



DB Systemtechnik

Bericht

Neubau Kreuzungsbahnhof Steinalben Strecke 3300, Bahn-km 19,1

Untersuchung zu baubedingten Schall- und Erschütterungsimmissionen

Dokument: 18-57201-TT.TVE34(1)-T1

Datum: 05.12.2019

DB Systemtechnik GmbH
Akustik und Erschütterungen (TT.TVE 34(1))
Völckerstraße 5
80939 München

Ansprechpartner:
Herr Sascha Hermann
Tel.: 089 1308 29534
E-Mail: sascha.hermann@deutschebahn.com



Die Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die im Bericht beschriebenen Sachverhalte. Dieser Bericht darf nicht ohne schriftliche Genehmigung des Auftraggebers veröffentlicht werden. Eine auszugsweise Vervielfältigung bedarf zusätzlich der Zustimmung des im Bericht genannten Auftragnehmers.

Inhaltsverzeichnis	Seite
Verzeichnis der Abkürzungen	3
Quellenverzeichnis / Literaturverzeichnis	4
1 Angaben zum Auftrag	6
2 Beschreibung der Baumaßnahmen	7
3 Gesetzliche Grundlagen	7
3.1 AVV Baulärm	8
3.2 Landes-Immissionsschutzgesetz Rheinland-Pfalz (LImSchG RP)	9
4 Beschreibung des Umfeldes	10
4.1 Bebauung westlich der Bahnstrecke 3300	10
4.2 Bebauung östlich der Bahnstrecke 3300	10
5 Lärmvorbelastung	11
6 Methodik der weiteren Untersuchung	12
7 Auswahl der zu untersuchenden Arbeitsgänge und Emissionsansätze	12
8 Immissionsberechnungen und Ergebnisse	15
8.1 Ergebnisüberblick	16
8.2 Spitzenpegel	17
8.3 Zusammenfassung der Ergebnisse	18
9 Maßnahmen zur Minderung des Baulärms	19
9.1 Maßnahmen bei der Einrichtung und beim Betreiben der Baustelle	19
9.2 Beschränkung der Betriebszeit	19
9.3 Empfohlene Maßnahmen	20
10 Baubedingte Erschütterungsimmissionen	21
10.1 Risikobewertung für Gebäudeschäden nach DIN 4150 - Teil 3	21
10.2 Abschätzung der Einwirkung auf Menschen nach DIN 4150 - Teil 2	24
11 Zusammenfassung	27
12 Unterschriften	28
Anlagen	
Anlage 1 Emissionsansätze	
Anlage 2 Übersichts- und Rasterlärmkarten	
Anlage 3 Einzelpunktberechnungen für Immissionsorte, an denen ein Beurteilungspegel von 70 dB(A) tags bzw. 60 dB(A) nachts überschritten wird	

Verzeichnis der Abkürzungen

A	Autobahn
AVV	Allgemeine Verwaltungsvorschrift
B-Straße	Bundesstraße
BImSchG	Bundes-Immissionsschutzgesetz
BImSchV	Bundes-Immissionsschutzverordnung
BE-Fläche	Baustelleneinrichtungsfläche
dB(A)	Dezibel (Frequenzbewertung A)
ESTW	elektronisches Stellwerk
Hp	Haltepunkt
IRW	Immissionsrichtwert nach AVV Baulärm [2]
K-Straße	Kreisstraße
km	Kilometer
K _I	Impulszuschlag
K _T	Tonhaltigkeitszuschlag
Krbf	Kreuzungsbahnhof
LImSchG	Landesimmissionsschutzgesetz
LoD1	Level of Detail 1 (Detailierungsgrad des Gebäudemodells)
L _r	Beurteilungspegel
L _{WA}	Schalleistungspegel
L _{W^{Ar}}	Beurteilungspegel je Meter
L _{W^{Ar}}	Beurteilungspegel je Quadratmeter
L _{WA,max}	Maximal-Schalleistungspegel
L _{W^{Ar},ges}	Gesamtbeurteilungspegel
m	Meter
Osm	openstreetmaps

Quellenverzeichnis / Literaturverzeichnis

- [1] Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundes-Immissionsschutzgesetz - BImSchG) in der Fassung der Bekanntmachung vom 17. Mai 2013 (BGBl. I S. 1274), das zuletzt durch Artikel 3 des Gesetzes vom 18. Juli 2017 (BGBl. I S. 2771) geändert worden ist
- [2] Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Schutz gegen Baulärm (AVV Baulärm) - Geräuschimmissionen vom 19. August 1970
- [3] Sechzehnte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verkehrslärmschutzverordnung - 16. BImSchV) vom 12. Juni 1990 (BGBl. I S. 1036), die durch Artikel 1 der Verordnung vom 18. Dezember 2014 (BGBl. I S. 2269) geändert worden ist
- [4] Baunutzungsverordnung (BauNVO) in der Fassung der Bekanntmachung vom 21. November 2017 (BGBl. I S. 3786)
- [5] Landes-Immissionsschutzgesetz Rheinland-Pfalz (LImSchHG RP), August 2014
- [6] DIN ISO 9613-2:1999-10, Akustik - Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien, Teil 2: Allgemeines Berechnungsverfahren (ISO 9613-2:1996)
- [7] Vierundzwanzigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verkehrswege-Schallschutzmaßnahmenverordnung - 24. BImSchV) vom 4. Februar 1997 (BGBl. I S. 172, 1253), die durch Artikel 3 der Verordnung vom 23. September 1997 (BGBl. I S. 2329) geändert worden ist
- [8] Zweiunddreißigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Geräte- und Maschinenlärmschutzverordnung - 32. BImSchV) vom 29. August 2002 (BGBl. I S. 3478), die zuletzt durch Artikel 83 der Verordnung vom 31. August 2015 (BGBl. I S. 1474) geändert worden ist
- [9] Richtlinie 2000/14/EG des Europäischen Parlaments und des Rates zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten über umweltbelastende Geräuschemissionen von zur Verwendung im Freien vorgesehenen Geräten und Maschinen vom 8. Mai 2000
- [10] Richtlinie 2002/49/EG des Europäischen Parlaments und des Rates über die Bewertung und Bekämpfung von Umgebungslärm vom 25. Juni 2002
- [11] Richtlinie 2005/88/EG des Europäischen Parlaments und des Rates zur Änderung der Richtlinie 2000/14/EG über die Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten über umweltbelastende Geräuschemissionen von zur Verwendung im Freien vorgesehenen Geräten und Maschinen vom 14. Dezember 2005
- [12] DIN 4150-1:2001-06, Erschütterungen im Bauwesen - Teil 1: Vorermittlung von Schwingungsgrößen
- [13] DIN 4150-2:1999-06, Erschütterungen im Bauwesen - Teil 2: Einwirkungen auf Menschen in Gebäuden
- [14] DIN 4150-3:2016-12, Erschütterungen im Bauwesen - Teil 3: Einwirkungen auf bauliche Anlagen
- [15] Eisenbahn-Bundesamt, Verfügung zum Umgang mit bauzeitlichen Lärm in der Planfeststellung, 19.09.2016
- [16] DB Netz AG: Erläuterungsbericht zur Vorplanung, Krbf Steinalben, Stand 28.09.2018
- [17] DB Netz AG: Lagepläne, Bauphasenpläne, via E-Mail am 13.02.2019
- [18] Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie, Technischer Bericht zur Untersuchung der Geräuschemissionen von Baumaschinen, Schriftenreihe Umwelt und Geologie, Unterreihe Lärmschutz in Hessen, Heft 2, 2004
- [19] KATOIMER: Datenblatt SILENT HAMMER 55/570 kg
- [20] Furukawa Rock Drill Germany, Datenblatt für Hydraulikhämmer, Frankfurt Main
- [21] Bundesanstalt für Wasserbau: „Statistische Auswertung von Erschütterungsemissionen Abschlussbericht“, Nr. A395 205 70002, Abteilung: Geotechnik, Ilmenau, 24.11.2015
- [22] M. Achmus, J. Kaiser: Prognose von Bauwerkserschütterungen infolge Ramm- und Vibrationsverdichtungsarbeiten, Institut für Grundbau, Bodenmechanik und Energiewasserbau, Universität Hannover

- [23] Bundesverwaltungsgericht, Urteil des 7. Senats vom 10.07.2012 zum Bau der U-Bahnlinie 5 im Bezirk Berlin-Mitte, BVerwG 7A 11.11
- [24] Oberverwaltungsgericht Rheinland-Pfalz, Urteil des 8. Senats vom 10.10.2018 zum Planfeststellungsbeschluss für das Vorhaben „Neubau eines Kreuzungsbahnhofs“ in Kirchheim, 8 C 11694/17.OVG
- [25] Verbandsgemeinde Waldfischbach-Burgalben: Flächennutzungsplan der Verbandsgemeinde Waldfischbach-Burgalben, Stand September 2005
- [26] Verbandsgemeinde Waldfischbach-Burgalben: Bebauungspläne, Online im Internet: <https://www.vgwaldfishbach-burgalben.de>, Zugriff im Mai 2019
- [27] Landesamt für Vermessung und Geobasisinformation Rheinland-Pfalz, LoD1-Daten, via E-Mail am 18.03.2019
- [28] Landesamt für Vermessung und Geobasisinformation Rheinland-Pfalz, Digitales Geländemodell 5, via E-Mail am 18.03.2019
- [29] Landesamt für Umwelt Rheinland-Pfalz: Umgebungslärmkartierung für Straßenverkehr nach VBUS 2017, Online im Internet: <http://www.umgebungslaerm.rlp.de/laermkarten>, Zugriff im April 2019
- [30] Bundesanstalt für Straßenwesen (Bast): Manuelle Straßenverkehrszählung 2015 - Ergebnisse auf Bundesstraßen -, Stand 31.08.2017, Online im Internet: https://www.bast.de/BASSt_2017/DE/Statistik/Verkehrsdaten/2015/Bundestrassen-2015.pdf
- [31] Eisenbahn-Bundesamt, Umgebungslärmkartierung an Schienenwegen von Eisenbahnen des Bundes, Online im Internet: <http://laermkartierung1.eisenbahn-bundesamt.de/mb3/app.php/application/eba>, Zugriff im April 2019
- [32] DB Systemtechnik GmbH: Strecke 3300 - Ausbau des Haltepunktes Steinalben zum Kreuzungsbahnhof / Voruntersuchung zu betriebsbedingten Schallimmissionen, Nr. 17-53458-I.T-IVE34(1), Stand 31.01.2018
- [33] OpenStreetView, Online im Internet: <http://www.openstreetmap.de>, Zugriff im Juni 2019
- [34] DB Systemtechnik GmbH: Aufnahmen im Rahmen einer örtlichen Begehung, 22.12.2017
- [35] Datakustik GmbH: Schalltechnisches Berechnungsprogramm Cadna/A Version 2019 MR (32 Bit), 173.4950

1 Angaben zum Auftrag

Aufgabenstellung:

Im Bereich des heutigen Haltepunktes (Hp) Steinalben auf der Strecke 3300 in Bahn-km 19,1 ist der Neubau eines Kreuzungsbahnhofs (Krbf) geplant.

Im Rahmen einer Baulärmabschätzung ist die schalltechnische Situation während der Bauphase anhand von maßgeblichen, lärmintensiven Arbeitsgängen zu untersuchen und mit den Immissionsrichtwerten der „Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zum Schutz gegen Baulärm (AVV Baulärm) - Geräuschimmissionen -“ [2] zu vergleichen.

Ergänzend werden die baubedingten Erschütterungen betrachtet.

Auftraggeber:

DB Netz AG
I.NVR-SW-A(E)
Am Hauptbahnhof 4
66111 Saarbrücken

Ansprechpartner:

Herr Kai Schwarz
Tel.: 0681 308 2523
E-Mail: kai.schwarz@deutschebahn.com

Auftragnehmer:

DB Systemtechnik GmbH
Akustik und Erschütterungen (TT.TVE 34(1))
Völckerstraße 5
80939 München

Ansprechpartner:

Herr Sascha Hermann
Tel.: 089 1308 29534
E-Mail: sascha.hermann@deutschebahn.com

Verteiler des Berichtes:

Auftraggeber: digital,
aufstellende Fachabteilung: digital.

2 Beschreibung der Baumaßnahmen

Der Hp Steinalben (km 19,1) besteht aus einem durchgehenden Streckengleis (Gleis 1) und einem westlich gelegenen Außenbahnsteig. Bei der Strecke 3300 handelt es sich um eine eingeleisige, nicht elektrifizierte Nebenbahn.

Im Rahmen der Umsetzung des Vorhabens sind folgende Einzelmaßnahmen geplant:

- Erneuerung des vorhandenen Bestandsgleises,
- Neubau eines zweiten Gleises mit 2 Weichen,
- Neubau eines Mittelbahnsteigs mit höhengleichem Zugang,
- Anpassung der Leit- und Sicherungstechnik,
- Neubau eines ESTW-A Modulgebäudes,
- Erneuerung Durchlass in km 18,748.

Der vorhandene Bahnsteig befindet sich als Außenbahnsteig westlich der Strecke von km 19,038 bis km 19,154 (Länge: 116 m). Die Bahnsteighöhe beträgt 21 cm. Der Zugang erfolgt von der Bahnhofstraße. Der Haltepunkt Steinalben soll zu einem zweigleisigen Kreuzungsbahnhof umgebaut werden. Der heutige Außenbahnsteig kann aufgrund der engen topographischen Verhältnisse für den zukünftigen Kreuzungsbahnhof nicht genutzt werden und wird vollständig zurückgebaut. Der neue Bahnsteig wird in nördliche Richtung verschoben und als Mittelbahnsteig mit einer Baulänge von 120 m und einer Breite von 4,60 m zwischen den beiden Gleisen realisiert. Die Höhe der zukünftigen Bahnsteigkanten beträgt 55 cm. Der Zugang zum neuen Mittelbahnsteig erfolgt über einen höhengleichen Reisendenüberweg (über Gleis 1). Der bauliche Eingriff in den Schienenweg erstreckt sich ca. von km 18,600 bis km 19,200 der Strecke 3300.

Aufgrund der Errichtung des zweiten Gleises und der damit verbundenen Ausdehnung des Gleisfeldes in Richtung Osten kommt es zu Eingriffen an der östlich vorhandenen Böschung. Es ist daher eine Stützwand zur dauerhaften Böschungssicherung notwendig.

Neben der erforderlichen Anpassung der Leit- und Sicherungstechnik wird der Kreuzungsbahnhof Steinalben in das ESTW südliche Pfalz eingebunden. Diesbezüglich wird ein ESTW Modulgebäude neu errichtet.

Weitergehend wird der vorhandene Durchlass in km 18,748 erneuert, da dieser in Zukunft zwei Gleise in neuer Lage quert.

Die Maßnahme soll vom ersten Quartal 2023 bis zum zweiten Quartal 2024 umgesetzt werden. Vor Beginn der Baumaßnahme erfolgt eine Rodung und Einrichtung der genutzten Baufelder [16] [17].

3 Gesetzliche Grundlagen

Baustellen sind als nicht genehmigungsbedürftige Anlagen gemäß § 3 Abs. 5 des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (BImSchG [1]) einzustufen. Nach § 22 Abs. 1 und § 3 Abs. 1 BImSchG hat der Betreiber nicht genehmigungsbedürftiger Anlagen sicherzustellen, dass schädliche Umwelteinwirkungen verhindert werden, die nach dem Stand der Technik vermeidbar sind. Nach dem Stand der Technik unvermeidbare schädliche Umwelteinwirkungen müssen auf ein Mindestmaß beschränkt werden.

3.1 AVV Baulärm

Die Beurteilung von Baulärm erfolgt entsprechend § 66 Abs. 2 BImSchG nach der Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zum Schutz gegen Baulärm - Geräuschimmissionen (AVV Baulärm) [2].

Die AVV Baulärm konkretisiert für Geräuschimmissionen von Baustellen den unbestimmten Rechtsbegriff der schädlichen Umwelteinwirkungen und legt Immissionsrichtwerte (IRW) in Abhängigkeit von der baulichen Nutzung für den Tages- und Nachtzeitraum fest.

Die AVV Baulärm unterscheidet folgende Beurteilungszeiträume:

- tags (07.00 Uhr - 20.00 Uhr),
- nachts (20.00 Uhr - 07.00 Uhr).

Werktage sowie Sonn-/ Feiertage werden nicht unterschieden.

Die Immissionsrichtwerte nach AVV Baulärm in Abhängigkeit von der Gebietsnutzung sind in Tabelle 1 angegeben.

Tabelle 1: Immissionsrichtwerte nach AVV Baulärm [2]

Gebiete nach AVV Baulärm	Immissionsrichtwerte in dB(A)		Gebietskategorien in Anlehnung an die BauNVO
	tags	nachts	
Gebiete, in denen nur gewerbliche oder industrielle Anlagen und Wohnungen für Inhaber und Leiter der Betriebe sowie für Aufsichts- und Bereitschaftspersonen untergebracht sind.	70	70	Industriegebiet (GI)
Gebiete, in denen vorwiegend gewerbliche Anlagen untergebracht sind.	65	50	Gewerbegebiet (GE)
Gebiete mit gewerblichen Anlagen und Wohnungen, in denen weder vorwiegend gewerbliche Anlagen noch vorwiegend Wohnungen untergebracht sind.	60	45	Mischgebiet *) (MI)
Gebiete, in denen vorwiegend Wohnungen untergebracht sind.	55	40	Allgemeines Wohngebiet **) (WA)
Gebiete, in denen ausschließlich Wohnungen untergebracht sind.	50	35	Reines Wohngebiet (WR)
Kurgebiete, Krankenhäuser und Pflegeanstalten	45	35	Sondergebiet/ Kurgebiet (SO)

Hinweis: Die in der Tabelle angegebenen Gebietskategorien der BauNVO entsprechen nicht in vollem Umfang den Gebietsdefinitionen der AVV Baulärm. Der Einfachheit begründet wird für die Bezeichnung der Gebietskategorie nach AVV Baulärm der in Spalte 4 festgelegte Name (Abkürzung) verwendet.

*) Schließt Dorfgebiete (MD), Kerngebiete (MK) und Wohnen im Außenbereich (AU) mit ein. Für Kleingartenanlagen wird die Schutzbedürftigkeit eines Mischgebietes im Tageszeitraum zugrunde gelegt. Für Besondere Wohngebiete (WB) wird im Tageszeitraum die Schutzbedürftigkeit eines Mischgebietes und im Nachtzeitraum die eines Allgemeinen Wohngebietes zu Grunde gelegt.

**) Schließt Kleinsiedlungsgebiete (WS) mit ein. Für Bildungseinrichtungen wird die Schutzbedürftigkeit eines allgemeinen Wohngebietes zugrunde gelegt.

Für die Zuordnung der Immissionsorte zu den in Nr. 3.1.1 der AVV Baulärm genannten Gebieten gelten nach Nr. 3.2 AVV Baulärm folgende Grundsätze:

- Sind im Bebauungsplan Gebiete festgesetzt, die den in Nummer 3.1.1 AVV Baulärm aufgeführten Gebieten entsprechen, so ist vom Bebauungsplan auszugehen.

- Weicht die tatsächliche bauliche Nutzung im Einwirkungsbereich der Anlage erheblich von der im Bebauungsplan festgesetzten baulichen Nutzung ab, so ist von der tatsächlichen baulichen Nutzung des Gebietes auszugehen.
- Ist ein Bebauungsplan nicht aufgestellt, so ist die tatsächliche bauliche Nutzung zugrunde zu legen.

Zur Ermittlung des Beurteilungspegels ist nach Nr. 6.7 AVV Baulärm von dem Wirkpegel unter Berücksichtigung der durchschnittlichen täglichen Betriebsdauer der Baumaschinen eine Zeitkorrektur entsprechend Tabelle 2 abzuziehen.

Tabelle 2: Zeitkorrektur des Beurteilungspegels nach der Betriebsdauer von Baumaschinen

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

Einzelne kurzzeitige Geräuschspitzen dürfen nach Abschnitt 3.1.3 AVV Baulärm die Immissionsrichtwerte in der Nacht um nicht mehr als 20 dB(A) überschreiten.

Lässt sich eine Lärmvorbelastung im Umfeld der Baustelle feststellen, welche im Mittel über den Immissionsrichtwerten der AVV Baulärm liegt, kommt gemäß Urteil des Bundesverwaltungsgerichts zum Bau der U-Bahnlinie 5 in Berlin [23] im Grundsatz eine Anhebung der Immissionsrichtwerte in Betracht. Der angehobene Immissionsrichtwert wird dabei als fachplanerische Zumutbarkeitsschwelle bezeichnet.

In Bezug auf Abschnitt 4.1 der AVV Baulärm kann von Maßnahmen zur Lärminderung abgesehen werden, soweit durch den Betrieb von Baumaschinen infolge nicht nur gelegentlich einwirkender Fremdgeräusche keine zusätzlichen Gefahren, Nachteile oder Belästigungen eintreten [2].

Von der Stilllegung der Baumaschine kann nach Abschnitt 5.2.2 AVV Baulärm trotz Überschreitung der Immissionsrichtwerte abgesehen werden, wenn die Bauarbeiten

- zur Verhütung oder Beseitigung eines Notstandes oder zur Abwehr sonstiger Gefahren für die öffentliche Sicherheit oder Ordnung oder
- im öffentlichen Interesse

dringend erforderlich sind und die Bauarbeiten ohne die Überschreitung der Immissionsrichtwerte nicht oder nicht rechtzeitig durchgeführt werden können.

3.2 Landes-Immissionsschutzgesetz Rheinland-Pfalz (LImSchG RP)

§ 4 LImSchG – Schutz der Nachtruhe

Nach § 4 Absatz 1 des Landes-Immissionsschutzgesetzes von Rheinland-Pfalz sind von 22 bis 6 Uhr Betätigungen verboten, die zu einer Störung der Nachtruhe führen. Das Verbot nach Absatz 1 gilt nicht für Maßnahmen zur Verhütung einer Gefahr oder Beseitigung einer Notlage.

Die zuständige Behörde kann im Einzelfall auf Antrag weitere Ausnahmen von dem Verbot nach Absatz 1 zulassen, wenn die Ausübung der Tätigkeit während der Nachtzeit im öffentlichen Interesse oder im überwiegenden Interesse einer beteiligten Person geboten ist. Die Ausnahme soll unter Bedingungen erteilt und mit Auflagen verbunden werden. Der Zulassung nach Satz 1 bedarf es nicht, wenn für die Ausübung der Tätigkeit nach anderen öffentlich-rechtlichen Vorschriften eine Erlaubnis erteilt worden ist. Vor Erteilung der Erlaubnis ist das Einvernehmen

der nach § 15 Absatz 1 Satz 1 zuständigen Behörde einzuholen, sofern diese nicht für die Erteilung der Erlaubnis zuständig ist [5].

§ 8 LImSchG – Ruhezeiten beim Betrieb bestimmter Geräte und Maschinen

Nach § 8 Absatz 1 des LImSchG ist der Betrieb der im Anhang der 32. BImSchV aufgeführten Geräte und Maschinen in Gebieten, die dem Wohnen dienen (§§ 2 bis 6 der Baunutzungsverordnung in der Fassung vom 23. Januar 1990 - BGBl. I S. 132 - in der jeweils geltenden Fassung), sowie in den Sondergebieten nach den §§ 10 und 11 Abs. 2 der Baunutzungsverordnung an Werktagen in der Zeit von 13.00 bis 15.00 Uhr und von 20.00 bis 7.00 Uhr sowie an Sonn- und Feiertagen ganztägig nicht zulässig.

Geräte und Maschinen im Sinne des obigen genannten Satzes dürfen, sofern sie im Rahmen der öffentlichen Daseinsvorsorge oder gewerblich genutzt werden, an Werktagen auch in der Zeit von 13.00 bis 15.00 Uhr betrieben werden.

Die zuständige Behörde kann Ausnahmen von den in Absatz 1 bestimmten Ruhezeiten zulassen, wenn der Betrieb der Geräte und Maschinen im öffentlichen Interesse geboten ist [5].

4 Beschreibung des Umfeldes

Für einen Teil des zu untersuchenden Bereichs bestehen rechtskräftige Bebauungspläne. Für Nutzungsgebiete, für die zum gegenwärtigen Zeitpunkt kein Bebauungsplan existiert, erfolgt eine Einschätzung hinsichtlich der Art der baulichen Nutzung gemäß § 2 - § 11 BauNVO [4] anhand der tatsächlichen Nutzung und unter Einbeziehung des Flächennutzungsplans der Verbandsgemeinde Waldfischbach-Burgalben [25] [26].

Steinalben liegt im Landkreis Südwestpfalz und gehört zur Verbandsgemeinde Waldfischbach-Burgalben. Nachfolgend wird die Bebauung von Steinalben beschrieben. Abbildung 1 zeigt eine Karte der örtlichen Umgebung.

Eine genaue Darstellung der vorhandenen Nutzungen ist der Übersichtskarte in **Anlage 2** zu entnehmen.

4.1 Bebauung westlich der Bahnstrecke 3300

Westlich der Bahnstrecke befinden sich vom Bauanfang bis zum ehemaligen Bahnhofsgebäude ausschließlich gewerbliche Nutzungen im näheren Umfeld. Das Bahnhofsgebäude wird wohnbaulich genutzt und wie die restlichen Gebäude entlang der Bahnhofstraße der gemischten Bebauung zu geordnet. Teilweise befinden sich auf den Grundstücken neben dem Wohnhaus größere Scheunen oder Lagergebäude. Der baulich geänderte Abschnitt endet unmittelbar nördlich der Straße Auf der Hohl.

Südlich der Straße Auf der Hohl setzt sich die gemischte Bebauung fort. Südlich der Hermersbergerstraße werden die Flächen als allgemeine Wohngebiete genutzt.

4.2 Bebauung östlich der Bahnstrecke 3300

Östlich der Gleisanlage liegt ca. 120 m südlich des Bauanfangs ein einzelnes Wohnhaus in einem Abstand von weniger als 20 m zum derzeitigen Streckengleis (Im Mühlfeld 2). Es wird die Schutzbedürftigkeit eines Mischgebietes zugrunde gelegt.

Weiter nach Süden folgen ein Gewerbebetrieb (Leerstand des bahnzugewandten Gebäudeteils) sowie ein weiteres Wohngebäude (Im Mühlfeld 1). Am Ende des Bauabschnitts befinden sich Wohngebäude auf der Nordseite der Straße Auf der Hohl.

Südlich der Straße Auf der Hohl werden die Flächen als allgemeine Wohngebiete genutzt.

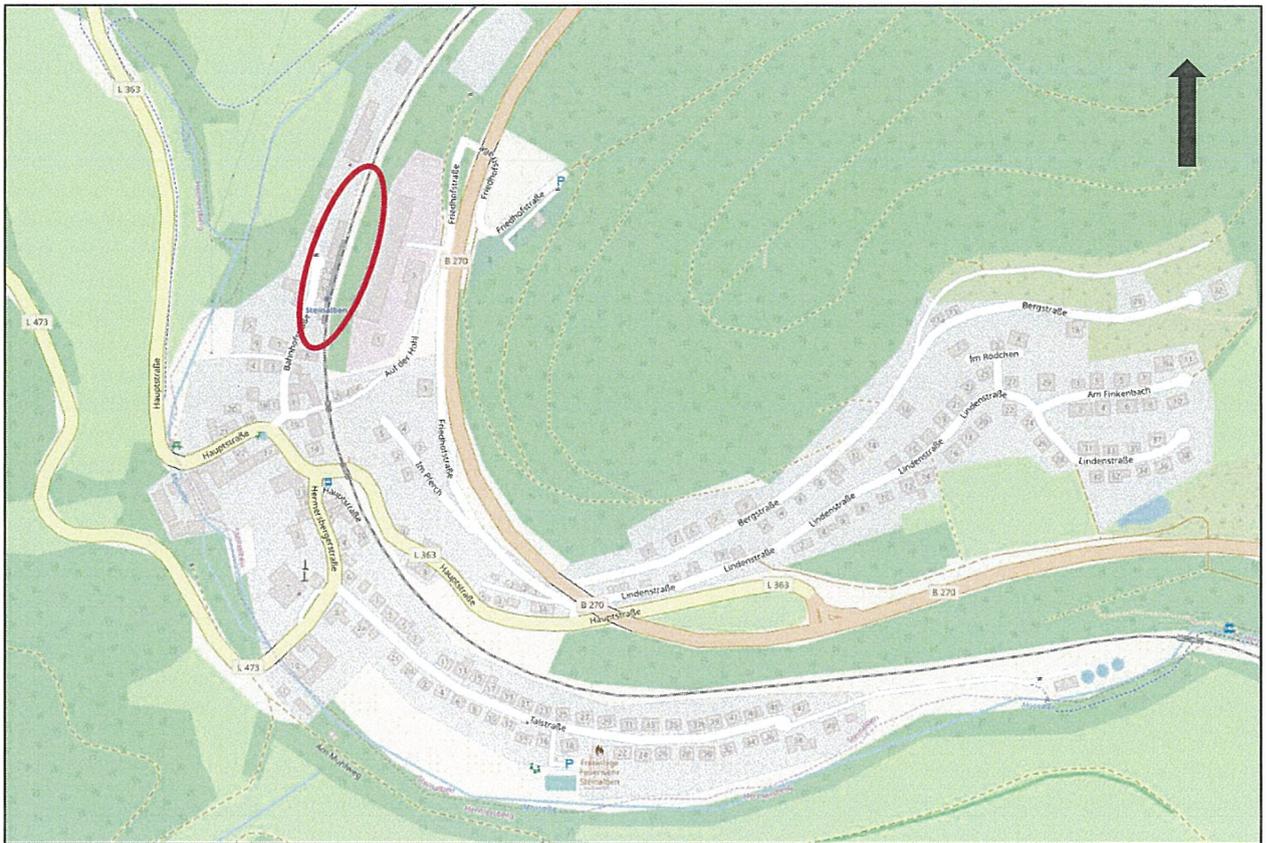


Abbildung 1: Karte der Gemeinde Steinalben mit dem Bahnhofsbereich (rot) [33]

5 Lärmvorbelastung

Nachfolgend wird überprüft, ob aufgrund vorhandener Lärmvorbelastungen eine Anhebung der in Tabelle 1 angegebenen Immissionsrichtwerte nach der AVV Baulärm gerechtfertigt ist.

Zur Ermittlung der Lärmvorbelastungen können die online verfügbaren Lärmkartierungen des Bundeslandes Rheinland-Pfalz für den Straßenverkehr und gewerbliche bzw. industrielle Anlagen sowie die Lärmkartierungen des Eisenbahnbundesamtes für den Schienenverkehr herangezogen. Mit deren Hilfe lassen sich die Schwerpunkte der Lärmvorbelastung im Bereich von Steinalben bestimmen.

In den Lärmkartierungen des Eisenbahnbundesamtes ist die Strecke 3300 nicht erfasst [31].

Zum Zeitpunkt der Bearbeitung des Untersuchungsberichtes waren die Lärmkartierungen des Bundeslandes Rheinland-Pfalz offline [29].

Für die Strecke 3300 liegen jedoch konkrete Zugzahlen für den Prognose-Nullfall (2025) und Trassierungen vor. Ebenso gibt es eine Straßenverkehrszählung von 2015 für Bundesstraßen, in dem die B 270 für den Bereich Steinalben erfasst wurde [30]. Aufgrund der Ortsbegehung wird die B 270 als Verkehrsschwerpunkt ausgemacht.

Mit diesen Ausgangsdaten können die Schallimmissionen aus dem Schienen- und Straßenverkehrslärm nährungsweise durch den Aufbau eines akustischen Modells mit der Software Cadna/A (vgl. Abschnitte 6 und 8) an jedem Immissionspunkt bestimmt werden. Die durchgeführte Untersuchung der Lärmvorbelastung erhebt nicht den Anspruch einer vollständigen schalltechnischen Untersuchung für die Schallimmissionen des Straßen- und Schienenverkehrs. Bei der Ermittlung der Vorbelastung werden konservative Ansätze gewählt, die die Lärmvorbelastung nach unten abschätzen. So werden beispielsweise Zuschläge für Brücken und veränderte Fahrbahnoberflächen beim Straßenverkehr vernachlässigt. Für die Schiene und Straße erfolgt die Berechnung der Reflexion bis zur ersten Ordnung.

Eine Anhebung der Immissionsrichtwerte nach der AVV Baulärm kommt in Betracht, solange die Summe der Beurteilungspegel aus den Immissionen der Vorbelastung und denen des Baubetriebes nicht maßgeblich höher als die Lärmvorbelastung selbst ist. Demzufolge darf der Immissionsbeitrag aus den baubedingten Schallimmissionen bei einer Anhebung der Immissionsrichtwerte nicht zu einer relevanten Zusatzbelastung führen. Das ist in der Regel der Fall, wenn die baubedingten Schallimmissionen mindestens 10 dB unter den Schallimmissionen der Vorbelastung liegen. Die Höhe der Pegel, bei denen keine zusätzliche Immissionsbelastung durch die baubedingten Schallimmissionen verursacht wird, wird als fachplanerische Zumutbarkeitsschwelle (FZS) bezeichnet.

Die Ergebnisse zeigen, dass sowohl im Tages- als auch im Nachtzeitraum die Schallimmissionen aus der Lärmvorbelastung die Immissionsrichtwerte der AVV Baulärm in Teilbereichen von Steinalben übersteigen.

Da die fachplanerische Zumutbarkeitsschwelle auf einem um 10 dB verminderten Lärmvorbeltungswert basiert, ergeben sich, unter Einbeziehung der Ergebnisauswertung aus Abschnitt 8, im Hinblick auf die Anzahl der betroffenen Gebäude keine Unterschiede zwischen der Betrachtung mit und ohne Lärmvorbeltung. Im Nachtzeitraum verringert sich die Anzahl der von Richtwertüberschreitungen betroffenen Gebäude bei der Betrachtung mit Lärmvorbeltung je nach Arbeitsgang um maximal zwei Gebäude.

Auf eine detailliertere Aufbereitung der Ergebnisse wird daher innerhalb dieses Untersuchungsberichtes verzichtet.

6 Methodik der weiteren Untersuchung

Die Geräuschsituation während der Bauphase im Bereich des Haltepunktes Steinalben wird auf Grundlage der vom Auftraggeber zur Verfügung gestellten Erläuterungsberichte unter Annahme eines möglichen, typischen Geräteeinsatzes abgeschätzt [16] [17].

Ausgehend von den Emissionspegeln und Einwirkzeiten der jeweiligen Baumaschinen erfolgt die Berechnung der Immission, d.h. der individuellen Geräuschbelastung.

Zur Berechnung der Immissionspegel wird ein akustisches Ausbreitungsmodell aufgebaut, welches auf einem digitalen Geländemodell und einem LoD1-Datensatz basiert [27] [28]. Zur besseren Orientierung werden Straßen- und Schienenzüge aus openstreetmaps-Daten importiert [33].

Die Berechnungen erfolgen mit Hilfe der Software Cadna/A 2019 MR 2, Version 173.4950.

7 Auswahl der zu untersuchenden Arbeitsgänge und Emissionsansätze

Die Berechnung der Emissionen wird auf Grundlage der einzelnen Bauarbeiten unter Annahme von möglichen, typischen Geräteeinsätzen durchgeführt.

Die Beurteilung erfolgt für den Tageszeitraum und, sofern vorgesehen, für den Nachtzeitraum [16] [17].

Die schalltechnischen Berechnungen werden getrennt für jeden Arbeitsgang durchgeführt. Auf diese Weise können mögliche Konfliktpotentiale festgestellt und Lösungsmöglichkeiten erörtert werden.

Die Emissionsansätze mit Angabe der berücksichtigten Schallquellen und zugrunde gelegten Einwirkzeiten sind als **Anlage 1** beigefügt. Tabelle 3, Tabelle 4 und Tabelle 5 enthalten eine Zusammenfassung der betrachteten Arbeitsgänge und Baumaschinen.

Der Einsatz von Baumaschinen auf einer Baustelle beschränkt sich in der Regel nicht auf die hier aufgeführten, lärmintensiven Maschinen. Je nach Anforderung an den Bauvorgang kommen auch kleinere Geräte und manuelle Arbeiten zum Einsatz. Es ist davon auszugehen, dass diese bei Einhaltung des Standes der Technik wesentlich geringere Schallemissionen verursachen und

dadurch den Gesamtschallleistungspegel unwesentlich beeinflussen. Es erfolgt daher keine weitere Berücksichtigung dieser Geräte.

Für die Höhe der Schallquellen im Modell wird die mittlere Emissionshöhe der lärmintensivsten Baumaschine je Arbeitsgang zugrunde gelegt.

Für das Bauvorhaben sagt der Vorhabenträger zu, für die Abbrucharbeiten einen gedämmten Spitzmeißel mit einem Durchmesser ≤ 45 mm und einem Schallleistungspegel von ≤ 112 dB(A) einzusetzen (siehe z.B. Typ FX25 Silence der Firma Furukawa Rock Drill [20]). Daher wird für den Schallleistungspegel des eingesetzten Baggers mit Spitzmeißel abweichend von den Daten im Berichtsband des Hessischen Landesamtes für Umwelt und Geologie (HLUG) [18] ein Schallleistungspegel von 112 dB(A) angesetzt (zuzüglich Zuschlag für Impulshaltigkeit K).

Es ist kein Einsatz eines automatischen Warnsystems zur Sicherung der Bauarbeiten im Gleisbereich vorgesehen.

Tabelle 3: Berücksichtigte Arbeitsgänge mit Angabe der lärmintensiven Baumaschinen und Emissionsarten - Teil 1

Arbeitsgang	Lärmintensive Baumaschine	Zeitraum	Emissionsart (Höhe über Boden)	Resultierender Schallleistungsbeurteilungspegel pro m ² L _W ^{A,r} in dB(A)	
				tags	nachts
Baustelleneinrichtung / Geländerodung	<ul style="list-style-type: none"> - Mini-Bagger - Kettensäge - LKW - Beladung - Radlader 	<p>tags (ca. 9 Monate)</p>	<p>Flächenquelle (2 m)</p>	107,4	--

Tabelle 4: Berücksichtigte Arbeitsgänge mit Angabe der lärmintensiven Baumaschinen und Emissionsarten - Teil 2

Arbeitsgang	Lärmintensive Baumaschine	Zeitraum	Emissionsart (Höhe über Boden)	Resultierender Schalleistungsbeurteilungspegel $L_{wA,r}$ in dB(A)	
				tags	nachts
Neubau Bahnsteigkanten / -fundamente	- Zweiwegebagger - Rüttelplatte - Betonpumpe - Betontransportmischer - Flaschenrüttler - Mini-Bagger	tags / nachts (ca. 3-4 Monate)	Flächenquelle (2 m)	110,8	110,8
Bahnsteigrückbau	- Kettenbagger mit gedämmten Spitzmeißel - Bohrhammer - LKW - Beladung	tags / nachts (ca. 15 Tage)	Linienquelle (2 m)	111,3	111,3
Herstellung des Durchlasses	- Zweiwegebagger - Radlader - LKW - Beladung	tags / nachts (ca. 3 Tage)	Flächenquelle (2 m)	107,2	107,2
Modulgebäude aufstellen	- Radbagger - Mobilkran	tags (ca. 2 Tage)	Flächenquelle (2 m)	103,9	--

Tabelle 5: Berücksichtigte Arbeitsgänge mit Angabe der lärmintensiven Baumaschinen und Emissionsarten - Teil 3

Arbeitsgang	Lärmintensive Baumaschine	Zeitraum	Emissionsart (Höhe über Boden)	Resultierender Schalleistungsbeurteilungspegel pro m $L_{wA,r}$ in dB(A)	
				tags	nachts
Gleisarbeiten	- Zweiwegebagger - Baustellenschweißaggregat - Trennschleifmaschine - LKW - Beladung - Einzelkraftstopfer - Gleisschrauber	tags / nachts (ca. 2 Monate)	Linienquelle (2 m)	88,4	88,4
Herstellung der Stützwand	- Zweiwegebagger - Flaschenrüttler - Betonpumpe - Großlochbohrgerät	tags (ca. 7 Monate)	Linienquelle (4 m)	93,4	--

Die Gleisarbeiten und die Herstellung der Stützwand erstrecken sich über mehrere Monate und sind dabei räumlich nicht auf einen Bereich konzentriert. Um in den Berechnungen eine Überlagerung der Baulärmeinwirkungen mehrerer Tage oder Nächte zu minimieren, werden die Baubereiche in Abschnitte zu 150 m bzw. 250 eingeteilt und die Abschnitte im schalltechnischen Modell gegeneinander abgeschirmt. Die gegeneinander abgeschirmten Berechnungen werden dann in

Rasterlärmkarten für den Gesamtabschnitt gemeinsam dargestellt. In Einzelfällen kann es an den Schnittstellen der einzelnen Berechnungsbereiche zu Sprungstellen, welche sich aus der Anwendungsmethodik der Software Cadna/A ergeben, in den Rasterlärmkarten kommen.

Im Gleisbereich kommt zum Stopfen des Schotters zusätzlich eine Gleisstopfmaschine zum Einsatz. Gleisstopfmaschinen besitzen einen relativ hohen Schalleistungspegel und einen schnellen Arbeitsfortschritt (je nach Stopfdurchgang und Maschinentyp 300 m pro Stunde bis zu 2300 m pro Stunde). Bei den in Tabelle 5 dargestellten Gleisarbeiten werden Maschinen mit einem langsamen Arbeitsfortschritt betrachtet. Es ist daher nicht zweckdienlich, die Gleisstopfmaschinen mit denen in Tabelle 5 angegeben Maschinen in einem Arbeitsgang zusammenzufassen. Durch den hohen Arbeitsfortschritt der Gleisstopfmaschinen ist die Belastung für den Anwohner gleich bzw. tendenziell geringer einzustufen als die Belastungen, die aus dem Arbeitsgang Gleisarbeiten in Tabelle 5 resultieren.

Im schalltechnischen Modell wird für jeden Arbeitsgang eine separate Schallberechnung durchgeführt. Es kann ggf. vorkommen, dass einzelne Arbeitsgänge zeitgleich durchgeführt werden und sich dadurch die Schallimmissionen der einzelnen Arbeitsgänge überlagern. Fallen zwei Arbeitsgänge aufeinander, so kann mithilfe der Abbildung 2 ermittelt werden, um wieviel höher der Gesamtpegel, gegenüber dem lauterem der beiden Arbeitsgänge ist. Dabei kann es im ungünstigsten zu einer Erhöhung des Beurteilungspegels um 3 dB kommen.

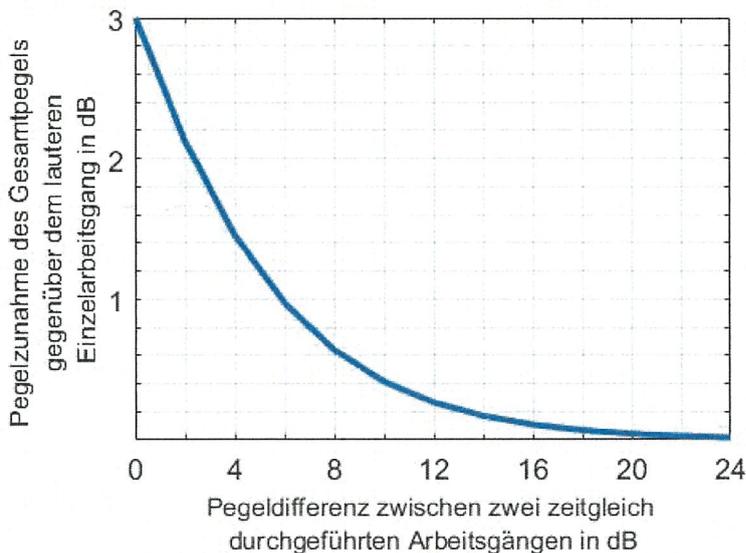


Abbildung 2: Ermittlung der Pegelzunahme, wenn sich zwei Arbeitsgänge (Schallquellen) unterschiedlicher Emissionspegel überlagern. Die ermittelte Pegelzunahme ist dem Pegel des lauterem Arbeitsganges hinzuzurechnen.

8 Immissionsberechnungen und Ergebnisse

Ausgehend von den ermittelten Emissionspegeln erfolgt die Berechnung der Immissionen anhand von Rasterlärmkarten für eine Höhe von 5,1 Meter über der Geländeoberkante. Diese Höhe entspricht der Immissionspunkthöhe für das erste Obergeschoss.

Zusätzlich werden die Schallimmissionen vereinfacht an allen Immissionsorten, für welche nach erster Abschätzung eine Immissionsrichtwertüberschreitung nach der AVV Baulärm in Betracht kommt, im Umfeld der Baustelle berechnet. Untersucht werden insgesamt 424 Gebäude bzw. Gebäudeteile.¹

¹ Hinweis: Für jede Fassadenseite eines Gebäudes /Gebäudeteils wird eine Immissionspunktberechnung durchgeführt. Eine Anlage aller Einzelpunktberechnungen ist aufgrund des Umfangs nicht möglich. Einzelpunkteergebnisse zu konkreten Objekten können auf Nachfrage zur Verfügung gestellt werden.

Für die vereinfachte Berechnung der Immissionsorte an einem Gebäude bzw. Gebäudeteil wird jeweils nur das aus schalltechnischer Sicht kritischste, oberste Stockwerk betrachtet.

Die Ausbreitungsberechnung erfolgt nach DIN ISO 9613-2 [5]. Für die Bodendämpfung wird das alternative, nicht spektrale Berechnungsverfahren angewendet.

Die Berechnungsergebnisse sind nachfolgend für die einzelnen Arbeitsgänge zusammengefasst.

Ergänzend sind die Ergebnisse in **Anlage 2** als flächenhafte Rasterlärnkarten dargestellt. Berechnete Gebäude bzw. Gebäudeteile, bei denen eine Überschreitung der Immissionsrichtwerte nach der AVV Baulärm vorliegt, sind in den Rasterlärnkarten rot eingefärbt. Für hellgrau dargestellte Gebäude lässt sich keine Überschreitung der IRW nachweisen. Dunkelgrau dargestellte Gebäude sind von der Berechnung ausgenommen worden.

Alle Ergebnisse gelten für die in **Anlage 1** angegebenen Berechnungsansätze.

8.1 Ergebnisüberblick

In Tabelle 6 erfolgt die Darstellung der Anzahl berechneter Immissionsorte, bei denen die Immissionsrichtwerte der AVV Baulärm überschritten sind, getrennt für jeden Arbeitsgang.

Der Beurteilungspegel eines Immissionsortes in Tabelle 6 gilt als überschritten, sofern der ganzzahlige aufgerundete Beurteilungspegel den Immissionsrichtwert nach der AVV Baulärm überschreitet.

Anmerkungen:

- Die dargestellte Anzahl von Objekten muss nicht zwingend mit der tatsächlichen Anzahl an Gebäuden im untersuchten Bereich übereinstimmen.
- Bei Objekten mit einer Grundfläche > 35 m² oder einer Höhe > 2 m wird von einer schutzbedürftigen Nutzung ausgegangen. Da beispielsweise Anbauten mit einer Grundfläche > 35 m² als eigenständige Immissionspunkte berücksichtigt werden, kann ein Gebäude mehrere Immissionspunkte aufweisen.

Es werden keine Gebäude berücksichtigt, welche im Bebauungsplan oder Flächennutzungsplan nicht beplant sind und bei denen nach erster Einschätzung keine erkennbare Wohnraumnutzung vorhanden ist.

- Es erfolgt keine detaillierte Überprüfung, ob bei den berücksichtigten Immissionsorten tatsächlich eine schutzbedürftige Nutzung vorliegt.

Tabelle 6: Übersicht der Berechnungsergebnisse der einzelnen Arbeitsgänge (Pegel ganzzahlig aufgerundet)

Arbeitsgang	Tags			Nachts		
	Anzahl der Gebäude mit IRW-Überschreitung	maximaler Beurteilungspegel in dB(A)	Höhe der max. Überschreitung in dB	Anzahl der Gebäude mit IRW-Überschreitung	maximaler Beurteilungspegel in dB(A)	Höhe der max. Überschreitung in dB
Baustelleneinrichtung / Geländerodung	14 von 424	73	10	entfällt (keine Arbeiten)		
Neubau Bahnsteigkanten / -fundamente	5 von 424	73	8	40 von 424	73	23
Bahnsteigrückbau	22 von 424	81	21	122 von 424	81	36
Herstellung des Durchlasses	1 von 424	71	11	6 von 424	71	26
Modulgebäude aufstellen	4 von 424	74	14	entfällt (keine Arbeiten)		
Gleisarbeiten	40 von 424	78	18	168 von 424	78	33
Herstellung der Stützwand	16 von 424	77	16	entfällt (keine Arbeiten)		

Tabelle 6 zeigt, dass insbesondere im Nachtzeitraum 100 Gebäude von Richtwertüberschreitungen betroffen sind.

In Tabelle 7 wird daher informativ die Anzahl der Gebäude ermittelt, bei denen ein Beurteilungspegel von 70 dB(A) tags bzw. 60 dB(A) nachts überschritten ist. Beurteilungspegel ab 70 dB(A)

tags bzw. 60 dB(A) nachts können als Schwellenwerte für eine möglicherweise beginnende Gesundheits- bzw. Eigentumsgefährdung angesehen werden [23]. Ebenso ist es in der Regel gewährleistet, dass die Richtwerte für die Innenraumnutzung nach der der 24. BImSchV eingehalten werden, sofern ein Beurteilungspegel von 70 dB(A) tags bzw. 60 dB(A) nachts nicht überschritten wird (siehe Kapitel 9.3 und [24]). Die genannten Schwellenwerte besitzen keine rechtliche Verbindlichkeit.

Tabelle 7: Übersicht der Berechnungsergebnisse der einzelnen Bauphasen und Arbeitsgänge bei denen ein Beurteilungspegel (Pegel ganzzahlig aufgerundet) von 70 dB(A) tags bzw. 60 dB(A) nachts überschritten wird.

Arbeitsgang	Tags			Nachts		
	Anzahl der Gebäude mit IRW-Überschreitung	maximaler Beurteilungspegel in dB(A)	Höhe der max. Überschreitung in dB	Anzahl der Gebäude mit IRW-Überschreitung	maximaler Beurteilungspegel in dB(A)	Höhe der max. Überschreitung in dB
Baustelleneinrichtung / Geländerodung	2 von 424	73	3	entfällt (keine Arbeiten)		
Neubau Bahnsteigkanten / -fundamente	3 von 424	73	3	6 von 424	73	13
Bahnsteigrückbau	5 von 424	81	11	20 von 424	81	21
Herstellung des Durchlasses	1 von 424	71	1	1 von 424	71	11
Modulgebäude aufstellen	1 von 424	74	4	entfällt (keine Arbeiten)		
Gleisarbeiten	12 von 424	78	8	36 von 424	78	18
Herstellung der Stützwand	12 von 424	77	7	entfällt (keine Arbeiten)		

8.2 Spitzenpegel

Einzelne kurzzeitige Geräuschspitzen dürfen nach Abschnitt 3.1.3 AVV Baulärm die Immissionsrichtwerte in der Nacht um nicht mehr als 20 dB(A) überschreiten. Für den Tageszeitraum bestehen keine Anforderungen an Spitzenpegel.

Zur Überprüfung des Spitzenpegelkriteriums wird eine überschlägige Berechnung an den nächstgelegenen Immissionsorten (Wohnbebauung) im Bereich des Hp Steinalben durchgeführt und der Schalleistungspegel einer Baumaschine ermittelt, bei dem innerhalb des Bauabschnittes von einer Überschreitung des Richtwertes um mehr als 20 dB(A) durch einzelne Geräuschspitzen auszugehen ist.

Tabelle 8: Maximal zulässiger Spitzenschalleistungspegel für ausgewählte, nahe zur Baumaßnahme gelegene Immissionsorte mit Wohnnutzung.

	Immissionsort	Maximal zulässiger Spitzenschalleistungspegel
Arbeiten im Bereich des Durchlasses und des neuen Bahnsteigs	Im Mühlfeld 2	98 dB(A)
Gleisarbeiten und Bahnsteigrückbau	Bahnhofstraße 12	91 dB(A)

Zur weiteren Abschätzung gibt Tabelle 9 den maximalen Abstand zu einem Emissionspunkt innerhalb des Bauabschnittes an, bis zu dem für verschiedene Spitzenpegel eine Überschreitung des Richtwertes um mehr als 20 dB(A) durch einzelne Geräuschspitzen zu erwarten ist. Die Werte werden aus einem für freie Schallausbreitung in Cadna/A berechneten Raster mit einer 2 m über dem Boden gelegenen Punktquelle bestimmt. Das Raster wird für eine Höhe von 5,1 m (1. OG) berechnet.

Tabelle 9: Maximaler Abstand zu einem Emissionsort, innerhalb dessen Spitzenpegelüberschreitungen in Abhängigkeit des Spitzenschalleistungspegels und der Gebietsnutzung zu erwarten sind.

Spitzenschalleistungspegel in dB(A)	Abstand zum Emissionsort innerhalb dessen Spitzenpegelüberschreitungen zu erwarten sind (in m)	
	WA	MI
100	38	22
110	85	55
115	140	85
120	230	140
125	390	230
130	640	390

Es ist zu erwarten, dass ein Spitzenschalleistungspegel von $L_{WA,max} \geq 98$ dB(A) und von $L_{WA,max} \geq 91$ dB(A) allen lärmintensiven Arbeiten im Nachtzeitraum deutlich überschritten wird.

Spitzenschalleistungspegel $L_{WA,max} > 120$ dB(A) sind im Nachtzeitraum voraussichtlich nicht zu erwarten.

Die maximal zu erwartenden Schalleistungspegel können der Tabelle in **Anlage 1** entnommen werden.

8.3 Zusammenfassung der Ergebnisse

Die in Abschnitt 8.1 und 8.2 angegebenen Berechnungsergebnisse lassen sich wie folgt zusammenfassen:

Tageszeitraum:

- Im Tageszeitraum sind deutliche Überschreitungen der Immissionsrichtwerte nach der AVV Baulärm bei allen lärmintensiven Arbeitsgängen zu erwarten.
- Die höchsten Überschreitungen treten während der Bahnsteigrückbauarbeiten und bei den Gleisarbeiten auf. Bei den Rückbauarbeiten und Gleisarbeiten treten Überschreitungen der Immissionsrichtwerte in bis zu 110 m Entfernung auf.
- Bei der Baustelleneinrichtung und den Rodungsarbeiten sind ausschließlich Gebäude, welche direkt an die BE-Flächen grenzen, von Richtwertüberschreitungen betroffen.
- Während der Bahnsteigneubauarbeiten kommt es zu Richtwertüberschreitungen bis zu einer Entfernung von etwa 30 m.
- Bei der Herstellung des Durchlasses ist ausschließlich das Gebäude Im Mühlfeld 2 von Richtwertüberschreitungen betroffen.
- Beim Aufstellen des Modulgebäudes kommt es zu Überschreitungen der Immissionsrichtwerte in bis zu 45 m Entfernung.
- Bei der Herstellung der Stützwand sind Gebäude bis zu einer Entfernung von ca. 60 m von Richtwertüberschreitungen betroffen.

Nachtzeitraum:

- Im Nachtzeitraum sind sehr hohe Überschreitungen der Immissionsrichtwerte nach der AVV Baulärm bei allen untersuchten, lärmintensiven Arbeitsgängen zu erwarten.
- Die höchsten Überschreitungen treten während der Bahnsteigrückbauarbeiten und bei den Gleisarbeiten auf. Bei den Rückbauarbeiten und Gleisarbeiten treten Überschreitungen der Immissionsrichtwerte im bis zu 900 m entfernten Horbach auf.

- Während der Bahnsteigneubauarbeiten kann es ebenfalls zu Richtwertüberschreitungen bis zu einer Entfernung von etwa 400 m kommen.
- Bei der Herstellung des Durchlasses sind Überschreitungen der Richtwerte in bis zu 380 m zu erwarten.
- Zusätzlich ist davon auszugehen, dass der zulässige Spitzenpegel im Umfeld der Baustelle bei allen lärmintensiven Arbeitsgängen im Nachtzeitraum überschritten wird.

Alle Ergebnisse gelten für die in **Anlage 1** angegebenen Berechnungsansätze.

9 Maßnahmen zur Minderung des Baulärms

Zur Minimierung der Baulärmbelastung werden nachfolgend mögliche Lärminderungsmaßnahmen diskutiert. Diese setzen den Einsatz von Baumaschinen und -verfahren entsprechend dem Stand der Technik als Standard voraus.

Die Baumaschinen und Bauverfahren sollten die Geräuschemissionsgrenzwerte nach der Geräte- und Maschinenlärmschutzverordnung - 32. BImSchV [8] bzw. der Richtlinien 2000/14/EG und 2005/88/EG des Europäischen Parlaments und des Rates einhalten [9], [10].

9.1 Maßnahmen bei der Einrichtung und beim Betreiben der Baustelle

Da es sich um lokal begrenzte Maßnahmen handelt und die wesentlichen Geräusche durch die Baumaßnahme selbst hervorgerufen werden, ist davon auszugehen, dass weder durch Verlagerungen innerhalb der Baustelle, noch durch die Errichtung von Anlagen auf den Baustelleneinrichtungsflächen (z. B. schallgedämmte Container) eine maßgebliche Lärminderung erreicht werden kann.

Mobile Schallschirme (Schallschutzwände) sind in diesen Fällen ungeeignet, um den Lärmkonflikt an den nächstgelegenen Wohngebäuden zu verringern. Voraussetzung dafür ist, dass die mobilen Schallschirme so hoch sind, dass sie die gesamten Baugeräte (z.B. Bagger, Kran, Bohrgeräte, etc.) abdecken, um eine effektive Wirkung zu erzielen. Ebenso muss für einen effektiven Immissionsschutz mindestens gewährleistet sein, dass die direkte Sichtverbindung zur Geräuschquelle unterbrochen ist. In oberen Geschossen kann dieses Kriterium nur unter Verwendung von hohen Schallschirmen erfüllt werden.

Da ein Großteil der Lärmbelastung durch Abbrucharbeiten hervorgerufen werden, besteht grundsätzlich die Möglichkeit, die entsprechenden Baumaschinen einzukapseln oder einzuhäusen. Da aber davon auszugehen ist, dass eine räumliche Mobilität der Maschinen gewährleistet sein muss, ist diese Maßnahme nur bedingt umsetzbar.

Der Baustellenverkehr ist gesamtheitlich zu planen, um die Anzahl der Fahrten zu minimieren und die Transportkapazitäten optimal zu nutzen. Insbesondere im Nachtzeitraum sollte nach Möglichkeit nur wenig Transportverkehr erfolgen.

Es sollte geprüft werden, ob bei den Abbrucharbeiten der Einsatz eines gedämmten Spitzmeißels mit noch höherer Dämmwirkung und einem Schalleistungspegel von $L_{WA} < 112$ dB(A) möglich ist (vgl. [20]).

Bei einer Umsetzung der vorgeschlagenen Maßnahmen reduziert sich die Anzahl der ermittelten Immissionsorte mit Richtwertüberschreitungen nach der AVV Baulärm nur geringfügig. Dennoch wird deren Umsetzung, sofern technisch möglich, empfohlen. Die dargelegten Lärminderungs-möglichkeiten bewirken i.d.R. subjektiv eine wahrnehmbare Minderung der auftretenden Schallimmissionen.

9.2 Beschränkung der Betriebszeit

Eine Reduzierung der Betriebszeit gegenüber den in **Anlage 1** angegebenen Einwirkzeiten um 50 % bedeutet eine physikalische Verringerung der Schallimmissionen um ca. 3 dB. Nach den

Grundsätzen zur Ermittlung des Beurteilungspegels nach der AVV Baulärm ist eine pauschalisierte Zeitkorrektur von dem Wirkpegel unter Berücksichtigung der durchschnittlichen täglichen Betriebsdauer der Baumaschinen abzuziehen (siehe Abschnitt 3). Dadurch entsteht der Vorteil, dass eine detaillierte Kenntnis über die Betriebszeiten der Baumaschinen nicht notwendig ist und zum jetzigen Zeitpunkt auch nicht vorliegt.

Das physikalische Prinzip der Schallentstehung bleibt dadurch unangetastet. Aus diesem Grund wird trotz der pauschalisierten Zeitkorrektur nach der AVV Baulärm empfohlen, die Arbeitsabläufe nicht unnötig zu verlängern und durch Ablaufoptimierung im Betriebsplan die Einsatzzeiten von Baumaschinen zu verkürzen.

Weiterhin sollten lärmintensive Arbeiten auf weniger sensible Tage (Werktage) und Tageszeiträume beschränkt, sowie zeitlich gebündelt werden.

9.3 Empfohlene Maßnahmen

Durch Art und Umfang der Baustelle ist zu erwarten, dass beim Betrieb der Baustelle deutliche Belästigungen der Anwohner, besonders im Nachtzeitraum, auftreten. Auf Grundlage der durchgeführten Berechnungen wird empfohlen folgende Maßnahmen zur Minderung und Beschränkung des Baulärms durchzuführen, sofern sie planungs- und sicherheitstechnisch umsetzbar sind:

- Einsetzen von Baugeräten und Bauverfahren mit besonders geringen Schallemissionen.
- Beschränken der Nachtarbeiten auf ein zeitliches Minimum.
- Abschalten von akustischen Warnsignalgebern an Baufahrzeugen im Nachtzeitraum.
- Sensibilisieren der Arbeiter in Bezug auf Baulärm (z.B. „legen“ statt „werfen“, Motoren von unbenutzten Maschinen abstellen).
- Zeitliches Bündeln von lärmintensiven Arbeiten.

Da zum derzeitigen Planungsstand keine weiteren Maßnahmen zur Lösung der Lärmkonflikte bei verhältnismäßigem Aufwand erkennbar sind, sollten zusätzlich folgende Punkte berücksichtigt werden:

- Informieren der Anwohner über die Baumaßnahmen, die Bauverfahren, die Dauer und die zu erwartenden Lärmeinwirkungen aus dem Baubetrieb.
- Ergreifen zusätzlicher baubetrieblicher Maßnahmen zur Minderung und Begrenzung der Belästigungen im Einzelfall (Pausen, Ruhezeiten, Betriebsweise usw.).
- Anwohner darüber informieren, dass ein geschlossenes, dem Stand der Technik entsprechendes Fenster (kein Schallschutzfenster), den ermittelten Immissionspegel im Gebäudeinneren maßgeblich reduzierten kann. Ausgehend von einer überschlägigen Rechnung nach den Anlagen der 24. BImSchV [7] ergibt sich für einen mittelgroßen Wohn- oder Schlafräum (5 m x 4 m) mit einem dem Stand der Technik entsprechenden Fenster (kein Schallschutzfenster) ein bewertetes Schalldämm-Maß von etwa 34 dB(A). Dadurch ist sichergestellt, dass die Richtwerte für die Innenraumnutzung nach der 24. BImSchV [7] bei einem durch Baulärm verursachten Beurteilungspegel von 70 dB(A) tags bzw. 60 dB(A) nachts nicht überschritten werden.
- Benennen einer Ansprechstelle, an die sich Betroffene wenden können, wenn sie besondere Probleme durch Lärmeinwirkungen haben.

Sofern die Immissionsrichtwerte der AVV Baulärm deutlich überschritten sind, sollte Ersatzwohnraum angeboten werden.

10 Baubedingte Erschütterungsimmissionen

Baustellen, Baulagerplätze und Baumaschinen sind nicht genehmigungsbedürftige Anlagen im Sinne des § 3 Abs. 5 Bundes-Immissionsschutzgesetz [1]. Beim Betrieb derartiger Anlagen muss der Anlagenbetreiber gemäß § 22 Abs. 1 BImSchG darauf achten, dass schädliche Umwelteinwirkungen verhindert werden, die nach dem Stand der Technik vermeidbar sind und dafür Sorge tragen, dass unvermeidbare Umwelteinwirkungen auf ein Mindestmaß beschränkt werden.

Eine gezielte Prognose der aus einer Baumaßnahme zu erwartenden Erschütterungsimmissionen ist nur sehr bedingt möglich und erfordert umfangreiche Kenntnisse über den Baugrund erforderlich sind. Auch bei Vorlage eines Baugrundgutachtens wird die Prognosesicherheit nicht maßgeblich erhöht, da die Bestimmung der notwendigen Ausbreitungsparameter der einzelnen Bodenschichten für eine elastische Welle in der Regel nicht Teil der Baugrunduntersuchung ist. Darüber hinaus kann die Erschütterungssituation durch lokal eng begrenzte Veränderungen im Baugrund (z.B. lokale Versteifungen, Auftreten von Findlingen u.a.) beeinflusst werden.

Zusätzlich müssen für eine Erschütterungsprognose die Art und Anzahl der eingesetzten Geräte detailliert bekannt sein. Diese Angaben ergeben sich in der Regel frühestens im Zuge einer detaillierten Ausführungsplanung bzw. in der konkreten Baustelleneinsatzplanung des Bauunternehmers.

Für die Beurteilung von Bauerschütterungen existieren zurzeit keine konkreten gesetzlichen Vorgaben oder Rechtsverordnungen mit verbindlichen Grenzwerten. Ersatzweise wird daher häufig auf die Regelungen in DIN 4150 ([12], [13], [14]) zurückgegriffen. Dort sind Anhaltswerte genannt, bei deren Einhaltung davon ausgegangen werden kann, dass keine erhebliche Belästigungen im Hinblick auf den Aufenthalt von Menschen in Gebäuden oder bauliche Schäden in Bezug auf die Beurteilung der Erschütterungseinwirkungen auf bauliche Anlagen auftreten.

Die durch die Baumaßnahme auftretenden Erschütterungen werden als Dauererschütterungen nach DIN 4150 - Teil 3 eingestuft, da nicht ausgeschlossen werden kann, dass die Häufigkeit des Auftretens der Erschütterungen Materialermüdungen hervorruft und dass die zeitliche Abfolge und Dauer in der betroffenen Struktur eine wesentliche Vergrößerung der Schwingungen durch Resonanzerscheinungen erzeugt.

Nachfolgend wird eine Abschätzung auf Grundlage einer empirischen Formel für die erschütterungsintensivsten Bautätigkeiten vorgenommen. Aufgrund der Prognoseunsicherheit werden alle ermittelten Werte aufgerundet.

10.1 Risikobewertung für Gebäudeschäden nach DIN 4150 - Teil 3

Die schwingungsintensivsten Tätigkeiten entstehen voraussichtlich beim Einsatz von Spitzmeißeln und dem Einsatz von Rüttelplatten.

Schlagende Verfahren (Spitzmeißel)

Die Risikobewertung für den Einsatz von schlagenden Verfahren wird nach [22] durchgeführt. Mit den in [22] genannten Prognosegleichungen können die verursachten Fundamentalschwingungen abgeschätzt werden.

$$v_{Fi,max} = K_{VR} \cdot \frac{\sqrt{E}}{R} \quad (1)$$

Dabei ist

$v_{Fi,max}$: maximale Schwinggeschwindigkeit am Fundament in mm/s in alle Raumrichtungen;

R : die Entfernung zur Quelle in m;

- E : Schlagenergie (Die kinetische Schlagenergie der voraussichtlich einzusetzenden Spitzmeißel beträgt maximal ca. 1 kNm [19])
- K_{VR} : Koeffizient ohne Einheit ($K_{VR,50\%} = 2,45$ bzw. $K_{VR,2,25\%} = 3,82$)

Der Koeffizient K_{VR} ist ein Maß für die Unsicherheit der getroffenen Prognose. Nach [22] wird jeweils ein Koeffizient K_{VR} angegeben, bei dem es in ca. 50 % (wahrscheinlicher Fall) und in ca. 2,25 % (ungünstiger Fall) aller Fälle zu einer Überschreitung der maximalen, ermittelten Schwinggeschwindigkeit kommt.

Für den Abstand R ergibt sich aus (1):

$$R = \left(\frac{K_{VR} \cdot \sqrt{E}}{v_{Fi,max}} \right) \quad (2)$$

Die DIN 4150 - Teil 3 [14] gibt bei dauerhaften Erschütterungen einen Anhaltswert von 10 mm/s für die maximal zulässige vertikale Deckengeschwindigkeiten $v_{z,Decke}$ bei Wohngebäuden an. Für Fundamentalschwingungen ist kein Anhaltswert angegeben.

Unter der Annahme, dass die Gebäude auf gut tragfähigem Untergrund gegründet sind, kann eine Amplitudenerhöhung für horizontale Bauteilschwingungen im obersten Geschoss ausgeschlossen werden.

Nach [22] lassen sich die Fundamentalschwingungen mittels eines Übertragungsfaktors $k_{z,Decke}$ in die vertikalen Deckenschwingungen umrechnen.

$$v_{z,Decke} = k_{z,Decke} \cdot v_{Fi,max} \quad (3)$$

mit (3) in (2) ergibt sich:

$$R = \left(\frac{k_{z,Decke} \cdot K_{VR} \cdot \sqrt{E}}{v_{z,Decke}} \right) \quad (4)$$

Der Übertragungsfaktor wird für schlagende Verfahren mit resonanter Anregung nach [22] auf $k_{z,Decke} \leq 15$ geschätzt.

Damit ergeben sich nach Gleichung (3) folgende Abstände, für den wahrscheinlichen Fall, dass in 50 % aller Ereignisse und den ungünstigen Fall, dass in 2,25 % aller Ereignisse die zulässigen vertikalen Schwingungen in der Decke überschritten werden:

- wahrscheinlicher Fall: $R = 4 \text{ m}$
- ungünstigster Fall: $R = 6 \text{ m}$

Das bedeutet, dass es im ungünstigen Fall zu Überschreitungen der Anhaltswerte für vertikale Deckenschwingungen in einem Abstand von bis zu 6 m kommen kann. Im wahrscheinlich eintretenden Fall kommt es zu Überschreitungen der Anhaltswerte für vertikale Deckenschwingungen in einem Abstand von bis zu 4 m.

Eine Überschreitung des Anhaltswertes nach DIN 4150 - Teil 3 bedeutet nicht, dass eine Gebäudeschädigung zwingend eintritt.

Das Bahnhofsgebäude in der Bahnhofstraße 10 - 12 befindet sich während der Rückbauarbeiten innerhalb eines Abstandes von 6 m zur Baumaßnahme. Es wird eine bauliche Beweissicherung und die Durchführung von überwachenden Schwingungsmessungen empfohlen.

Der Immissionsort ist in Abbildung 3 gekennzeichnet.

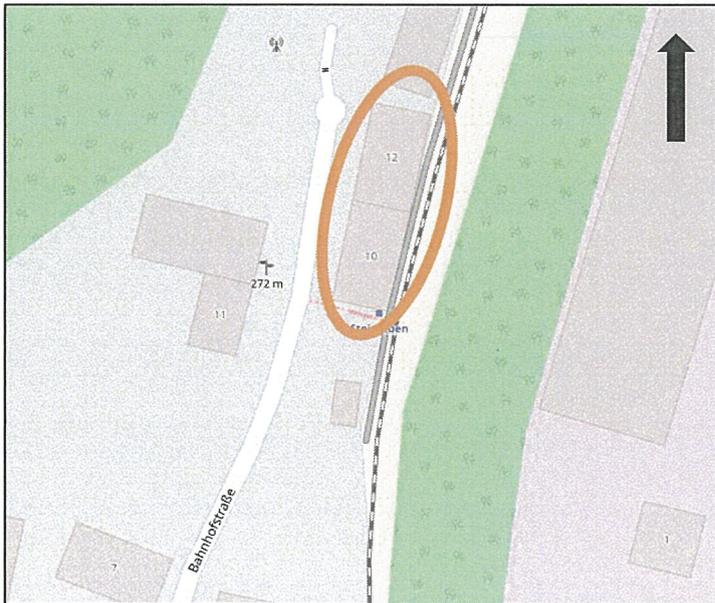


Abbildung 3: Vorgeschlagener Immissionsort (Bahnhofstraße 10-12) für überwachende Erschütterungsmessungen während der Rückbauarbeiten des alten Bahnsteigs [33].

Vibrationsverdichtung (Rüttelplatte)

Die Risikobewertung für den Einsatz von Rüttelplatten wird nach [22] durchgeführt. Mit den in [22] genannten Prognosegleichungen können die verursachten Fundamentalschwingungen abgeschätzt werden.

$$v_{Fi,max} = K_{VR} \cdot \frac{\sqrt{G}}{R} \quad (5)$$

Dabei ist

- $v_{Fi,max}$: maximale Schwinggeschwindigkeit am Fundament in mm/s in alle Raumrichtungen;
- R : die Entfernung zur Quelle in m;
- G : Betriebsgewicht (Das Betriebsgewicht wird in Anlehnung an [22] auf 0,6 Tonnen festgesetzt.)
- K_{VR} : Koeffizient ohne Einheit ($K_{VR,50\%} = 4,31$ bzw. $K_{VR,2,25\%} = 10,87$)

Die DIN 4150 - Teil 3 [14] gibt bei dauerhaften Erschütterungen einen Anhaltswert von 10 mm/s für die maximal zulässige vertikale Deckengeschwindigkeiten $v_{z,Decke}$ bei Wohngebäuden an. Für Fundamentalschwingungen ist kein Anhaltswert angegeben.

Unter der Annahme, dass die Gebäude auf gut tragfähigem Untergrund gegründet sind, kann eine Amplitudenerhöhung für horizontale Bauteilschwingungen im obersten Geschoss ausgeschlossen werden.

Nach [22] lassen sich die Fundamentalschwingungen mittels eines Übertragungsfaktors $k_{z,Decke}$ in die vertikalen Deckenschwingungen umrechnen. Analog zur Herleitung von Gleichung (4) ergibt sich somit:

$$R = \left(\frac{k_{z,Decke} \cdot K_{VR} \cdot \sqrt{G}}{v_{z,Decke}} \right) \quad (6)$$

Der Übertragungsfaktor wird für vibrierende Verdichtungsverfahren mit resonanter Anregung nach [22] auf $k_{z,Decke} \leq 15$ geschätzt.

- wahrscheinlicher Fall: $R = 5 \text{ m}$
- ungünstigster Fall: $R = 13 \text{ m}$

Das bedeutet, dass es im ungünstigen Fall zu Überschreitungen der Anhaltswerte für vertikale Deckenschwingungen in einem Abstand von bis zu 13 m kommen kann. Im wahrscheinlich eintretenden Fall kommt es zu Überschreitungen der Anhaltswerte für vertikale Deckenschwingungen in einem Abstand von bis zu 5 m. Eine Überschreitung des Anhaltswertes nach DIN 4150 - Teil 3 bedeutet nicht, dass eine Gebäudeschädigung zwingend eintritt.

Die Arbeiten am neuen Bahnsteig finden voraussichtlich in einem größeren Abstand als 13 m zu den nächstgelegenen Gebäuden statt. Es wird dennoch eine bauliche Beweissicherung an den in Abbildung 4 markierten Gebäuden der Bahnhofstraße 9A und die Verwendung von Rüttelgeräten mit einem Gewicht $\ll 0,6$ Tonnen empfohlen.



Abbildung 4: Vorgeschlagene Immissionsorte (der Bahnhofstraße 9A) für eine bauliche Beweissicherung während des Einsatzes einer Rüttelplatte [33].

10.2 Abschätzung der Einwirkung auf Menschen nach DIN 4150 - Teil 2

Die DIN 4150 - Teil 2 [13] liefert Anhaltswerte für den Tages- und Nachtzeitraum, bei deren Überschreitung eine Belästigung durch Erschütterungseinwirkungen bei Menschen in Gebäuden auftreten kann.

Die maximal bewertete Schwingstärke KB_{Fmax} wird durch folgende Gleichung abgeschätzt:

$$KB_{Fmax} = c_F \frac{1}{\sqrt{2}} \frac{v_{max}}{\sqrt{1 + \left(\frac{f_0}{f}\right)^2}} \quad (7)$$

Hierbei ist

KB_{Fmax} : skalarer Wert zur Kennzeichnung der Erschütterungsstärke in Gebäuden;

c_F : Konstante nach DIN 4150 - 2 Tabelle 3;

v_{max} : max Schwinggeschwindigkeit in mm/s;

f : Frequenz in Hz;

f_0 : 5,6 Hz (Grenzfrequenz des Hochpasses).

Schlagende Verfahren (Spitzmeißel)

Die Gleichungen (1) und (7) bzw. (1), (3) und (7) können so umgestellt werden, dass die Entfernung für einen einzuhaltenden KB_{Fmax} -Wert bestimmt wird, bei der es zu keiner Überschreitung im Bereich des Fundamentes bzw. der Decken durch schlagende Verfahren kommt.

Für die maximal bewertet Schwingstärke am Fundament ergibt sich somit:

$$R = c_F \frac{1}{\sqrt{2}} \frac{1}{\sqrt{1 + \left(\frac{f_0}{f}\right)^2}} \frac{K_{VR,2,25\%} \cdot \sqrt{E}}{KB_{Fmax}} \quad (8)$$

Und für die maximal bewertet Schwingstärke an der Decke ergibt sich:

$$R = c_F \frac{1}{\sqrt{2}} \frac{1}{\sqrt{1 + \left(\frac{f_0}{f}\right)^2}} \frac{k_{z,Decke} \cdot K_{VR,2,25\%} \cdot \sqrt{E}}{KB_{Fmax}} \quad (9)$$

Im Folgenden wird für v_{max} nur der ungünstige Fall betrachtet, bei dem davon auszugehen ist, dass bei rund 2,25 % aller Ereignisse die zulässige, bewertete Schwingstärke KB_{Fmax} am Fundament und an der Decke überschritten wird.

Als einzuhaltender KB_{Fmax} -Wert wird für den Tageszeitraum der untere Anhaltswert A_u nach Tabelle 2 der DIN 4150 - Teil 2 eingesetzt. Das Vorhaben wird als eine Maßnahme Stufe II mit einer Zeitdauer von nicht mehr als 26 Tagen (bei umfangreicher Vorinformation der Betroffenen ist nicht mit erheblichen Belästigungen zu rechnen) eingestuft. Dadurch ist ein unterer Anhaltswert von 0,8 einzuhalten.

Für den Nachtzeitraum sind für den einzuhaltender KB_{Fmax} -Wert die unteren Anhaltswerte nach Tabelle 1 der DIN 4150 - Teil 2 zu verwenden. Für Gebiete mit allgemeiner und reiner Wohnnutzung ist ein unterer Anhaltswert A_u von 0,1 einzuhalten.

Die Frequenz f liegt bei baubedingten Erschütterungen ca. zwischen 10 Hz und 80 Hz. Da die Entfernung R mit zunehmender Frequenz ansteigt, wird als ungünstigster Fall eine Frequenz von 80 Hz zugrunde gelegt. Für f_0 wird der vorgeschlagene Werte von 5,6 Hz nach DIN 4150 - Teil 2 verwendet.

Die Konstante c_F wird bei den schlagenden Verfahren für stochastische Schwingungen und periodische Vorgänge mit Schwebungen und Resonanzbeteiligung gewählt und beträgt somit 0,8.

Unter den gegebenen Voraussetzungen ergeben sich bis zur Unterschreitung des unteren Anhaltswerts zur Beurteilung von Erschütterungsimmissionen im Tages- bzw. Nachtzeitraum die in Tabelle 10 zusammengefassten Abstände zur Bebauung:

Tabelle 10: Abstände R zur Bebauung, innerhalb derer im ungünstigsten Fall Überschreitungen der Anhaltswerte nach DIN 4150 - Teil 2 und somit Belästigungen durch Erschütterungseinwirkungen bei Menschen auftreten können.

Abstände bis zur Unterschreitung der Anhaltswerte nach DIN 4150 – Teil 2	Tageszeitraum (Spitzmeißel)	Nachtzeitraum (Spitzmeißel)
Fundament	R = 3 m	R = 22 m
Decke	R = 41 m	R = 324 m

Unter Berücksichtigung der durchgeführten Abschätzungen, der geplanten Bauarbeiten und der Abstände zur nächstgelegenen Bebauung kann es nicht ausgeschlossen werden, dass während der Bauphase im Nachtzeitraum Erschütterungsimmissionen durch Spitzmeißelarbeiten auftreten, welche die Anhaltswerte der DIN 4150 - Teil 2 „Erschütterungen im Bauwesen, Einwirkungen

von Menschen in Gebäuden“ überschreiten und somit für die Anwohner als Belästigung empfunden werden.

Vibrationsverdichtung (Rüttelplatte)

Analog zur Berechnung der maximal bewerteten Schwingstärke für Fundamente (Gleichung (8)) und Decken (Gleichung (9)) bei schlagenden Verfahren, wird die maximal bewertete Schwingstärke bei Vibrationsverdichtungen ermittelt.

Für die maximal bewertete Schwingstärke am Fundament ergibt sich somit:

$$R = c_F \frac{1}{\sqrt{2}} \frac{1}{\sqrt{1 + \left(\frac{f_0}{f}\right)^2}} \frac{K_{VR,2,25\%} \cdot \sqrt{G}}{KB_{Fmax}} \quad (10)$$

Und für die maximal bewertete Schwingstärke an der Decke ergibt sich:

$$R = c_F \frac{1}{\sqrt{2}} \frac{1}{\sqrt{1 + \left(\frac{f_0}{f}\right)^2}} \frac{k_{z,Decke} \cdot K_{VR,2,25\%} \cdot \sqrt{G}}{KB_{Fmax}} \quad (11)$$

Im Folgenden wird analog zu den schlagenden Verfahren für v_{max} nur der ungünstige Fall betrachtet, bei dem davon auszugehen ist, dass bei rund 2,25 % aller Ereignisse die zulässige, bewertete Schwingstärke KB_{Fmax} am Fundament und an der Decke überschritten wird.

Als einzuhaltender KB_{Fmax} -Wert wird für den Tageszeitraum der untere Anhaltswert A_u nach Tabelle 2 der DIN 4150 - Teil 2 eingesetzt. Das Vorhaben wird als eine Maßnahme Stufe II mit einer Zeitdauer von nicht mehr als 26 Tagen (bei umfangreicher Vorinformation der Betroffenen ist nicht mit erheblichen Belästigungen zu rechnen) eingestuft. Dadurch ist ein unterer Anhaltswert von 0,8 einzuhalten.

Für den Nachtzeitraum sind für den einzuhaltenden KB_{Fmax} -Wert die unteren Anhaltswerte nach Tabelle 1 der DIN 4150 - Teil 2 zu verwenden. Für Gebiete mit allgemeiner und reiner Wohnnutzung ist ein unterer Anhaltswert A_u von 0,1 einzuhalten.

Die Frequenz f liegt bei baubedingten Erschütterungen ca. zwischen 10 Hz und 80 Hz. Da die Entfernung R mit zunehmender Frequenz ansteigt, wird als ungünstigster Fall eine Frequenz von 80 Hz zugrunde gelegt. Für f_0 wird der vorgeschlagene Werte von 5,6 Hz nach DIN 4150 - Teil 2 verwendet.

Die Konstante c_F wird bei den Vibrationsverfahren für stochastische Schwingungen und periodische Vorgänge mit Schwebungen und Resonanzbeteiligung gewählt und beträgt somit 0,8.

Unter den gegebenen Voraussetzungen ergeben sich bis zur Unterschreitung des unteren Anhaltswerts zur Beurteilung von Erschütterungsimmissionen im Tageszeitraum die in Tabelle 11 zusammengefassten Abstände zur Bebauung:

Tabelle 11: Abstände R zur Bebauung innerhalb, derer im ungünstigsten Fall Überschreitungen der Anhaltswerte nach DIN 4150 - Teil 2 und somit Belästigungen durch Erschütterungseinwirkungen bei Menschen auftreten können.

Abstände bis zur Unterschreitung der Anhaltswerte nach DIN 4150 – Teil 2	Tageszeitraum (Rüttelplatte)	Nachtzeitraum (Rüttelplatte)
Fundament	$R = 6 \text{ m}$	$R = 48 \text{ m}$
Decke	$R = 90 \text{ m}$	$R = 712 \text{ m}$

Unter Berücksichtigung der durchgeführten Abschätzungen, der geplanten Bauarbeiten und der Abstände zur nächstgelegenen Bebauung kann es nicht ausgeschlossen werden, dass während der Bauphase Erschütterungsimmissionen durch Vibrationsverdichtungen insbesondere im

Nachtzeitraum auftreten, welche die Anhaltswerte der DIN 4150 - Teil 2 „Erschütterungen im Bauwesen, Einwirkungen von Menschen in Gebäuden“ überschreiten und somit für die Anwohner als Belästigung empfunden werden.

Zusammenfassung

Besonders im Nachtzeitraum ergeben sich aufgrund der Prognoseansätze vergleichsweise große Abstände, bis zu denen ggf. Belästigungen durch Erschütterungseinwirkungen auftreten. Dabei ist zu berücksichtigen, dass zum einen eine Worst-Case-Abschätzung mit entsprechend großen Maschinen durchgeführt wird und sich die Prognoseansätze zum anderen auf einen idealen, homogenen Boden beziehen, innerhalb dessen sich Schwingungen frei ausbreiten können. In der Realität werden die Schwingungen innerhalb des Bodens durch eine Vielzahl von Faktoren beeinflusst (u.a. Fundamente, Kanäle, Findlinge, Bodenstruktur).

Der Korridor, in dem möglicherweise Überschreitungen der Anhaltswerte nach DIN 4150 - Teil 2 auftreten, befindet sich innerhalb des Bereichs mit zu erwartenden Richtwertüberschreitungen nach der AVV Baulärm. Betroffenheiten ausschließlich durch Bauerschütterungen sind nicht zu erwarten. Die in Abschnitt 9.3 zur Umsetzung empfohlenen Maßnahmen gelten daher auch für mögliche Belästigungen durch Bauerschütterungen, u.a.

- Informieren der Anwohner über die Baumaßnahmen, die Bauverfahren, die Dauer und die zu erwartenden Lärm- bzw. Erschütterungseinwirkungen aus dem Baubetrieb.
- Ergreifen zusätzlicher baubetrieblicher Maßnahmen zur Minderung und Begrenzung der Belästigungen im Einzelfall (Pausen, Ruhezeiten, Betriebsweise usw.).
- Benennen einer Ansprechstelle, an die sich Betroffene wenden können, wenn sie besondere Probleme durch Lärm- oder Erschütterungseinwirkungen haben.

11 Zusammenfassung

Im Bereich des heutigen Haltepunktes (Hp) Steinalben auf der Strecke 3300 in Bahn-km 19,1 ist der Neubau eines Kreuzungsbahnhofs (Krbf) geplant.

Im Rahmen einer Baulärmabschätzung wird die schalltechnische Situation während der Bauphase anhand von maßgeblichen, lärmintensiven Arbeitsgängen untersucht und mit den Immissionsrichtwerten der „Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zum Schutz gegen Baulärm (AVV Baulärm) - Geräuschimmissionen -“ [2] verglichen.

Ergänzend werden die baubedingten Erschütterungen betrachtet.

Die Ergebnisse zeigen, dass im Tageszeitraum deutliche Überschreitungen der Immissionsrichtwerte nach der AVV Baulärm bei allen lärmintensiven Arbeiten zu erwarten sind.

Bei Arbeiten im Nachtzeitraum ist mit sehr hohen Überschreitungen der Immissionsrichtwerte zu rechnen. Die Anforderungen an den Spitzenimmissionspegel nach der AVV Baulärm im Nachtzeitraum werden bei allen lärmintensiven Arbeiten voraussichtlich nicht eingehalten.

Die höchsten Überschreitungen treten sowohl im Tageszeitraum als auch im Nachtzeitraum bei den Rückbauarbeiten und Gleisarbeiten auf.

Bei der Analyse der Untersuchungsergebnisse sollte beachtet werden, dass den Arbeitsgängen ein Worst-Case-Szenario zugrunde liegt. Die in Abschnitt 8.1 dargestellte Anzahl der überschrittenen Immissionspunkte zeigt einen Maximalwert für den jeweils betrachteten Arbeitsgang an. Es ist davon auszugehen, dass dieser Maximalwert an Immissionspunkten mit Richtwertüberschreitung nur an einzelnen Tagen erreicht wird.

Zur Verminderung der Lärmbelastigung sollten lärmintensive Arbeiten möglichst zeitlich gebündelt im Tageszeitraum durchgeführt und besonders lärmarme Bauverfahren verwendet werden.

Ergänzend sollten die Anwohner umfassend informiert und eine Ansprechstelle für Lärmprobleme benannt werden.

Die Anhaltswerte nach DIN 4150 - Teil 3 für baubedingte Erschütterungen werden aufgrund der Abstände zur nächstgelegenen Bebauung möglicherweise beim Einsatz des Spitzmeißels am Bahnhofsgebäude überschritten. Es wird empfohlen, vor Beginn der Baumaßnahme eine bauliche Beweissicherung an nah zur Baumaßnahme gelegenen Gebäuden und baubegleitende Schwingungsmessungen bei den Rückbauarbeiten des alten Bahnsteigs durchzuführen.

Da Überschreitungen der Anhaltswerte nach DIN 4150 - Teil 2 „Erschütterungseinwirkung auf Menschen in Gebäuden“ ebenfalls nicht ausgeschlossen werden können, sollten die Anwohner zusätzlich über die in Kapitel 10.2 beschriebenen Auswirkungen informiert werden.

12 Unterschriften

freigegeben:



Matthias Stangl L TT.TVE 34(1)

erstellt:



Sascha Hermann TT.TVE 34(1)

geprüft:



Hans-Jörg Terno TT.TVE 34(1)

Anlagen

Anlage 1 Emissionsansätze

Arbeitsgang	Maschine	Referenz	L _{WA}		K _T	K _I	K _T	L _{WA,max}	Einwirkzeit in Stunden		Zeitkorrektur nach 6.7.1 AW Baulärm in dB		L _{WA,r} in dB(A)		L _W ¹ Ar,ges in dB(A) pro m ²	
			dB(A)	dB					tags	nachts	tags	nachts	tags	nachts	tags	nachts
Baustelleneinrichtung / Geländeerodung ¹⁾	Mini-Bagger	[1], E27	89,4	4,2	0,0	0,0	95,2	≤ 8	5	88,6	73,4	--	73,4	--		
	Kettensäge	[2], E59	105,0	3,4	0,0	110,2	≤ 8	--	5	103,4	--	--	--	--		
	LKW - Beladung	[2], E67	98,1	8,0	0,0	118,3	≤ 8	--	5	101,1	--	--	--	--		
	Radlader	[1], E1	104,4	3,5	0,0	111,9	≤ 8	--	5	102,9	--	--	--	--		

1) Ansatz: der Flächenpegel bezieht sich auf eine theoretische BE-Fläche von 2500 m mit den oben genannten Geräten

Arbeitsgang	Maschine	Referenz	L _{WA}		K _T	K _I	L _{WA,max}	Einwirkzeit in Stunden		Zeitkorrektur nach 6.7.1 AW Baulärm in dB		L _{WA,r} in dB(A)		L _W ¹ Ar,ges in dB(A)	
			dB(A)	dB				tags	nachts	tags	nachts	tags	nachts	tags	nachts
Neubau Bahnsteigkanten / -fundamente	Zweiwegebagger	[3], D1	108,0	unbek.	unbek.	unbek.	unbek.	≤ 8	≤ 6	5	5	103,0	103,0	110,8	110,8
	Rüttelplatte	[1], E39	107,8	1,9	0,0	111,8	≤ 8	≤ 6	5	5	104,7	104,7	104,7	104,7	
	Betonpumpe	[2], E44	103,7	2,9	0,0	118,4	≤ 8	≤ 6	5	5	101,6	101,6	101,6	101,6	
	Betontransportmischer	[2], E61	100,7	1,5	0,0	100,8	≤ 8	≤ 6	5	5	97,2	97,2	97,2	97,2	
	Flaschenrüttler	[1], E20	106,5	2,5	3,0	unbek.	≤ 8	≤ 6	5	5	107,0	107,0	107,0	107,0	
	Mini-Bagger	[1], E28	89,4	4,2	0,0	95,2	≤ 8	≤ 6	5	5	88,6	88,6	88,6	88,6	
Bahnsteigrückbau	Bagger mit gedämmten Spitzmeißel*	[1], E53	111,8	3,7	0,0	120,0	≤ 8	≤ 6	5	5	110,5	110,5	111,3	111,3	
	Bohrhammer	[1], E74	100,5	3,7	0,0	107,7	≤ 8	≤ 6	5	5	99,2	99,2	99,2	99,2	
	LKW - Beladung	[2], E67	98,1	8,0	0,0	118,3	≤ 8	≤ 6	5	5	101,1	101,1	101,1	101,1	
Herstellung des Durchlasses	Zweiwegebagger	[3], D1	108,0	unbek.	unbek.	unbek.	unbek.	≤ 8	≤ 6	5	5	103,0	103,0	107,2	107,2
	Radlader	[1], E1	104,4	3,5	0,0	111,9	≤ 8	≤ 6	5	5	102,9	102,9	102,9	102,9	
Modulgebäude aufstellen	LKW - Beladung	[2], E67	98,1	8,0	0,0	118,3	≤ 8	≤ 6	5	5	101,1	101,1	101,1	101,1	
	Radbagger	[1], E7	100,6	2,3	0,0	108,3	≤ 8	--	5	--	97,9	--	103,9	--	
	Mobilkran	[1], E1	104,4	3,2	0,0	117,2	≤ 8	--	5	--	102,6	--	103,9	--	

* Es wird davon ausgegangen, dass für das lärmintensive Arbeitsgerät Bagger mit Spitzmeißel (siehe [1]) ein gedämmter Spitzmeißel eingesetzt wird, welcher eine Reduzierung der Lärmemissionen um bis zu 6 dB ermöglicht (vgl. Funukawa Rock Drill Germany, Datenblatt für Hydraulikhammer, Frankfurt/Main)

Arbeitsgang	Maschine	Referenz	L _{WA}		K _i	K _T	L _{WA,max}	Einwirkzeit in Stunden		Zeitkorrektur nach 6.7.1 AVW Baulärm in dB		L _{W'Ar} in dB(A) pro m		L _{W'Ar,ges} in dB(A) pro m	
			dB(A)	dB				tags	nachts	tags	nachts	tags	nachts	tags	nachts
Gleisarbeiten ²⁾	Zweiwegebagger	[3], D1	108,0	unbek.	unbek.	unbek.	unbek.	≤ 8	≤ 6	5	5	79,0	79,0	88,4	88,4
	Baustellenschweißaggregat	[3], B5	105,0	unbek.	unbek.	111,9	≤ 8	≤ 6	5	5	76,0	76,0	76,0	76,0	
	Trennschleifmaschine	[1], E117	116,5	1,5	0,0	119,0	≤ 2,5	≤ 2	10	10	84,0	84,0	84,0	84,0	
	LKW - Beladung	[2], E67	98,1	8,0	0,0	118,3	≤ 8	≤ 6	5	5	77,1	77,1	77,1	77,1	
	Einzelkräftstopfer	[3], B8	112,0	unbek.	unbek.	117,0	≤ 8	≤ 6	5	5	83,0	83,0	83,0	83,0	
Herstellung der Stützwand ³⁾	Gleisschrauber	[1], E119	103,4	3,9	0,0	109,5	≤ 8	≤ 6	5	5	78,3	78,3	78,3	78,3	
	Zweiwegebagger	[3], D1	108,0	unbek.	unbek.	unbek.	≤ 8		5	5	81,2	81,2			
	Flaschenrüttler	[1], E20	106,5	2,5	3,0	unbek.	≤ 8		5	5	85,2	85,2			
	Betonpumpe	[2], E44	103,7	2,9	0,0	118,4	≤ 8		5	5	79,8	79,8			93,4
	Großlochbohrgerät	[2], E26	110,8	8,0	0,0	127,4	≤ 8		5	5	92,0	92,0			--

2) Ansatz: 250 m tags / nachts

3) Ansatz: 150 m tags / nachts

L_{WA} = L_{WA} + K_i + K_T - Zeitkorrektur nach 6.7.1 AVW

L_{WA}: Schallleistungspegel

L_{WA}: Schallleistungspegel bezogen auf einen m

L_{WA}: Schallleistungspegel bezogen auf einen m²

K_i: Impulszuschlag

K_T: Tonhaltigkeitszuschlag

L_{WA}, max: maximaler gemessener Schallleistungspegel

L_{WA}: Beurteilungspegel für den jeweiligen Zeitraum

L_{WA}, ges: log. Summe aller Beurteilungspegel

[1] Technischer Bericht zur Untersuchung der Geräuschemissionen von Baumaschinen, Schriftenreihe Umwelt und Geologie, Unterreihe Lärmschutz in Hessen, Heft 2, Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie.

[2] Technischer Bericht zur Untersuchung der Geräuschemissionen von Baumaschinen, Schriftenreihe Umwelplanung, Arbeits- und Umweltschutz, Heft 247, Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie.

[3] Akustik 11 - Schalltechnische Daten über Geräuschemissionen von Baumaschinen für den Oberbau, Deutsche Bahn AG München, ZTQ 14, 2. Ausgabe 1995.

Anlage 2 Übersichts- und Rasterlärnkarten

Blatt 1 Übersichtsplan zum Streckenverlauf und zur Gebietsnutzung

Blatt 2 Baustelleneinrichtung, tags
Blatt 3 Neubau Bahnsteigkanten / -fundamente, tags
Blatt 4 Bahnsteigrückbau, tags
Blatt 5 Herstellung des Durchlasses, tags
Blatt 6 Modulgebäude aufstellen, tags
Blatt 7 Gleisarbeiten, tags
Blatt 8 Stützwand, tags

Blatt 9 Neubau Bahnsteigkanten / -fundamente, nachts
Blatt 10 Bahnsteigrückbau, nachts
Blatt 11 Herstellung des Durchlasses, nachts
Blatt 12 Gleisarbeiten, nachts

Anmerkung zu Richtwertüberschreitungen einzelner Gebäude bzw. Gebäudeteile:

Liegt eine rote Farbgebung der Gebäude in der Karte vor, sind Immissionsrichtwertüberschreitungen nach der AVV Baulärm im Cadna Modell ermittelt worden. Bei einer hellgrauen Farbgebung sind a) keine Überschreitungen der Gebäude errechnet und bei einer dunkelgrauen Farbgebung sind b) die Gebäude bewusst nicht in die Berechnung der Immissionsrichtwerte einbezogen worden.

Fall b) tritt ein, wenn

- die Grundfläche des Gebäudes / Gebäudeteils kleiner 35 m² ist oder
- die Höhe des Gebäudes / Gebäudeteils kleiner 2 m ist oder
- das Gebäude / der Teil des Gebäudes nicht im Bebauungsplan bzw. im Flächennutzungsplan beplant ist und keine Wohnraumnutzung aufweist.

Es kann sich ferner die Frage ergeben, wieso benachbarte Gebäude unterschiedliche Einfärbungen aufweisen. Mögliche Ursachen dafür sind:

- Die Gebäude liegen in verschiedenen Nutzungsgebieten.
- Die Gebäude liegen in Gebieten mit unterschiedlicher Lärmvorbelastung
- Die errechneten Immissionswerte liegen für benachbarte Gebäude nahe beieinander. Der Richtwert wird jedoch an einem Gebäude knapp überschritten und am anderen Gebäude knapp eingehalten. Dies kann bereits bei einer Pegeldifferenz von 0,1 dB der Fall sein.
- Die unterschiedlichen Gebäudehöhen sind in der zweidimensionalen Darstellung nicht erkennbar. Hoch gelegene Stockwerke weisen öfter Überschreitungen auf, da sie z.B. nicht im akustischen Schatten von umstehenden, niedrigeren Gebäuden liegen.
- Durch ungünstige Reflexionen an benachbarten Gebäuden kann es zur Erhöhung des Immissionspegels kommen.

Die Rasterlärnkarten sollten daher in ihrer Gesamtheit interpretiert werden.

Berechnete Immissionspegel werden ganzzahlig aufgerundet.