

**Schall- und erschütterungstechnische
Untersuchung**

Zukunfts-Investitions-Programm Stufe 2 (ZIP 2)

Modernisierung Station Westbevern

Untersuchung zu Baulärm

Bericht Nr. 250-5865-01

im Auftrag der

DB Station & Service AG

40227 Düsseldorf

Augsburg, im November 2018

Schall- und erschütterungstechnische Untersuchung**Zukunfts-Investitions-Programm Stufe 2 (ZIP 2)****Modernisierung Bf. Westbevern****Untersuchung zu Baulärm
und Bauerschütterungen**

Bericht-Nr.: 250-5865-01

Datum: 23.11.2018

Auftraggeber: DB Station&Service AG
Regionalbereich West
Willi-Becker-Allee 11
40227 Düsseldorf

Auftragnehmer: Möhler + Partner Ingenieure AG
Beratung in Schallschutz + Bauphysik
Prinzstraße 49
D-86153 Augsburg
T + 49 821 455 497 - 0
F + 49 821 455 497 - 29
www.mopa.de
info@mopa.de

Bearbeiter: M.Sc. Alfred Beronius
Dipl. Ing (FH) Markus Braun
B.Sc. Laurenz Laugwitz

Inhaltsverzeichnis:

1. Aufgabenstellung.....	10
2. Örtliche Gegebenheiten.....	10
3. Grundlagen.....	13
3.1 AVV Baulärm	13
3.2 Vorbelastung.....	15
4. Baubetriebsablauf.....	17
4.1 Baudurchführung	17
4.2 Maschineneinsatz.....	18
5. Untersuchung zum Baulärm	19
5.1 Schallquellen	19
5.2 Immissionsorte.....	19
5.3 Schallimmissionen.....	20
5.4 Diskussion von Maßnahmen zur Minderung des Baulärms.....	23
5.4.1 Maßnahmen bei der Errichtung der Baustelle.....	23
5.4.2 Verwendung geräuscharmer Baumaschinen und Bauverfahren.....	24
5.4.3 Beschränkungen der Betriebsdauer	24
5.4.4 Überwachung des Baulärms.....	24
5.4.5 Information der Anwohner	24
5.4.6 Ersatzwohnraum.....	25
5.5 Bewertung und Vorschlag von Maßnahmen	25
6. Bauerschütterungen	34
6.1 Beurteilungsgrundlagen.....	34
6.2 Beurteilungsverfahren.....	34
6.3 Anhaltswerte zur Beurteilung.....	34
6.4 Prognosemodell.....	36
6.5 Prognose von Erschütterungsimmissionen.....	37
6.6 Bewertung der Erschütterungssituation	38
6.7 Diskussion von Maßnahmen zur Minderung von Erschütterungsimmissionen.....	39
7. Anlagen	41

Abbildungsverzeichnis:

Abbildung 1:	Übersichtslageplan Bereich Station Westbevern (Quelle: OpenRailwayMap 2018)	11
Abbildung 2:	Auszug aus dem Flächennutzungsplan der Gemeinde Westbevern [8]	12

Tabellenverzeichnis:

Tabelle 1:	Zeitkorrekturen nach 6.7.1 AVV Baulärm	14
Tabelle 2:	Beurteilungspegel an ausgewählten Immissionsorten in der Nachbarschaft	21
Tabelle 3:	Geschätzte Anzahl von Gebäuden mit Überschreitungen – Bauphase 1-6	22
Tabelle 4:	Geschätzte Anzahl von Gebäuden mit Überschreitungen – Bauphase 7-11	22
Tabelle 5:	Maßnahmenübersicht	27
Tabelle 6:	Geschätzte Anzahl von Gebäuden mit potenziellen Überschreitungen unter Berücksichtigung des Maßnahmenvorschlags und der Vorbelastung – Bauphase 1-6	32
Tabelle 7:	Geschätzte Anzahl von Gebäuden mit potenziellen Überschreitungen unter Berücksichtigung des Maßnahmenvorschlags und der Vorbelastung – Bauphase 7-11	32
Tabelle 8:	Anhaltswerte A für Erschütterungseinwirkungen tags durch Baumaßnahmen außer Sprengungen nach DIN 4150-2, Tabelle 2	35
Tabelle 9:	Anhaltswerte A für Erschütterungseinwirkungen nachts durch Baumaßnahmen außer Sprengungen nach DIN 4150-2, Tabelle 1	35
Tabelle 10:	Anhaltswerte zur Beurteilung von Erschütterungsimmissionen nach DIN 4150-3 für Dauererschütterungen	36

Grundlagenverzeichnis:

- [1] Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge, Bundes-Immissionsschutzgesetz – BIm-SchG, in der aktuellen Fassung
- [2] Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Schutz gegen Baulärm (AVV Baulärm), vom 19. August 1970 (BAnz. Nr. 160)
- [3] DIN ISO 9613-2, „Akustik – Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien, Teil 2: Allgemeines Berechnungsverfahren“, Oktober 1999
- [4] SoundPLAN Version 8.0: EDV Programm zur Schallimmissionsprognose, SoundPLAN GmbH, 2017
- [5] Urteil des BVerwG 7 A 11.11 vom 10. Juli 2012
- [6] Erläuterungsbericht zur Vorplanung „Station Westbevern“, Schüßler-Plan Ingenieurgesellschaft mbH Köln, Stand: 13.06.2018
- [7] Bebauungspläne der Stadt Telgte im Stadtteil Westbevern, von der Stadt Telgte erhalten am 28.08.2018
- [8] Flächennutzungsplan der Stadt Telgte, abgerufen von <http://www.telgte.de/planen-bauen-umwelt/bauleitplanung.html> am 19.07.2018
- [9] Verwaltungsverfahrensgesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 23. Januar 2003 (BGBl. I S. 102), das durch Artikel 5 des Gesetzes vom 29. März 2017 (BGBl. I S. 626) geändert worden ist
- [10] ZIP 2 – Baudurchführung Paket Münster, Entwurfsplanung/Genehmigungsplanung, Schüßler Plan, Stand: 31.08.2018
- [11] Technischer Bericht zur Untersuchung der Geräuschemissionen von Baumaschinen; Hessisches Landesamt für Umwelt und Ökologie, Wiesbaden 2004
- [12] Technischer Bericht zur Untersuchung der Geräuschemissionen von Baumaschinen; Hessisches Landesamt für Umwelt und Ökologie, Wiesbaden 1998
- [13] Maschineneigene Störschallpegel L_N [dB(A)] von Gleisbaumaschinen, DB Mobility Networks Logistics, Eisenbahnunfallkasse EUK, Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft, Stand: Oktober 2009
- [14] Forum Schall, Emissionsdatenkatalog von Bau- und Arbeitsmaschinen, Umweltbundesamt Österreich, Juli 2002

- [15] Richtlinie 2000/14/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 8. Mai 2000 zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten über umweltbelastende Geräuschemissionen von zur Verwendung im Freien vorgesehenen Geräten und Maschinen
- [16] Zweiunddreißigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes, 32. BImSchV – Geräte- und Maschinenlärmschutzverordnung, 29.08.2002
- [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] VDI 3837: Erschütterungen in der Umgebung von oberirdischen Schienenverkehrswegen – Spektrales Prognoseverfahren, Ausgabedatum: Januar 2013
- [21] Verkehrsdaten der Bahnstrecke 2200 in Westbevern, Verkehrsdatenmanagement DB, erhalten am 28.08.2018
- [22] Verkehrsdaten (2015) der Landesstraße 588, abgerufen von www.nwsib-online.de
- [23] Geologische Übersichtskarte NRW, im Oktober 2018 <https://www.geoportal.nrw/suche?lang=de&searchTerm=08EFDD69-F5CC-49FF-89F9-7FAA297791EB>

Zusammenfassung:

In vorliegendem Bericht werden die baubedingten Schall- und Erschütterungsimmissionen durch die Baumaßnahmen zur barrierefreien Erschließung der Station Westbevern für die schutzbedürftige Nachbarschaft ermittelt und bewertet.

Die Untersuchungen zum Baulärm kommen zu dem Ergebnis, dass bereichsweise Überschreitungen der Immissionsrichtwerte der AVV Baulärm auftreten können.

Tatsächliche Überschreitungen durch die Baumaßnahme, die Notwendigkeit und der Umfang von Schutzmaßnahmen werden insbesondere auch vom tatsächlichen Bauablauf und den zur Ausführung kommenden Baugeräten abhängen.

Zur Minimierung von potenziellen Überschreitungen ist es zweckmäßig, im Zuge der Ausschreibung nachfolgende Maßnahmen ausreichend zu berücksichtigen:

- Beschränkung der durchschnittlichen Betriebsdauer während der Stopfarbeiten auf max. 8h tagsüber und 6h nachts.
- Verwendung von geräuscharmen Baumaschinen und Bauverfahren
- Im Rahmen der Ausschreibung ist darauf hinzuweisen, dass von den beauftragten Bauunternehmen ausschließlich Bauverfahren und Baugeräte eingesetzt werden, die hinsichtlich ihrer Schall- und Erschütterungsemissionen dem Stand der Technik entsprechen (siehe z.B. 32. Blm-SchV). Ebenfalls ist darauf hinzuweisen, dass die Baustellen so geplant, eingerichtet und betrieben werden, dass Geräusche weitestgehend verhindert werden, die nach dem Stand der Technik vermeidbar sind.
- Von der Ausführungsfirma ist eine Abstimmung zur Größe und Funktion der jeweiligen Geräte auf die zu leistenden Arbeiten in den Angebotsunterlagen darzulegen.

Weiterhin sind nachfolgende von Bauzeiten und Bauphasen unabhängige Maßnahmen ausreichend zu berücksichtigen:

- Umfassende Information der Anwohner über Art und Umfang der Bautätigkeiten
- Benennung einer Ansprechstelle, an die sich die Anwohner wenden können
- Nachweis der tatsächlich aufgetretenen Schallimmissionen durch Messungen sowie deren Beurteilung, verbindlicher Weise im Beschwerdefall

In den diskutierten und vorgeschlagenen Maßnahmen stecken somit umfangreiche Potenziale zur Minderung der baubedingten Schallimmissionen, sodass bei deren Berücksichtigung unzumutbare Belästigungen nicht mehr auftreten sollten.

Die Untersuchungen zu baubedingten Erschütterungen kommen zu dem Ergebnis, dass potenzielle Überschreitungen von Anhaltswerten im Sinne von erheblichen Belästigungen von Menschen in Wohnungen und vergleichbar genutzten Räumen nach DIN 4150-2 rechnerisch nicht unmittelbar ausgeschlossen werden können.

Infolge der Bautätigkeiten zur Erneuerung der Station Westbevern ist zur Minderung von baubedingten Erschütterungsimmissionen für Gebäude mit potenziellen Überschreitungen ein Schutzmaßnahmenkonzept aufzuerlegen, um erhebliche Belästigungen für die Anwohner durch die Baumaßnahme zu vermeiden. Die Maßnahmen lehnen sich auch an die Empfehlungen zum Schutz vor Baulärmimmissionen an.

Das Schutzkonzept für die benachbarten Anwesen muss insbesondere folgende Maßnahmen beinhalten:

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

Etwaige Gebäudeschäden im Sinne einer Verminderung des Gebrauchswertes entsprechend den Anforderungen der DIN 4150-3 sind gemäß aktuellem Planungsstand an benachbarten Gebäuden geometrisch bedingt nicht zu erwarten, obgleich der tatsächliche Werkzeugeinsatz durch das bauausführende Unternehmen zu einem späteren Zeitpunkt konkret festgelegt wird.

Zur Dokumentation vorhandener Vorschädigungen und zur späteren Abwehr von Schadensersatzansprüchen wird jedoch die Durchführung von gebäudetechnischen Beweissicherungen an Gebäuden zur Umsetzung empfohlen.

1. Aufgabenstellung

Im Rahmen des Zukunfts-Investitions-Programms Stufe 2 (ZIP 2) plant die DB Station&Service AG den Bahnhof Westbevern zu modernisieren bzw. barrierefrei auszubauen. Die Bahnsteige 1 und 2 sollen auf eine Nutzlänge von 185 m und 76 m über SO modernisiert werden. An Bahnsteig 1 soll ein Aufzug errichtet werden, an Bahnsteig 2 eine Rampe. Die Wetterschutzhäuser an den beiden Bahnsteigen sollen auf die neue Bahnsteighöhe angepasst werden. Die Bahnsteigausstattung wird erneuert, Beleuchtung und Wegeleitung bleiben erhalten und werden, wenn nötig, an die neue Bahnsteighöhe angepasst.

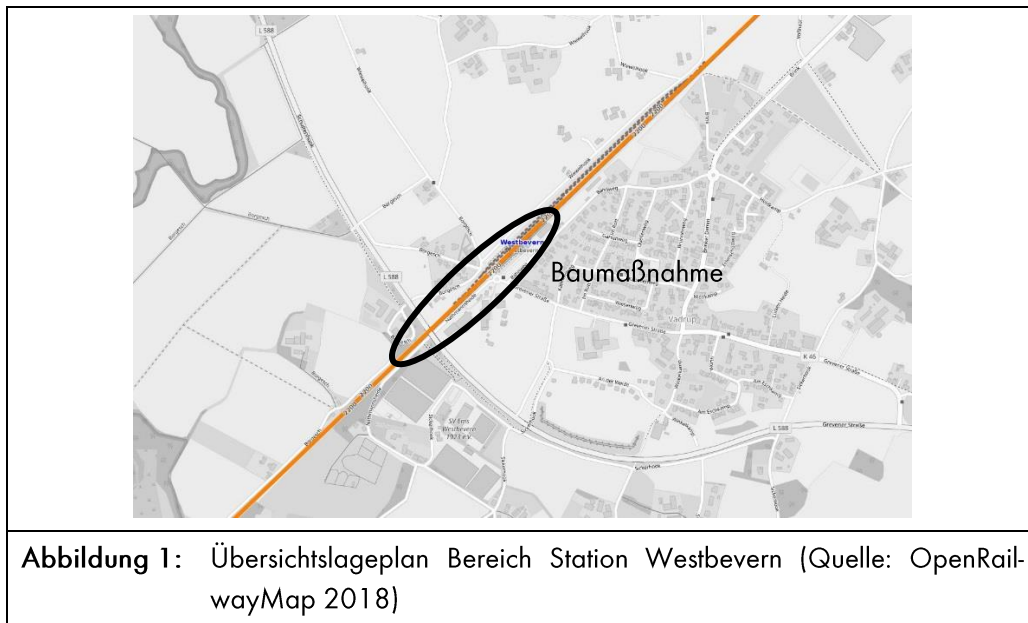
Auf Grundlage einer Bauablaufplanung, Aussagen über den Einsatz und die Art der verwendeten Baumaschinen sowie der Kenntnis der Einsatzzeiten soll eine schall- und erschütterungstechnische Untersuchung zur Prognose der zu erwartenden Bauimmissionen innerhalb der schutzbedürftigen Nutzungen in der Nachbarschaft erstellt werden.

Als Ergebnis der Untersuchung werden die Gebiete mit möglichen Überschreitungen in der Nachbarschaft sowie die Anzahl der Gebäuden mit Überschreitungen dargestellt. Ggf. sind etwaige Auflagen für die Ausschreibungsunterlagen des Bauvorhabens und Maßnahmen zum Schutz der Anwohner mit Überschreitungen vorzuschlagen.

Mit der Durchführung der schall- und erschütterungstechnischen Untersuchung wurde die Möhler + Partner Ingenieure AG mit dem Schreiben vom 12.09.2018 von der DB Station&Service AG beauftragt.

2. Örtliche Gegebenheiten

Der Bahnhof Westbevern befindet sich etwa 2 km nordwestlich der Gemeinde Westbevern, im Ortsteil Vadrup an der Bahnstrecke 2200 Wanne-Eickel – Hamburg in Stationskilometer 78,8. Ein Übersichtslageplan ist in Abbildung 1 dargestellt.



Gemäß Kapitel 3.2.1 bis 3.2.3 der AVV Baulärm [2] sind für die Anwendung der Immissionsrichtwerte die Festsetzungen in den Bebauungsplänen maßgeblich. In Gebieten, für welche keine Festsetzungen in Bebauungsplänen bestehen, ist die tatsächliche bauliche Nutzung zugrunde zu legen. Bestehende Festsetzungen wurden aus vorhandenen rechtskräftigen Bebauungsplänen übernommen. In Bereichen ohne entsprechende Festsetzungen wurde die Schutzbedürftigkeit der Gebiete mit Überschreitungen anhand der tatsächlichen Nutzung eingestuft.

Es wurden folgende Bebauungspläne im Bereich der Baumaßnahme berücksichtigt [7]:

- Bebauungsplan „Brinker Damm“, Plangrundlage 1.07.1997
- Bebauungsplan „Holtmann“, einschl. 1. – 6. Änderung Plangrundlage
- Bebauungsplan „Holtmann“, 1. Änderung Blatt 2 Plangrundlage
- Bebauungsplan „Erlenschottweg I“, vom 22.05.1989
- Bebauungsplan „Erlenschottweg I“, 2. Änderung Blatt 2 Plangrundlage
- Bebauungsplan „Erlenschottweg II“, Plangrundlage
- Bebauungsplan „Wohnen an der Weide“, Plangrundlage vom 27.10.2010
- Bebauungsplan „Wohnen an der Weide“, 2. Änderung Plangrundlage vom 13.11.2017
- Bebauungsplan „Wohnen an der Weide“, 1. Erweiterung Teilbereich West Plangrundlage vom 12.06.2017
- Bebauungsplan „Wohnen an der Weide“, 1. Erweiterung Teilbereich Ost Plangrundlage vom 12.06.2017
- Bebauungsplan „Vadруп - Nord“, 3. Vereinf. Änderung Plangrundlage vom 22.09.2015
- Bebauungsplan „Vadруп - Mitte“, inkl. 1-4, 6, 5 Änderung Plangrundlage

Demzufolge sind im Umfeld der Baumaßnahme folgende schutzbedürftige Nutzungen vorhanden:

- Unmittelbar südöstlich der Baumaßnahme befindet sich ein Mischgebiet.
- Unmittelbar nordwestlich der Baumaßnahme sind Wohnbauflächen situiert.
- Im Abstand von Etwa 50m südöstlich der Baumaßnahme befindet sich ein allgemeines Wohngebiet.

In Abbildung 2 ist zur übersichtlichen Darstellung der Schutzwürdigkeit der Nachbarschaft der Auszug aus dem Flächennutzungsplan der Gemeinde Westbevern [8] dargestellt.

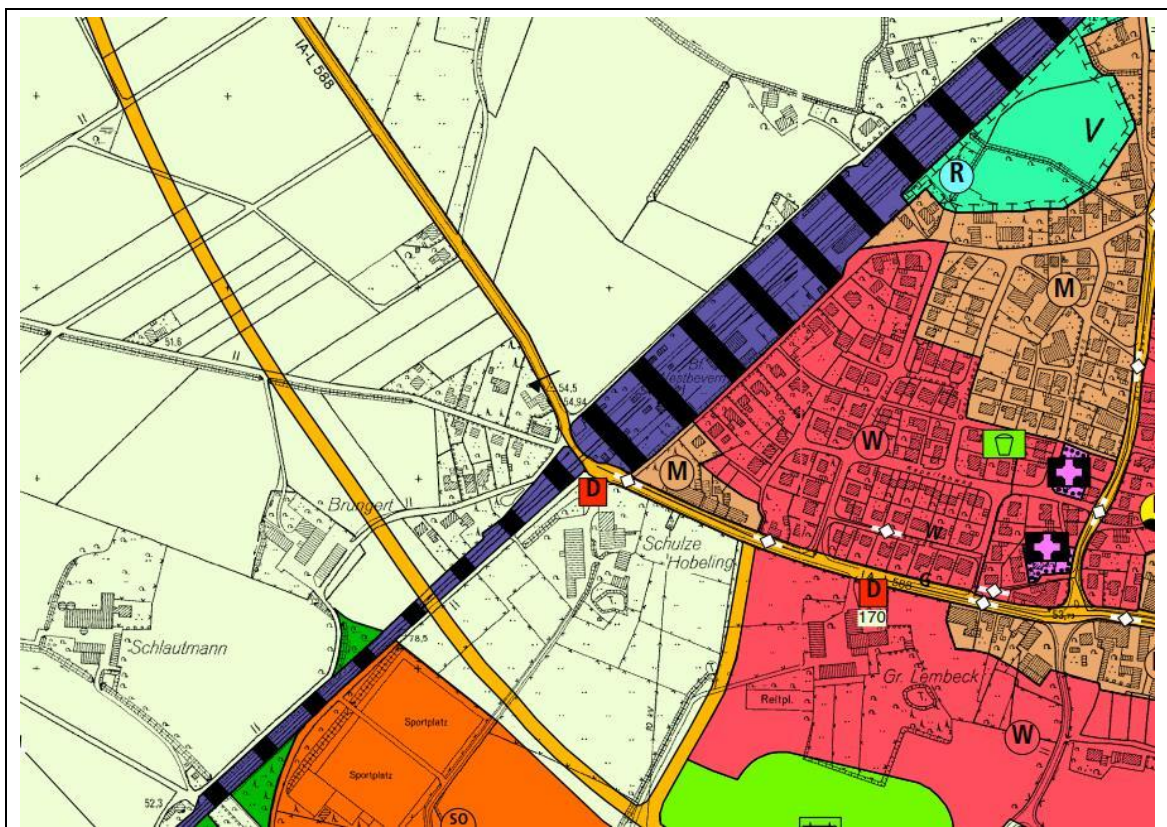


Abbildung 2: Auszug aus dem Flächennutzungsplan der Gemeinde Westbevern [8]

Anmerkung

Die tatsächliche Nutzungen einzelner Gebiete können in der Untersuchung von dem oben dargestellten Flächennutzungsplan abweichen.

3. Grundlagen

Baustellen gelten nach § 3 Abs. 5 des Bundes-Immissionsschutzgesetzes BImSchG [1] als nicht genehmigungsbedürftige Anlagen. Nach BImSchG wird vom Betreiber gefordert, dass schädliche Umwelteinwirkungen verhindert werden, die nach dem Stand der Technik vermeidbar sind und dass unvermeidbare schädliche Umwelteinwirkungen auf ein Mindestmaß beschränkt werden.

3.1 AVV Baulärm

Grundlage für die Beurteilung schädlicher Umwelteinwirkungen durch Geräuschemissionen von Baustellen ist die Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Schutz gegen Baulärm - Geräuschemissionen - vom 19. August 1970 (AVV Baulärm, [2]). Diese gilt für den Betrieb von Baumaschinen auf Baustellen, soweit die Baumaschinen gewerblichen Zwecken dienen oder im Rahmen wirtschaftlicher Unternehmungen Verwendung finden.

Nach der AVV Baulärm werden folgende Immissionsrichtwerte in der Nachbarschaft festgesetzt:

„...“

a)	Gebiete, in denen nur gewerbliche oder industrielle Anlagen und Wohnungen für Inhaber und Leiter der Betriebe sowie für Aufsichts- und Bereitschaftspersonen untergebracht sind,		70 dB(A)
b)	Gebiete, in denen vorwiegend gewerbliche Anlagen untergebracht sind	tagsüber nachts	65 dB(A) 50 dB(A)
c)	Gebiete mit gewerblichen Anlagen und Wohnungen, in denen weder vorwiegend gewerbliche Anlagen noch vorwiegend Wohnungen untergebracht sind	tagsüber nachts	60 dB(A) 45 dB(A)
d)	Gebiete, in denen vorwiegend Wohnungen untergebracht sind	tagsüber nachts	55 dB(A) 40 dB(A)
e)	Gebiete, in denen ausschließlich Wohnungen untergebracht sind	tagsüber nachts	50 dB(A) 35 dB(A)
f)	Kurgebiete, Krankenhäuser und Pflegeanstalten	tagsüber nachts	45 dB(A) 35 dB(A)

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

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

Tabelle 1: Zeitkorrekturen nach 6.7.1 AVV Baulärm		
Durchschnittliche tägliche Betriebsdauer		Zeitkorrektur [dB(A)]
Tagzeit (07:00 bis 20:00 Uhr)	Nachtzeit (20:00 bis 07:00 Uhr)	
bis 2,5 Stunden	bis 2 Stunden	10
über 2,5 Stunden bis 8 Stunden	über 2 Stunden bis 6 Stunden	5
über 8 Stunden	über 6 Stunden	0

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

Bei den Schallleistungs-Wirkpegeln für die verschiedenen Bauarbeiten handelt es sich um energetische Mittelungspegel typischer Arbeitszyklen. Diese bestehen bei einer Erdbaumaschine wie z.B. einem Radlader, aus den einzelnen Arbeitsschritten Materialaufnahme, Heben der Schaufel, Fahren, Abkippen des Materials, Fahren und Senken der Schaufel sowie Leerlaufphasen. Der Wirkpegel ist gemäß AVV Baulärm nach dem Taktmaximalpegelverfahren in 5-Sekundentakten (L_{AFTm5} in dB(A)) zu ermitteln. Dadurch wird die Impulshaltigkeit der Geräusche mitberücksichtigt. Bei Prognoseberechnungen wird dem äquivalenten Dauerschallpegel ein Impulszuschlag aufaddiert.

Nach AVV Baulärm gilt der Immissionsrichtwert als überschritten, wenn der Beurteilungspegel den Richtwert überschreitet oder der Immissionsrichtwert für die Nachtzeit von einem oder mehreren Messwerten (Taktmaximalpegel-Verfahren) um mehr als 20 dB(A) überschritten wird.

Überschreitet der Beurteilungspegel des von Baumaschinen hervorgerufenen Geräusches den Immissionsrichtwert um mehr als 5 dB(A), sollen nach Nummer 4 der AVV Baulärm [2] Maßnahmen zur Minderung der Geräusche angeordnet werden. Diese Regelung ist grundsätzlich bei der Messung von Baulärmimmissionen gültig [5]. Die 5 dB(A) Regelung kommt hier nicht zur Anwendung. Im Rahmen der Prognose der resultierenden Beurteilungspegel sind Maßnahmen unmittelbar bei prognostizierter Überschreitung der Immissionsrichtwerte vorzuschlagen. Nach Nr. 4.1 der AVV Baulärm [2] kommen als Maßnahmen zur Minderung des Baulärms insbesondere in Betracht:

- a) Maßnahmen bei der Einrichtung der Baustelle
- b) Maßnahmen an den Baumaschinen
- c) die Verwendung geräuscharmer Baumaschinen
- d) die Anwendung geräuscharmer Bauverfahren
- e) die Beschränkung der Betriebszeit lautstarker Baumaschinen

Weiterhin ist bei der Beurteilung zu berücksichtigen, ob Geräusche von Baumaschinen nach dem Stand der Technik vermeidbar sind und mit welcher Häufigkeit bzw. Regelmäßigkeit erhebliche Lärmbelastungen für die Nachbarschaft im Rahmen einer Baumaßnahme auftreten. Darüber hinaus ist die Anzahl der Überschreitungen in der Nachbarschaft als Maß für die Überschreitung ein wesentliches Bewertungskriterium.

Die für eine Prognose zu ermittelnden Wirkpegel (entsprechend AVV Baulärm [2] Nr. 6.6) werden durch Schallausbreitungsberechnung dargestellt. Die Schallausbreitungsberechnung erfolgt nach DIN ISO 9613-2 [3] mit der Software SoundPLAN [4].

3.2 Vorbelastung

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

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

Die Lärmvorbelastung im Umfeld der Baustelle wird insbesondere durch den Verkehrslärm der Bahnstrecke 2200 sowie der Landesstraße L588 geprägt.

Besteht eine Vorbelastung aus anderen Lärmquellen, kann sich diese Zumutbarkeitsschwelle der Anwohner für Baulärm erhöhen. Diese Möglichkeit ist jedoch eine Kann-Regelung, deren Anwendung im Einzelfall entschieden werden muss. Zunächst müssen jedoch aus gutachterlicher Sicht die Möglichkeiten der Maßnahmen zur Minderung des Baulärms nach Abschnitt 4 der AVV Baulärm geprüft und dargestellt werden. Die Erhöhung der Zumutbarkeitsschwelle darf jedoch nicht dazu führen, dass Maßnahmen, die nach dem Stand der Technik dazu führen, vermeidbare Belästigungen zu unterdrücken, unterlassen werden.

Die Erhöhung der Zumutbarkeitsschwelle ist eine behördliche Entscheidung, die anhand der Umstände des Einzelfalls zu treffen ist. Die AVV Baulärm enthält hierzu kein eigenes Ermittlungsverfahren wie die Vorbelastung eingehen soll. Im Rahmen der aktuellen Rechtsprechung hat das Bundesverwaltungsgericht hierzu folgendes ausgeführt [5]:

„... Eine Abweichung von den Immissionsrichtwerten kann danach etwa dann in Betracht kommen, wenn im Einwirkungsbereich der Baustelle eine tatsächliche Lärmvorbelastung vorhanden ist, die über dem maßgeblichen Richtwert der AVV Baulärm liegt. Dabei ist der Begriff der Vorbelastung hier nicht einschränkend in dem Sinne zu verstehen, dass nur Vorbelastungen durch andere Bau-stellen erfasst

werden... Maßgeblich ist vielmehr die Vorbelastung im natürlichen Wortsinn. „Nachteilige Wirkungen“ im Sinne des § 74 Absatz 2 Satz 2 VwVfG gehen nur von solchen baustellenbedingten Geräuschimmissionen aus, die dem Einwirkungsbereich mit Rücksicht auf dessen durch die Gebietsart und die konkreten tatsächlichen Verhältnisse bestimmte Schutzwürdigkeit und Schutzbedürftigkeit nicht mehr zugemutet werden können. Für die Gebietsart ist dabei von der bebauungsrechtlich geprägten Situation der betroffenen Grundstücke (im Einwirkungsbereich) auszugehen, für die tatsächlichen Verhältnisse spielen insbesondere Geräusch-Vorbelastungen eine wesentliche Rolle...

Eine vorhandene Vorbelastung „im natürlichen Wortsinn“ kann dementsprechend die Zumutbarkeitsschwelle im Einzelfall bis zu den Pegeln der Vorbelastung erhöhen. Die Vorbelastung „im natürlichen Wortsinn“ wird zwar nicht weiter konkretisiert, eine abweichende Beurteilungssystematik und eine mögliche Erhöhung der Zumutbarkeit aufgrund ständig vorherrschender Fremdgeräusche enthält bisher aber nur die TA Lärm. Diese ist jedoch im vorliegenden Fall nicht einschlägig.

Dies ist bei Schienenverkehrsgeräuschen mit den längeren Zugpausen zwar nicht der Fall, in der Entscheidungsbegründung zu [5] können jedoch Baulärmimmissionen bis zu den vorhandenen Lärmvorbelastungen ohne „nachteilige Wirkungen“ im Sinne des § 74 Abs. 2 Satz 2 VwVfG [9] [9] aufgrund der konkreten tatsächlichen Verhältnisse den Anwohnern noch zugemutet werden. Begründet wird dies damit, dass erwartet werden kann, dass die Außenbauteile der jeweiligen Gebäude gegenüber der vorhandenen Verkehrslärmvorbelastung (in diesem Fall der Bahn- und Straßenverkehr) ohne eine Minderung der Gebrauchsfähigkeit der Wohnungen ausgelegt sind sowie diese Lärmimmissionen nur temporär über eine begrenzte Zeitdauer einwirken werden.

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

Eine Lärmvorbelastung ist in der Umgebung der Station Westbevern insbesondere durch den Verkehrslärm der Bahnstrecke (Strecke 2200 [21]) und der Landesstraße 588 [22] gegeben. Untergeordnet summieren sich dazu Straßenverkehrsgeräusche des umliegenden Straßennetzes. Im Einflussbereich dieses Verkehrsweges ergibt sich an der schutzbedürftigen Nachbarschaft in unmittelbarer Nähe zur Baumaßnahme eine maximale Vorbelastung bis zu ca. 78 dB(A) tagsüber und 80 dB(A) nachts.

Die Geräuschvorbelastung durch die vorhandenen Verkehrswege liegt insofern in unmittelbarer Nähe zur Baumaßnahme tagsüber teilweise oberhalb der Immissionsrichtwerte der AVV Baulärm. Eine Erhöhung der Immissionsrichtwerte der AVV Baulärm kann aufgrund dessen angewendet werden.

Die detaillierten Berechnungsergebnisse der Vorbelastung des Schienen- und Straßenverkehrsgeräusches lassen sich der Anlage 3.11 und 3.12 als Rasterlärmkarten entnehmen.

Bei den vorhandenen Verkehrslärmimmissionen handelt es sich nicht nur um gelegentlich einwirkende Fremdgeräusche, weshalb auftretende baubedingte Schallimmissionen bis zu dieser Schwelle der schutzbedürftigen Nachbarschaft ohne „nachteilige Wirkungen“ noch zugemutet werden können. Davon ausgenommen werden Beurteilungspegel vom Baulärm die oberhalb von 57 dB(A) nachts und 67 dB(A) tagsüber liegen, um eine Pegelsummation von Baulärm und Vorbelastung auf über 60 dB(A) nachts und 70 dB(A) tagsüber zu vermeiden.

4. Baubetriebsablauf

4.1 Baudurchführung

Die zu untersuchenden schalltechnischen Zustände stellen sich gemäß den vom Auftraggeber übermittelten Rahmenbedingungen [10] wie folgt dar[6]:

Phase 1 und 6:

- Neubau des provisorischen Bahnsteiges 1
- Rückbau des provisorischen Bahnsteiges 1
- Herstellen der BE-Flächen

Phase 2 und 7:

- Einbau von Streckentrennern
- Rückbau und Einlagerung der Bahnsteigausstattung
- Erneuerung der Handläufe des verbleibenden Treppenlaufs

Phase 3 und 8:

- Herstellung Gleislängsverbau und Verbau für Aufzugschacht und Rampe
- Herstellen des Aufzugschachts

Phase 4 und 9:

- Abbruch Bahnsteig
- Abbruch Bahnsteigkante

Phase 5 und 10:

- Setzen neuer Bahnsteigkanten
- Verfüllen des Bahnsteigs und Herstellung Entwässerungseinrichtung
- Neubau Bahnsteigoberfläche
- Wiedereinbau Bahnsteigausstattung
- Herstellen der Rampe
- Fertigstellen des Aufzugs

Phase 11

- Stopfarbeiten

Hierbei sind die Bauphasen 1 bis 5 den Bauarbeiten an Bahnsteig 1 zuzuordnen. Der Umbau von Bahnsteig 2 findet in Bauphase 6-10 statt. Die Stopfarbeiten sind für beide Gleise dargestellt.

Laut Maschineneinsatzplan [10] ist die Durchführung einzelner Teile der Bauphasen 3,4,5,8,9 und 10 an insgesamt bis zu 240 Tagen während des Nachtzeitraums (20:00 – 07:00 Uhr) vorgesehen. Zur Abwägung möglicher Varianten sind hier Nachtarbeiten für alle Bauphasen untersucht worden.

4.2 Maschineneinsatz

Zur Durchführung der Bautätigkeiten werden u.a. folgende Maschinen in Ansatz gebracht:

- Bagger (inkl. Rüttelbär)
- Stemmhammer
- Betonmischer, -pumpe, -rüttler
- Trennjäger
- (Dach-) Schweißgerät
- Kettensäge
- Autokran
- Stopfmaschine

5. Untersuchung zum Baulärm

5.1 Schallquellen

Ausgehend von den Bautätigkeiten der Maßnahme in den einzelnen Phasen (vgl. Kapitel 4.1) wurden die Schallleistungspegel der gutachterlich abgeschätzten, voraussichtlich zum Einsatz kommenden Baumaschinen (bzw. Arbeitsvorgänge) als Schallleistungs-Wirkpegel (vgl. Kap. 3) abgebildet. Die Prognose der Geräusche der üblichen Maschinen- und Arbeitsvorgänge erfolgt entsprechend der Literaturangaben [11],[12],[13],[14]. Darin enthalten sind emissionsseitige Zuschläge für Impulse, ausgedrückt durch den Taktmaximalpegel (emissionsseitiger Wirkpegel).

Die einzelnen Schallleistungs-Wirkpegel innerhalb der relevanten o.g. Bautätigkeiten sind aus Anlage 1 ersichtlich.

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

Da zum aktuellen Zeitpunkt noch nicht genau abgesehen werden kann, welche Geräte, Bauabläufe oder Maschineneinsatzzeiten zur Anwendung kommen werden, wurden die wirkenden Schallleistungspegel energetisch zu jeweils einer Schallquellengruppe je Bauphase summiert und entsprechend ihrer Abstrahlungscharakteristik als Flächenschallquellen nach DIN ISO 9613-2 [3] modelliert.

Für die betroffene Nachbarschaft ergeben sich aus der jeweils dem Fortschritt der Baumaßnahme abhängigen Entfernung der Tätigkeiten unterschiedliche Geräuschemissionen. Dies kann an den Immissionsorten im Nahbereich der Baustelle um ca. 5 dB(A) höhere oder niedrigere Beurteilungspegel ergeben.

Kurzzeitige Geräuschspitzen treten in den einzelnen Bauphasen erfahrungsgemäß mit Schallleistungspegeln bis zu $L_{WAmax} = 123 \text{ dB(A)}$ auf. Damit werden kurzzeitige Geräuschspitzen um höchstens ca. 16 dB(A) aus dem angenommenen Mittelungspegel der nächtlichen Bautätigkeiten herausragen. Da die kurzzeitigen Geräuschspitzen nicht mehr als 20 dB(A) über dem Mittelungspegel liegen, kann auf eine gesonderte Betrachtung gem. Nr. 3.1.3 der AVV Baulärm [2] verzichtet werden.

Die detaillierten Eingabedaten sowie die Höhe der angesetzten Schallquellen können Anlage 1 entnommen werden.

5.2 Immissionsorte

Nach AVV Baulärm [2] erfolgt die Beurteilung der von Baustellen ausgehenden Geräusche 0,5 m vor dem am stärksten betroffenen geöffneten Fenster von Gebäuden, die zum dauerhaften Aufenthalt von Menschen bestimmt sind. Die Schutzbedürftigkeit ausgewählter Immissionsorte wurde auf Basis der rechtskräftigen Bebauungspläne der Stadt Telgte [7] im Bereich der Baumaßnahme eingestuft. Waren keine Bebauungspläne vorhanden, geschah die Einstufung der Immissionsorte in Anhängigkeit der tatsächlichen baulichen Nutzung.

5.3 Schallimmissionen

Ausgehend von den Schallemissionen (vgl. Anlage 1) wurden die Schallimmissionen mittels Einzelpunktberechnungen sowie flächenhaften Ausbreitungsberechnungen nach DIN ISO 9613-2 [3] ermittelt.

Die Beurteilungssystematik geht bei der Ermittlung der Schallimmissionen von Baustellen vom Wirkpegel nach Nr. 6.6 der AVV Baulärm [2] aus. Demnach wird der Wirkpegel aus dem nach dem Taktmaximalpegel-Verfahren gemessenen, auf ganze Zahlen gerundeten Schallpegel ggf. unter Berücksichtigung eines Lästigkeitszuschlag für deutlich hervortretende Töne (z.B. Singen, Heulen, Pfeifen, Kreischen) von bis zu 5 dB(A) gebildet. Dieser Zuschlag wurde erforderlichenfalls bereits bei der Bildung der kennzeichnenden Emissionswerte berücksichtigt. Damit wurden die Beurteilungspegel des Baulärms in der Nachbarschaft berechnet. Das Ergebnis der Ausbreitungsberechnungen ist für alle Bauphasen bei einer Aufpunkthöhe von 6 m über Geländeoberkante (OK) in Anlage 3 dokumentiert.

Die dargestellten Beurteilungspegel stellen den Vollbetrieb, d.h. die höchste betriebliche Auslastung innerhalb der Bauabschnitte in Mitwindsituation ($C_{Met} = 0$) dar. Sollte aufgrund von derzeit noch nicht bekannten oder nicht absehbaren Schwierigkeiten der Baufortschritt verlangsamt werden, kann eine entsprechend längere oder sogar höhere Belastung (verändertes Bauverfahren/veränderter Maschineneinsatz im Vergleich zu den Annahmen) auftreten.

In Tabelle 2 sind die Berechnungsergebnisse für die einzelnen Bauphasen für ausgewählte Immissionsorte zusammengefasst und bewertet.

Tabelle 2: Beurteilungspegel an ausgewählten Immissionsorten in der Nachbarschaft								
Bauphase	Borgesch 2 WA (AVV Kap. 3.1.1 d) IRW = 55/40		Bahnweg 1 MI (AVV Kap. 3.1.1 c) IRW = 60 (nur Tag)		Bahnweg 12 WA (AVV Kap. 3.1.1 d) IRW = 55/40		Bahnweg 6 MI (AVV Kap. 3.1.1 c) IRW = 60/45	
	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
1 und 6	51	51	61	61	51	51	51	51
2	48	48	65	65	45	45	46	46
3	54	54	71	71	52	52	53	53
4	-	56	-	74	-	54	-	54
5	53	53	70	70	51	51	52	52
7	44	44	61	61	45	45	43	43
8	51	51	68	68	52	52	48	48
9	52	52	69	69	53	53	50	50
10	50	50	67	67	51	51	47	47
11	58	58	75	75	58	58	57	57
Vorbelastung	66	68	79	80	64	65	63	65

Fett: Überschreitung der Immissionsrichtwerte, GE = Gewerbegebiet, WR = reines Wohngebiet, WA = allgemeines Wohngebiet, WB = Besonderes Wohngebiet, MI = Mischgebiet, SOS = Schulen, IRW = Immissionsrichtwert

Die Berechnungsergebnisse zeigen, dass die Immissionsrichtwerte in Abhängigkeit des Abstands zur jeweiligen Lärmquelle im Tagzeitraum bis zu 15 dB(A) und im Nachtzeitraum um bis zu 18 dB(A) überschritten werden. Die detaillierten Berechnungsergebnisse sind den Rasterlärmkarten in Anlage 3 zu entnehmen.

In Tabelle 3 und 4 ist die Anzahl der Gebäude mit potenziellen Überschreitungen der Immissionsrichtwerte in Abhängigkeit von der jeweiligen Schutzbedürftigkeit abgeschätzt. Zusätzlich ist die Anzahl der Gebäude mit Beurteilungspegeln von über 70/60 dB(A) tags/nachts angegeben. Diese Werte werden in der Rechtsprechung unabhängig von der Gebietsnutzung regelmäßig als Anhalt für potenzielle Gesundheitsgefährdung angesehen.

Tabelle 3: Geschätzte Anzahl von Gebäuden mit Überschreitungen – Bauphase 1-6

Bauphase Gebiets- nutzung	1&6 Tag/Nacht	2 Tag/Nach †	3 Tag/Nach †	4 Nacht	5 Tag/Nach †
Gebiete nach Nr. 3.1.1. b), GE	-/-	-/-	-/-	-	-/-
Gebiete nach Nr. 3.1.1. c), MI	2/5	1/1	2/7	8	2/6
Gebiete nach Nr. 3.1.1. d), WA	4/39	-/12	-/35	37	-/30
Gesamt	6/44	1/13	2/42	45	2/36
Überschreitung von 70/60 dB(A) Tag/Nacht	-/-	-/-	1/-	-	-/-

Tabelle 4: Geschätzte Anzahl von Gebäuden mit Überschreitungen – Bauphase 7-11

Bauphase Gebiets- nutzung	7 Tag/Nacht	8 Tag/Nach †	9 Tag/Nach †	10 Tag/Nach †	11 Tag/Nach †
Gebiete nach Nr. 3.1.1. b), GE	-/-	-/-	-/-	-/-	-/85
Gebiete nach Nr. 3.1.1. c), MI	1/1	2/5	2/8	2/4	4/22
Gebiete nach Nr. 3.1.1. d), WA	-/18	-/38	-/48	-/33	-/-
Gesamt	1/19	2/43	2/56	2/37	16/107
Überschreitung von 70/60 dB(A) Tag/Nacht	-/-	-/-	-/-	-/-	1/2

Es zeigt sich, dass es während Bauphase 11 die größte Anzahl an Überschreitungen der Immissionsrichtwerte erreicht wird. Potenziell gesundheitsgefährdende Beurteilungspegel $>70/60$ dB(A) tags/nachts werden in Bauphasen 3 und 11 erreicht und betreffen vor allem die folgende Gebäude

- In Bauphase 3: Bahnweg 1 (Bahnhofsgebäude)
- in Bauphase 11: Wiewelhook 14 & Bahnweg 22

Aufgrund der Überschreitung der Immissionsrichtwerte der AVV Baulärm an Gebäuden im Umfeld der Baumaßnahme werden demzufolge Maßnahmen zur Minderung des Baulärms notwendig.

5.4 Diskussion von Maßnahmen zur Minderung des Baulärms

Wie in Kapitel 5.3 ausgeführt sind im Tag-/Nachtzeitraum Überschreitungen der Immissionsrichtwerte der AVV Baulärm an Gebäuden im Umfeld der Baumaßnahme zu erwarten.

Für den Fall des Auftretens von lärmrelevanten Arbeiten sind Maßnahmen zur Minimierung der Belästigung zu diskutieren. Diese setzen den Einsatz von Baumaschinen und -verfahren entsprechend dem Stand der Technik voraus. Im Hinblick auf den Luftschall sind die Geräuschemissionsgrenzwerte für die Stufe II nach Artikel 12 der „Richtlinie 2000/14/EG des Europäischen Parlaments und des Rates“ von 08.05.2000 [15] durch die zum Einsatz kommenden Geräte einzuhalten.

5.4.1 Maßnahmen bei der Errichtung der Baustelle

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

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

Bei Arbeiten, die in einem eingeschränkten räumlichen Bereich stattfinden (hier beispielsweise Abrissarbeiten), stellt der Einsatz stationärer (temporärer) Schallschirme (z.B. mobile Schallschutzwände, Containerstapel o.ä.) eine geeignete Möglichkeit zur Lärminderung dar. In Abhängigkeit von der Bautätigkeit in den jeweiligen Bauphasen lassen mobile Schallschutzwände erfahrungsgemäß Schallpegelminderungen von bis zu ca. 10 dB(A) erwarten. Zu berücksichtigen sind dabei vor allem die begrenzten Platzverhältnisse, die Zugänglichkeit zur Arbeitsstelle, mögliche Einwirkungen durch den Zugbetrieb auf den benachbarten Gleisen und der (zeitliche) Aufwand für die Errichtung einer temporären Schallschutzwand. Die Lage und Länge der Schallschutzwand richtet sich nach den jeweiligen Einsatzorten der einzelnen Arbeitsgeräte; grundsätzlich sollte die mobile Schallschutzwand möglichst nahe an der maßgeblichen Geräuschquelle positioniert werden. Hier ist auf eine

ausreichende Überstandslänge auf beiden Seiten des Arbeitsgeräts (je ca. 10 m) oder eine vollständige Umschließung zu achten.

Ein vollständiger Schutz der Nachbarschaft ist in diesem Fall jedoch nicht zu erwarten, insbesondere wegen der Einschränkungen aufgrund der räumlichen Verhältnisse. Somit erscheint der Einsatz von mobilen Schallschutzwänden insgesamt als eher nicht praktikabel.

5.4.2 Verwendung geräuscharmer Baumaschinen und Bauverfahren

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

Es wird davon ausgegangen, dass die Baumaschinen den Anforderungen der 32. BImSchV [16] bzw. der Richtlinie 2000/14/EG [15] entsprechen.

5.4.3 Beschränkungen der Betriebsdauer

Unter der Betriebsdauer wird nach AVV Baulärm Kapitel 6.7.1 die durchschnittliche tägliche Betriebsdauer der Baumaschinen verstanden. Eine Beschränkung der Dauer lärmintensiver Arbeiten auf maximal 8 h tagsüber führt zu einer Reduktion der Beurteilungspegel um 5 dB(A). Eine Beschränkung der durchschnittlichen nächtlichen Betriebsdauer der Baumaschinen auf maximal 6 h nachts führt zu einer Reduktion der Beurteilungspegel (Kap. 6.7.1 der AVV Baulärm) von 5 dB(A).

In dem hier vorliegenden Fall erscheint eine Beschränkung der durchschnittlichen täglichen Betriebsdauer der Baumaschinen auf 8h in Bauphase 11, bzw. auf 6h nachts in Bauphase 11 sinnvoll.

5.4.4 Überwachung des Baulärms

Bei den angegebenen Beurteilungspegeln handelt es sich um Prognosewerte auf der sicheren Seite, die einen Anhalt für das Vorliegen von erheblichen Umwelteinwirkungen durch Baulärm geben sollen. Durch eine stichprobenhafte bzw. kontinuierliche Überwachung der Baulärmsituation während der Arbeiten mit Rückwirkung zur Bauleitung (Lärmmonitoring) könnte das tatsächliche Auftreten von erheblichen Umwelteinwirkungen für die Nachbarschaft auf ein Mindestmaß begrenzt werden. Weiterhin dient ein Lärmmonitoring insbesondere auch zur Beweissicherung im Fall von nachbarschaftlichen Einwendungen.

5.4.5 Information der Anwohner

Durch Art und Umfang der Baustelle kann, wie bereits oben ausgeführt, nicht ausgeschlossen werden, dass bei den Bautätigkeiten Belästigungen der Anwohner auftreten können. Sofern keine geeigneten

Maßnahmen zur vollständigen Lösung der Lärmkonflikte bei verhältnismäßigem Aufwand erkennbar sind, kann den Auswirkungen wie folgt entgegnet werden:

- a. umfassende Information der Anwohner über die Baumaßnahmen, Bauverfahren, Dauer und zu erwartenden Lärmeinwirkungen aus dem Baubetrieb
- b. Aufklärung über die Unvermeidbarkeit der Lärmeinwirkungen
- c. zusätzliche baubetriebliche Maßnahmen zur Minderung und Begrenzung der Belästigungen im Einzelfall (Pausen, Ruhezeiten, Betriebsweise usw.)
- d. Benennung einer Ansprechstelle, an die sich die Anwohner wenden können, wenn sie besondere Probleme durch Lärmeinwirkungen haben (Immissionsschutzbeauftragter)
- e. Nachweis der tatsächlich auftretenden Lärmbelastung durch begleitende Messungen sowie deren Beurteilung bezüglich der Wirkungen auf Menschen zur Beweissicherung im Beschwerdefall

5.4.6 Ersatzwohnraum

Sollte eine effektive Aufstellung mobiler Schallschutzwände oder eine Beschränkung der Betriebsdauer nicht möglich sein, ist für die begrenzte Dauer der Maßnahme für die Anwohner mit Überschreitungen nach Anlage 3 mit potenziellen Beurteilungspegeln oberhalb von 60 dB(A) im Nachtzeitraum die Bereitstellung von Ersatzwohnraum zu berücksichtigen.

Das betrifft im vorliegenden Fall bei Durchführung der vorgeschlagenen Maßnahmen das Anwesen Schlichtenfelde 25.

5.5 Bewertung und Vorschlag von Maßnahmen

Bei der Bewertung der Schutzmaßnahmen ist zu berücksichtigen, dass aufgrund der beim Baustellenlärm regelmäßig auftretenden Schwankungen der Lärmbelastung die AVV Baulärm unter Nummer 4.1 zunächst nur bestimmt, dass Maßnahmen zur Minderung der Geräusche grundsätzlich erst dann angeordnet werden sollen, wenn die nach Nummer 6 der AVV Baulärm ermittelten Beurteilungspegel die „erheblich belästigenden“ Immissionen (Immissionsrichtwerte) um mehr als 5 dB(A) überschreiten.

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

Die AVV Baulärm legt mit den Immissionsrichtwerten zunächst also nur eine Schwelle fest, bis zu der beim Baulärm auf jeden Fall von zumutbaren Belästigungen ausgegangen werden kann. Bei darüber hinausgehenden Belastungen ist dann im Einzelnen über die mögliche und notwendige Umsetzung von tunlichen Schutzvorkehrungen oder über eine ggf. zustehende Entschädigung zu befinden.

Da die prognostizierten Schallimmissionen auf Annahmen eines vorläufigen Bauphasenkonzepts sowie eines voraussichtlichen Bauablaufs basieren, dabei jedoch nur beispielhafte bzw. üblicherweise verwendbare Geräte und Bauverfahren herangezogen werden konnten, erscheinen zeitlich und örtlich konkretisierte Maßnahmen zur Minderung des Baulärms erst bei genauerer Kenntnis des Bauablaufs sowie der geplanten einzusetzenden Maschinen sinnvoll.

In Tabelle 5 werden die Maßnahmen zur Einhaltung der Immissionsrichtwerte, eine Bewertung anhand der gegebenen Rahmenbedingungen, sowie abgeleitete Maßnahmenvorschläge für die einzelnen Bauphasen zusammenfassend dargestellt.

Tabelle 5: Maßnahmenübersicht				
Bauphase		erforderliche Maßnahmen zur Einhaltung der Immissionsrichtwerte der AVV Baulärm	Maßnahmenbewertung	Maßnahmenvorschlag
1&6	Tag	Beschränkung der Betriebsdauer tags auf maximal 8h	Eine Beschränkung der Betriebsdauer tags auf maximal 8 h führt zu einer Verzögerung im Bauablauf und wird aufgrund der verhältnismäßig geringen Anzahl an Überschreitungen nicht empfohlen.	Organisatorische Maßnahmen (siehe unten)
	Nacht	Beschränkung der Betriebsdauer nachts auf maximal 2h	Eine Beschränkung der Betriebsdauer tags auf maximal 2 h führt zu einer Verzögerung im Bauablauf und wird aufgrund der hohen Vorbelastung nicht empfohlen.	Organisatorische Maßnahmen (siehe unten)
2	Tag	Beschränkung der Betriebsdauer tags auf maximal 8h	Eine Beschränkung der Betriebsdauer tags auf maximal 8 h führt zu einer Verzögerung im Bauablauf und wird aufgrund der verhältnismäßig geringen Anzahl an Überschreitungen nicht empfohlen.	Organisatorische Maßnahmen (siehe unten)
	Nacht	Beschränkung der Betriebsdauer nachts auf maximal 2h	Eine Beschränkung der Betriebsdauer tags auf maximal 2 h führt zu einer Verzögerung im Bauablauf und wird aufgrund der hohen Vorbelastung nicht empfohlen.	Organisatorische Maßnahmen (siehe unten)

3	Tag	Verzicht auf Rammarbeiten im Tagzeitraum	Ein Verzicht auf Rammarbeiten im Tagzeitraum führt zu einer Verzögerung im Bauablauf und wird aufgrund der verhältnismäßig geringen Anzahl an Überschreitungen nicht empfohlen.	Organisatorische Maßnahmen (siehe unten)
	Nacht	Verzicht auf Nachtarbeiten in Bauphase 3	Ein Verzicht auf Nachtarbeit führt zu einer Verzögerung im Bauablauf und wird aufgrund der verhältnismäßig geringen Anzahl an Überschreitungen nicht empfohlen.	Organisatorische Maßnahmen (siehe unten)
4	Nacht	Verzicht auf Nachtarbeiten	Ein Verzicht auf Nachtarbeit führt zu einer Verzögerung im Bauablauf und wird aufgrund der verhältnismäßig geringen Anzahl an Überschreitungen nicht empfohlen.	Organisatorische Maßnahmen
5	Tag	Beschränkung der Betriebsdauer tags auf maximal 8h	Eine Beschränkung der Betriebsdauer tags auf maximal 8 h führt zu einer Verzögerung im Bauablauf und wird aufgrund der verhältnismäßig geringen Anzahl an Überschreitungen nicht empfohlen.	Organisatorische Maßnahmen (siehe unten)

	Nacht	Verzicht auf Nachtarbeiten	Ein Verzicht auf Nacharbeit führt zu einer Verzögerung im Bauablauf und wird aufgrund der verhältnismäßig geringen Anzahl an Überschreitungen nicht empfohlen.	Organisatorische Maßnahmen (siehe unten)
7	Tag	Beschränkung der Betriebsdauer tags auf maximal 8h	Eine Beschränkung der Betriebsdauer tags auf maximal 8 h führt zu einer Verzögerung im Bauablauf und wird aufgrund der verhältnismäßig geringen Anzahl an Überschreitungen nicht empfohlen.	Organisatorische Maßnahmen (siehe unten)
	Nacht	Beschränkung der Betriebsdauer nachts auf maximal 2h	Eine Beschränkung der Betriebsdauer nachts auf maximal 2 h führt zu einer Verzögerung im Bauablauf und wird aufgrund der verhältnismäßig geringen Anzahl an Überschreitungen nicht empfohlen.	Organisatorische Maßnahmen (siehe unten)
8	Tag	Beschränkung der Betriebsdauer tags auf maximal 2,5h	Eine Beschränkung der Betriebsdauer tags auf maximal 2,5 h führt zu einer Verzögerung im Bauablauf und wird aufgrund der verhältnismäßig geringen Anzahl an Überschreitungen nicht empfohlen.	Organisatorische Maßnahmen (siehe unten)

	Nacht	Verzicht auf Nachtarbeiten	Ein Verzicht auf Nachtarbeit führt zu einer Verzögerung im Bauablauf und wird aufgrund der verhältnismäßig geringen Anzahl an Überschreitungen nicht empfohlen.	Organisatorische Maßnahmen (siehe unten)
9	Tag	Beschränkung der Betriebsdauer tags auf maximal 2,5h	Eine Beschränkung der Betriebsdauer tags auf maximal 2,5 h führt zu einer Verzögerung im Bauablauf und wird aufgrund der verhältnismäßig geringen Anzahl an Überschreitungen nicht empfohlen.	Organisatorische Maßnahmen (siehe unten)
	Nacht	Verzicht auf Nachtarbeiten	Ein Verzicht auf Nachtarbeit führt zu einer Verzögerung im Bauablauf und wird aufgrund der verhältnismäßig geringen Anzahl an Überschreitungen nicht empfohlen.	Organisatorische Maßnahmen (siehe unten)
10	Tag	Beschränkung der Betriebsdauer tags auf maximal 2,5h	Eine Beschränkung der Betriebsdauer tags auf maximal 2,5 h führt zu einer Verzögerung im Bauablauf und wird aufgrund der verhältnismäßig geringen Anzahl an Überschreitungen nicht empfohlen.	Organisatorische Maßnahmen (siehe unten)

	Nacht	Verzicht auf Nachtarbeiten	Ein Verzicht auf Nachtarbeit führt zu einer Verzögerung im Bauablauf und wird aufgrund der verhältnismäßig geringen Anzahl an Überschreitungen nicht empfohlen.	Organisatorische Maßnahmen (siehe unten)
11	Tag	Verzicht auf Stopfarbeiten im Tagzeitraum	Ein Verzicht auf Stopfarbeiten wird aufgrund der Notwendigkeit der Maßnahme nicht empfohlen.	Beschränkung der Betriebsdauer tagsüber auf maximal 8h + Organisatorische Maßnahmen
	Nacht	Verzicht auf Stopfarbeiten im Nachtzeitraum	Ein Verzicht auf Stopfarbeiten im Nachtzeitraum wird aufgrund der Notwendigkeit der Maßnahme nicht empfohlen. Da die Strecke 2200 sehr stark befahren ist und Sperrpausen nur in der Nacht realisierbar.	Beschränkung der Betriebsdauer tagsüber auf maximal 6h + Organisatorische Maßnahmen

Zur Reduzierung potenzieller Richtwertüberschreitungen sind demnach die Maßnahmen aus obiger Tabelle zu berücksichtigen. Darüber hinaus ist im vorliegenden Fall insbesondere durch den Schienenverkehr bereits eine vorhandene Lärmvorbelastung gegeben, die oberhalb der maßgebenden Immissionsrichtwerte der AVV Baulärm zu erwarten ist und von der schutzbedürftigen Nachbarschaft bereits hinzunehmen ist. Deshalb kann in diesem Fall eine Erhöhung der Immissionsrichtwerte in Anlehnung an Nummer 4.1 der AVV Baulärm angewendet werden.

In Tabelle 6 und 7 ist die Anzahl der potenziellen Überschreitungen der Immissionsrichtwert unter Berücksichtigung der in Tabelle 5 vorgeschlagenen Maßnahmen und der Vorbelastung dargestellt.

Tabelle 6: Geschätzte Anzahl von Gebäuden mit potenziellen Überschreitungen unter Berücksichtigung des Maßnahmenvorschlags und der Vorbelastung – Bauphase 1-6

<u>Bauphase</u> <u>Gebiets-</u> <u>nutzung</u>	1&6 Tag/Nacht	2 Tag/Nacht †	3 Tag/Nacht †	4 Nacht	5 Tag/Nacht †
Gebiete nach Nr. 3.1.1. b), GE	-/-	-/-	-/-	-	-/-
Gebiete nach Nr. 3.1.1. c), MI	-/-	-/-	1/-	-	-/2
Gebiete nach Nr. 3.1.1. d), WA	-/2	-/-	-/-	-	-/-
Gesamt	-/2	-/-	1/-	-	-/2
Überschreitung von 70/60 dB(A) Tag/Nacht	-/-	-/-	1/-	-	-/-

Tabelle 7: Geschätzte Anzahl von Gebäuden mit potenziellen Überschreitungen unter Berücksichtigung des Maßnahmenvorschlags und der Vorbelastung – Bauphase 7-11

<u>Bauphase</u> <u>Gebiets-</u> <u>nutzung</u>	7 Tag/Nacht	8 Tag/Nacht	9 Tag/Nacht	10 Tag/Nacht	11 Tag/Nacht
Gebiete nach Nr. 3.1.1. b), GE	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-
Gebiete nach Nr. 3.1.1. c), MI	-/-	1/-	1/-	-/-	1/-
Gebiete nach Nr. 3.1.1. d), WA	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-
Gesamt	-/-	1/-	1/-	-/-	1/-
Überschreitung von 70/60 dB(A) Tag/Nacht	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-

Unter Berücksichtigung des Maßnahmenvorschlags und der vorliegenden Vorbelastung ist demnach noch eine geringe Anzahl an Richtwertüberschreitungen zu erwarten.

Da das Anwesen Bahnweg 1 unmittelbar an den Baumaßnahmen liegt und dadurch einer sehr hohen (über 70 dB(A) Tagsüber in Bauphase 3) und insgesamt zeitlich lange andauernden Lärmbelastung durch die Bauarbeiten tagsüber ausgesetzt sind, sollte der tatsächliche Nutzen der Gebäude vor Ort abgeklärt und umfassend über den Baubetrieb informiert werden.

Folgende technische und organisatorische Maßnahmen sind daher im Zuge der Ausschreibung ausreichend zu berücksichtigen:

- Verwendung von geräuscharmen Baumaschinen und Bauverfahren

Im Rahmen der Ausschreibung ist darauf hinzuweisen, dass von den beauftragten Bauunternehmen ausschließlich Bauverfahren und Baugeräte eingesetzt werden, die hinsichtlich ihrer Schall- und Erschütterungsemissionen dem Stand der Technik entsprechen (siehe z.B. 32. BImSchV [16]). Ebenfalls ist darauf hinzuweisen, dass die Baustellen so geplant, eingerichtet und betrieben werden, dass Geräusche weitestgehend verhindert werden, die nach dem Stand der Technik vermeidbar sind.

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

Weiterhin sind nachfolgende von Bauzeiten und Bauphasen unabhängige Maßnahmen ausreichend zu berücksichtigen:

- Umfassende Information der Anwohner über Art und Umfang der Bautätigkeiten
- Benennung einer Ansprechstelle, an die sich die Anwohner wenden können
- Nachweis der tatsächlich aufgetretenen Schallimmissionen durch Messungen sowie deren Beurteilung, verbindlicher Weise im Beschwerdefall

In den diskutierten und vorgeschlagenen Maßnahmen stecken somit umfangreiche Potenziale zur Minderung der baubedingten Schallimmissionen, sodass bei deren Berücksichtigung etwaige Belästigungen nicht mehr auftreten.

6. Bauerschütterungen

6.1 Beurteilungsgrundlagen

Es existieren zurzeit keine gesetzlichen Regelungen zur Beurteilung von Erschütterungsimmissionen auf Menschen bzw. auf bauliche Anlagen. In einschlägigen Sachverständigenäußerungen werden jedoch Beurteilungsmaßstäbe zum Schutz der Allgemeinheit und der Nachbarschaft vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Erschütterungen beschrieben. Die Bewertung der Erheblichkeit von Belästigungen bzw. Nachteilen durch Erschütterungseinwirkungen im Sinne des BImSchG [1] ist daher anhand von Regelwerken sachverständiger Organisationen oder von einzelfallbezogenen Gutachten vorzunehmen, wobei die Normenreihen der DIN 4150 „Erschütterungen im Bauwesen“ ([17],[18],[19]) als antizipierte Sachverständigengutachten zur Konkretisierung des Begriffs der schädlichen Umwelteinwirkung herangezogen, aber nicht schematisch angewandt werden können.

6.2 Beurteilungsverfahren

Die Beurteilung von Erschütterungsimmissionen auf Menschen in Gebäuden erfolgt nach der DIN 4150, Teil 2 [18]. Bei der Einhaltung der entsprechenden Anhaltswerte ist in der Regel zu erwarten, dass erhebliche Belästigungen von Menschen in Gebäuden vermieden werden.

Die Beurteilung von Erschütterungseinwirkungen auf Gebäude erfolgt nach der DIN 4150, Teil 3 [19]. Dabei nennt die Norm Anhaltswerte, bei deren Einhaltung keine Gebäudeschäden im Sinne einer Verminderung des Gebrauchswertes zu erwarten sind.

Das Beurteilungsverfahren unterscheidet zwischen selten auftretenden kurzzeitigen bzw. häufigen Einwirkungen. Entsprechend Punkt 6.5.1 der DIN 4150-2 sind bis zu drei Ereignisse je Tag als selten einzustufen. Aufgrund der Erregerquellen beim Baubetrieb ist im vorliegenden Fall grundsätzlich von häufigen Einwirkungen auszugehen.

6.3 Anhaltswerte zur Beurteilung

Die Beurteilung nach DIN 4150-2 erfolgt für häufige Einwirkungen nach folgender Vorgehensweise:

- Ist KB_{Fmax} kleiner oder gleich dem (unteren) Anhaltswert A_u , dann sind die Anforderungen der Norm eingehalten.
- Ist der KB_{Fmax} größer als der (obere) Anhaltswert A_o , dann sind die Anforderungen der Norm nicht eingehalten.
- Ist KB_{Fmax} größer als der untere Anhaltswert A_u und kleiner als der obere Anhaltswert A_o , gilt die Anforderung der Norm als eingehalten, wenn der KB_{FTr} kleiner als der Anhaltswert A_r ist. Ist der KB_{FTr} größer als der Anhaltswert A_r , gilt die Anforderung der Norm als nicht eingehalten.

Das beschriebene Verfahren ist dabei grundsätzlich bei allen Arten von Erschütterungseinwirkungen anzuwenden, wobei zu berücksichtigen ist, dass die Anhaltswerte nicht schematisch anzuwenden sind

und eine Beurteilung im Einzelfall zu erfolgen hat. Dabei ist im Einzelfall zu prüfen, ob die entsprechenden Werte aufgrund von Art, Ausmaß und Dauer der Erschütterungseinwirkungen geeignet sind, deren Erheblichkeit und Zumutbarkeit sachgerecht zu beurteilen.

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

Tabelle 8: Anhaltswerte A für Erschütterungseinwirkungen tags durch Baumaßnahmen außer Sprengungen nach DIN 4150-2, Tabelle 2									
Dauer	D ≤ 1Tag			6 Tage < D ≤ 26Tage			26 Tage < D ≤ 78Tage		
Spalte	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Anhaltswerte	A _U	A _O *)	A _r	A _U	A _O *)	A _r	A _U	A _O *)	A _r
Stufe 1	0,8	5	0,4	0,4	5	0,3	0,3	5	0,2
Stufe 2	1,2	5	0,8	0,8	5	0,6	0,6	5	0,4
Stufe 3	1,6	5	1,2	1,2	5	1,0	0,8	5	0,6

*) Für Gewerbe- und Industriegebiete gilt A_O=6

Die jeweiligen Stufen beschreiben den Grad einer potenziellen Belästigung und stellen die Basis für Maßnahmen zur Minderung erheblicher Belästigungen dar.

Unter der Dauer D der Erschütterungseinwirkung in der Tabelle 2 der DIN 4150-2 ist die Anzahl von Tagen zu verstehen, an denen tatsächlich Erschütterungseinwirkungen auftreten. Tage mit Erschütterungseinwirkungen, die unter diesen Anhaltswerten liegen, sind nicht mitzuzählen.

Baubedingte Erschütterungen nachts (22:00 bis 06:00 Uhr) werden anhand der nachfolgend dargestellten Anhaltswerte nach Tabelle 1 der DIN 4150-2 beurteilt:

Tabelle 9: Anhaltswerte A für Erschütterungseinwirkungen nachts durch Baumaßnahmen außer Sprengungen nach DIN 4150-2, Tabelle 1				
Zeile	Einwirkungsort	Nachts		
		A _U	A _O	A _r
1	Industriegebiete	0,3	0,6	0,15
2	Gewerbegebiete	0,2	0,4	0,1
3	Misch-, Kerngebiete	0,15	0,3	0,07
4	Allgemeine bzw. Reine Wohngebiete	0,1	0,2	0,05
5	Besonders schutzbedürftige Einwirkungsorte	0,1	0,15	0,05

Das Beurteilungsverfahren unterscheidet zwischen kurzzeitigen Erschütterungen und Dauererschütterungen. Dabei werden als Dauererschütterungen jene Einwirkungen bezeichnet, bei denen die Definition von kurzzeitigen Erschütterungen nicht zutrifft. Erschütterungen gelten als kurzzeitig, wenn sie für jedes Ereignis höchstens wenige Sekunden andauern und keine Materialermüdung oder Resonanzerscheinungen in den betroffenen Strukturen erzeugen. Werden beispielsweise Abrissarbeiten unter Meißeleinsatz durchgeführt oder Flächen verdichtet, ist vom Belastungsfall durch Dauererschütterungen auszugehen.

Bei der Beurteilung nach der DIN 4150-3 werden folglich die messtechnisch erfassten maximalen Schwinggeschwindigkeiten $v_{\max}$ mit den jeweiligen Anhaltswerten für Dauererschütterungen verglichen. Werden die Anhaltswerte eingehalten oder unterschritten, ist davon auszugehen, dass Schäden im Sinne einer Verminderung des Gebrauchswertes von Bauwerken nicht eintreten [19].

Tabelle 10: Anhaltswerte zur Beurteilung von Erschütterungsimmissionen nach DIN 4150-3 für Dauererschütterungen			
Zeile	Gebäudeart	Anhaltswerte für die Schwinggeschwindigkeit v_i	
		oberste Gebäudedecke, horizontal [mm/s]	vertikale Deckenschwingungen [mm/s]
1	Gewerblich genutzte Bauten, Industriebauten und ähnlich strukturierte Bauten	10	10
2	Wohngebäude und in ihrer Konstruktion und/oder Nutzung gleichartige Bauten	5	10
3	Bauten, die wegen ihrer besonderen Erschütterungsempfindlichkeit nicht denen nach Zeile 1 und 2 entsprechen und besonders erhaltenswert (z.B. unter Denkmalschutz stehend) sind	2,5	10°

6.4 Prognosemodell

Bei der Ausbreitung von Erschütterungen von der Quelle zum Einwirkungsort können die drei Teilbereiche Emission, Transmission und Immission unterschieden werden.

In Anlehnung an diese Teilbereiche erfolgt die Prognose von Erschütterungen grundsätzlich gemäß folgender Gleichung:

$$L_v\text{-Raum}(f) = L_E(f) + \Delta L_B(f) + \Delta L_G(f) + \Delta L_M(f)$$

mit:

Lv-Raum(f):	Terzschnellespektrum am betrachteten Immissionsort
LE(f):	Terzschnellespektrum der Erschütterungen am Emissionsort
LB(f):	baugrund- und abstandsbedingte Erschütterungsabnahme (Transmissionsweg)
LG(f):	gebäudespezifische Übertragungsfunktion am Immissionsort
LM(f):	Summe der Einfügedämmung bei Verbau schwingungsmindernder Maßnahmen

Die Prognoseformel entspricht auch den Empfehlungen der VDI 3837 [20].

Aus den Terzschnellespektren am Immissionsort können im Weiteren die relevanten Beurteilungsgrößen gemäß DIN 4150 berechnet werden. Bei baubedingten Erschütterungen können vor der Baumaßnahme grundsätzlich sog. „in situ“ Messungen durchgeführt werden bzw. es kann auf Angaben in der einschlägigen Literatur oder auf Erfahrungswerte zurückgegriffen werden. Die tatsächliche Höhe der Erschütterungsemissionen verschiedener Baugeräte hängt von einer Vielzahl von verschiedenen Parametern (Werkzeugzustand, Untergrundbeschaffenheit, eingesetztes Material, etc.) ab, weshalb im Rahmen von Literaturdaten nur grobe pauschale Annahmen getroffen werden können. Die Einwirkdauer bzw. die Einwirkzeit von Erschütterungsemissionen können dabei aus Angaben zum geplanten Baubetriebsablauf entnommen werden (vgl. Anlage 1).

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

Die Anregung des Gebäudes wird i.d.R. mit überhöhten Schwingsschnellen auf den Geschossdecken beantwortet. Die durch Resonanz bei den Eigenfrequenzen der Decken auftretenden Vergrößerungsfaktoren hängen insbesondere auch vom zeitlichen Verlauf (harmonisch/stationär oder impulsförmig) der Schwingungen ab. Im vorliegenden Fall wurde im Rahmen der Prognose potenzieller Überschreitungen die immissionsseitige Übertragung der Erschütterungen vom Erdreich in Gebäude anhand von statistisch ermittelten Gebäudeübertragungsfunktionen gemäß Literaturangaben [20] angesetzt.

6.5 Prognose von Erschütterungsimmissionen

Die Baumaßnahme umfasst den Umbau des Bahnhofs Westbevern. Die erschütterungsintensiven Arbeiten werden dabei im Wesentlichen in den Bauphasen 3, 4, 5, 8, 9 und 10 durchgeführt. Der zeitliche Einsatz von erschütterungsintensivem Baugerät beschränkt sich in der Regel auf wenige Tage innerhalb der im Bauablauf unter Kap. 4.1 dargestellten Zeitdauer.

Um im Vorfeld der Maßnahme etwaige Überschreitungen abzuschätzen, werden Annahmen und Angaben zu den erwartenden Immissionen anhand eigener Erfahrungswerte und Referenzmessungen an zu modernisierenden Bahnhöfen bzw. aus Literaturangaben (u.a.[20]) herangezogen.

Die Höhe der Erschütterungsemissionen sowie deren Weiterleitung im Erdreich hängen zudem stark von den spezifischen geotechnischen Untergrundverhältnissen ab. Entsprechend der Geologischen Übersichtskarte Nordrhein-Westfalen [23] besteht der Boden überwiegend fein- und mittelsandigem, zum Teil schluffigem Untergrund aus dem Oberpleistozän bis Holozän. Hinsichtlich der Weiterleitung von Bauerschütterungen werden die Untergrundverhältnisse als mäßig kritisch angesehen. Dies gilt

insbesondere für die Weiterleitung von Frequenzen oberhalb von 20 Hz. In der Regel befinden sich harmonische Schwingungsanregungen durch Baumaschinen oberhalb dieser Anregungsfrequenz.

6.6 Bewertung der Erschütterungssituation

Aufgrund der geplanten Bautätigkeiten unter Berücksichtigung der Untergrundverhältnisse ergibt sich für die baubedingten Erschütterungen gegenwärtig folgende Bewertung:

- **Abbrucharbeiten (Einsatz von Abrissgerät)**
Bei den Rückbauarbeiten handelt es sich um eine Baumaßnahme mit einem vergleichsweise hohen Anteil von erschütterungsintensivem Baugerät im punktuellen Einsatz. Im Hinblick auf die Einhaltung der zulässigen Anhaltswerte für Erschütterungsimmissionen im Tag- und Nachtzeitraum werden die Abbrucharbeiten als mäßig kritisch betrachtet. Es wird u.a. von Erschütterungsanregungen durch den Einsatz eines Zweibegebaggers mit Spitzmeißel ausgegangen. Etwaige Überschreitungen von Anhaltswerten durch Erschütterungseinwirkungen bei Rückbauarbeiten sind an umliegenden Gebäuden mit Räumen zum dauerhaften Aufenthalt nicht zu erwarten, können jedoch für umliegende Gebäude mit einem Abstand von weniger als ca. 20 m im Zeitraum Tag und ca. 40 m im Zeitraum Nacht zur Baumaßnahme rechnerisch nicht ausgeschlossen werden
- **Verdichtungsarbeiten (Einsatz von einer Rüttelplatte)**
Beim Einsatz von Rüttelplatten zur Verdichtung von Sand und Schotter handelt es sich um eine Baumaßnahme mit einem vergleichsweise geringen Anteil von erschütterungsintensivem Baugerät. Beim Einsatz von kleineren Rüttelplatten, wie bei der Erstellung von Bahnsteiguntergrund oder bei der Errichtung kleinerer Zuwegungen üblicherweise eingesetzt, sind Überschreitungen durch Erschütterungsimmissionen im Tagzeitraum an Gebäuden mit einem Abstand von ca. 10 m nicht ausgeschlossen. Im Nachtzeitraum können sie bis zu einem Abstand von ca. 20 m nicht unmittelbar ausgeschlossen werden.
- **Verbauarbeiten (Vibrationsramme)**
Beim Einbringen von z.B. Gleislängsverbauten mittels Vibrationsramme handelt es sich um Baumaßnahmen mit einem vergleichsweise hohen Anteil von erschütterungsintensivem Baugerät. Üblicherweise ist beim Einsatz dieser Baumaschine von einer Auslastung 10 % je Beurteilungszeitraum auszugehen. Sofern zwischen dem Ort der Krafteinleitung keine Schwingungsbrücken bestehen (z.B. Festgesteinsschicht, Stahlbetonverbau) können beim Einsatz einer Vibrationsramme potenzielle Überschreitungen im Abstand bis zu 20 m im Tagzeitraum und ca. 40 m im Nachtzeitraum nicht unmittelbar ausgeschlossen werden.

In Bereichen mit verborgenen Schwingungsbrücken, Festgesteinsschichten oder stark konsolidierten Lagerungsverhältnissen im Untergrund können sich die Korridore potenzieller Überschreitung von Anhaltswerten, auch in Abhängigkeit vom eingesetzten Werkzeug und der notwendigen Krafteinleitung, auf größere Entfernungen ausdehnen.

Inwieweit eine Überschreitung der Anhaltswerte der DIN 4150-3 bei Durchführung der Verbauarbeiten ausgeschlossen werden kann, kann erst mit detaillierter Feststellung der einzusetzenden Baumaschinen und dem jeweiligen Einbringverfahren ermittelt werden.

6.7 Diskussion von Maßnahmen zur Minderung von Erschütterungsimmissionen

Infolge der geplanten Baumaßnahme ist zur Minderung von baubedingten Erschütterungsimmissionen für Gebäude mit potenzieller Überschreitung ein Schutzmaßnahmenkonzept aufzuerlegen, um erhebliche Belästigungen für die Anwohner im Tag- bzw. Nachtzeitraum zu vermeiden. Dies gilt jedoch nur, sofern sich in den Anwesen tatsächlich Räume befinden, die zum dauerhaften Aufenthalt geeignet sind. Die Maßnahmen lehnen sich auch an die Empfehlungen zum Schutz vor Baulärmimmissionen an.

Das Schutzkonzept für die benachbarte Anwesen

- Bahnweg 1 und 3

muss folgende Maßnahmen beinhalten:

- umfassende Informationsweitergabe über Baumaßnahmen, Dauer, etc. an Anwohner mit potenzieller Überschreitung der Anhaltswerte
- Aufklärung über die Unvermeidbarkeit von Erschütterungen infolge der Baumaßnahme
- Benennung einer Ansprechstelle, an die sich die Anwohner mit Überschreitungen wenden können
- zusätzliche baubetriebliche Maßnahmen zur Minderung und Begrenzung der Belästigungen (Pausen, etc.)
- Informationen über die Erschütterungswirkung auf das Gebäude
- Nachweis der tatsächlich aufgetretenen Erschütterungen durch Messungen sowie deren Beurteilung, verbindlicher Weise im Beschwerdefall

Etwaige Gebäudeschäden im Sinne einer Verminderung des Gebrauchswertes entsprechend den Anforderungen der DIN 4150-3 sind gemäß aktuellem Planungsstand an benachbarten Gebäuden geometrisch bedingt nicht zu erwarten, obgleich der tatsächliche Werkzeugeinsatz durch das ausführende Unternehmen zu einem späteren Zeitpunkt konkret festgelegt wird. Zur Dokumentation vorhandener Vorschädigungen und zur späteren Abwehr von Schadensersatzansprüchen wird jedoch die Durchführung gebäudetechnische Beweissicherungen an folgenden Gebäuden zur Umsetzung empfohlen:

- Bahnweg 1 + angrenzende Nebengebäude
- Nebengebäude nordwestlich des Anwesens Bahnweg 3

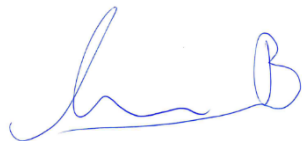
Dieses Gutachten umfasst 41 Seiten und 3 Anlagen. Die auszugsweise Vervielfältigung des Gutachtens ist nur mit Zustimmung der Möhler + Partner Ingenieure AG gestattet.

Augsburg, den 23. November 2018

Möhler + Partner
Ingenieure AG



i.A. Dipl.-Ing. (FH) Markus Braun



i. V. M.Sc. Alfred Beronius



i.A. B.Sc. Laurenz Laugwitz

7. Anlagen

Anlage 1.1 – 1.2: Dokumentation der Eingabedaten und Emissionsansätze

Anlage 2: Lageplan

Anlage 3.1 – 3.12: Darstellung der Berechnungsergebnisse als Rasterlärmkarten

Anlage 1.1: Dokumentation der Eingabedaten

Projektbeschreibung

Projekttitel: ZIPII - Vst Westbevern
 Projekt Nr. 250-5865-01
 Bearbeiter: Laurenz Laugwitz & Alfred Beronius & Markus Braun
 Auftraggeber: DB Station&Service AG

Rechenlaufparameter

Reflexionsordnung	1	
Maximaler Reflexionsabstand zum Empfänger		200 m
Maximaler Reflexionsabstand zur Quelle		50 m
Suchradius	3000 m	
Filter:	dB(A)	
Toleranz:	0,100 dB	
Bodeneffektgebiete aus Straßenoberflächen erzeugen:		Nein

Richtlinien:
 Gewerbe: ISO 9613-2: 1996
 Luftabsorption: ISO 9613
 regular ground effect (chapter 7.3.1), for sources without a spectrum automatically alternative ground effect
 Begrenzung des Beugungsverlusts:
 einfach/mehrfach 20,0 dB /25,0 dB
 Berechnung mit Seitenbeugung: Ja
 Verwende Glg (Abar=Dz-Max(Agr,0)) statt Glg (12) (Abar=Dz-Agr) für die Einfügedämpfung
 Mehrweg in der vertikalen Ebene berechnen, die Quelle und Immissionsort enthält
 Umgebung:
 Luftdruck 1013,3 mbar
 relative Feuchte 70,0 %
 Temperatur 10,0 °C
 Meteo. Korr. C0(6-22h)[dB]=0,0; C0(22-6h)[dB]=0,0;
 Cmet für Lmax Gewerbe Berechnungen ignorieren: Nein
 Beugungsparameter: C2=20,0
 Zerlegungsparameter:
 Faktor Abst./Durchmesser 8
 Minimale Distanz [m] 1 m
 Max. Differenz Bodend.+Beugung 1,0 dB
 Max. Iterationszahl 4
 Minderung:
 Bewuchs: ISO 9613-2
 Bebauung: ISO 9613-2
 Industriegelände: ISO 9613-2
 Bewertung: AVV Baulärm
 Rasterkarte:
 Rasterabstand: 10,00 m
 Höhe über Gelände: 6,000 m
 Rasterinterpolation:
 Feldgröße = 9x9
 Min/Max = 10,0 dB
 Differenz = 0,2 dB

Baulärm Emissionen

[illegible]