäude bzw. Berechnungspunkte mit Überschreitungen der RW - Tageszeitraum			Gebäude bzw. Berechnungspunkte mit $L_r$ von mehr als 70 dB(A) tags
	$\leq 5$ dB(A)	Zwischen 5 und 10 dB(A)	$> 10$ dB(A)	
ca. 2 Monate	36	3	1	0

Tabelle 33: Überschreitungen der Richtwerte der AVV Baulärm – Jahr 2, Monate 2-3

Detaillierte Ergebnisse sind in der Ergebnistabelle 2 dargestellt.

### 9.2.3 Jahr 2, Monate 4-5

- Baugrube von km G 6,470 bis km G 6,600
- Verbau im Bereich von km G 6,340 bis G 6,470
- Portalzugang bei km G 5,960
- Schallschutzwand r.d.B. bis Rothenburger Straße
- Gleisbau bis Rothenburger Straße

Während dieser Arbeiten können an 35 Gebäuden bzw. Berechnungspunkten in den Kleingartenanlagen Überschreitungen der Richtwerte der AVV Baulärm um bis zu 19 dB(A) auftreten. An ca. 70% der Gebäude sind die Überschreitungen der Richtwerte gering, bis 5 dB(A).

An 5 Gebäuden können Beurteilungspegel von mehr als 70 dB(A), bis zu 79 dB(A), auftreten. Dabei handelt es sich um drei gewerblich genutzte Gebäude in der Edisonstraße sowie um die Gebäude des SGV Nürnberg Fürth 1883 e.V. in der Regelsbacher Straße.

Bauzeit	Anzahl Gebäude bzw. Berechnungspunkte mit Überschreitungen der RW - Tageszeitraum			Gebäude bzw. Berechnungspunkte mit $L_r$ von mehr als 70 dB(A) tags
	$\leq 5$ dB(A)	Zwischen 5 und 10 dB(A)	$> 10$ dB(A)	
ca. 2 Monate	24	9	2	5

Tabelle 34: Überschreitungen der Richtwerte der AVV Baulärm – Jahr 2, Monate 4-5

Detaillierte Ergebnisse sind in der Ergebnistabelle 2 dargestellt.

### 9.2.4 Jahr 2, Monat 6

- Baugrube von km G 6,470 bis km G 6,600
- Verbau im Bereich von km G 6,160 bis km G 6,340
- Portalzugang km G 5,960
- Schallschutzwand I.d.B. bis Rothenburger Straße
- Gleisbau bis Rothenburger Straße

Während dieser Arbeiten können an 26 Gebäuden bzw. Berechnungspunkten in den Kleingartenanlagen Überschreitungen der Richtwerte der AVV Baulärm bis zu 19 dB(A) auftreten. An ca. 50% der Gebäude sind die Überschreitungen der Richtwerte gering, bis 5 dB(A).

An 6 Gebäuden können Beurteilungspegel von mehr als 70 dB(A) um bis zu 79 dB(A) auftreten. Dabei handelt es sich um ein gewerblich genutztes Gebäude in der Virnsberger Straße sowie um die Gebäude des SGV Nürnberg Fürth 1883 e.V. in der Regelsbacher Straße.

Bauzeit	Anzahl Gebäude bzw. Berechnungspunkte mit Überschreitungen der RW - Tageszeitraum			Gebäude bzw. Berechnungspunkte mit $L_r$ von mehr als 70 dB(A) tags
	$\leq 5$ dB(A)	Zwischen 5 und 10 dB(A)	$> 10$ dB(A)	
ca. 1 Monat	15	6	5	6

Tabelle 35: Überschreitungen der Richtwerte der AVV Baulärm – Jahr 2, Monat 6

Detaillierte Ergebnisse sind in der Ergebnistabelle 2 dargestellt.

### 9.2.5 Jahr 2, Monate 7-8

- Verbau im Bereich von km G 5,960 bis km G 6,160
- Rohbau von km G 6,470 bis km G 6,670
- Portalzugang bei km G 5,960
- Schallschutzwand I.d.B. bis Rothenburger Straße

- Gleisbau bis Rothenburger Straße
- Gleisbau Kreuzungsabschnitt

Während dieser Arbeiten können an 43 Gebäuden bzw. Berechnungspunkten in den Kleingartenanlagen Überschreitungen der Richtwerte der AVV Baulärm um bis zu 12 dB(A) auftreten. An ca. 70% der Gebäude sind die Überschreitungen der Richtwerte gering, bis 5 dB(A).

An 3 Gebäuden können Beurteilungspegel von mehr als 70 dB(A), bis zu 76 dB(A), auftreten. Dabei handelt es sich um drei gewerblich genutzte Gebäude in der Virnsberger Straße.

Bauzeit	Anzahl Gebäude bzw. Berechnungspunkte mit Überschreitungen der RW - Tageszeitraum			Gebäude bzw. Berechnungspunkte mit $L_r$ von mehr als 70 dB(A) tags
	$\leq 5$ dB(A)	Zwischen 5 und 10 dB(A)	$> 10$ dB(A)	
ca. 2 Monate	31	8	4	3

Tabelle 36: Überschreitungen der Richtwerte der AVV Baulärm – Jahr 2, Monate 7-8

Detaillierte Ergebnisse sind in der Ergebnistabelle 2 dargestellt.

### 9.2.6 Jahr 2, Monate 9-10

- Verbau im Bereich von km G 5,960 bis km G 6,160
- Rohbau von km G 6,470 bis km G 6,670
- Gleisbau bis Rothenburger Straße

Während dieser Arbeiten können an 27 Gebäuden bzw. Berechnungspunkten in den Kleingartenanlagen Überschreitungen der Richtwerte der AVV Baulärm um bis zu 14 dB(A) auftreten. An ca. 40% der Gebäude sind die Überschreitungen der Richtwerte gering, bis 5 dB(A).

An 3 Gebäuden können Beurteilungspegel von mehr als 70 dB(A), bis zu 79 dB(A), auftreten. Dabei handelt es sich um drei gewerblich genutzte Gebäude in der Virnsberger Straße.

Bauzeit	Anzahl Gebäude bzw. Berechnungspunkte mit Überschreitungen der RW - Tageszeitraum			Gebäude bzw. Berechnungspunkte mit $L_r$ von mehr als 70 dB(A) tags
	$\leq 5$ dB(A)	Zwischen 5 und 10 dB(A)	$> 10$ dB(A)	
ca. 2 Monate	12	9	6	3

Tabelle 37: Überschreitungen der Richtwerte der AVV Baulärm – Jahr 2, Monate 9-10

Detaillierte Ergebnisse sind in der Ergebnistabelle 2 dargestellt.

### 9.2.7 Jahr 3, Monat 3

- Gleisbau bis Rothenburger Straße
- Bohrpfähle im Bereich km G 5.860 bis G 5,960

Während dieser Arbeiten können an 5 Gebäuden Überschreitungen der Richtwerte der AVV Baulärm um bis zu 10 dB(A) auftreten. An fast allen Gebäuden sind die Überschreitungen der Richtwerte gering, bis 5 dB(A).

An keinem Gebäude treten Beurteilungspegel von mehr als 70 dB(A) auf.

Bauzeit	Anzahl Gebäude bzw. Berechnungspunkte mit Überschreitungen der RW - Tageszeitraum			Gebäude bzw. Berechnungspunkte mit $L_r$ von mehr als 70 dB(A) tags
	$\leq 5$ dB(A)	Zwischen 5 und 10 dB(A)	$> 10$ dB(A)	
ca. 1 Monat	4	1	0	0

Tabelle 38: Überschreitungen der Richtwerte der AVV Baulärm – Jahr 3, Monat 3

Detaillierte Ergebnisse sind in der Ergebnistabelle 2 dargestellt.

### 9.2.8 Jahr 3, Monate 4-6

- Bohrpfähle von km G 5.580 bis km G 5,860
- Rohbau von km G 6,470 bis km G 6,720
- Baugrube von km G 6,200 bis km G 6,470



Während dieser Arbeiten können an 11 Gebäuden Überschreitungen der Richtwerte der AVV Baulärm um bis zu 11 dB(A) auftreten. An ca. der Hälfte der Gebäude sind die Überschreitungen der Richtwerte gering, bis 5 dB(A).

An 2 Gebäuden können Beurteilungspegel von mehr als 70 dB(A), bis zu 71 dB(A), auftreten. Dabei handelt es sich um die Gebäude des SGV Nürnberg Fürth 1883 e.V. in der Regelsbacher Straße.

Baizeit	Anzahl Gebäude bzw. Berechnungspunkte mit Überschreitungen der RW - Tageszeitraum			Gebäude bzw. Berechnungspunkte mit $L_r$ von mehr als 70 dB(A) tags
	≤ 5 dB(A)	Zwischen 5 und 10 dB(A)	> 10 dB(A)	
ca. 3 Monate	5	3	3	2

Tabelle 39: Überschreitungen der Richtwerte der AVV Baulärm – Jahr 3, Monate 4-6

Detaillierte Ergebnisse sind in der Ergebnistabelle 2 dargestellt.

### 9.2.9 Jahr 3, Monate 7-9

- Rohbau von km G 6,200 bis km G 6,470 (Nordteil)

Während dieser Arbeiten können an 2 Gebäuden des SGV Nürnberg Fürth 1883 e.V. (Regelsbacher Str. 56) Überschreitungen der Richtwerte der AVV von 3 dB(A) bzw. 9 dB(A) auftreten.

An keinem der beiden Gebäude treten Beurteilungspegel von mehr als 70 dB(A) auf.

Detaillierte Ergebnisse sind in der Ergebnistabelle 2 dargestellt.

### 9.2.10 Jahr 3, Monate 10-11

- Baugrube von km G 5,960 bis km G 6,200
- Rohbau von km G 6,200 bis km G 6,470 (Mittelteil)

Während dieser Arbeiten können an 11 Gebäuden Überschreitungen der Richtwerte der AVV Baulärm bis zu 13 dB(A) auftreten. An ca. der Hälfte der Gebäude sind die Überschreitungen der Richtwerte gering, bis 5 dB(A).

An 3 Gebäuden können Beurteilungspegel von mehr als 70 dB(A), bis zu 73 dB(A), auftreten. Dabei handelt es sich um die Gebäude des SGV Nürnberg Fürth 1883 e.V. in der Regelsbacher Straße.

Bauzeit	Anzahl Gebäude bzw. Berechnungspunkte mit Überschreitungen der RW - Tageszeitraum			Gebäude bzw Berechnungspunkte mit $L_r$ von mehr als 70 dB(A) tags
	$\leq 5$ dB(A)	Zwischen 5 und 10 dB(A)	$> 10$ dB(A)	
ca. 3 Monate	6	2	3	3

Tabelle 40: Überschreitungen der Richtwerte der AVV Baulärm – Jahr 3, Monate 7-9

Detaillierte Ergebnisse sind in der Ergebnistabelle 2 dargestellt.

### 9.2.11 Jahr 3, Monat 12

- Rohbau von km G 6,200 bis km G 6,470 (Südteil)

Während dieser Arbeiten können an 3 Gebäuden des SGV Nürnberg Fürth 1883 e.V. (Regelsbacher Str. 56) Überschreitungen der Richtwerte der AVV von 5 dB(A) und an zwei Gebäudeteilen von 6 dB(A) auftreten.

An keinem der drei Gebäude treten Beurteilungspegel von mehr als 70 dB(A) auf.

Detaillierte Ergebnisse sind in der Ergebnistabelle 2 dargestellt.

### 9.2.12 Jahr 4, Monat 3

- Rohbau von km G 5,960 bis km G 6,200
- Wand nördlich der Rothenburgerstraße

Während dieser Arbeiten können an 15 Gebäuden Überschreitungen der Richtwerte der AVV Baulärm um bis zu 17 dB(A) auftreten. An ca. 40% der Gebäude sind die Überschreitungen der Richtwerte gering, bis 5 dB(A).

An 6 Gebäuden können Beurteilungspegel von mehr als 70 dB(A), bis zu 77 dB(A), auftreten. Dabei handelt es sich um ein gewerblich genutztes Gebäude in der Virnsberger Straße sowie um fünf Gebäude des SGV Nürnberg Fürth 1883 e.V. in der Regelsbacher Straße.

Bauzeit	Anzahl Gebäude bzw. Berechnungspunkte mit Überschreitungen der RW - Tageszeitraum			Gebäude bzw. Berechnungspunkte mit $L_r$ von mehr als 70 dB(A) tags
	$\leq 5$ dB(A)	Zwischen 5 und 10 dB(A)	$> 10$ dB(A)	
ca. 2 Monate	6	4	5	6

Tabelle 41: Überschreitungen der Richtwerte der AVV Baulärm – Jahr 3, Monat 3

Detaillierte Ergebnisse sind in der Ergebnistabelle 2 dargestellt.

### 9.2.13 Jahr 4, Monate 4-5

- Rohbau von km G 5,960 bis km G 6,200
- Oberbau/Ausrüstung von km G 5,960 bis km G 6,4 in der Endlage

Während dieser Arbeiten können an 6 Gebäuden Überschreitungen der Richtwerte der AVV Baulärm bis zu 17 dB(A) auftreten. An allen Gebäuden sind die Überschreitungen der Richtwerte gering, bis 5 dB(A).

An keinem der Gebäude treten Beurteilungspegel von mehr als 70 dB(A) auf.

Bauzeit	Anzahl Gebäude bzw. Berechnungspunkte mit Überschreitungen der RW - Tageszeitraum			Gebäude bzw. Berechnungspunkte mit $L_r$ von mehr als 70 dB(A) tags
	$\leq 5$ dB(A)	Zwischen 5 und 10 dB(A)	$> 10$ dB(A)	
ca. 2 Monate	6	0	0	0

Tabelle 42: Überschreitungen der Richtwerte der AVV Baulärm – Jahr 3, Monat 4-5

Detaillierte Ergebnisse sind in der Ergebnistabelle 2 dargestellt.

### 9.2.14 Jahr 4, Monate 6-7

- Rohbau von km G 5,960 bis km G 6,200
- Baugrube von km G 5,490 bis km G 5,960 (Nordteil)
- Schallschutzwand I.d.B. bis Rothenburger Straße

Während dieser Arbeiten können an 26 Gebäuden Überschreitungen der Richtwerte der AVV Baulärm um bis zu 12 dB(A) auftreten. An ca. 70% der Gebäude sind die Überschreitungen der Richtwerte gering, bis 5 dB(A).

An 2 Gebäuden können Beurteilungspegel von mehr als 70 dB(A), bis zu 77 dB(A), auftreten. Dabei handelt es sich um zwei gewerblich genutztes Gebäude in der Virnsberger Straße.

Bauzeit	Anzahl Gebäude bzw. Berechnungspunkte mit Überschreitungen der RW - Tageszeitraum			Gebäude bzw. Berechnungspunkte mit $L_r$ von mehr als 70 dB(A) tags
	$\leq 5$ dB(A)	Zwischen 5 und 10 dB(A)	$> 10$ dB(A)	
ca. 2 Monate	18	7	1	2

Tabelle 43: Überschreitungen der Richtwerte der AVV Baulärm – Jahr 4, Monate 6-7

Detaillierte Ergebnisse sind in der Ergebnistabelle 2 dargestellt.

#### 9.2.15 Jahr 4, Monate 8-9

- Baugrube von km G 5,490 bis km G 5,960 (Südteil)
- Mittelwand

Während dieser Arbeiten können an 9 Gebäuden bzw. Berechnungspunkten in den Kleingartenanlagen Überschreitungen der Richtwerte der AVV Baulärm bis zu 12 dB(A) auftreten. An fast allen Gebäuden sind die Überschreitungen der Richtwerte gering, bis 5 dB(A).

An keinem Gebäude treten Beurteilungspegel von mehr als 70 dB(A) auf.

Bauzeit	Anzahl Gebäude bzw. Berechnungspunkte mit Überschreitungen der RW - Tageszeitraum			Gebäude bzw. Berechnungspunkte mit $L_r$ von mehr als 70 dB(A) tags
	$\leq 5$ dB(A)	Zwischen 5 und 10 dB(A)	$> 10$ dB(A)	
ca. 2 Monate	8	0	1	0

Tabelle 44: Überschreitungen der Richtwerte der AVV Baulärm – Jahr 4, Monate 8-9

Detaillierte Ergebnisse sind in der Ergebnistabelle 2 dargestellt.

### **9.2.16 Jahr 4, Monate 10-12**

- Rohbau von km G 5,490 bis km G 5,960 (Nordteil)

Während dieser Arbeiten können an 1 Gebäude Rothenburger Str. 401 (Schule) Überschreitungen der Richtwerte der AVV von bis zu 2 dB(A) auftreten.

An keinem Gebäude treten Beurteilungspegel von mehr als 70 dB(A) auf.

Detaillierte Ergebnisse sind in der Ergebnistabelle 2 dargestellt.

### **9.2.17 Jahr 5, Monate 1-2**

- Zielschacht (Baugrube)

Während dieser Arbeiten können an einem gewerblich genutzten Gebäude, Lenkersheimer Str. 26 (Geb.2), Überschreitungen der Richtwerte der AVV von bis zu 6 dB(A) auftreten.

An einem Gebäude können Beurteilungspegel von mehr als 70 dB(A), bis zu 71 dB(A), auftreten. Dabei handelt es sich um ein gewerblich genutztes Gebäude in der Virnsberger Straße.

Detaillierte Ergebnisse sind in der Ergebnistabelle 2 dargestellt.

### **9.2.18 Jahr 5, Monate 3-5**

- Rohbau von km G 5,490 bis km G 5,960 (Mittelteil)
- Zielschacht (Baugrube)

Während dieser Arbeiten können an zwei Gebäuden, Lenkersheimer Str. 26 (Geb.2) sowie Rothenburger Str. 401 (Schule), Überschreitungen der Richtwerte der AVV entsprechend von bis zu 6 dB(A) bzw. 1dB(A) auftreten.

An einem Gebäude können Beurteilungspegel von mehr als 70 dB(A), bis zu 71 dB(A), auftreten. Dabei handelt es sich um ein gewerblich genutztes Gebäude in der Virnsberger Straße.

Detaillierte Ergebnisse sind in der Ergebnistabelle 2 dargestellt.

### **9.2.19 Jahr 5, Monate 6-7**

- Zielschacht (Baugrube)
- Rohbau von km G 5,490 bis km G 5,960 (Südseite)

Während dieser Arbeiten können werden an allen Gebäuden die Richtwerte der AVV Baulärm eingehalten.

Detaillierte Ergebnisse sind in der Ergebnistabelle 2 dargestellt.

### **9.2.20 Jahr 5, Monate 8-12**

- Zielschacht (Rohbau)

Während dieser Arbeiten können an einem gewerblich genutzten Gebäude, Lenkersheimer Str. 26 (Geb.2), Überschreitungen der Richtwerte der AVV von bis zu 4 dB(A) auftreten.

An keinem Gebäude treten Beurteilungspegel von mehr als 70 dB(A) auf.

Detaillierte Ergebnisse sind in der Ergebnistabelle 2 dargestellt.

### **9.2.21 Jahr 6, Monate 4-5**

- Gleisbau im Trog

Während dieser Arbeiten können an einem Gebäude, Rothenburger Str. 401 (Schule), Überschreitungen der Richtwerte der AVV entsprechend um bis zu 3 dB(A) auftreten.

An keinem Gebäude treten Beurteilungspegel von mehr als 70 dB(A) auf.

Detaillierte Ergebnisse sind in der Ergebnistabelle 2 dargestellt.

### 9.3 Bauarbeiten im Süden des PFA im Nachtzeitraum

Im Nachtzeitraum müssen an einigen Stellen Gleisbauarbeiten während der nächtlichen Pausen durchgeführt werden. Um die Beurteilungspegel im Nachtzeitraum zu senken, werden nachts keine Stopfarbeiten sowie keine Schleifarbeiten durchgeführt.

#### 9.3.1 Jahr 3, Osterfeiertage

- Im Baujahr 3 Umlegung der Gleise in den Bauzustand

Während dieser Arbeiten können an 144 Gebäuden in einem Abstand von bis zu 500 m zur Baustelle Überschreitungen der Richtwerte der AVV Baulärm um bis zu 8 dB(A) auftreten. An fast allen Gebäuden sind die Überschreitungen der Richtwerte gering, bis 5 dB(A).

An keinem Gebäude treten Beurteilungspegel von mehr als 60 dB(A) auf.

Bauzeit	Anzahl Gebäude bzw. Berechnungspunkte mit Überschreitungen der RW - Nachtzeitraum			Gebäude bzw. Berechnungspunkte mit $L_r$ von mehr als 60 dB(A) nachts
	$\leq 5$ dB(A)	Zwischen 5 und 10 dB(A)	$> 10$ dB(A)	
2-3 Nächte	138	6	0	0

Tabelle 45: Anzahl der Gebäude bzw. Berechnungspunkte mit Überschreitung der Richtwerte der AVV Baulärm – Jahr 3 – Osterfeiertage

Detaillierte Ergebnisse sind in der Ergebnistabelle 3 dargestellt.

#### 9.3.2 Jahr 4, Pfingstfeiertage

- Im Baujahr 4 Umlegung der Gleise in den Endzustand

Während dieser Arbeiten können an 85 Gebäuden in einem Abstand von bis zu 500 m zur Baustelle Überschreitungen der Richtwerte der AVV Baulärm um bis zu 10 dB(A) auftreten. An fast allen Gebäuden sind die Überschreitungen der Richtwerte gering, bis 5 dB(A).

An keinem Gebäude treten Beurteilungspegel von mehr als 60 dB(A) auf.

Bauzeit	Anzahl Gebäude bzw. Berechnungspunkte mit Überschreitungen der RW - Nachtzeitraum			Gebäude bzw. Berechnungspunkte mit $L_r$ von mehr als 60 dB(A) nachts
	$\leq 5$ dB(A)	Zwischen 5 und 10 dB(A)	$> 10$ dB(A)	
2-3 Nächte	55	30	0	0

Tabelle 46: Anzahl der Gebäude bzw. Berechnungspunkte mit Überschreitung der Richtwerte der AVV Baulärm – Jahr 4 – Pfingstfeiertage

Detaillierte Ergebnisse sind in der Ergebnistabelle 3 dargestellt.

## 9.4 EÜ Zuckermandelweg

### 9.4.1 Abbrucharbeiten im Tageszeitraum

Während der Abbrucharbeiten im Tageszeitraum errechnet sich ein maximaler Beurteilungspegel von 83 dB(A) tags an einem gewerblich genutzten Gebäude, das im Gewerbegebiet liegt. An den Wohngebäuden in der Lehrbergerstraße (östlich der Baustelle) bzw. in der Sigmundstraße (westlich der Baustelle) können Beurteilungspegel von bis zu 62 dB(A) bzw. 65 dB(A) auftreten. Somit werden die Richtwerte der AVV Baulärm tags um bis zu 7 dB(A) östlich der Baustelle und bis zu 5 dB(A) westlich der Baustelle an den nächstgelegenen Wohngebäuden überschritten. Während dieser Arbeiten können an 146 Gebäuden bzw. Berechnungspunkten in den Kleingartenanlagen Überschreitungen der Richtwerte der AVV Baulärm um bis zu 18 dB(A) auftreten. An ca. 90% der Gebäude sind die Überschreitungen der Richtwerte gering, bis 5 dB(A).

An 8 gewerblich genutzten Gebäuden können Beurteilungspegel von mehr als 70 dB(A), bis zu 83 dB(A), auftreten. Dabei handelt es sich um Gebäude des Großmarkts Nürnberg sowie um die Gebäude in der Lenkersheimer Straße.



Bauzeit	Anzahl Gebäude bzw. Berechnungspunkte mit Überschreitungen der RW - Tageszeitraum			Gebäude bzw. Berechnungspunkte mit $L_r$ von mehr als 70 dB(A) tags
	$\leq 5$ dB(A)	Zwischen 5 und 10 dB(A)	$> 10$ dB(A)	
1-2 Tage	131	11	4	8

Tabelle 47: Überschreitungen der Richtwerte – EÜ Zuckermandelweg – Abbruch im Tageszeitraum

Detaillierte Ergebnisse sind in der Ergebnistabelle 4 im Anhang dargestellt.

#### 9.4.2 Abbruch- und Aushubarbeiten im Nachtzeitraum

An den Wohngebäuden in der Lehrbergerstraße (östlich der Baustelle) bzw. in der Sigmundstraße (westlich der Baustelle) können Beurteilungspegel von bis zu 55 dB(A) bzw. 47 dB(A) auftreten. Somit werden die Richtwerte der AVV Baulärm tags um bis zu 10 dB(A) östlich der Baustelle und bis zu 2 dB(A) westlich der Baustelle an den nächstgelegenen Wohngebäuden überschritten. Während dieser Arbeiten können insgesamt an 315 Gebäuden bis zu einem Abstand von ca. 1100 m zu Baustelle Überschreitungen der Richtwerte der AVV Baulärm bis zu 10 dB(A) auftreten. An ca. 80% der Gebäude sind die Überschreitungen der Richtwerte gering, bis 5 dB(A).

An keinem der Gebäude mit einer schützenswerten Nachtnutzung treten Beurteilungspegel von mehr als 60 dB(A) auf.

Bauzeit	Anzahl Gebäude bzw. Berechnungspunkte mit Überschreitungen der RW - Tageszeitraum			Gebäude bzw. Berechnungspunkte mit $L_r$ von mehr als 60 dB(A) nachts
	$\leq 5$ dB(A)	Zwischen 5 und 10 dB(A)	$> 10$ dB(A)	
1-2 Nächte	265	50	0	0

Tabelle 48: Anzahl der Gebäude mit Überschreitung der Richtwerte – EÜ Zuckermandelweg – Abbruch- und Aushubarbeiten im Nachtzeitraum

Detaillierte Ergebnisse sind in der Ergebnistabelle 4 im Anhang dargestellt.

#### 9.4.3 Aushub- und Hinterfüllarbeiten

Während der Aushub- und Hinterfüllarbeiten können sowohl im Tages- als auch im Nachtzeitraum Überschreitungen der Richtwerte der AVV Baulärm auftreten.

Im Tageszeitraum treten Überschreitungen der Richtwerte der AVV Baulärm von bis zu 3 dB(A) an einem Gebäude Lenkersheimer Str. 26 (Geb.1) auf.

Detaillierte Ergebnisse sind in der Ergebnistabelle 4 im Anhang dargestellt.

Im Nachtzeitraum können an den Wohngebäuden in der Lehrbergerstraße (östlich der Baustelle) Beurteilungspegel von bis zu 55 dB(A) auftreten. Dort werden die Richtwerte der AVV Baulärm nachts um bis zu 10 dB(A) überschritten. Westlich der Baustelle in der Sigmundstraße werden die Richtwerte der AVV Baulärm eingehalten. Während dieser Arbeiten können an 73 Gebäuden Überschreitungen der Richtwerte der AVV Baulärm um bis zu 10 dB(A) auftreten. An fast allen Gebäuden sind die Überschreitungen der Richtwerte gering, bis 5 dB(A).

An keinem der Gebäude mit einer schützenswerten Nachtnutzung treten Beurteilungspegel von mehr als 60 dB(A) auf.

Bauzeit	Anzahl Gebäude bzw. Berechnungspunkte mit Überschreitungen der RW - Tageszeitraum			Gebäude bzw. Berechnungspunkte mit $L_r$ von mehr als 60 dB(A) nachts
	$\leq 5$ dB(A)	Zwischen 5 und 10 dB(A)	$> 10$ dB(A)	
1-2 Nächte	68	5	0	0

Tabelle 49: Überschreitungen der Richtwerte – EÜ Zuckermandelweg – Aus-  
hub- und Hinterfüllarbeiten im Nachtzeitraum

Detaillierte Ergebnisse sind in der Ergebnistabelle 4 im Anhang dargestellt.

## **9.5 Bauarbeiten im Norden des PFA**

In diesem Kapitel werden die lärmintensivsten Bauarbeiten im Norden des PFA im Tageszeitraum betrachtet. Die Arbeiten während des Vortriebs und damit verbundene Schallemissionen aus den BE-Flächen sowohl im Tages- als auch im Nachtzeitraum werden gesondert im Kapitel 9.5.2 betrachtet.

### **9.5.1 Tageszeitraum**

Folgende Arbeiten wurden in diesem Kapitel untersucht. Der jeweilige Zustand dauert 2 bzw. 3 Monate an.

- Baugrube von km G 13,300 bis km G 13,500
- Rohbau von km G 13,300 bis km G 13,500, Startschacht – Baugrube
- Startschacht - Baugrube
- Rohbau von km G 13,300 bis km G 13,500; Startschacht – Baugrube
- Startschacht – Rohbau

Während keinem der oben genannten Zustände treten Überschreitungen der Richtwerte der AVV Baulärm auf, da sich die nächstgelegene Bebauung in einem Abstand von mehr als 200 m zu den Bauarbeiten befindet.

### **9.5.2 Logistikfläche Nord**

Auf der Logistikfläche Nord werden für den Bau des Tunnels benötigte Arbeiten durchgeführt. Neben dem allgemeinen Baustellenverkehr werden wie im Kapitel 8.6 beschrieben die Züge mit dem Aushub beladen, Tübbinge vom Zug abgeladen usw.

Diese Arbeiten dauern ca. 2,5 Jahre an. Im Tageszeitraum treten an der nächstgelegenen Wohnbebauung Beurteilungspegel von bis zu 52 dB(A) auf. Somit werden die Richtwerte der AVV Baulärm für Mischgebiete und für Gebiete, in denen vorwiegend Wohnungen untergebracht sind, eingehalten.

Im Nachtzeitraum können an 2 Gebäuden, Gründlacher-Str. 283 (ID 4901) sowie Wasserreuthweg 2 (ID 4909), in einem Wohngebiet die Richtwerte der AVV Baulärm um bis zu 1 dB(A) bzw. bis zu 2 dB(A) überschritten werden.

## 10 SCHALLSCHUTZMASSNAHMEN

Die Berechnungen zeigen, dass während der Bauarbeiten mit teilweise erheblichen Überschreitungen der jeweiligen Richtwerte an der zu den Bauarbeiten nächstgelegenen Bebauung im Tageszeitraum zu rechnen ist. Im Nachtzeitraum werden an einigen schutzwürdigen Gebäuden geringe Überschreitungen der Richtwerte der AVV Baulärm erwartet.

### 10.1 Notausgänge

Während der Arbeiten an den Notausgängen werden an wenigen Gebäuden die jeweiligen Richtwerte im Tageszeitraum überschritten. Nur während der Arbeiten am Notausgang IV können an ca. 50 Gebäuden die Richtwerte der AVV Baulärm überschritten werden. An einigen wenigen Gebäuden im Bereich der Notausgänge I und II können Beurteilungspegel von mehr als 70 dB(A) auftreten. Um die Immissionen zu senken, wurde bereits auf den Einsatz von Vibrationsrammen verzichtet. Die Berechnungen haben gezeigt, dass am Notausgang II nur mit aufwendigen aktiven Schallschutzmaßnahmen, nämlich bis zu 10 m hohen Schallschutzwänden, die obersten Geschosse, 4. und 5. OG, der betroffenen Wohngebäuden wirkungsvoll abgeschirmt werden können. Das Aufstellen solcher Maßnahmen ist aber in diesem Bereich aus Platzgründen nicht möglich.

Weiterhin wurde geprüft, ob durch Aufstellen von 6 m hohen Schallschutzwänden bzw. zwei aufeinander gestapelten Containern die Immissionen gesenkt werden. Bei den Notausgängen II, III und IV werden dadurch nur die unteren Geschosse, EG und 1. OG, abgeschirmt, wenn diese Maßnahmen in der Nähe der Gebäude aufgestellt werden. Das Aufstellen der Maßnahmen in der Nähe des Gerätes ist nicht möglich, da mit dem Baufortschritt die Wände bzw. Baucontainer versetzt werden müssten, was aus Platzgründen nicht möglich ist. Nur im Bereich des Notausgangs VI wäre ausreichend Platz vorhanden, um Schallschutzwände bzw. Container aufzustellen.

Da an allen Notausgängen die Immissionen aus den Bauarbeiten mit der Vorbelastung aus dem Straßen- bzw. Schienenverkehr vergleichbar sind, erscheinen aufwendige aktive Schallschutzmaßnahmen unverhältnismäßig. Für die Bewohner der Gebäude mit Beurteilungspegeln von mehr als 70 dB(A) sollen Entschädigungen im Betracht gezogen werden.

Im Nachtzeitraum treten zwar an einigen Gebäuden Überschreitungen des jeweiligen Richtwertes des AVV Baulärm auf, allerdings liegen Beurteilungspegel aus dem Baubetrieb mindestens 5 dB(A) unter der Vorbelastung aus dem Straßenverkehr. Bei dem Notausgang II liegen die Beurteilungspegel mehr als 10 dB(A) unter der Vorbelastung aus dem Schienenverkehr.

## **10.2 Bauarbeiten im Süden des PFA**

Während der Arbeiten im Süden des PFA werden die Richtwerte der AVV Baulärm sowohl im Tages- als auch im Nachtzeitraum überschritten. Im Tageszeitraum treten an wenigen Gebäuden Beurteilungspegel von mehr als 70 dB(A) auf. Im Nachtzeitraum treten an keinem Gebäude mit einer schützenswerten Nachtnutzung Beurteilungspegel von mehr als 60 dB(A) auf.

Während der meisten Bauzustände treten Überschreitungen der Richtwerte der AVV Baulärm nur an einzelnen Gebäuden auf. Da an den meisten betroffenen Gebäuden die höchsten Beurteilungspegel während des Erstellens der Schallschutzwände auftreten, können nur mit weiteren temporären Schallschutzwänden die Beurteilungspegel und somit die Überschreitungen der Richtwerte der AVV Baulärm gesenkt werden. Dies erscheint unverhältnismäßig. Bereits im Zuge der Planung wurde das Erstellen der Schallschutzwände aus der schalltechnischen Untersuchung zum Betriebslärm so weit wie möglich vorgezogen, um die Immissionen an der nächstgelegenen Bebauung während der übrigen Bauarbeiten zu senken. Daher erscheint der Einsatz weiterer aktiver Schallschutzmaßnahmen unverhältnismäßig.

An dem Altenheim in der Züricher Straße können Beurteilungspegel von bis zu 57 dB(A) innerhalb von 4 Monaten auftreten. Diese sind mit der Vorbelastung aus dem Schienen- und auf der Nordseite aus dem Straßenverkehr vergleichbar, siehe Kapitel 6. Daher wird dies als zumutbar angesehen und aktive Schallschutzmaßnahmen werden als unverhältnismäßig angesehen.

## **10.3 Bauarbeiten im Süden des PFA im Nachtzeitraum**

Im Nachtzeitraum treten zwar Überschreitungen der Richtwerte um bis zu 10 dB(A) an mehreren Gebäuden bis zu einem Abstand von 500 m zu den Bauarbeiten auf. An keinem der Gebäude mit einer schützenswerten Nachtnutzung

treten jedoch Beurteilungspegel vom mehr als 60 dB(A) auf. Der Vergleich zwischen der Anzahl der Betroffenen zeigt, dass ein Jahr später (Pfingsten) bei ähnlichen Arbeiten deutlich weniger Betroffene auftreten, da zu diesem Zeitpunkt die Schallschutzwände r.d.B. bereits fertiggestellt sein werden. Weiterhin wurde während der Planung auf die Stopfarbeiten sowie auf das Schleifen der Schienen im Nachtzeitraum bereits verzichtet, um die Beurteilungspegel während der Arbeiten im Nachtzeitraum zu senken. Da die Bauarbeiten im Nachtzeitraum nur an zwei Wochenenden in zwei nacheinander folgenden Jahren stattfinden, erscheint dies zumutbar. Das Aufstellen von temporären Schallschutzwände wird als unverhältnismäßig angesehen.

An dem Altenheim in der Züricher Straße können Beurteilungspegel von bis zu 43 dB(A) auftreten. Diese sind mit der Vorbelastung aus dem Schienen- und auf der Nordseite aus dem Straßenverkehr vergleichbar, daher wird dies als zumutbar angesehen und aktive Schallschutzmaßnahmen als unverhältnismäßig angesehen.

#### **10.4 EÜ Zuckermandelweg**

Im Bereich des EÜ Zuckermandelweg werden Überschreitungen der Richtwerte der AVV Baulärm sowohl im Tages- als im Nachtzeitraum erwartet. Im Tageszeitraum als auch im Nachtzeitraum treten an keinem der Wohngebäude Beurteilungspegel von mehr als 70 dB(A) tags bzw. 60 dB(A) nachts auf. Während der Planung wurde aus Schallschutzgründen die Anzahl der benötigten Baumaschinen sowie deren Einsatzzeit auf das Nötigste reduziert. Trotzdem verbleiben an einigen Gebäuden Überschreitungen der Richtwerte der AVV Baulärm.

Als aktive Schallschutzmaßnahme wurden 6 m bis 8 m hohe Schallschutzwände geprüft, um die Beurteilungspegel im Nachtzeitraum zu senken. Die Aufstellung dieser Schallschutzwände ist aus Platzgründen nicht möglich, da diese Wände zum Aufstellen breitere Fundamente benötigen, was die Baulogistik behindern würde. Zudem erscheinen solche aufwendigen Schallschutzmaßnahmen wegen der Kürze der Bauarbeiten im Nachtzeitraum unverhältnismäßig.

## 10.5 Bauarbeiten im Norden des PFA

Im Norden des PFA werden im Tageszeitraum keine Überschreitungen der Richtwerte der AVV erwartet. Daher sind keine aktiven Schallschutzmaßnahmen notwendig.

Im Nachtzeitraum können an 2 Gebäuden in einem Abstand von ca. 500 m zur Logistikfläche Nord geringe Überschreitungen der Richtwerte der AVV Baulärm auftreten. Die Lärmkartierung der LfU zeigt, dass an diesen Gebäuden im Nachtzeitraum eine Vorbelastung von bis zu 50 dB(A) aus dem Straßenverkehr existiert. Wegen der Vorbelastung aus dem Straßenverkehr sowie wegen der geringen Überschreitungen der Richtwerte der AVV Baulärm werden aktive Schallschutzmaßnahmen als unverhältnismäßig angesehen.



## 11 ERSCHÜTTERUNGEN

Nachfolgend werden die erschütterungstechnischen Auswirkungen während der Bauzeit beurteilt.

### 11.1 Was sind Erschütterungen und sekundärer Luftschall?

Bei erschütterungsintensiven Bauarbeiten, wie z.B. Abriss- oder Rammarbeiten entstehen dynamische Kräfte, die in Form von mechanischen Schwingungen vom Baukörper auf den Untergrund einwirken. Diese Erschütterungen breiten sich über den Baugrund aus und vermindern sich mit zunehmendem Abstand. Benachbarte Bauwerke werden von den Erschütterungen am Fundament erfasst und ebenfalls zu Schwingungen angeregt, die sich innerhalb der Gebäude aufgrund deren Eigendynamik verstärken oder abschwächen können. Diese Erschütterungen können von Menschen wahrgenommen werden, wenn sie eine bestimmte „Fühlbarkeitsschwelle“ überschreiten.

Neben Erschütterungen können die über den Baugrund in die Gebäude eingebrachten Schwingungen auch als „sekundärer Luftschall“ bezeichnete Immissionen hervorrufen. Hierunter versteht man den durch die Schwingungsanregung von Umfassungsbauteilen (Wände, Wohnungsdecken) abgestrahlten Schallanteil innerhalb von Räumen. Bei den Bauarbeiten sind erfahrungsgemäß die Erschütterungsimmissionen für die Beurteilung maßgeblich. Daher wird „sekundäre Luftschall“ nicht weiter betrachtet.

#### 11.1.1 Allgemeines zu Erschütterungen während der Bauzeit

Erschütterungsintensive Arbeiten sind beim Bau von Verkehrswegen erfahrungsgemäß unvermeidbar. Verdichtungsarbeiten des Erdbodens, Aushub, Bewegungen von Bau- und Transportgeräten können Erschütterungsimmissionen hervorrufen. Hohe Belastungen durch Erschütterungsimmissionen können z.B. bei Rammarbeiten auftreten.

Die Körperschalleinleitung in den Erdboden, die Ausbreitung im Boden und die Übertragung in Gebäude sind jeweils wegen unterschiedlicher Bodeneigenschaften wie z.B. Inhomogenitäten, Filterwirkung eingeschlossener Lockerbodenschichten, Brechung und Reflexion von Wellen an Grenzschichten und Übergängen sehr komplex. In der Regel kann mit Hilfe von messtechnisch ermittelten Emissionen anhand statistisch oder individuell ermittelter Gebäude-

Übertragungsfaktoren eine Aussage über die erschütterungstechnischen Einwirkungen auf die vorhandene Bebauung getroffen werden.

Die Beurteilung wird anhand kurzzeitig auftretender Maximalwerte  $KB_{Fmax}$  vorgenommen. Die Körperschall-Schnelle wird dafür nach dem Max-Hold-Verfahren durch Effektivwertbildung (Zeitbewertung „Fast“) ausgewertet. Werte, welche die Einwirkungsdauer berücksichtigen, werden aus sogenannten energieäquivalenten Mittelungspegeln gebildet.

### 11.1.2 Erschütterungen bezogen auf den Menschen (DIN 4150 Teil 2)

Die Erschütterungseinwirkungen auf den Menschen während der Bauphase sind nach DIN 4150, Teil 2 [18] Abschnitt 6.5.4 zu beurteilen. Zur Beurteilung dient eine frequenzbewertete Schwingschnelle, der sogenannte „KB-Wert“. Die Norm nennt verschiedene „Anhaltswerte“ zur Beurteilung der Erschütterungen.

Für Baumaßnahmen im Tageszeitraum (6:00 bis 22:00 Uhr) werden grundsätzlich höhere Anhaltswerte zugelassen als allgemein zur Beurteilung von Erschütterungen nach Tabelle 1 der DIN 4150-2 [18]. Erschütterungen, die nur an einem Tag auftreten, dürfen intensiver sein. Die DIN 4150-2 [18] unterscheidet daher 3 Klassen. Ab einer Dauer erschütterungsintensiver Arbeiten von 6 Tagen bzw. 26 Tagen sind die Anhaltswerte jeweils strenger, ab einer Dauer von 78 Tagen der Bauarbeiten soll „nach den besonderen Gegebenheiten des Einzelfalles die Erschütterungseinwirkungen individuell beurteilt werden“.

Dauer	D ≤ 1 Tag			6 Tage < D ≤ 26 Tage			26 Tage < D ≤ 78 Tage		
	$A_u$	$A_o^*)$	$A_r$	$A_u$	$A_o^*)$	$A_r$	$A_u$	$A_o^*)$	$A_r$
Stufe I	0,8	5	0,4	0,4	5	0,3	0,3	5	0,2
Stufe II	1,2	5	0,8	0,8	5	0,6	0,6	5	0,4
Stufe III	1,6	5	1,2	1,2	5	1,0	0,8	5	0,6

\*) Für Gewerbe- und Industriegebiete gilt  $A_0 = 6$

Tabelle 50: Anhaltswerte nach DIN 4150-2 für die Beurteilung von Erschütterungen durch Baumaßnahmen im Tageszeitraum

Die in Tabelle 50 genannten Stufen haben folgende Bedeutung:

Stufe I: Bei einer Unterschreitung ist auch ohne besondere Vorinformation nicht mit erheblichen Belästigungen zu rechnen.

Stufe II: Bei einer Unterschreitung ist ebenfalls noch nicht mit erheblichen Belästigungen zu rechnen, falls die nachfolgend genannten Maßnahmen ergriffen werden. Bei zunehmender Überschreitung auch dieser Stufe werden mit wachsender Wahrscheinlichkeit erhebliche Belästigungen auftreten.

Ist zu erwarten, dass Erschütterungseinwirkungen auftreten, die oberhalb der Anhaltswerte der Stufe II liegen, so ist zu prüfen, ob der Einsatz weniger erschütterungsintensiver Verfahren möglich ist.

Stufe III: Zumutbarkeitsschwelle, bei deren Überschreitung die Vereinbarung besonderer Maßnahmen notwendig ist.

Als Maßnahmen zur Minderung erheblicher Belästigungen durch Erschütterungen aus Bauarbeiten nennt die DIN 4150-2 [18].

- die umfassende Information der Betroffenen vorab über die Arbeiten und die daraus zu erwartenden Erschütterungseinwirkungen
- die Aufklärung über die Unvermeidbarkeit von Erschütterungen
- zusätzliche baubetriebliche Maßnahmen zur Minderung und Begrenzung der Belästigungen wie z.B. die Einhaltung von Pausen und Ruhezeiten, Einfluss auf die Betriebsweise der Erschütterungsquelle
- Benennung einer Ansprechstelle
- den Nachweis der tatsächlich auftretenden Erschütterungseinwirkungen

Diese Aufgaben obliegen dem die Baumaßnahme durchführenden Betrieb. Es ist möglich, während der Durchführung der Baumaßnahmen die Erschütterungen messtechnisch zu überwachen und im Rahmen der Baudurchführung auf die Ergebnisse zu reagieren, um die Anforderungen der DIN 4150-2 [18] einzuhalten.

Für nachts auftretende Erschütterungen aus Baumaßnahmen gelten die Anhaltswerte aus Tabelle 1 der DIN 4150-2 [18] (siehe Tabelle 51) wobei die Zuordnung zu den Gebietskategorien lt. der Norm nicht schematisch erfolgen soll. Die Anhaltswerte gelten für „Wohnungen und vergleichbar genutzte Räume“.

Zeile	Einwirkungsort	Nachts		
		A <sub>u</sub>	A <sub>o</sub>	A <sub>r</sub>
1	Industriegebiete	0,3	0,6	0,15
2	Gewerbegebiete	0,2	0,4	0,1
3	Mischgebiete, Dorfgebiete	0,15	0,3	0,07
4	reine Wohngebiete, allgemeine Wohngebiete Kleinsiedlungsgebiete	0,1	0,2	0,05
5	Besonders schutzbedürftige Einwirkungsorte, z.B. in Krankenhäusern, Kurkliniken, soweit sie in dafür ausgewiesenen Sondergebieten liegen	0,1	0,15	0,05

Tabelle 51: Anhaltswerte (nachts) nach DIN 4150-2 für die Beurteilung von Erschütterungsimmissionen

### 11.1.3 Erschütterungen bezogen auf Gebäude (DIN 4150 Teil 3)

Die Einwirkungen von Erschütterungen auf bauliche Anlagen werden in Teil 3 der DIN 4150 [19] behandelt. Es werden Anhaltswerte genannt, bei deren Einhaltung nicht mit Schäden im Sinne einer Gebrauchswertminderung von Gebäuden oder Gebäudeteilen zu rechnen ist. Dabei wird zwischen kurzzeitigen Erschütterungen und Dauererschütterungen unterschieden.

Kurzzeitige Erschütterungen im Sinne der DIN 4150-3 [19] sind „*Erschütterungen, deren Häufigkeit des Auftretens nicht ausreicht, um Materialermüdungserscheinungen hervorzurufen, und deren zeitliche Abfolge nicht geeignet ist, um in der betroffenen Struktur Resonanz zu erzeugen*“. Bei kurzzeitigen Erschütterungen ist nicht mit Gebäudeschäden zu rechnen, wenn an Wohn- und Bürogebäuden oder in der Nutzung entsprechender Bauten folgende maximale Schwinggeschwindigkeiten an Fundament oder Decke nicht überschritten werden:

Zeile	Gebäudeart	Anhaltswerte für die Schwinggeschwindigkeit v in mm/s				
		Fundament Frequenz			Oberste Deckenebene, horizontal i = x, y	Decken, vertikal i = z
		1-10 Hz	10-50 Hz	50-100 Hz	alle Frequenzen	alle Frequenzen
1	Gewerblich genutzte Gebäude, Industriebauten und ähnlich strukturierte Bauten	20	20 bis 40	40 bis 50	40	20
2	Wohngebäude und in ihrer Konstruktion oder Nutzung gleichartige Gebäude	5	5 bis 15	15 bis 20	15	20
3	Bauten, die wegen ihrer besonderen Erschütterungsempfindlichkeit nicht denen nach Zeile 1 und Zeile 2 entsprechen <b>und</b> besonders erhaltenswert (z.B. unter Denkmalschutz stehend) sind	3	3 bis 8	8 bis 10	8	20

Tabelle 52: Anhaltswerte der DIN 4150 Teil 3, Tabelle 1

Dauererschütterungen sind alle Erschütterungen, auf die die Definition der kurzzeitigen Erschütterungen nicht zutrifft. Es ist nicht mit Gebäudeschäden im Sinne der DIN 4150-3 [19] (Gebrauchswertminderung) zu rechnen, wenn an Wohn- und Bürogebäuden oder in der Nutzung entsprechenden Bauten folgende maximale Schwinggeschwindigkeiten der Decken nicht überschritten werden:

Zeile	Gebäudeart	Anhaltswerte für die Schwinggeschwindigkeit v in mm/s	
		Oberste Deckenebene, horizontal, alle Frequenzen	Decken, vertikal, alle Frequenzen
1	Gewerblich genutzte Gebäude, Industriebauten und ähnlich strukturierte Bauten	10	10
2	Wohngebäude und in ihrer Konstruktion oder Nutzung gleichartige Gebäude	5	10
3	Bauten, die wegen ihrer besonderen Erschütterungsempfindlichkeit nicht denen nach Zeile 1 und Zeile 2 entsprechen <b>und</b> besonders erhaltenswert (z.B. unter Denkmalschutzstehend) sind	2,5	10

Tabelle 53: Anhaltswerte der DIN 4150 Teil 3, Tabelle 4

Es ist zu berücksichtigen, dass sich für Wohngebäude bereits dann eine Gebrauchswertminderung ergibt, wenn kleine Risse im Putz auftreten oder vorhandene Risse sich vergrößern.

## 11.2 Beurteilung der Erschütterungen während der Bauzeit

Gemäß der in Kapitel 8 beschriebenen Bauarbeiten sind folgende Arbeiten aus erschütterungstechnischer Sicht als relevant anzusehen:

- Rammarbeiten (Erstellen der Verbauten)
- Bohrarbeiten (Erstellen der Verbauten, der Schallschutzwände usw.)
- Abbrucharbeiten (EÜ Zuckermandelweg)
- Verdichtungsarbeiten (Stopfen, Rüttelplatte)
- Bohrarbeiten mit Tunnelbohrmaschine

## 11.3 Rammarbeiten (Vibrationsramme - Vibrationsmodul)

Zwar werden die meisten Verbauten für die Schächte der Notausgänge als Bohrpfähle hergestellt, an einigen Stellen sollen auch Spundbohlen bzw. Träger einvibriert werden. Die Arbeitsfrequenz bei Vibrationsrammungen liegt üblicherweise zwischen 20 und 40 Hz.

Während der Rammarbeiten mit einer Vibrationsramme können Gebäudeschäden im Sinne der DIN 4150-3 nicht ausgeschlossen werden, wenn die in der folgenden Tabelle dargestellten Abstände zu den jeweiligen Gebäuden unterschritten werden.

Gebäudeart	Abstand [m]
Wohngebäude (Holzbalkendecken)	45
Wohngebäude (Betondecken)	40
Gewerbegebäude (Betondecken)	20

Da bei den Schächten der Notausgängen und bei dem Portalzugang bei Bahn-km 5.9 wegen der hohen Beurteilungspegel an der nächstgelegenen Bebauung keine Rammarbeiten stattfinden, um die Schallimmissionen zu senken, bleibt nur ein Bereich von km G 6,340 bis km G 6,470, in dem diese Arbeiten stattfinden.

Daher können nur an einem Gebäude, Regelsbacher Str. 56 (mehrere Gebäudeteile), Gebäudeschäden im Sinne der DIN 4150-3 nicht ausgeschlossen werden.

An diesem Gebäude sollte eine Beweissicherung vor Beginn und nach Beendigung der Arbeiten durchgeführt werden.

In der Regel sollten während der Bauzeit die Anforderungen der DIN 4150-2 (Stufe II) eingehalten und nur in Ausnahmefällen die der Stufe III überschritten werden. Zur Bewertung der Erschütterungseinwirkungen auf Menschen in Gebäuden wird angenommen, dass an den nächstgelegenen Gebäuden zwischen 6 und 26 Tagen mit relevanten Erschütterungen zu rechnen ist, so dass die dementsprechenden Anhaltswerte der DIN 4150-2 (siehe Tabelle 50) zur Anwendung kommen. Erst ab einem Abstand von ca. 100 m zu den Rammarbeiten ist davon auszugehen, dass die Anforderungen der DIN 4150-2 (Stufe II) eingehalten werden. Entsprechend ist ab einem Abstand von ca. 55 m zu den Rammarbeiten mit einer Vibrationsramme davon auszugehen, dass die Anforderungen der DIN 4150-2 (Stufe III) eingehalten werden.

Nur an dem Gebäude Regelsbacher Str. 56 (mehrere Gebäudeteile) können Belästigungen im Sinne der DIN 4150-2 auftreten. Allerdings handelt es sich bei dem Gebäude um eine Sportanlage, daher werden diese Belästigungen als zumutbar angesehen.

Weiterhin werden in den Bereichen der Notausgänge IV und V mit einem Anbaugerät (einem Vibrationsmodul) die Spundwände in eine Tiefe zwischen 1 m und 2,8 m einvibriert. Es ist davon auszugehen, dass an der nächstgelegenen Bebauung ab einem Abstand von 30 m zum Gerät Gebäudeschäden ausgeschlossen werden können. Daher können Gebäudeschäden an allen Gebäuden ausgeschlossen werden. Es ist davon auszugehen, dass an allen Gebäuden in den Bereichen der Notausgänge IV und V die Anforderungen der DIN 4150-2 (Stufe III) eingehalten werden.

#### **11.4 Bohrarbeiten**

Da die Bohrarbeiten erschütterungsarm sind und sich keine Gebäude in einem Abstand von weniger als 5 m zu den Bohrarbeiten befinden, sind Gebäudeschäden im Sinne der DIN 4150-3 aus diesen Arbeiten auszuschließen.

Zur Bewertung der Erschütterungseinwirkungen auf Menschen in Gebäuden wird angenommen, dass an den nächstgelegenen Gebäuden zwischen 26 und 78 Tagen mit relevanten Erschütterungen zu rechnen ist, so dass die dementspre-

chenden Anhaltswerte der DIN 4150-2 (siehe Tabelle 50) zur Anwendung kommen. Ab einem Abstand von ca. 35 m werden die Anforderungen der DIN 4150-2 Stufe II und ab einem Abstand von ca. 25 m die Anforderungen der DIN 4150-3 Stufe III eingehalten.

In folgenden Bereichen können Überschreitungen der Anforderungen der DI 4150-2 (Stufe III) auftreten:

- Notausgang II
- Im Süden des PFA: von Bahn-km 6,340 bis Bahn km 6,470 r.d.B. sowie bei Bahn-km 5,9 r.d.B.

Für die Betroffenen sollten Entschädigungen vorgesehen werden.

### **11.5 Abbrucharbeiten**

Die Abbrucharbeiten finden nur an der EÜ Zuckermandelweg statt. In der Nähe der Baustelle befinden sich keine Wohngebäude. Ab einem Abstand von ca. 35 m können an den gewerblich genutzten Gebäuden Gebäudeschäden im Sinne der DIN 4150-3 ausgeschlossen werden.

An folgenden Gebäuden können Gebäudeschäden im Sinne der DIN 4150-3 nicht gänzlich ausgeschlossen werden:

- Lenkersheimer Str. 23
- Lenkersheimer Str. 26 (Geb.1)
- Großmarkt Nürnberg (Geb.11)
- Großmarkt Nürnberg (Geb.13)

An diesen Gebäuden sollte eine Beweissicherung vor Beginn und nach Beendigung der Arbeiten durchgeführt werden.

Zur Bewertung der Erschütterungseinwirkungen auf Menschen in Gebäuden wird angenommen, dass an den nächstgelegenen Gebäuden zwischen 1 und 6 Tagen mit relevanten Erschütterungen zu rechnen ist, so dass die dementsprechenden Anhaltswerte der DIN 4150-2 (siehe Tabelle 50) zur Anwendung kommen. Ab einem Abstand von 50 m werden die Anforderungen der DIN 4150-2



Stufe II und ab einem Abstand von 35 m die Anforderungen der DIN 4150-3 Stufe III im Tageszeitraum eingehalten.

Da sich die nächstliegende Wohnbebauung in einem Abstand von mehr als 300 m zu den Abbrucharbeiten befindet, werden die Anforderungen der DIN 4150-2 im Tageszeitraum und voraussichtlich auch im Nachtzeitraum eingehalten.

## **11.6 Verdichtungsarbeiten**

Die Verdichtungsarbeiten mit einer 0,5-t-Rüttelplatte sind erschütterungsarm. Daher können sowohl Gebäudeschäden im Sinne der DIN 4150-3 als auch Belästigungen der Bewohner im Sinne der DIN 4150-2 ausgeschlossen werden.

Während der Stopfarbeiten sind Gebäudeschäden im Sinne der DIN 4150-3 nicht zu erwarten. Da die von den Stopfarbeiten verursachten Erschütterungen mit den Erschütterungen eines vorbeifahrenden Güterzuges vergleichbar sind und diese Arbeiten in der Nähe des jeweiligen Gebäudes im Bereich von km G 4,9 bis G 5,2 nur wenige Stunden andauern, werden diese Erschütterungen als zumutbar angesehen.

## **11.7 Bohrarbeiten mit der Tunnelbohrmaschine**

Der Tunnelvortrieb mit einer Tunnelbohrmaschine dauert ca. 2,5 Jahre an. Dieses Verfahren ist erschütterungsarm. Die Höhe der Erschütterungsemissionen hängt aber von den geologischen Verhältnissen ab. Im untersuchten Bereich liegen vor allem Lockergesteingemisch bzw. Sandstein, der zum größten Teil aus Sandkörnern besteht, vor. Daraus sind keine nennenswerten Erschütterungsauswirkungen zu erwarten. Es kann zwar nicht ausgeschlossen werden, dass die Tunnelbohrmaschine an einigen Stellen an einzelne größere Gesteinsbrocken stößt und etwas höhere Erschütterungen verursacht werden, allerdings sind auch in diesem Fall Gebäudeschäden im Sinne Der DIN 4150-3 an den nächstgelegenen Bebauung nicht zu erwarten.

Zwar können Belästigungen der Bewohner im Sinne der DIN 4150-2 nicht gänzlich ausgeschlossen werden, jedoch werden diese als zumutbar angesehen, da diese wegen des schnellen Voranschreitens der Tunnelbohrmaschine höchstens an wenigen Tagen in dem jeweiligen Gebäude zu erwarten sind.

## 12 ZUSAMMENFASSUNG

In der vorliegenden Untersuchung wurden notwendigen Bauarbeiten für die geplante Aufweitung der Strecke 5950 und den Neubau der Strecke 5955 inklusive Pegnitztunnel im Planfeststellungsabschnitt 13 auf ihre Schall- und erschütterungstechnischen Auswirkungen untersucht.

Die Untersuchung hat gezeigt, dass sowohl im Tages- als auch im Nachtzeitraum mit Überschreitungen der Richtwerte der AVV Baulärm zu rechnen.

An wenigen Gebäuden errechnen sich Beurteilungspegel von mehr als 70 dB(A) im Tageszeitraum. Im Zuge der Planung wurden bereits alternative Verfahren gewählt, so dass die Immissionen gesenkt werden. Weiterhin wurde der Bau der Schallschutzwände entlang der Gleise so weit wie möglich vorgezogen, um die Bebauung während der weiteren Bauarbeiten besser abzuschirmen. Als weitere Schutzmaßnahme wurde der Einsatz von temporären Schallschutzwänden bzw. aufeinander gestapelten Containern geprüft. Diese Maßnahmen sind aus Platzgründen nicht möglich bzw. ist vor allem in den oberen Stockwerken nur eine geringe Wirkung zu erreichen. Da an den meisten Gebäuden die Beurteilungspegel im Tageszeitraum mit der Vorbelastung aus dem Straßen- und/der Schienenverkehr vergleichbar sind, erscheinen aktive Schallschutzmaßnahmen unverhältnismäßig. Bei den Gebäuden mit Beurteilungspegeln von mehr als 70 dB(A) tags, sollten Entschädigungen in Betracht gezogen werden.

Im Nachtzeitraum sind an mehreren Gebäuden Überschreitungen der Richtwerte der AVV Baulärm zu erwarten. Während des Baus der Notausgänge liegen die Beurteilungspegel deutlich unter der Vorbelastung aus dem Straßen- bzw. Schienenverkehr. In den anderen Bereichen treten diese aber an nur wenigen Tagen innerhalb von 3 Jahren auf. An keinem Gebäude mit einer schützenswerten Nachtnutzung sind Beurteilungspegel von mehr als 60 dB(A) nachts zu erwarten. Wegen der Kürze der Bauarbeiten im Nachtzeitraum erscheinen aktive Schallschutzmaßnahmen unverhältnismäßig.

Während der Arbeiten an der Logistikfläche Nord können im Nachtzeitraum an zwei Gebäuden die Richtwerte der AVV Baulärm um 1 dB(A) bzw. 2 dB(A) überschritten werden. Da die Beurteilungspegel an diesen Gebäuden im Nachtzeitraum deutlich unter der Vorbelastung aus dem Straßenverkehr liegen, wird dies als zumutbar angesehen.

Aus der erschütterungstechnischen Untersuchung zu den Bauarbeiten geht hervor, dass Gebäudeschäden im Sinne der DIN 4150-3 an naheliegenden Gebäuden während der Ramm- (Vibrationsrammungen) und Abbrucharbeiten nicht ausgeschlossen werden können. An diesen Gebäuden sollten Beweissicherungen vor Beginn und nach Beendigung der Bauarbeiten durchgeführt werden.


Bei mehreren Bauvorgängen, Ramm-, Abbruch-, Verdichtungs- und Bohrarbeiten können die Anforderungen der DIN 4150-2, bezüglich Belästigungswirkung auf Menschen in Gebäuden teilweise im Nachtzeitraum, überschritten werden. Allerdings sind die jeweiligen Arbeiten in unmittelbarer Nähe zu dem jeweiligen Gebäude nur an wenigen Tagen bzw. Nächten zu erwarten.

Es wird empfohlen, die Betroffenen frühzeitig über die Baumaßnahme sowie etwaige lärm- und erschütterungsintensive Arbeiten zu informieren.

**OBERMEYER Planen + Beraten**

Institut für Umweltschutz und Bauphysik

München, den 29.09.2020

  
i.V. Dr. rer. nat. W. Herrmann

  
i.A. M.Sc. A. Frick

## 13 LITERATURVERZEICHNIS

- [1] Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) in der aktuell gültigen Fassung.
- [2] Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Schutz gegen Baulärm – Geräuschmmissionen – vom 19. August 1970.
- [3] Richtlinie 2000/14/EG des europäischen Parlaments und des Rates vom 8.Mai 2000.
- [4] Zweiunddreißigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes, 32. BImSchV– Geräte- und Maschinenlärmschutzverordnung vom 29.08.2002.
- [5] Technischer Bericht zur Untersuchung der Geräuschemissionen von Baumaschinen, Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie, Heft 2 – 2004.
- [6] Technischer Bericht zur Untersuchung der Geräuschemissionen von Baumaschinen, Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie, Heft 247 – 1998.
- [7] Schalldruckpegel für verschiedene schallintensive Bauverfahren; Bundesanstalt für Gewässerkunde, Referat M1.
- [8] Update of Noise Database for Prediction of Noise on Construction and Open Sites, Department for Environment Food and Rural Affairs, London, 2005.
- [9] DIN ISO 9613-2 – Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien – Februar 1999.
- [10] Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm – TA Lärm) vom August 1998.
- [11] Urteil des Bundesverwaltungsgerichts BVerwG 7 A 11.11 vom 10. Juli 2012.
- [12] Verordnung über die bauliche Nutzung der Grundstücke (Baunutzungsverordnung – BauNVO) vom 23. Januar 1990.
- [13] Richtlinien für den Verkehrslärmschutz an Bundesfernstraßen in der Baulast des Bundes – VLärmSchR 97, Stand: 17. Mai 1997
- [14] Richtlinie 2002/49/EG des europäischen Parlaments und des Rates vom 25.Juni 2002
- [15] Vorläufige Berechnungsmethode zur Berechnung von Umgebungslärm an Schienenwegen (VBUSch) vom 10. Mai 2006
- [16] Richtlinie 2000/14/EG des europäischen Parlaments und des Rates vom 8.Mai 2000.
- [17] DIN 4150 Teil 1: Erschütterungen im Bauwesen – Vorermittlung von Schwingungsgrößen, Juni 2001
- [18] DIN 4150 Teil 2: Erschütterungen im Bauwesen – Einwirkungen auf Menschen in Gebäuden, Juni 1999
- [19] DIN 4150 Teil 3: Erschütterungen im Bauwesen – Einwirkungen auf bauliche Anlagen, Dezember 2016
- [20] „Richtlinie zur Berechnung der Schallimmissionen von Schienenwegen (Schall 03)“, Anlage 2 zur 16. BImSchV.
- [21] Verwaltungsverfahrensgesetz von 30.05.1976 in der aktuellen Fassung von 21.06.2019

# Anhänge