



Industrie Service

TÜV SÜD Industrie Service GmbH · Postfach 13 80 · 70774 Filderstadt · Deutschland

**Mehr Sicherheit.
Mehr Wert.**

Bruno Fügen GmbH
Probst-Sigmund-Str. 16

76777 Neupotz



Ihre Zeichen/Nachricht vom	Unsere Zeichen/Name	Tel.-Durchwahl/E-Mail	Fax-Durchwahl	Datum	Seite
	IS-US3-STG/mey Klaus Meyer	0711 7005-624 klaus.meyer@tuev-sued.de	0711 7005-491	20. Juli 2017	1 von 1

Gutachtliche Stellungnahme zu den zu erwartenden Erschütterung für die geplante Wohnbebauung an der Bahnhofstraße in Rheinzabern

Sehr geehrter Herr Fügen,

es soll eine gutachtliche Stellungnahme über die zu erwartenden Erschütterungen im Bereich der geplanten Wohnbebauung Bahnhofstraße in Rheinzabern abgegeben werden. Dabei ist zu untersuchen, ob die, durch den Schienenverkehr auf der Strecke 3400 hervorgerufenen Erschütterungen die Anforderungen der DIN 4150 – Teil 2 und DIN 4150 – Teil 3 einhalten oder überschreiten. Im Jahr 2014 wurde für ein benachbartes Projekt eine entsprechende Untersuchung für die Werner Wohnbau GmbH erstellt (Gutachten S1541-II vom 14.02.2017). Die Ergebnisse dieser Untersuchung haben weiterhin Bestand, da sich die tatsächlichen und zu erwartenden Zugzahlen und -arten nicht grundlegend geändert haben. Die Ergebnisse können uneingeschränkt auf ihr Bauvorhaben übertragen werden. Da eine entsprechende Zustimmung des alten Auftraggebers vorliegt, legen wir Ihnen das oben genannte Gutachten bei.

Mit freundlichen Grüßen

Dipl.-Ing. (FH) Klaus Meyer
Niederlassung Stuttgart
Abteilung Geräusche und Erschütterungen

Dipl.-Ing (FH) Andrea Paulini



Industrie Service

**Mehr Sicherheit.
Mehr Wert.**



Schallimmissionsprognose

für die geplante Wohnbebauung „Bahnhofstraße“ in Rheinzabern

Auftraggeber: Werner Wohnbau GmbH & Co. KG
Beroldinger Straße 17
78078 Niedereschach

Auftragsdatum: 28.11.2013

Bestellzeichen: per mail durch Herrn Pavicic

Prüfumfang: Lärmschutz

Auftrags Nr.: 2118509

Bericht Nr.: S1541-II

Sachbearbeiter: Dipl.-Ing. (FH) Klaus Meyer

Telefon-Durchwahl: (07 11) 70 05 - 6 24

Telefax-Durchwahl: (07 11) 70 05 - 4 92

e-mail klaus.meyer@tuev-sued.de

Datum: 14.02.2014

Unsere Zeichen:
IS-US3-STG/mk

Das Dokument besteht aus
11 Seiten.
Seite 1 von 11

Die auszugsweise Wiedergabe des
Dokumentes und die Verwendung
zu Werbezwecken bedürfen der
schriftlichen Genehmigung der
TÜV SÜD Industrie Service GmbH.

Die Prüfergebnisse beziehen
sich ausschließlich auf die
untersuchten Prüfgegenstände.

Inhaltsverzeichnis:

1	Zweck und Grundlagen der Untersuchungen	3
2	Anlagenstandort und Immissionsort	3
3	Nutzung der Bahnstrecke	4
4	Anforderungen an den Erschütterungsschutz	5
4.1	Anforderungen zur Vermeidung von Gebäudeschäden	5
4.2	Anforderungen zum Schutz der Menschen in Gebäuden	6
5	Messung der Erschütterungsimmissionen im Baugrund	8
5.1	Messzeitpunkt	8
5.2	Messort	8
5.3	Messeinrichtung	8
5.4	Messergebnisse und Prognosewert	9
5.4.1	Einwirkung auf bauliche Anlagen	9

Abbildungsverzeichnis:

Abbildung 1: Lageplan (nicht maßstäblich)

Tabellenverzeichnis:

Tabelle 1: Eingangsdaten Schall 03 / Stand 2013

Tabelle 2: Eingangsdaten Schall 03 / Prognosestand 2025

Tabelle 3: Anhaltswerte nach DIN 4150 – Teil 3

Tabelle 4: Anhaltswerte nach DIN 4150 – Teil 2

Tabelle 5: Messwerte v_{\max} in mm/s

Tabelle 6: Messwerte $KB_{F,\max}$

Literaturverzeichnis:

- /1/ DIN 4150, Teil 2** Erschütterungen im Bauwesen
Teil 2: Einwirkungen auf Menschen in Gebäuden vom Juni 1999
- /2/ DIN 4150, Teil 3** Erschütterungen im Bauwesen
Teil 3: Einwirkungen auf Gebäude vom Juni 1999

3 Nutzung der Bahnstrecke

Aktuell gibt die Deutsche Bahn folgende Nutzung der Strecke an.

Tabelle 1: Eingangsdaten Schall 03 / Stand 2013

3400 Streckenabschnitt Rülzheim - Jockgrim

bei Rheinzabern, Bahnhofstraße Km 40,5 - Km 41,7 V = 120 km/h

Schienerverkehr (Z 2013 / Strecke)

Zugart	Anzahl Tag (6 - 22) Uhr	Anzahl Nacht (22 - 6)Uhr	SB - Anteil (%)	V - max (Km/h)	Länge (m)	DFz dB(A)
RB-V	44	9	85	90	40	0
RB-VT	4	2	100	120	90	0
RB-VT	2	1	100	120	140	0
Total	50	12				

Traktionsarten:

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

Zugarten:

- LZ = Leerzug/Lok
- GZ = Güterzug
- RB = Regionalbahn
- RE = Regionalexpress

S = S-Bahn

- ICE = Triebzug des HGV
- IC = Intercityzug
- D/EZ/NZ = Reise-/Nachtreisezug
- TGV = franz.Triebzug des HGV

Da die Strecke überwiegend vom Nahverkehr frequentiert wird und sich das Zugangebot stark der Nachfrage von Ländern und Kommunen orientiert, sind Aussagen über zukünftige Betriebszahlen mit erheblichen Unsicherheitsfaktoren zu betrachten. Die Prognosezahlen spiegeln den derzeitigen Planungsstand (Bundesverkehrswegeplan 2025) wieder und wurden nach dem heutigen Betriebsstand den einzelnen Zuggattungen prozentual zugeordnet. Die Veränderungen zum aktuellen Stand ergeben sich fast vollständig durch die Berücksichtigung von Güterverkehr auf der Strecke. Dies sollte im Rahmen der Abwägung berücksichtigt werden.

Tabelle 2: Eingangsdaten Schall 03 / Prognosestand 2025

3400 Streckenabschnitt Rülzheim - Jockgrim

bei Rheinzabern, Bahnhofstraße Km 40,5 - Km 41,7 V = 120 km/h

Schienerverkehr Prognose (Z 2025 / Strecke)

Zugart	Anzahl Tag (6 - 22) Uhr	Anzahl Nacht (22 - 6)Uhr	SB - Anteil (%)	V - max (Km/h)	Länge (m)	DFz dB(A)
GZ-V	5	2	10	100	500	0
RB-V	50	9	95	90	40	0
RB-VT	8	1	100	120	90	0
RB-VT	4	1	100	120	140	0
Total	67	13				

Traktionsarten:

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

Zugarten:

- LZ = Leerzug/Lok
- GZ = Güterzug
- RB = Regionalbahn
- RE = Regionalexpress

S = S-Bahn

- ICE = Triebzug des HGV
- IC = Intercityzug
- D/EZ/NZ = Reise-/Nachtreisezug
- TGV = franz.Triebzug des HGV

4 Anforderungen an den Erschütterungsschutz

Es ist hier zu unterscheiden zwischen Anforderungen zum Schutz vor Gebäudeschäden und Anforderungen zum Schutz der Menschen in Gebäuden im Hinblick auf die Belästigung durch Erschütterungsimmissionen.

4.1 Anforderungen zur Vermeidung von Gebäudeschäden

Die DIN 4150 Teil 3 enthält Anhaltswerte für die Schwinggeschwindigkeit zur Beurteilung der Wirkung von kurzzeitigen Erschütterungen.

Tabelle 3: Anhaltswerte nach DIN 4150 – Teil 3

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

*) Bei Frequenzen über 100 Hz dürfen mindestens die Anhaltswerte für 100 Hz angesetzt werden.

Werden diese Anhaltswerte eingehalten, so treten Schäden im Sinne einer Verminderung des Gebrauchswertes, deren Ursachen auf Erschütterungen zurückzuführen wären, nach den bisherigen Erfahrungen nicht auf.

4.2 Anforderungen zum Schutz der Menschen in Gebäuden

In DIN 4150 Teil 2 werden Anforderungen an den Erschütterungsschutz genannt, bei deren Einhaltung eine erhebliche Belästigung von Menschen in Gebäuden ausgeschlossen werden kann.

Tabelle 4: Anhaltswerte nach DIN 4150 – Teil 2

Zeile	Einwirkungsort	Tags			Nachts		
		A_u	A_o	A_r	A_u	A_o	A_r
1	Einwirkungsorte, in deren Umgebung nur gewerbliche Anlagen und gegebenenfalls ausnahmsweise Wohnungen für Inhaber und Leiter der Betriebe sowie für Aufsichts- und Bereitschaftspersonen untergebracht sind (vergleiche Industriegebiete BauNVO, § 9).	0,4	6	0,2	0,3	0,6	0,15
2	Einwirkungsorte, in deren Umgebung vorwiegend gewerbliche Anlagen untergebracht sind (vergleiche Gewerbegebiete BauNVO, § 8).	0,3	6	0,15	0,2	0,4	0,1
3	Einwirkungsorte, in deren Umgebung weder vorwiegend gewerbliche Anlagen noch vorwiegend Wohnungen untergebracht sind (vergleiche Kerngebiete BauNVO, § 7, Mischgebiete BauNVO, § 6, Dorfgebiete BauNVO, § 5).	0,2	5	0,1	0,15	0,3	0,07
4	Einwirkungsorte, in deren Umgebung vorwiegend oder ausschließlich Wohnungen untergebracht sind (vergleiche reines Wohngebiet BauNVO, § 3, allgemeine Wohngebiete BauNVO, § 4, Kleinsiedlungsgebiete BauNVO, § 2).	0,15	3	0,07	0,1	0,2	0,05
5	Besonders schutzbedürftige Einwirkungsorte, z. B. in Krankenhäusern, Kurkliniken, soweit sie in dafür ausgewiesenen Sondergebieten liegen.	0,1	3	0,05	0,1	0,15	0,05

In Klammern sind jeweils die Gebiete der Baunutzungsverordnung BauNVO angegeben, die in der Regel den Kennzeichnungen unter Zeile 1 bis 4 entsprechen. Eine schematische Gleichsetzung ist jedoch nicht möglich, da die Kennzeichnung unter Zeile 1 bis 4 ausschließlich nach dem Gesichtspunkt der Schutzbedürftigkeit gegen Erschütterungseinwirkungen vorgenommen ist, die Gebietseinteilung in der BauNVO aber auch anderen planerischen Erfordernissen Rechnung trägt.

Als Beurteilungsgröße dient die bewertete Schwingstärke K_{BF} , die aus den unbewerteten Erschütterungssignalen (Schwinggeschwindigkeit bzw. Schnelle für alle drei Raumrichtungen) bestimmt wird. Aus dem aufgezeichneten Signal aller drei Raumrichtungen wird der Maximalwert K_{BFmax} bestimmt und das Signal wird in i Takte von 30 Sekunden eingeteilt. Der den Takt i bestimmende Wert wird K_{BFi} genannt. In der Norm sind die Anhaltswerte A_u und A_o genannt, die mit dem Wert K_{BFmax} verglichen werden. Die Anforderungen der DIN 4150 Teil 2 gelten als eingehalten, wenn

$$K_{BFmax} < A_u.$$

Wird der untere Anhaltswert A_u überschritten ist zu prüfen, ob der obere Anhaltswert A_o eingehalten ist und ob die Erschütterungseinwirkungen selten oder häufig auftreten. Wird bei dieser Prüfung der Anhaltswert A_o eingehalten und die Erschütterungen sind seltene Ereignisse, sind auch die Anforderungen der Norm eingehalten. Treten die Erschütterungen häufig auf, so ist die Beur-

teilungs-Schwingstärke K_{BFT_r} zu ermitteln und mit dem Anhaltswert A_r zu vergleichen. Dabei werden Erschütterungen, die unter der Schwelle von $K_{BFT_i} = 0,1$ liegen, gleich 0 gesetzt, um die Beurteilungs-Schwingstärke K_{BFT_r} nicht wesentlich anzuheben. Die Anforderungen der DIN 4150 Teil 2 gelten auch dann als eingehalten, wenn $K_{BFT_r} < A_r$ ist. Bei durch Schienenverkehr verursachten Erschütterungen wird bei einer Überschreitung des unteren Anhaltswertes A_u durch die maximale bewertete Schwingstärke $K_{BF_{max}}$ in einem weiteren Prüfschritt die Beurteilungs-Schwingstärke K_{BFT_r} ermittelt und mit dem Anhaltswert A_r verglichen. Des Weiteren wird bei der Ermittlung der Beurteilungs-Schwingstärke K_{BFT_r} aus Schienenverkehrserschütterungen der Faktor zur Berücksichtigung der erhöhten Störwirkung für Einwirkungen während der Ruhezeiten nicht angewendet. Die Messungen der Erschütterungsimmissionen werden für alle drei Raumrichtungen an den Orten mit den größten zu erwartenden Erschütterungen vorgenommen. Das ist für vertikale Erschütterungen in der Regel die Deckenfeldmitte des Fußbodens des zu untersuchenden Raumes. Im vorliegenden Fall ist die Erschütterungsquelle (Bahnstrecke) vorhanden, nicht jedoch das geplante Gebäude. Messungen der Erschütterungsimmissionen können daher nicht an den eigentlichen Immissionsorten durchgeführt werden. Die Immissionswerte in den geplanten Gebäuden müssen aus Messwerten, die im Baugrund gewonnen werden, prognostiziert werden. Erfahrungsgemäß sind die Erschütterungsamplituden auf der Decke höher als im ungestörten Baugrund. Nach den Erfahrungen kann man bei Schienenverkehr davon ausgehen, dass die vertikale Komponente maßgebend ist, da die horizontalen Schwingungen im freien Gelände weniger auf die Gebäudefundamente übertragen werden als die vertikalen Schwingungen. Der Übertragungsfaktor zwischen ungestörtem Baugrund und Gebäudefundament liegt bei zweigeschossigen Häusern in der Regel bei 0,5. Für die Überhöhung auf der oberen Decke gegenüber der Fundamentalschwingung kann üblicherweise ein Wert von 6 angesetzt werden. Zur Beurteilung der in Gebäuden auf Menschen einwirkenden Erschütterungsimmissionen werden daher die im ungestörten Baugrund ermittelten Messwerte in z-Richtung mit dem Faktor 3 multipliziert. Die oben genannten Anhaltswerte A_u , A_o und A_r sind in ähnlicher Weise wie Lärmimmissionsrichtwerte abhängig von der Gebietsnutzung des Gebietes, in dem das schützenswerte Objekt liegt. Auch bei städtebaulichen Planungen von Baugebieten - wie im vorliegenden Fall - sollten die Anhaltswerte A_u und A_r nach Tabelle 1 der DIN 4150 Teil 2 eingehalten werden (siehe Abschnitt 6.5.3.4b der Norm). Im vorliegenden Fall sind auf Grund eines rechtskräftigen B-Plans die Werte der Zeile 3 der Anhaltswerttabelle der DIN 4150 Teil 2 zugrunde zu legen (Schutz entsprechend den Anforderungen für Mischgebiete nach der Baunutzungsverordnung).

5 Messung der Erschütterungsimmissionen im Baugrund

5.1 Messzeitpunkt

Die Messungen wurden an der Schienenstrecke am 06. Februar 2014 in der Zeit von 10.40 Uhr bis 13.20 Uhr durchgeführt.

5.2 Messort

Es wurde am nördlichen Ende des Baufeldes auf einem bestehenden Treppenabsatz gemessen.

5.3 Messeinrichtung

Es wurde mit dem Schwingungsmessgerät Svan 958 in Verbindung mit dem für Messungen nach DIN 4150 vorgesehenen Aufnehmer SV 207 A der Firma Svantek gemessen. Hierbei handelt es sich um einen triaxialen Meßaufnehmer.

Hierbei wurden für die drei Raumrichtungen die folgenden Orientierungen gewählt:

- x-Richtung: horizontal parallel zur Bahnlinie
- y-Richtung: horizontal senkrecht zur Bahnlinie
- z-Richtung: vertikal

Die Messungen wurden bei jeder Zugvorbeifahrt handgetriggert gestartet.

5.4 Messergebnisse und Prognosewert

5.4.1 Einwirkung auf bauliche Anlagen

Es ergaben sich folgende Summenwerte:

Tabelle 5: Messwerte v_{\max} in mm/s

Messung	V_{\max} [mm/s]		
	x-Richtung	y-Richtung	z-Richtung
1	0,06	0,04	0,06
2	0,04	0,05	0,04
3	0,08	0,12	0,07
4	0,04	0,04	0,04
5	0,03	0,05	0,03
6	0,05	0,06	0,05
7	0,06	0,06	0,06
8	0,009	0,03	0,01
9	0,05	0,04	0,05

Da die Anhaltswerte für die Beurteilung der Einwirkung auf bauliche Anlagen nach DIN 4150-3 weit unterschritten werden, wurden für die Übertragung auf das Fundament und die Gebäudedecke frequenzunabhängige Faktoren angesetzt. Der Übertragungsfaktor zwischen ungestörtem Baugrund und Gebäudefundament liegt bei zweigeschossigen Häusern in der Regel bei 0,5. Für die Überhöhung auf der oberen Decke gegenüber der Fundamentalschwingung kann üblicherweise ein Wert von 6 angesetzt werden. Unter Berücksichtigung eines Übertragungsfaktors von 3 ergibt sich aus Messung 3 eine max. Schwingschnelle von

$$V_{\max} = 0,36 \text{ mm/s} =$$

Dieser Wert unterschreitet deutlich den zulässigen Wert von 15 mm/s.

5.4.2 Einwirkung auf den Menschen

Es ergaben sich folgende Maximalwerte:

Tabelle 6: Messwerte $KB_{F,max}$

Messung	$KB_{F,max}$		
	x-Richtung	y-Richtung	z-Richtung
1	0,008	0,007	0,001
2	0,009	0,006	0,0008
3	0,04	0,04	0,0009
4	0,01	0,009	0,002
5	0,008	0,006	0,0008
6	0,009	0,008	0,0006
7	0,02	0,01	0,005
8	0,009	0,007	0,0006
9	0,008	0,006	0,0004

Unter Berücksichtigung eines Übertragungsfaktors von 3 ergibt sich aus Messung 3 eine max. KB-Wert von

$$KB_{F,max} = 0,12.$$

Bei der Ermittlung von KBF-bewerteten Größen treten erfahrungsgemäß messtechnisch bedingte Unsicherheiten bis etwa 15% auf.

Sowohl der ermittelte Wert als auch der Wert des oberen Vertrauensbereiches von 0,14 unterschreiten den unteren Anhaltswert A_u für ein allgemeines Wohngebiet von

$$0,15.$$

Der untere Anhaltswert A_u nachts von

$$0,1$$

wird überschritten.



Die Messung 3 war die Vorbeifahrt eines Güterzuges. Der obere Anhaltswert $A_o = 0,2$ wird nicht überschritten und das Ereignis findet nur selten am Tag statt, somit sind die Anforderungen auch erfüllt.

Für die Stadtbahn-Vorbeifahrten ergeben sich Werte von $KB_{F,max} = 0,06$ bzw. $0,07$ einschließlich der Unsicherheit. Hier wird auch der zulässige Nachtwert von $0,1$ unterschritten.

Der fachlich Verantwortliche

A handwritten signature in blue ink that reads 'Klaus Meyer'.

Dipl.-Ing. (FH) Klaus Meyer

A handwritten signature in blue ink that reads 'Andrea Paulini'.

Dipl.-Ing. (FH) Andrea Paulini