

MESSBERICHT - ERSCHÜTTERUNGEN

VORHABEN:	Großprojekt Stuttgart-Ulm Aus- und Neubaustrecke Stuttgart Augsburg Bereich Wendlingen-Ulm (Strecke 4813), Planfeststellungsabschnitt 2.4
UMFANG:	Durchführung der Erschütterungsmessungen im Bereich der Masse-Feder-Systeme im Tunnel Teil 3: Immissionsmessungen
AUFTRAGGEBER:	DB Projekt Stuttgart-Ulm GmbH Räpplenstraße 17 70191 Stuttgart
BEARBEITUNG:	KREBS+KIEFER Ingenieure GmbH Heinrich-Hertz-Straße 2 64295 Darmstadt T 06151 885-383 F 06151 885-220
AKTENZEICHEN:	20188015-805-VME-5
DATUM:	Darmstadt, 02.05.2023

Dieser Bericht umfasst 31 Seiten und 9 Anhänge mit 85 Blättern. Gesamt: 116 Seiten

Dieser Bericht ist nur für den Gebrauch des Auftraggebers im Zusammenhang mit dem oben genannten Planvorhaben bestimmt. Eine darüberhinausgehende Verwendung, vor allem durch Dritte, unterliegt dem Schutz des Urheberrechts gemäß UrhG.

Inhaltsverzeichnis

1	Zusammenfassung	5
2	Sachverhalt und Aufgabenstellung	5
3	Bearbeitungsgrundlagen	7
4	Durchführung der Erschütterungsmessungen	8
4.1	Emissionsbedingungen	8
4.2	Messobjekte	8
4.2.1	IP01-Lehrer Tal 7	9
4.2.2	IP02-Lehrer Tal 1	9
4.2.3	IP03-Lehrer Tal 8	10
4.2.4	IP04-Mozartstraße 26	10
4.2.5	IP05-Mozartstraße 33	11
4.2.6	IP06-Schubartstraße 7	11
4.2.7	IP07-Mühlsteige 4	12
4.2.8	IP08-Mühlsteige 1	12
4.3	Beschreibung der Messketten	13
4.4	Messdurchführung	15
4.5	Auswertung der Messungen	15
4.5.1	Erschütterungen	16
4.5.2	Sekundärer Luftschall	17
4.6	Beurteilung der Messergebnisse	17
5	Untersuchungsergebnisse	18
5.1	IP01-Lehrer Tal 7	19
5.1.1	Erschütterungen	19
5.1.2	Sekundärer Luftschall	19
5.2	IP02-Lehrer Tal 1	20
5.2.1	Erschütterungen	20
5.2.2	Sekundärer Luftschall	21
5.3	IP03-Lehrer Tal 8	21
5.3.1	Erschütterungen	21
5.3.2	Sekundärer Luftschall	22
5.4	IP04-Mozartstraße 26	23

5.4.1	Erschütterungen	23
5.4.2	Sekundärer Luftschall	23
5.5	IP05-Mozartstraße 33	24
5.5.1	Erschütterungen	24
5.5.2	Sekundärer Luftschall	25
5.6	IP06-Schubartstraße 7	25
5.6.1	Erschütterungen	25
5.6.2	Sekundärer Luftschall	26
5.7	IP07-Mühlsteige 4	27
5.7.1	Erschütterungen	27
5.7.2	Sekundärer Luftschall	27
5.8	IP08-Mühlsteige 1	28
5.8.1	Erschütterungen	28
5.8.2	Sekundärer Luftschall	29
6	Abschließende Bemerkungen	30

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Angaben zu den Räumen im Lehrer Tal 7	9
Tabelle 2:	Angaben zu den Räumen im Lehrer Tal 1	9
Tabelle 3:	Angaben zu den Räumen im Lehrer Tal 8	10
Tabelle 4:	Angaben zu den Räumen in der Mozartstraße 26	10
Tabelle 5:	Angaben zu den Räumen in der Mozartstraße 33	11
Tabelle 6:	Angaben zu den Räumen in der Schubartstraße 7	11
Tabelle 7:	Angaben zu den Räumen in der Mühlsteige 4	12
Tabelle 8:	Angaben zu den Räumen in der Mühlsteige 1	12
Tabelle 9:	Komponenten des eingesetzten Messsystems	14

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Prinzipskizze der Messanordnung.....	13
Abbildung 2:	Auswertesystematik der Messungen DIN 4150-2	16

Anhänge

Anhang 1:	Übersichtslagepläne
Anhang 2:	IP01-Lehrer Tal 7
Anhang 3:	IP02-Lehrer Tal 1

- Anhang 4: IP03-Lehrer Tal 8
- Anhang 5: IP04- Mozartstraße 26
- Anhang 6: IP05- Mozartstraße 33
- Anhang 7: IP06- Schubartstraße 7
- Anhang 8: IP07- Mühlsteige 4
- Anhang 9: IP08- Mühlsteige 1

Abkürzungsverzeichnis

A	Anhaltswert
A_r	Beurteilungs-Anhaltswert gemäß DIN 4150-2 [-]
A_u	unterer Anhaltswert gemäß DIN 4150-2 [-]
ABS	Ausbaustrecke
DIN	Deutsches Institut für Normung e.V.
dB	Dezibel
f	Frequenz [Hz]
GE	Gewerbegebiet
Hz	Hertz, Schwingungen je Sekunde
KB_{Fmax}	maximale bewertete Schwingstärke [-]
KB_{FTi}	Taktmaximalwerte [-]
KB_{FTr}	Taktmaximal-Effektivwerte [-]
KB_{FTTr}	Beurteilungsschwingstärke [-]
L_{Aeq}	A-bewerteter energieäquivalenter Mittelungspegel [dB(A)]
L_{AFmax}	Maximalpegel [dB(A)]
L_r	Beurteilungspegel [dB(A)]
L_v	Schwingschnellepegel [dB(A)]
ΔL_r	Pegeldifferenz [dB(A)]
MI	Mischgebiet
MP	Messpunkt / Messposition
MW	Mittelwert
N	Anzahl der Takte/Fahrzeuge
NBS	Neubaustrecke
r, R	Abstand
s	Schienenbonus
StAbw	Standardabweichung
T	Messzeit [s]
T_e	Vorbeifahrtzeit
$v / v_{(t)}$	Schwingschnelle [mm/s]
v_0	Referenzwert für die Schwingschnelle [$5 \cdot 10^{-8}$ m/s]

1 Zusammenfassung

Die durchgeführten erschütterungstechnischen Messungen zur Prüfung der schienenverkehrs-induzierten Immissionen aus Erschütterungen und sekundärem Luftschall an den Immissionsorten, die während des Planfeststellungsverfahrens /8/ untersucht wurden, haben zu den folgenden Ergebnissen geführt:

- ❑ An allen Immissionsorten unterschreiten die messtechnisch ermittelten Immissionen aus Erschütterungen und sekundärem Luftschall die ehemals prognostizierten Immissionen für den Tagzeitraum deutlich.
- ❑ Da die Güterzüge gemäß dem Betriebsprogramm /8/ nur im Nachtzeitraum verkehren und zum Zeitpunkt der Erschütterungsmessungen auf der Strecke noch nicht fahren, ist eine abschließende Beurteilung der auftretenden Erschütterungsimmissionen für den Nachtzeitraum nicht möglich. Dementsprechend wurden für den Nachtzeitraum Teilbeurteilungsschwingstärken auf Grundlage der messtechnisch ermittelten Immissionen für den Fernverkehr gebildet und analysiert. Ausgehend von den Vergleichen zwischen den messtechnisch ermittelten und prognostizierten Beurteilungsgrößen /8/ sowie den messtechnisch untersuchten und der Prognose zugrunde gelegten Übertragungsadmittanzen aus dem Tunnel in die Gebäude /11/ kann dennoch davon ausgegangen werden, dass die bestehenden Anforderungen auch im Nachtzeitraum eingehalten werden.

2 Sachverhalt und Aufgabenstellung

Die NBS Wendlingen-Ulm als Teil der Aus- und Neubaustrecke (ABS/NBS) Stuttgart- Augsburg umfasst eine Streckenlänge von ca. 60 km, wovon ca. 30 km im Tunnel geführt werden. Die Strecke wurde für Hochgeschwindigkeitszüge und schnelle Güterzüge ausgelegt. Vorgesehen ist ein durchgehender zweigleisiger Neubau. Der Trassenverlauf ist in die Projektabschnitte Albvorland, Albaufstieg, Albhochfläche, Albabstieg und Ulm/Neu-Ulm gegliedert, die zum Teil weiter unterteilt sind, so dass insgesamt sechs Planfeststellungsabschnitte entstehen:

1. PFA 2.1 a/b Albvorland: Wendlingen – Kirchheim
2. PFA 2.1 c Albvorland: Kirchheim – Aichelberg
3. PFA 2.2 Albaufstieg: Aichelberg – Hohenstadt
4. PFA 2.3 Albhochfläche: Hohenstadt – Dornstadt
5. PFA 2.4 Albabstieg: Dornstadt – Tunnelportal Ulm
6. PFA 2.5 a1 Hbf Ulm Tunnelportal Ulm – Donaubrücke

Im Zuge der Planungen des Vorhabens wurde durch die FRITZ GmbH die Prognose der aus dem zukünftigen Schienenverkehr zu erwartenden Erschütterungsimmissionen an den nächstgelegenen schutzbedürftigen Nutzungen durchgeführt. Insbesondere im Bereich der Abschnitte Albvordland- und Albabstiegstunnel ist die Strecke gemäß Planfeststellungsbeschlüssen mit Masse-Feder-Systemen auszustatten. Der Planfeststellungsbeschluss räumt in diesem Zusammenhang ein, die bereits vorgesehenen Schutzmaßnahmen hinsichtlich der tatsächlichen Erfordernisse nochmals zu prüfen. In diesem Zusammenhang wurden in den Tunnelbereichen, in denen Masse-Feder-Systeme vorgesehen wurden, bereits Messungen der Übertragungsfunktionen aus dem Rohbautunnel hin zu den darüber liegenden Gebäuden durchgeführt und die Erschütterungsprognosen nochmals präzisiert. Ferner wurde die Wirkung der eingebauten Schutzmaßnahmen geprüft und die ermittelten Ergebnisse mit den theoretisch zugrunde gelegten Prognosewerten verglichen. Nach der Inbetriebnahme der Strecke sollen innerhalb von 3 Monaten Nachweismessungen der Schwingungsimmissionen an den Immissionsorten oberhalb des Tunnels durchgeführt werden, welche in der Prognose /8/ betrachtet wurden, um die Wirksamkeit der im Bereich des Tunnels eingebauten Leichte- bzw. Schwere-Masse-Feder-Systeme zu prüfen. Hierbei handelt es sich um 3 Immissionsorte im Lehrer Tal und 5 Immissionsorte am Ulmer Portal. Um die Vergleichbarkeit zu gewährleisten, ist es erforderlich, dass die messtechnischen Erhebungen in denselben Räumen und an denselben Messpositionen durchgeführt werden, wie im Rahmen der vorangegangenen erschütterungstechnischen Untersuchung während des Planfeststellungsverfahrens erfolgt ist.

Dieser Bericht behandelt die Immissionsmessungen im Albabstiegstunnel des PFA 2.4. Hierbei wurden nun nach der Inbetriebnahme der Tunnelröhren Messungen hinsichtlich der schienenverkehrsinduzierten Immissionen aus Erschütterungen und sekundärem Luftschall durchgeführt. Die hieraus gewonnenen Erkenntnisse zu den ermittelten Immissionen können anschließend mit den prognostizierten Immissionen verglichen werden.

An dieser Stelle sei zu erwähnen, dass zum Zeitpunkt der Messungen noch keine Güterzüge auf der Strecke verkehrten. Da die Messungen der Immissionen innerhalb von 3 Monaten nach Inbetriebnahme der Strecke durchzuführen sind, wurden die Erschütterungseinwirkungen nur durch Fernverkehrszüge erfasst. Dementsprechend kann die Beurteilung der Erschütterungseinwirkung nur für den Tagzeitraum erfolgen, da am Tag gemäß dem Betriebsprogramm /8/ keine Güterzüge fahren. Für den Nachtzeitraum ist folglich keine abschließende Beurteilung möglich, da der Güterzugverkehr für die Erschütterungsimmissionen maßgebend ist. Dennoch werden die auf der Grundlage der Messungen ermittelten Teilbeurteilungswerte für die Nacht analysiert und eine überschlägige Beurteilung erstellt.

3 Bearbeitungsgrundlagen

Diesem Bericht liegen die folgenden Gesetze, Verordnungen, Richtlinien, Regelwerke, Schriftsätze und Planunterlagen zu Grunde:

- /1/ DIN 4150, Teil 1 „Erschütterungen im Bauwesen: Vorermittlung von Schwingungsgrößen“, Dezember 2022
- /2/ DIN 4150, Teil 2 „Erschütterungen im Bauwesen: Einwirkungen auf Menschen in Gebäuden“, Juni 1999
- /3/ DIN 45669, Teil 1 „Messung von Schwingungsimmissionen: Schwingungsmesser – Anforderungen und Prüfungen“, Juni 2020
- /4/ DIN 45669, Teil 2 „Messung von Schwingungsimmissionen: Messverfahren“, Juni 2005
- /5/ DIN 45672, Teil 1 „Schwingungsmessungen an Schienenverkehrswegen: Messverfahren für Schwingungen“, Februar 2018
- /6/ DIN 45672, Teil 2 „Schwingungsmessungen in der Umgebung von Schienenverkehrswegen: Auswerteverfahren“, November 2020
- /7/ DB-Richtlinie 820.2050, Erschütterungen und sekundärer Luftschall, Stand 15.09.2017
- /8/ Erschütterungstechnische Untersuchung zu den Einwirkungen aus dem zukünftigen Bahnbetrieb „Ausbau- und Neubaustrecke Stuttgart-Augsburg, Bereich Wendlingen-Ulm, PFA 2.4: Alababstieg“, FRITZ GmbH, Bericht-Nr. 02443 vom 20.08.2004
- /9/ Messbericht – Erschütterungen „Durchführung der Erschütterungsmessungen im Bereich der Masse-Feder-Systeme im Tunnel – Teil 1: Messkonzept“, Bericht Nr. 20188015-VME-1, KREBS+KIEFER FRITZ AG, Stand vom 24.01.2019
- /10/ Messbericht – Erschütterungen „Durchführung der Erschütterungsmessungen im Bereich der Masse-Feder-Systeme im Tunnel – Teil 2: Übertragungsmessungen“, Bericht Nr. 20188015-VME-2, KREBS+KIEFER FRITZ AG, Stand vom 01.04.2019
- /11/ Messbericht – Erschütterungen „Durchführung der Erschütterungsmessungen im Bereich der Masse-Feder-Systeme im Tunnel – Teil 2: Eigenfrequenzmessungen“, Bericht Nr. 20188015-VME-4, KREBS+KIEFER FRITZ AG, Stand vom 16.05.2022
- /12/ Übersichtslageplan, NBS Wendlingen-Ulm, Alababstiegstunnel, Maßstab 1:2000, Züblin, Max Bögl, Stand vom 13.11.2017

4 Durchführung der Erschütterungsmessungen

Ausgangspunkt der erschütterungstechnischen Untersuchungen ist die messtechnische Erhebung der Erschütterungsimmissionen in denselben Gebäuden, die im Rahmen des Planfeststellungsverfahrens /8/ untersucht wurden, um eine Vergleichbarkeit zu gewährleisten.

Die Gebäude in der Mozartstraße 33 (IP 3) und Zeppelinstraße 9 (IP 7.1) wurde nach dem Planfeststellungsbeschluss zurückgebaut und neu errichtet. Demnach ist hierbei eine Vergleichbarkeit nicht möglich. Für die neu entstandenen Gebäude besteht zudem kein Anspruch auf Prüfung der Immissionen. Dennoch wurde auf Wunsch der Deutschen Bahn die Messung in der Mozartstraße 33 durchgeführt.

Die Durchführung der Immissionsmessungen erfolgte an den folgenden Tagen:

- ❑ 16. bis 19. Januar 2023

4.1 Emissionsbedingungen

Die Inbetriebnahme der Strecke 4813 fand im Dezember 2022 statt. Die Strecke wurde für die Personenfernverkehre (ICE/IRE) freigegeben. Deshalb fuhren, wie bereits oben erwähnt, keine Güterzüge auf dieser Strecke. Die beobachteten Schwingungssignale durch die Fernzüge waren nur dann zu erkennen, wenn diese die Immissionsorte direkt unterfahren haben und die Umgebungseinwirkungen gering, das heißt unterhalb der Schwingungssignale durch den Zugverkehr waren. Dies war nur dann gegeben, wenn selbst geringe Störeinträge, z.B. durch Personenverkehr im untersuchten Immissionsort oder durch Straßenverkehr in der näheren Umgebung, ausblieben. Diese Bedingungen waren an den meisten Immissionsorten jedoch selten erfüllt. Die meisten Schwingungssignale der Züge wurden mit den Störsignalen in der Umgebung überlagert. Das Unterfahren der Immissionsorte durch die Züge konnte zudem nicht direkt beobachtet werden. So konnten die geringen Signale der Zugvorbeifahrten oft nicht exakt gedeutet werden. Lediglich während der Messung in der Mühlsteige 1 wurden die Vorbeifahrten von Zügen direkt beobachtet. Diese Messung war zudem weitestgehend störungsfrei.

4.2 Messobjekte

Zur Überprüfung der Wirksamkeit der durchgeführten Maßnahmen, insbesondere die Klärung der Frage, ob die Anforderungen an den Immissionsschutz (Erschütterungsschutz, Schutz vor sekundären Luftschallimmissionen) erfüllt werden, werden beobachtete Erschütterungsmessungen an den in der Erschütterungsprognose /8/ betrachteten Gebäuden durchgeführt.

Die Immissionsmessungen wurden im Zeitraum zwischen 16.01.2023 und 19.01.2023 in 8 Gebäuden durchgeführt, die sich im Einwirkungsbereich der Tunnelröhren befinden.

4.2.1 IP01-Lehrer Tal 7

Das Gebäude „Lehrer Tal 7“ liegt direkt über der Oströhre (Richtung Stuttgart), sodass durch den Zugverkehr in dieser Tunnelröhre (im Messprotokoll als Gleis 2 bezeichnet) auch höhere Erschütterungseinwirkungen zu erwarten hat. Die Überdeckung beträgt hier lediglich 17,5 m. Für die Reduzierung der zu erwartenden Erschütterungsimmissionen wurde in beiden Tunnelröhren das leichte Masse-Feder-System mit der Kennfrequenz von 31,5 Hz verbaut.

Messposition	Geschoss	Nutzung	Deckenaufbau
1	Kellergeschoss	Keller	Fundament
2	Erdgeschoss	Wohnen	Holzbalkendecke
3	Dachgeschoss	Schlafen	Holzbalkendecke

Tabelle 1: Angaben zu den Räumen im Lehrer Tal 7

Die vorliegend untersuchten Räume entsprechend den ehemals untersuchten Räumen. Die Angaben zum Immissionsort, zu den untersuchten Räumen und eingesetzten Sensoren finden sich in Anhang 2.1.1 bis Anhang 2.1.2.

4.2.2 IP02-Lehrer Tal 1

Das Gebäude „Lehrer Tal 1“ liegt ebenfalls über der Oströhre (Richtung Stuttgart) mit einer Überdeckung von 16 m. Da es bei der Gebäudenutzung um ein Kindergarten handelt, wurde der Messzeitraum in den Nachtzeitraum verlegt, um möglichst wenig Störungen durch die Umgebung zu erfassen. Für die Reduzierung der zu erwartenden Erschütterungsimmissionen wurde in beiden Tunnelröhren das leichte Masse-Feder-System mit der Kennfrequenz von 31,5 Hz verbaut.

Folgende Räume wurden in dem Gebäude in der Nacht vom 16.01.2023 auf 17.01.2023 untersucht:

Messposition	Geschoss	Nutzung	Deckenaufbau
1	Erdgeschoss	Küche	Bodenplatte
2	Erdgeschoss	Spielen	Bodenplatte
3	Dachgeschoss	Schlafen	Stahlbetondecke

Tabelle 2: Angaben zu den Räumen im Lehrer Tal 1

Die vorliegend untersuchten Räume entsprechend den ehemals untersuchten Räumen. Die Angaben zum Immissionsort, zu den untersuchten Räumen und eingesetzten Sensoren finden sich in Anhang 3.1.1 bis Anhang 3.1.2.

4.2.3 IP03-Lehrer Tal 8

Das Gebäude „Lehrer Tal 8“ liegt südlich der oben genannten Immissionsorte, jedoch ebenfalls direkt über der Oströhre (Richtung Stuttgart). Dementsprechend ist hier zu erwarten, dass der Zugverkehr in dieser Tunnelröhre (im Messprotokoll als Gleis 2 bezeichnet) auch höhere Erschütterungseinwirkungen hervorruft. Die Überdeckung zur Oströhre beträgt hier lediglich 15 m. Für die Reduzierung der zu erwartenden Erschütterungsimmissionen wurde in beiden Tunnelröhren das leichte Masse-Feder-System mit der Kennfrequenz von 31,5 Hz verbaut.

Folgende Räume wurden in dem Gebäude am 16.01.2023 untersucht:

Messposition	Geschoss	Nutzung	Deckenaufbau
1	Kellergeschoss	Keller	Fundament
2	Erdgeschoss	Schlafen	Stahlbetondecke
3	1. Obergeschoss	Wohnen	Stahlbetondecke
4	2. Obergeschoss	Schlafen	Stahlbetondecke

Tabelle 3: Angaben zu den Räumen im Lehrer Tal 8

Die vorliegend untersuchten Räume entsprechen den ehemals untersuchten Räumen. Die Angaben zum Immissionsort, zu den untersuchten Räumen und eingesetzten Sensoren finden sich in Anhang 4.1.1 bis Anhang 4.1.2.

4.2.4 IP04-Mozartstraße 26

Das Gebäude „Mozartstraße 26“ wird durch die Oströhre (Richtung Stuttgart) tangiert, sodass durch den Zugverkehr in dieser Tunnelröhre (im Messprotokoll als Gleis 2 bezeichnet) auch höhere Erschütterungseinwirkungen als durch den Zugverkehr in der Weströhre zu erwarten sind. Die Überdeckung beläuft hier auf 31,5 m. Für die Reduzierung der prognostizierten Erschütterungsimmissionen wurde in beiden Tunnelröhren das Leichte Masse-Feder-System mit der Kennfrequenz von 31,5 Hz verbaut.

Folgende Räume wurden in dem Gebäude am 17.01.2023 untersucht:

Messposition	Geschoss	Nutzung	Deckenaufbau
1	Kellergeschoss	Keller	Fundament
2	Erdgeschoss	Schlafen	Stahlbetondecke
3	1. Obergeschoss	Schlafen	Stahlbetondecke
4	2. Obergeschoss	Wohnen	Stahlbetondecke

Tabelle 4: Angaben zu den Räumen in der Mozartstraße 26

Die vorliegend untersuchten Räume entsprechend den ehemals untersuchten Räumen. Die Angaben zum Immissionsort, zu den untersuchten Räumen und eingesetzten Sensoren finden sich in Anhang 5.1.1 bis Anhang 5.1.2.

4.2.5 IP05-Mozartstraße 33

Das alte Gebäude in der Mozartstraße 33, welches ein Einfamilienhaus mit insgesamt 3 Geschossen darstellte, wurde abgerissen. Stattdessen wurde hier ein Mehrfamilienhaus gebaut, welches sich über 4 Geschosse erstreckt und 6 Wohneinheiten beinhaltet. Unter dem Gebäude verläuft die Weströhre (Richtung Ulm). Auch im vorliegenden Tunnelabschnitt wurde in beiden Tunnelröhren das Leichte Masse-Feder-System mit der Kennfrequenz von 31,5 Hz eingebaut.

Folgende Räume wurden in dem Gebäude am 17.01.2023 untersucht:

Messposition	Geschoss	Nutzung	Deckenaufbau
1	Erdgeschoss	Schlafen	Stahlbetondecke
2	1. Obergeschoss	Schlafen	Stahlbetondecke
3	2. Obergeschoss	Schlafen	Stahlbetondecke

Tabelle 5: Angaben zu den Räumen in der Mozartstraße 33

Die Angaben zum Immissionsort, zu den untersuchten Räumen und eingesetzten Sensoren finden sich in Anhang 6.1.1 bis Anhang 6.1.2.

4.2.6 IP06-Schubartstraße 7

Das Gebäude „Schubartstraße 7“ befindet sich zwischen den beiden Tunnelröhren wird mit einer Überdeckung von 24 m. Für die Reduzierung der prognostizierten Erschütterungsimmissionen wurde das Schwere Masse-Feder-System mit der Kennfrequenz von 10 Hz in beiden Tunnelröhren verbaut.

Folgende Räume wurden in dem Gebäude am 18.01.2023 untersucht:

Messposition	Geschoss	Nutzung	Deckenaufbau
1	1. Obergeschoss	Schlafen	Stahlbetondecke
2	2. Obergeschoss	Schlafen	Stahlbetondecke

Tabelle 6: Angaben zu den Räumen in der Schubartstraße 7

Die vorliegend untersuchten Räume entsprechend den ehemals untersuchten Räumen. Die Zugänglichkeit zu dem ehemals im Erdgeschoss gemessenen Raum war nicht gegeben. Die Angaben zum Immissionsort, zu den untersuchten Räumen und eingesetzten Sensoren finden sich in Anhang 7.1.1 bis Anhang 7.1.2.

4.2.7 IP07-Mühlsteige 4

Das Gebäude „Mühlsteige 4“ befindet sich eigentlich abseits der Tunnelverläufe. Nur ein Teil der Tiefgarage liegt noch oberhalb der Oströhre. Das Gebäude weist dennoch eine Überdeckung von lediglich 17,5 m auf. Für die Reduzierung der prognostizierten Erschütterungsimmissionen wurde das Schwere Masse-Feder-System mit der Kennfrequenz von 10 Hz in beiden Tunnelröhren verbaut.

Folgende Räume wurden in dem Gebäude am 19.01.2023 untersucht:

Messposition	Geschoss	Nutzung	Deckenaufbau
1	Kellergeschoss	Tiefgarage	Fundament
2	Erdgeschoss	Gewerbe	Stahlbetondecke
3	1. Obergeschoss	Büro	Stahlbetondecke
4	2. Obergeschoss	Schlafen	Stahlbetondecke

Tabelle 7: Angaben zu den Räumen in der Mühlsteige 4

Die vorliegend untersuchten Räume entsprechend den ehemals untersuchten Räumen. Die Angaben zum Immissionsort, zu den untersuchten Räumen und eingesetzten Sensoren finden sich in Anhang 8.1.1 bis Anhang 8.1.2.

4.2.8 IP08-Mühlsteige 1

Unter der ehemaligen Kaserne „Mühlsteige 1“ verlaufen beide Tunnelröhren. Der Ost-Turm, in dem die Erschütterungsmessungen stattfanden, befindet sich jedoch nur über der Oströhre. Das Gebäude weist eine Überdeckung von nur 16 m auf. Für die Reduzierung der prognostizierten Erschütterungsimmissionen wurde das Schwere Masse-Feder-System mit der Kennfrequenz von 10 Hz in beiden Tunnelröhren verbaut.

Folgende Räume wurden in dem Gebäude am 18.01.2023 untersucht:

Messposition	Geschoss	Nutzung	Deckenaufbau
1	Erdgeschoss	Treppenhaus	Fundament
2	Erdgeschoss	Wohnen	Stahlbetondecke
3	1. Obergeschoss	Wohnen	Stahlbetondecke
4	2. Obergeschoss	Wohnen	Stahlbetondecke

Tabelle 8: Angaben zu den Räumen in der Mühlsteige 1

Die vorliegend untersuchten Räume entsprechend den ehemals untersuchten Räumen. Die Angaben zum Immissionsort, zu den untersuchten Räumen und eingesetzten Sensoren finden sich in Anhang 9.1.1 bis Anhang 9.1.2.

4.3 Beschreibung der Messketten

Die Durchführung der Erschütterungsmessungen erfolgte mit Messanlagen, die der Anforderungen gemäß DIN 45669-1 /3/ entspricht. Die Komponenten der Messanlagen sind in der Prinzipskizze in Abbildung 2 dargestellt.

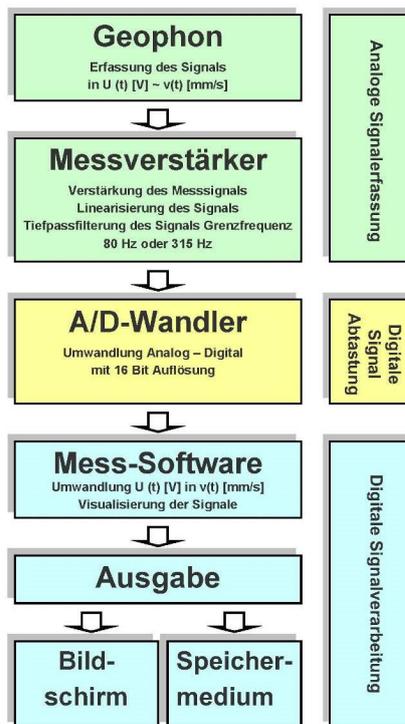


Abbildung 1: Prinzipskizze der Messanordnung

An den Immissionsorten IP01, IP03, IP05, IP07 und IP08 wurde ein Messsystem eingesetzt, die aus mehreren Messsensoren und einem Messverstärker besteht. Das Messsystem wurde letztmalig im Juni 2021 mit einem kalibrierten Referenzaufnehmer im Kopf-an-Kopf-Verfahren für den relevanten Frequenzbereich messtechnisch rückführbar kalibriert. Vor der Durchführung der Messungen wurde die Funktionsfähigkeit der Messgeräte durch kurze Stoßanregungen an den Sensoren auf ihre Funktionsfähigkeit überprüft. Die in der Messkette eingesetzten Komponenten sind in Tabelle 9 aufgeführt. Die Abtastung der analogen Messsignale erfolgte mit einer Abtastrate von

$$f_s = 1024 \text{ Hz.}$$

Somit bietet die Abtastung die Möglichkeit, die Signale bis zu einer Frequenz von 400 Hz spektral auszuwerten. Gemäß den Empfehlungen von DIN 45672 /5/, /6/ erfolgt anschließend, d.h. im Rahmen der Auswertung der Signale, durch eine entsprechende digitale Bandpassfilterung, eine Bandbegrenzung auf

f = 4 Hz bis 315 Hz.

GEOPHONE:	elektrodynam. Absolutschwingungsaufnehmer
Hersteller:	Western Data Systems
Kennfrequenz:	4,5 ± 0,5 Hz für alle 3 Komponenten
Empfindlichkeit:	0,29 ± 5% V/cm/s für alle 3 Komponenten
MESSVERSTÄRKER:	VM-116; 6 Kanäle
Hersteller:	Wölfel Meßsysteme Software GmbH + Co. KG
Frequenzbereich:	1 ... 315 Hz
Meßbereich:	Schwinggeschwindigkeit 0,1 ... 500 mm/s
Nachweisgrenze:	mindestens 0,001 mm/s (gem. DIN 45669)
Genauigkeitsklasse:	DIN 45669-1 im genannten Frequenzbereich
LAPTOP 1	
Hersteller:	Samsung
CPU:	Intel Pentium M 2,0 GHz
A/D-WANDLER	DAQ-Card 6036-E , 16 Kanäle
Hersteller:	National Instruments
Auflösung:	16 Bit
SOFTWARE:	MEDA
Hersteller:	Wölfel Monitoring Systems GmbH + Co. KG
Version:	2021-1

Tabelle 9: Komponenten des eingesetzten Messsystems

An den Immissionsorten IP02, IP04 und IP07 wurden die Erschütterungsimmissionen mit Hilfe von Erschütterungsmesssystemen des Typs MR 3000 C eingesetzt. Die Messanlagen sind mit einem Geophontripel ausgerüstet und weisen einen dynamischen Bereich von über 130 dB und einen Messbereich von ± 100 mm/s aus.

Die Aufstellung der Sensoren erfolgt gemäß den Anforderungen der DIN 45669-2 /4/. Die Angaben zu den verwendeten Sensoren sind in Anhang 2.1.2 bis Anhang 9.1.2. Die Anlagen entsprechend den Anforderungen der Klasse 1 gemäß DIN 45669-1 /3/. Die Schwingungssensoren (Geophone), die ein geschwindigkeitsproportionales Spannungssignal liefern, sind an einen Messverstärker (Western Data Systems) bzw. Digitalrekorder (MR3000C) angeschlossen, der die nach den einschlägigen Regelwerken erforderliche Signalkonditionierung vornimmt. Anschließend erfolgen die analog/digital-Wandlung und die gemäß den einschlägigen Normen erforderliche digitale Signalverarbeitung. Im Ergebnis erhält man die gemäß DIN 4150-2 relevanten Beurteilungsgrößen.

4.4 Messdurchführung

Wie oben bereits geschrieben konnte nur am Immissionsort „Mühlsteige 1“ die Vorbeifahrten von Zügen direkt den messtechnisch erfassten Signalen zugeordnet werden. Während der Erschütterungsmessungen an den restlichen Immissionsorten wurden die Einfahrten oder Ausfahrten von Zügen in die bzw. aus den Tunnelröhren beobachtet. Aufgrund der verschiedenen Zuggeschwindigkeiten war es unmöglich, einen genauen Zeitpunkt der Zugvorbeifahrt unter den jeweiligen Immissionsorten festzulegen. Ferner war es aufgrund der geringeren Signalintensität gegenüber den Umgebungseinflüssen beschränkt möglich die Zugvorbeifahrten im zeitlichen Verlauf eindeutig zu identifizieren, da die Schwingungssignale durch Störungen in der Umgebung, z. B. durch den Straßen-, Personen- oder sogar Flugverkehr gestört wurden.

Bei der durchgeführten Messung wurden die Schwingungsimmissionen an den in Kapitel 4.2 beschriebenen Messpositionen registriert. Die Registrierung der Schwingungssignale $v(t)$ erfolgte an allen Messpositionen zeitgleich. Die Signale wurden für jedes Ereignis an IP01, IP03 und IP08 unmittelbar nach Durchführung der Messung auf dem Bildschirm des Messrechners angezeigt und auf Plausibilität geprüft. Während der Messungen an IP02, IP04 bis IP07 wurden die an den Messpositionen auftretenden Schwingungssignale dauerhaft aufgenommen. Im Labor wurden die Zeitverläufe verarbeitet und die Signale auf Grundlage der aufgenommenen Zeitpunkte der Ein- und Ausfahrten von Zügen zeitlich zugeordnet.

Sofern Übersteuerungen oder Untersteuerungen für einzelne Kanäle auftraten, wurden die Messungen verworfen, die Ansteuerung angepasst und eine erneute Messung durchgeführt. Des Weiteren wurde das befahrene Gleis und der Zugtyp protokolliert. Die einzelnen Vorbeifahrten sind bei der Ausbreitungsmessung in Anhang 2.1.3 bis Anhang 9.1.3 dokumentiert. Ferner ist die Anzahl der erfassten Zugvorbeifahrten, differenziert nach Gleis und Zuggattung, in Anhang 2.1.4 bis Anhang 9.1.4 zusammengefasst. Die Signale wurden nach der Durchführung der Messungen gemäß DIN 45672-2 /6/ ausgewertet.

4.5 Auswertung der Messungen

Die Auswertung der Messungen bezüglich der Erschütterungen und des sekundären Luftschalls erfolgt unter Berücksichtigung der zum Zeitpunkt des Planfeststellungsverfahrens geltenden Normen und Richtlinien /8/.

4.5.1 Erschütterungen

Die DIN 4150-2 /2/ geht bei der Beurteilung von Erschütterungsimmissionen von der Schwinggeschwindigkeit $v(t)$ aus, aus der sich die frequenz- und zeitbewertete Schwingstärke ableiten lässt. Zunächst ergibt sich aus der unbewerteten Schwinggeschwindigkeit $v(t)$ mit Hilfe der Frequenzbewertung (Filterung) nach DIN 45669-1 /3/ nach Gleichung (1) der DIN 4150-2 Abschnitt 3.4 der $KB(t)$ Wert. Anschließend wird eine Zeitbewertung des frequenzbewerteten Erschütterungssignals mit einer Zeitkonstante von $\tau = 0,125$ s durchgeführt. Es wird der gleitende Effektivwert ($KB_r(t)$ bzw. $KB_F(t)$) nach der Gleichung (2) der DIN 4150-2 Abschnitt 3.5 gebildet. Die Messzeit wird in Takte von je $T = 30$ s eingeteilt. Jedem dieser Takte wird der darin erreichte Maximalwert der bewerteten Schwingstärke $KB_F(t)$ zugeordnet. Mit dem Index i werden die Takte nummeriert. Die Bildung des sogenannten Taktmaximalwert KB_{FTi} erfolgt für jedes registrierte Vorbeifahrereignis. Danach wird für jedes Gleis der Taktmaximal-Effektivwert KB_{FTm} nach der nachfolgenden Gleichung ermittelt:

$$KB_{FTm} = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N KB_{FTi}^2}$$

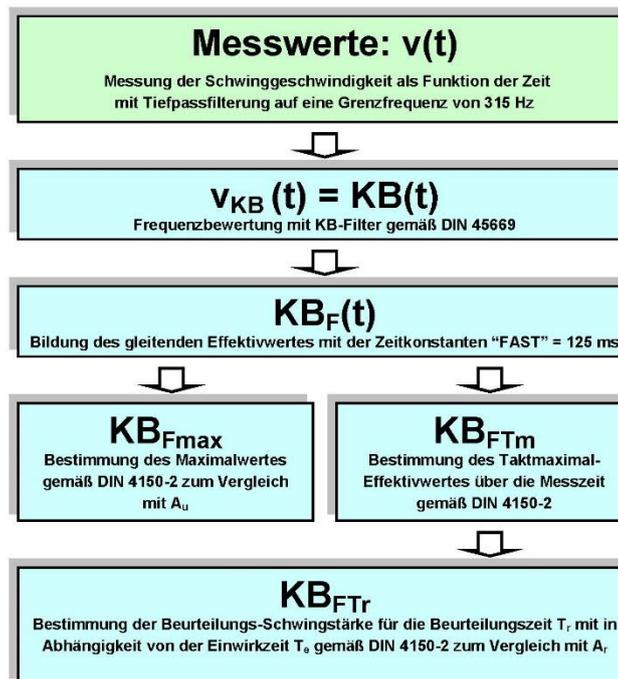


Abbildung 2: Auswertesystematik der Messungen DIN 4150-2

Hierin bedeutet N die Anzahl der Takte. Die Auswertesystematik ist in Abbildung 2 dargestellt.

4.5.2 Sekundärer Luftschall

Die Berechnung des A-bewerteten sekundären Luftschallpegels erfolgt nach den Gesamtpegel-Korrelationsbeziehungen. Hierin wird ein linearer Zusammenhang zwischen dem A-bewerteten Schwinggeschwindigkeitspegel und dem sekundären Luftschallpegel genannt. Die Abhängigkeiten wurden dabei für verschiedene Deckenkonstruktionsformen (Stahlbetondecken, Holzbalkendecken) beschrieben. Demnach kann zur Ermittlung der Einwirkungen aus sekundärem Luftschall, hervorgerufen durch schienengebundenen Personen- und Güterverkehr, in erster Näherung folgende Beziehung herangezogen werden:

$$L_i = 26,2 + 0,46 \cdot L_{v,A} \text{ [dB(A)] bei Stahlbetondecken}$$

$$L_i = 24,5 + 0,59 \cdot L_{v,A} \text{ [dB(A)] bei Holzbalkendecken,}$$

mit

L_i A-bewerteter sekundärer Luftschallpegel [dB(A)],

$L_{v,A}$ A-bewerteter Körperschallschnellepegel [dB(A)]

Bei der Ermittlung des A-bewerteten Körperschallschnellepegel wird das gleiche Verfahren angewandt wie bei der Ermittlung der maximalen bewerteten Schwingstärke. Der Frequenzbereich wird jedoch bis 315 Hz berücksichtigt.

4.6 Beurteilung der Messergebnisse

Die Beurteilung der Messergebnisse bezüglich der Erschütterungen und des sekundären Luftschalls erfolgt unter Berücksichtigung der zum Zeitpunkt des Planfeststellungsverfahrens geltenden Normen und Richtlinien /8/. Da auf der Strecke noch keine Güterzüge verkehren, ist eine abschließende Beurteilung für den Nachtzeitraum nicht möglich, da die Güterzüge im Nachtzeitraum maßgebend sind. Für den Tagzeitraum kann die Beurteilung durchgeführt und anschließend mit den prognostizierten Werten verglichen werden. Für die Nacht erfolgt somit nur eine Analyse der ermittelten Teilbeurteilungswerte, die auf der Grundlage der messtechnisch ermittelten Immissionen für den Fernverkehr gebildet wurden.

5 Untersuchungsergebnisse

In Anhang 2.2.1 bis Anhang 9.2.4 sind die Messergebnisse für die einzelnen Zugvorbeifahrten, getrennt nach Zuggattung und Gleis (Tunnelröhre) dargestellt. Hierbei ist Gleis 1 immer die Weströhre, in der die Züge in Richtung Ulm fahren. Gleis 2 ist die Oströhre, in der die Züge in Richtung Stuttgart fahren. Für jedes registrierte Ereignis sind die Nummer der Messung und die an den Messpunkten aufgenommenen Taktmaximalwerte KB_{FTI} -Werte aufgeführt. Zusätzlich sind die Taktmaximal-Effektivwerte KB_{FTm} und die maximale bewertete Schwingstärke KB_{Fmax} ausgewiesen.

In Anhang 2.3.1 bis Anhang 9.3.1 ist die Beurteilung der schienenverkehrsinduzierten Erschütterungsimmissionen nach DIN 4150-2 dargestellt. Die Beurteilung erfolgt nur für schutzwürdige Nutzungen. Küchen oder Keller stellen keine schutzbedürftigen Räume dar und werden daher bei der Beurteilung nicht betrachtet.

Im 1. Beurteilungsschritt erfolgt die Bildung der maximalen bewerteten Schwingstärke KB_{FTr} und der Vergleich mit dem gebietsspezifischen, unteren Anhaltswert A_u . Ist $KB_{max} < A_u$, so erscheint in dem entsprechenden Feld ein „J“ für „Ja“ und das Feld wird grün markiert. Die Anforderung ist somit im 1. Beurteilungsschritt eingehalten. Der 2. Beurteilungsschritt, die Bildung der Beurteilungsschwingstärke erfolgt dann rein informativ. Ist $KB_{max} > A_u$, wird ein Fragezeichen angezeigt und das Feld gelb markiert. In dem Fall ist der 2. Beurteilungsschritt erforderlich. Im 2. Beurteilungsschritt wird der KB_{FTr} -Wert gebildet. In der unteren Tabelle wird die Ausschöpfung des entsprechenden Beurteilungsanhaltswertes angezeigt. Liegt diese über 100 %, so ist die Anforderung nach DIN 4150-2 nicht eingehalten und das Feld wird rot markiert. Beim Unterschreiten des Anforderungswertes (< 100 %) wird das Feld grün markiert.

In Anhang 2.3.2 bis Anhang 9.3.2 ist die Beurteilung der schienenverkehrsinduzierten Immissionen aus sekundärem Luftschall in Anlehnung an die 24. BImSchV dargestellt. In der oberen Tabelle sind hierbei die zugrunde gelegten Immissionsrichtwerte ausgewiesen. In der mittleren Tabelle werden die ermittelten Beurteilungspegel dargestellt, welche in der unteren Tabelle mit den Immissionsrichtwerten verglichen werden. Hierbei wird die entsprechende Differenz zum Immissionsrichtwert berechnet. Ist die Differenz positiv, so wird das Feld rot markiert und die Anforderung nicht eingehalten. Bei einer negativen Differenz ist die Anforderung hingegen eingehalten. Das Feld wird entsprechend grün markiert.

5.1 IP01-Lehrer Tal 7

Die messtechnisch ermittelten Immissionen aus Erschütterungen und sekundärem Luftschall sind in Anhang 2.3.1 und Anhang 2.3.2 aufgeführt.

5.1.1 Erschütterungen

Die messtechnisch ermittelten, maximalen bewerteten Schwingstärken belaufen sich auf

$$KB_{Fmax} \leq 0,031.$$

Der untere Anhaltswert für Mischgebiete im Tagzeitraum von

$$A_{u,Tag} = 0,200$$

wird deutlich unterschritten und somit eingehalten. Die Anforderungen der Norm sind im Tagzeitraum eingehalten.

Die ehemals prognostizierten Werte für den Tagzeitraum belaufen sich auf maximal

$$KB_{Fmax,Prognose} \leq 0,043.$$

Demnach werden die prognostizierten Werte mit einem sicheren Abstand eingehalten.

Ausgehend von der Erkenntnis, dass die messtechnisch ermittelten Werte die prognostizierten Beurteilungsschwingstärken für den Tagzeitraum unterschreiten, kann davon ausgegangen werden, dass auch in der Nacht die prognostizierten Beurteilungsschwingstärken eingehalten werden.

5.1.2 Sekundärer Luftschall

Die messtechnisch ermittelten Beurteilungspegel belaufen sich auf maximal

$$L_{r,Tag} \leq 14,5 \text{ dB(A)}.$$

Der heranzuziehende Immissionsrichtwert für Wohnräume im Tagzeitraum von

$$L_{ri,Tag} = 40 \text{ dB(A)}$$

wird um mindestens

$$\Delta L_{ri,Tag} \geq - 25,5 \text{ dB(A)}$$

deutlich unterschritten und somit eingehalten. Die Anforderungen sind im Tagzeitraum demnach eingehalten.

Die ehemals prognostizierten Beurteilungspegel für den Tagzeitraum von

$$L_{r,Tag} \leq 20,9 \text{ dB(A)}$$

werden um mindestens

$$\Delta L_{ri,Tag} \geq - 4,6 \text{ dB(A)}$$

unterschritten und somit ebenfalls eingehalten.

Ausgehend von der Erkenntnis, dass die messtechnisch ermittelten Werte die prognostizierten Beurteilungspegel für den Tagzeitraum unterschreiten, kann davon ausgegangen werden, dass auch in der Nacht die prognostizierten Beurteilungspegel eingehalten werden.

5.2 IP02-Lehrer Tal 1

Die messtechnisch ermittelten Immissionen aus Erschütterungen und sekundärem Luftschall sind in Anhang 3.3.1 und Anhang 3.3.2 aufgeführt.

5.2.1 Erschütterungen

Die messtechnisch ermittelten, maximalen bewerteten Schwingstärken belaufen sich auf

$$KB_{Fmax} \leq 0,014.$$

Der untere Anhaltswert für Sondergebiete im Tagzeitraum von

$$A_{u,Tag} = 0,100$$

wird deutlich unterschritten und somit eingehalten. Die Anforderungen der Norm sind im Tagzeitraum eingehalten.

Die ehemals prognostizierten Werte für den Tagzeitraum belaufen sich auf maximal

$$KB_{Fmax,Prognose} \leq 0,107.$$

Demnach werden die prognostizierten Werte mit einem deutlichen Abstand eingehalten.

Die Beurteilung für den Nachtzeitraum ist hier nicht erforderlich, da keine nächtliche Nutzung vorhanden ist.

5.2.2 Sekundärer Luftschall

Die messtechnisch ermittelten Beurteilungspegel belaufen sich auf maximal

$$L_{r,Tag} \leq 20,6 \text{ dB(A)}.$$

Der heranzuziehende Immissionsrichtwert für Wohnräume im Tagzeitraum von

$$L_{ri,Tag} = 40 \text{ dB(A)}$$

wird um mindestens

$$\Delta L_{ri,Tag} \geq - 19,4 \text{ dB(A)}$$

deutlich unterschritten und somit eingehalten. Die Anforderungen sind im Tagzeitraum demnach eingehalten.

Die ehemals prognostizierten Beurteilungspegel für den Tagzeitraum von

$$L_{r,Tag} \leq 21,3 \text{ dB(A)}$$

werden um mindestens

$$\Delta L_{ri,Tag} \geq - 1,9 \text{ dB(A)}$$

unterschritten und somit ebenfalls eingehalten.

5.3 IP03-Lehrer Tal 8

Die messtechnisch ermittelten Immissionen aus Erschütterungen und sekundärem Luftschall sind in Anhang 4.3.1 und Anhang 4.3.2 aufgeführt.

5.3.1 Erschütterungen

Die messtechnisch ermittelten, maximalen bewerteten Schwingstärken belaufen sich auf

$$KB_{Fmax} \leq 0,055.$$

Der untere Anhaltswert für Mischgebiete im Tagzeitraum von

$$A_{u, \text{Tag}} = 0,200$$

wird deutlich unterschritten und somit eingehalten. Die Anforderungen der Norm sind im Tagzeitraum eingehalten.

Die ehemals prognostizierten Werte für den Tagzeitraum belaufen sich auf maximal

$$KB_{F_{\text{max, Prognose}}} \leq 0,119.$$

Demnach werden die prognostizierten Werte mit einem sicheren Abstand eingehalten.

An den Prognosewerten ist zu erkennen, dass die Erschütterungsimmissionen an diesem Immissionsort durch den Personenfernverkehr und nicht durch den Güterverkehr, der nur nachts verkehrt, pegelbestimmend sind da die maximalen bewerteten Schwingstärken sowohl am Tag als auch in der Nacht gleich sind. Dementsprechend kann davon ausgegangen werden, dass auch in der Nacht die prognostizierten Beurteilungsschwingstärken eingehalten werden.

5.3.2 Sekundärer Luftschall

Die messtechnisch ermittelten Beurteilungspegel belaufen sich auf maximal

$$L_{r, \text{Tag}} \leq 13,7 \text{ dB(A)}.$$

Der heranzuziehende Immissionsrichtwert für Wohnräume im Tagzeitraum von

$$L_{ri, \text{Tag}} = 40 \text{ dB(A)}$$

wird um mindestens

$$\Delta L_{ri, \text{Tag}} \geq - 26,3 \text{ dB(A)}$$

deutlich unterschritten und somit eingehalten. Die Anforderungen sind im Tagzeitraum demnach eingehalten.

Die ehemals prognostizierten Beurteilungspegel für den Tagzeitraum von

$$L_{r, \text{Tag}} \leq 20,3 \text{ dB(A)}$$

werden um mindestens

$$\Delta L_{ri,Tag} \geq -6,6 \text{ dB(A)}$$

unterschritten und somit ebenfalls eingehalten.

Entsprechend dem Tagzeitraum kann davon ausgegangen werden, dass auch in der Nacht die prognostizierten Beurteilungspegel eingehalten werden.

5.4 IP04-Mozartstraße 26

Die messtechnisch ermittelten Immissionen aus Erschütterungen und sekundärem Luftschall sind in Anhang 5.3.1 und Anhang 5.3.2 aufgeführt.

5.4.1 Erschütterungen

Die messtechnisch ermittelten, maximalen bewerteten Schwingstärken belaufen sich auf

$$KB_{Fmax} \leq 0,024.$$

Der untere Anhaltswert für Allgemeine Wohngebiete im Tagzeitraum von

$$A_{u,Tag} = 0,150$$

wird deutlich unterschritten und somit eingehalten. Die Anforderungen der Norm sind im Tagzeitraum eingehalten.

Die ehemals prognostizierten Werte für den Tagzeitraum belaufen sich auf maximal

$$KB_{Fmax,Prognose} \leq 0,056.$$

Demnach werden die prognostizierten Werte mit einem sicheren Abstand eingehalten.

Ausgehend von der Erkenntnis, dass die messtechnisch ermittelten Werte die prognostizierten Beurteilungsschwingstärken für den Tagzeitraum unterschreiten, kann davon ausgegangen werden, dass die prognostizierten Beurteilungsschwingstärken auch in der Nacht eingehalten werden.

5.4.2 Sekundärer Luftschall

Die messtechnisch ermittelten Beurteilungspegel belaufen sich auf maximal

$$L_{r,Tag} \leq 12,7 \text{ dB(A)}.$$

Der heranzuziehende Immissionsrichtwert für Wohnräume im Tagzeitraum von

$$L_{ri,Tag} = 40 \text{ dB(A)}$$

wird um mindestens

$$\Delta L_{ri,Tag} \geq - 27,3 \text{ dB(A)}$$

deutlich unterschritten und somit eingehalten. Die Anforderungen sind im Tagzeitraum demnach eingehalten.

Die ehemals prognostizierten Beurteilungspegel für den Tagzeitraum von

$$L_{r,Tag} \leq 21,5 \text{ dB(A)}$$

werden um mindestens

$$\Delta L_{ri,Tag} \geq - 8,8 \text{ dB(A)}$$

unterschritten und somit ebenfalls eingehalten.

Ausgehend von der Erkenntnis, dass die messtechnisch ermittelten Werte die prognostizierten Beurteilungspegel für den Tagzeitraum unterschreiten, kann davon ausgegangen werden, dass auch in der Nacht die prognostizierten Beurteilungspegel eingehalten werden.

5.5 IP05-Mozartstraße 33

Die messtechnisch ermittelten Immissionen aus Erschütterungen und sekundärem Luftschall sind in Anhang 6.3.1 und Anhang 6.3.2 aufgeführt. Da dieser Immissionsort nach dem Planfeststellungsbeschluss gebaut wurde, kann kein Vergleich mit den prognostizierten Werten erfolgen. Die Beurteilung wird nur für den Tagzeitraum durchgeführt, da ohne Güterzüge nur Teilbeurteilungswerte gebildet werden können. Dementsprechend werden die messtechnisch ermittelten Teilbeurteilungsgrößen für die Personenfernverkehrszüge für den Nachtzeitraum zwar dargestellt, aber nicht beurteilt.

5.5.1 Erschütterungen

Die messtechnisch ermittelten, maximalen bewerteten Schwingstärken belaufen sich auf

$$KB_{Fmax} \leq 0,042.$$

Der untere Anhaltswert für Allgemeine Wohngebiete im Tagzeitraum von

$$A_{u,Tag} = 0,150$$

wird deutlich unterschritten und somit eingehalten. Die Anforderungen der Norm sind im Tagzeitraum eingehalten.

5.5.2 Sekundärer Luftschall

Die messtechnisch ermittelten Beurteilungspegel belaufen sich auf maximal

$$L_{r,Tag} \leq 20,9 \text{ dB(A)}.$$

Der heranzuziehende Immissionsrichtwert für Wohnräume im Tagzeitraum von

$$L_{ri,Tag} = 40 \text{ dB(A)}$$

wird um mindestens

$$\Delta L_{ri,Tag} \geq - 19,1 \text{ dB(A)}$$

deutlich unterschritten und somit eingehalten. Die Anforderungen sind im Tagzeitraum demnach eingehalten.

5.6 IP06-Schubartstraße 7

Die messtechnisch ermittelten Immissionen aus Erschütterungen und sekundärem Luftschall sind in Anhang 7.3.1 und Anhang 7.3.2 aufgeführt.

5.6.1 Erschütterungen

Die messtechnisch ermittelten, maximalen bewerteten Schwingstärken belaufen sich auf

$$KB_{Fmax} \leq 0,038.$$

Der untere Anhaltswert für Allgemeine Wohngebiete im Tagzeitraum von

$$A_{u,Tag} = 0,150$$

wird deutlich unterschritten und somit eingehalten. Die Anforderungen der Norm sind im Tagzeitraum eingehalten.

Die ehemals prognostizierten Werte für den Tagzeitraum belaufen sich auf maximal

$$KB_{Fmax,Prognose} \leq 0,063.$$

Demnach werden die prognostizierten Werte mit einem sicheren Abstand eingehalten.

Ausgehend von der Erkenntnis, dass die messtechnisch ermittelten Werte die prognostizierten Beurteilungsschwingstärken für den Tagzeitraum unterschreiten, kann davon ausgegangen werden, dass die prognostizierten Beurteilungsschwingstärken auch in der Nacht eingehalten werden.

5.6.2 Sekundärer Luftschall

Die messtechnisch ermittelten Beurteilungspegel belaufen sich auf maximal

$$L_{r,Tag} \leq 20,0 \text{ dB(A)}.$$

Der heranzuziehende Immissionsrichtwert für Wohnräume im Tagzeitraum von

$$L_{ri,Tag} = 40 \text{ dB(A)}$$

wird um mindestens

$$\Delta L_{ri,Tag} \geq - 20,0 \text{ dB(A)}$$

deutlich unterschritten und somit eingehalten. Die Anforderungen sind im Tagzeitraum demnach eingehalten.

Die ehemals prognostizierten Beurteilungspegel für den Tagzeitraum von

$$L_{r,Tag} \leq 21,2 \text{ dB(A)}$$

werden um mindestens

$$\Delta L_{ri,Tag} \geq - 1,2 \text{ dB(A)}$$

unterschritten und somit ebenfalls eingehalten.

Ausgehend von der Erkenntnis, dass die messtechnisch ermittelten Werte die prognostizierten Beurteilungspegel für den Tagzeitraum unterschreiten, kann davon ausgegangen werden, dass

auch in der Nacht die prognostizierten Beurteilungspegel eingehalten werden.

5.7 IP07-Mühlsteige 4

Die messtechnisch ermittelten Immissionen aus Erschütterungen und sekundärem Luftschall sind in Anhang 8.3.1 und Anhang 8.3.2 aufgeführt.

5.7.1 Erschütterungen

Die messtechnisch ermittelten, maximalen bewerteten Schwingstärken belaufen sich auf

$$KB_{Fmax} \leq 0,020.$$

Der untere Anhaltswert für Allgemeine Wohngebiete im Tagzeitraum von

$$A_{u,Tag} = 0,150$$

wird deutlich unterschritten und somit eingehalten. Die Anforderungen der Norm sind im Tagzeitraum eingehalten.

Die ehemals prognostizierten Werte für den Tagzeitraum belaufen sich auf maximal

$$KB_{Fmax,Prognose} \leq 0,146.$$

Demnach werden die prognostizierten Werte mit einem sicheren Abstand eingehalten.

Ausgehend von der Erkenntnis, dass die messtechnisch ermittelten Werte die prognostizierten Beurteilungsschwingstärken für den Tagzeitraum unterschreiten, kann davon ausgegangen werden, dass die prognostizierten Beurteilungsschwingstärken auch in der Nacht eingehalten werden.

5.7.2 Sekundärer Luftschall

Die messtechnisch ermittelten Beurteilungspegel belaufen sich auf maximal

$$L_{r,Tag} \leq 21,9 \text{ dB(A)}.$$

Der heranzuziehende Immissionsrichtwert für Wohnräume im Tagzeitraum von

$$L_{ri,Tag} = 40 \text{ dB(A)}$$

wird um mindestens

$$\Delta L_{ri,Tag} \geq - 18,1 \text{ dB(A)}$$

deutlich unterschritten und somit eingehalten. Die Anforderungen sind im Tagzeitraum demnach eingehalten.

Die ehemals prognostizierten Beurteilungspegel für den Tagzeitraum von

$$L_{r,Tag} \leq 26,3 \text{ dB(A)}$$

werden um mindestens

$$\Delta L_{ri,Tag} \geq - 4,4 \text{ dB(A)}$$

unterschritten und somit ebenfalls eingehalten.

Ausgehend von der Erkenntnis, dass die messtechnisch ermittelten Werte die prognostizierten Beurteilungspegel für den Tagzeitraum unterschreiten, kann davon ausgegangen werden, dass auch in der Nacht die prognostizierten Beurteilungspegel eingehalten werden.

5.8 IP08-Mühlsteige 1

Die messtechnisch ermittelten Immissionen aus Erschütterungen und sekundärem Luftschall sind in Anhang 9.3.1 und Anhang 9.3.2 aufgeführt.

5.8.1 Erschütterungen

Die messtechnisch ermittelten, maximalen bewerteten Schwingstärken belaufen sich auf

$$KB_{Fmax} \leq 0,039.$$

Der untere Anhaltswert für Mischgebiete im Tagzeitraum von

$$A_{u,Tag} = 0,200$$

wird deutlich unterschritten und somit eingehalten. Die Anforderungen der Norm sind im Tagzeitraum eingehalten.

Die ehemals prognostizierten Werte für den Tagzeitraum belaufen sich auf maximal

$$KB_{Fmax,Prognose} \leq 0,061.$$

Demnach werden die prognostizierten Werte eingehalten.

Ausgehend von der Erkenntnis, dass die messtechnisch ermittelten Werte die prognostizierten Beurteilungsschwingstärken für den Tagzeitraum unterschreiten, kann davon ausgegangen werden, dass auch in der Nacht die prognostizierten Beurteilungsschwingstärken eingehalten werden.

5.8.2 Sekundärer Luftschall

Die messtechnisch ermittelten Beurteilungspegel belaufen sich auf maximal

$$L_{r,Tag} \leq 17,7 \text{ dB(A)}.$$

Der heranzuziehende Immissionsrichtwert für Wohnräume im Tagzeitraum von

$$L_{ri,Tag} = 40 \text{ dB(A)}$$

wird um mindestens

$$\Delta L_{ri,Tag} \geq - 22,3 \text{ dB(A)}$$

deutlich unterschritten und somit eingehalten. Die Anforderungen sind im Tagzeitraum demnach eingehalten.

Die ehemals prognostizierten Beurteilungspegel für den Tagzeitraum von

$$L_{r,Tag} \leq 24,6 \text{ dB(A)}$$

werden um mindestens

$$\Delta L_{ri,Tag} \geq - 6,9 \text{ dB(A)}$$

unterschritten und somit ebenfalls eingehalten.

Ausgehend von der Erkenntnis, dass die messtechnisch ermittelten Werte die prognostizierten Beurteilungspegel für den Tagzeitraum unterschreiten, kann davon ausgegangen werden, dass die prognostizierten Beurteilungspegel auch in der Nacht eingehalten werden.

6 Abschließende Bemerkungen

Die durchgeführte erschütterungstechnische Untersuchung hat zu dem Ergebnis geführt, dass die messtechnisch ermittelten, schienenverkehrsinduzierten Immissionen aus Erschütterungen und sekundärem Luftschall die ehemals prognostizierten Immissionen für den Tagzeitraum deutlich unterschreiten. Da der Güterzugverkehr nur im Nachtzeitraum vorgesehen ist und zum Zeitpunkt der Erschütterungsmessungen auf der Strecke noch gar nicht fahren, ist eine Beurteilung der auftretenden Erschütterungsimmissionen für den Nachtzeitraum nicht möglich, da, wie die Prognose zeigt, die Güterzüge an den meisten Immissionsorten im Nachtzeitraum maßgeblich sind. Ausgehend von den Vergleichen zwischen den messtechnisch ermittelten und prognostizierten Beurteilungsgrößen sowie den messtechnisch untersuchten und der Prognose zugrunde gelegten Übertragungsadmittanzen aus dem Tunnel in die Gebäude /11/ kann dennoch davon ausgegangen werden, dass die bestehenden Anforderungen auch im Nachtzeitraum eingehalten werden.

AUFGESTELLT:


Dipl.-Phys. Andreas Malizki

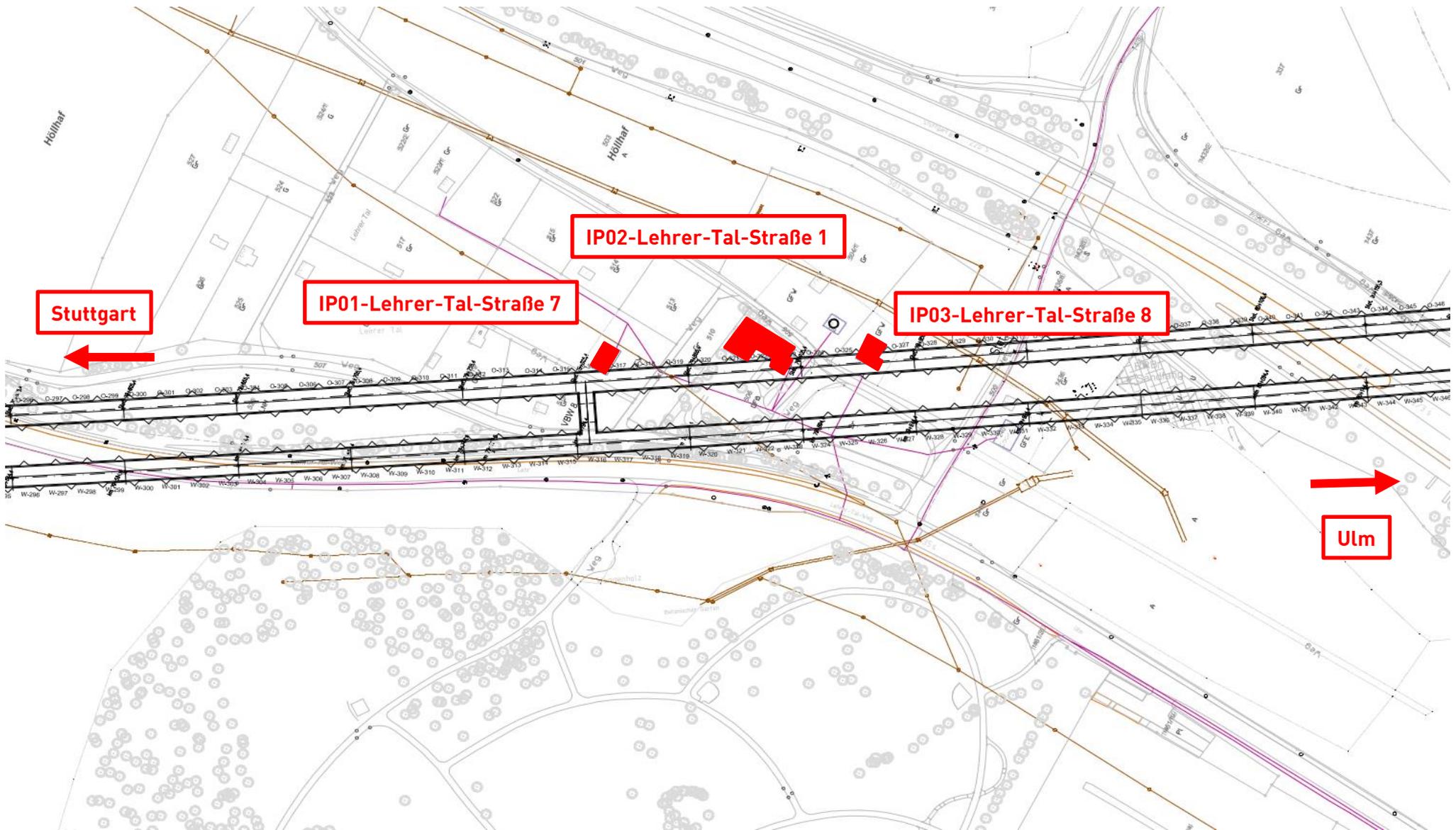
GEPRÜFT UND FREIGEgeben:


B. Eng. Mikis Gutsche

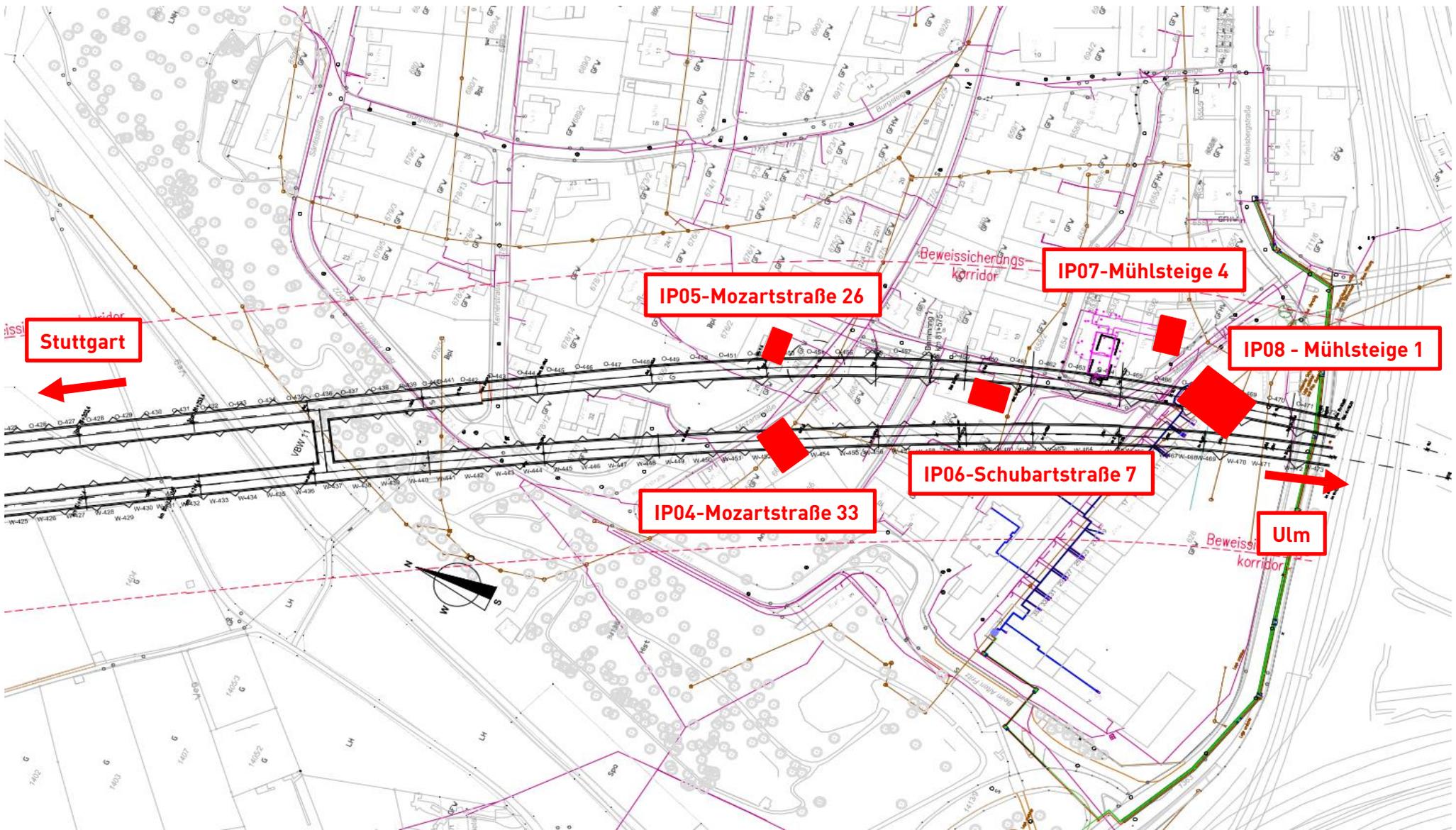
ENDE DES BERICHTS

ANHANG

Übersichtslageplan Tunnel Stuttgart - Ulm



Übersichtslageplan Tunnel Stuttgart - Ulm



Messprotokoll Erschütterungen

Beschreibung des Messortes

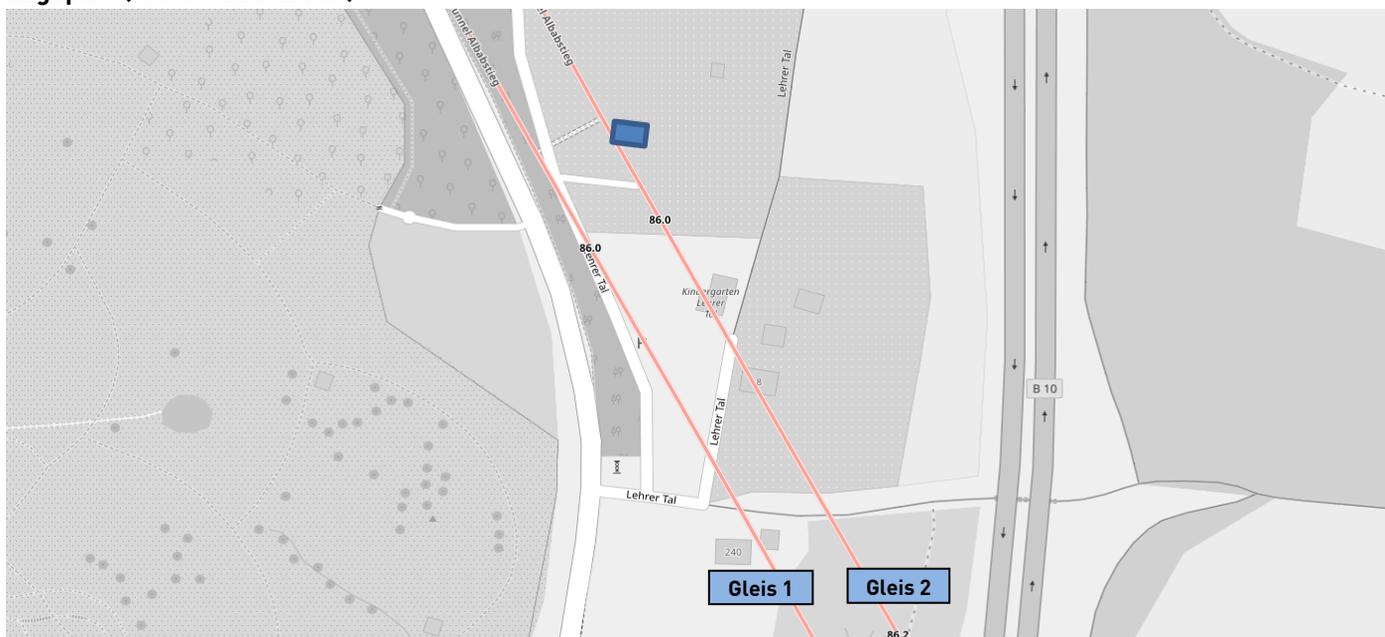
Immissionsort: IP01
Objektadresse: Lehrer Tal 7
 89081 Ulm

Datum: 16.01.2023

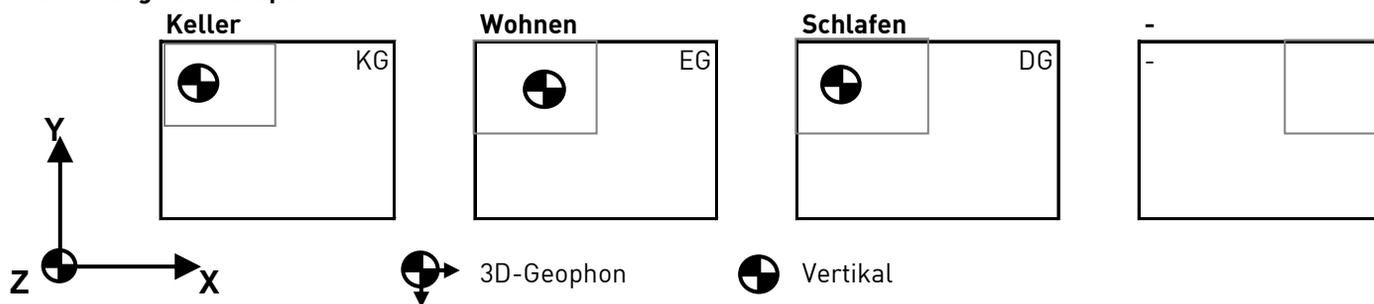
Allgemeine Angaben zum Gebäude

Anzahl der Geschosse ohne Keller: 2
 Anzahl der Kellergeschosse: 1
 Baujahr: 1949
 Art der Baukonstruktion: Massivbau mit Holzbalkendecken
 Überdeckung: 17,5 m

Lageplan (nicht maßstäblich)



Orientierung der Messpunkte



Allgemeine Angaben zu den Messpunkten

Messposition	Geschoss	Nutzung	Deckenaufbau	Raumgröße	Bodenbelag	Ankopplung
1	KG	Keller	Fundament		Fliesen	2
2	EG	Wohnen	Holzbalkendecke		OSB	2
3	DG	Schlafen	Holzbalkendecke		Holzdielen	2
4	-	-				
5						

Ankopplung: 1 Metallplatte auf Spitzen gemäß DIN 45669
 2 Metallplatte auf runden Füßen gemäß DIN 45669

3 Messsensor auf Tripod
 4 Erdspieß

Messprotokoll Erschütterungen Dokumentation der Messsensoren

Messposition 1: KG Keller



Messposition 2: EG Wohnen



Messposition 3: DG Schlafen



Messposition 4: - -

Kanal	Mess- position	Mess- richtung	Sensor Nr.	Kalibrier- faktor	Messbereich [mm/s]
10	1	z	V20	0,99	0,1
11	2	z	V27	0,96	0,1
12	3	z	V29	0,94	0,1

Messprotokoll Erschütterungen Dokumentation der einzelnen Zugvorbeifahrten

Objektadresse: IP01
 Lehrer Tal 7
 89081 Ulm

Datum: 16.01.2023
Zeitraum: 12:59 bis 19:53

Messung Nr.:	Uhrzeit	Liniennummer	Zugart	Gleis Nr.	v [km/h]	Richtung U = Ulm S = Stuttgart	Bemerkung
01	12:59		Sdz	2		S	
02	13:34		ICE	1		U	
03	13:34		IRE	2		S	
04	13:48		IRE	1		U	
05	13:50		ICE	2		S	
06	14:03		ICE	2		S	
07	14:06		ICE	1		U	
08	14:32		ICE	2		S	
09	14:36		IRE	1		U	
10	15:32		IRE	2		S	
11	16:21		ICE	2		S	
12	16:34		IRE	2		S	
13	16:48		IRE	1		U	
14	17:31		IRE	2		S	
15	17:48		IRE	1		U	
16	17:53		IRE	2		S	
17	18:16		ICE	1		U	
18	18:21		ICE	2		S	
19	18:32		ICE	1		U	
20	18:32		IRE	2		S	
21	18:37		ICE	2		S	
22	18:50		IRE	1		U	
23	19:04		IRE	2		S	
24	19:32		ICE	2		S	
25	19:35		ICE	1		U	
26	19:53		IRE	1		U	
27							
28							
29							
30							
31							
32							
33							
34							
35							
36							
37							
38							
39							
40							

Messprotokoll Erschütterungen

Übersicht Geschwindigkeit, Anzahl Vorbeifahrten

Objektadresse: IP01
Lehrer Tal 7
89081 Ulm

Datum: 16.01.2023
Zeitraum: 12:59 bis 19:53

Anzahl der messtechnisch erfassten Zugvorbeifahrten je Gleis

	Zuggattung			
	ICE	IRE	GV	Sdz
Gleis 1	5	6	0	0
Gleis 2	7	7	0	1
Summe	12	13	0	1

Dokumentation Einzelmessungen

Erschütterung

Datum: 16.01.2023
Immissionsort: IP01 **Emissionsquelle:** InterCityExpress
Objektadresse: Lehrer Tal 7
 89081 Ulm

Messung Nr.:	Gleis	MP1	MP2	MP3	MP4	MP5	MP6	
		KG z Keller	EG z Wohnen	DG z Schlafen	- -	- -	- -	
		KB _{FTi} [-]	KB _{FTi} [-]	KB _{FTi} [-]	KB _{FTi} [-]	KB _{FTi} [-]	KB _{FTi} [-]	
02	1	0,001	0,014	0,013	-	-	-	
07		0,004	0,019	0,018	-	-	-	
17		0,000	0,006	0,013	-	-	-	
19		0,000	0,006	0,011	-	-	-	
25		0,001	0,007	0,007	-	-	-	
			-	-	-	-	-	-
			-	-	-	-	-	-
			-	-	-	-	-	-
			-	-	-	-	-	-
			-	-	-	-	-	-
			-	-	-	-	-	-
			-	-	-	-	-	-
			-	-	-	-	-	-
			-	-	-	-	-	-
			-	-	-	-	-	-
			-	-	-	-	-	-
			-	-	-	-	-	-
			-	-	-	-	-	-
			-	-	-	-	-	-
			-	-	-	-	-	-
			-	-	-	-	-	-
			-	-	-	-	-	-
			-	-	-	-	-	-
			KB_{FTm}: 0,000					
			KB_{Fmax}: 0,004	KB_{Fmax}: 0,019	KB_{Fmax}: 0,018	KB_{Fmax}: 0,000	KB_{Fmax}: 0,000	KB_{Fmax}: 0,000

Dokumentation Einzelmessungen

Erschütterung

Datum: 16.01.2023
Immissionsort: IP01 **Emissionsquelle:** InterCityExpress
Objektadresse: Lehrer Tal 7
 89081 Ulm

Messung Nr.:	Gleis	MP1	MP2	MP3	MP4	MP5	MP6	
		KG z Keller	EG z Wohnen	DG z Schlafen	- -	- -	- -	
		KB _{FTi} [-]						
05	2	0,002	0,014	0,016	-	-	-	
06		0,001	0,012	0,010	-	-	-	
08		0,002	0,013	0,018	-	-	-	
11		0,002	0,014	0,017	-	-	-	
18		0,001	0,009	0,012	-	-	-	
21		0,002	0,008	0,013	-	-	-	
24		0,003	0,010	0,029	-	-	-	
			-	-	-	-	-	-
			-	-	-	-	-	-
			-	-	-	-	-	-
			-	-	-	-	-	-
			-	-	-	-	-	-
			-	-	-	-	-	-
			-	-	-	-	-	-
			-	-	-	-	-	-
			-	-	-	-	-	-
			-	-	-	-	-	-
			-	-	-	-	-	-
			-	-	-	-	-	-
			-	-	-	-	-	-
			-	-	-	-	-	-
			-	-	-	-	-	-
			-	-	-	-	-	-
			-	-	-	-	-	-
		KB_{FTm}: 0,000						
		KB_{Fmax}: 0,003	KB_{Fmax}: 0,014	KB_{Fmax}: 0,029	KB_{Fmax}: 0,000	KB_{Fmax}: 0,000	KB_{Fmax}: 0,000	

Dokumentation Einzelmessungen

Erschütterung

Datum: 16.01.2023
Immissionsort: IP01 **Emissionsquelle:** InterRegioExpress
Objektadresse: Lehrer Tal 7
 89081 Ulm

Messung Nr.:	Gleis	MP1	MP2	MP3	MP4	MP5	MP6	
		KG z Keller	EG z Wohnen	DG z Schlafen	- -	- -	- -	
		KB _{FTi} [-]						
04	1	0,001	0,010	0,008	-	-	-	
09		0,002	0,007	0,018	-	-	-	
13		0,001	0,008	0,012	-	-	-	
15		0,002	0,008	0,010	-	-	-	
22		0,002	0,008	0,018	-	-	-	
26		0,001	0,005	0,011	-	-	-	
			-	-	-	-	-	-
			-	-	-	-	-	-
			-	-	-	-	-	-
			-	-	-	-	-	-
			-	-	-	-	-	-
			-	-	-	-	-	-
			-	-	-	-	-	-
			-	-	-	-	-	-
			-	-	-	-	-	-
			-	-	-	-	-	-
			-	-	-	-	-	-
			-	-	-	-	-	-
			-	-	-	-	-	-
			-	-	-	-	-	-
			-	-	-	-	-	-
			-	-	-	-	-	-
			-	-	-	-	-	-
			-	-	-	-	-	-
			-	-	-	-	-	-
			-	-	-	-	-	-
		KB_{FTm}: 0,000						
		KB_{Fmax}: 0,002	KB_{Fmax}: 0,010	KB_{Fmax}: 0,018	KB_{Fmax}: 0,000	KB_{Fmax}: 0,000	KB_{Fmax}: 0,000	

Dokumentation Einzelmessungen

Erschütterung

Datum: 16.01.2023
Immissionsort: IP01 **Emissionsquelle:** InterRegioExpress
Objektadresse: Lehrer Tal 7
 89081 Ulm

Messung Nr.:	Gleis	MP1	MP2	MP3	MP4	MP5	MP6	
		KG z Keller	EG z Wohnen	DG z Schlafen	- -	- -	- -	
		KB _{FTi} [-]						
04	2	0,003	0,017	0,031	-	-	-	
08		0,003	0,011	0,022	-	-	-	
16		0,003	0,012	0,015	-	-	-	
25		0,001	0,018	0,027	-	-	-	
28		0,001	0,010	0,013	-	-	-	
36		0,002	0,014	0,022	-	-	-	
38		0,001	0,011	0,005	-	-	-	
			-	-	-	-	-	-
			-	-	-	-	-	-
			-	-	-	-	-	-
			-	-	-	-	-	-
			-	-	-	-	-	-
			-	-	-	-	-	-
			-	-	-	-	-	-
			-	-	-	-	-	-
			-	-	-	-	-	-
			-	-	-	-	-	-
			-	-	-	-	-	-
			-	-	-	-	-	-
			-	-	-	-	-	-
			-	-	-	-	-	-
			-	-	-	-	-	-
			-	-	-	-	-	-
			-	-	-	-	-	-
		KB_{FTm}: 0,000						
		KB_{Fmax}: 0,003	KB_{Fmax}: 0,018	KB_{Fmax}: 0,031	KB_{Fmax}: 0,000	KB_{Fmax}: 0,000	KB_{Fmax}: 0,000	

Beurteilung der Immissionen Erschütterung

Strecke: 4813
Raum R1: EG, Wohnen
Raum R2: DG, Schlafen
Raum R3: -
Raum R4: -
Messpunkt: Lehrer Tal 7, 89081 Ulm
Deckenart R1: Holzbalkendecke
Deckenart R2: Holzbalkendecke
Deckenart R3: -
Deckenart R4: -

Anforderungen Erschütterungen [KB]							
		$A_{u,T}$	$A_{o,T}$	$A_{r,T}$	$A_{u,N}$	$A_{o,N}$	$A_{r,N}$
Gebietsnutzung:	MI	0,200	5,000	0,100	0,150	0,600	0,070

Beurteilung nach DIN 4150 Teil 2 - 1. Beurteilungsschritt								
Gleis	Beurteilungsschwingstärke $KB_{FT,r}$							
	Raum 1		Raum 2		Raum 3		Raum 4	
	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
Gleis 1	0,019	0,019	0,018	0,018	-	-	-	-
Gleis 2	0,018	0,018	0,031	0,031	-	-	-	-
Gesamt	0,019	0,019	0,031	0,031	-	-	-	-
Anforderung eingehalten?								
Gleis	Raum 1		Raum 2		Raum 3		Raum 4	
	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
	Gleis 1	J	J	J	J	-	-	-
Gleis 2	J	J	J	J	-	-	-	-
Gesamt	J	J	J	J	-	-	-	-

Beurteilung nach DIN 4150 Teil 2 - 2. Beurteilungsschritt								
Gleis	Beurteilungsschwingstärke $KB_{FT,r}$							
	Raum 1		Raum 2		Raum 3		Raum 4	
	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
Gleis 1	0,000	0,000	0,000	0,000	-	-	-	-
Gleis 2	0,000	0,000	0,000	0,000	-	-	-	-
Gesamt	0,000	0,000	0,000	0,000	-	-	-	-
Ausschöpfung $KB_{FT,r}$ [%]								
Gleis	Raum 1		Raum 2		Raum 3		Raum 4	
	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
	Gleis 1	0%	0%	0%	0%	-	-	-
Gleis 2	0%	0%	0%	0%	-	-	-	-
Gesamt	0%	0%	0%	0%	-	-	-	-

Beurteilung der Immissionen Sekundärer Luftschall

Strecke: 4813
Raum R1: EG, Wohnen
Raum R2: DG, Schlafen
Raum R3: -
Raum R4: -

Messpunkt: Lehrer Tal 7, 89081 Ulm
Deckenart R1: Holzbalkendecke
Deckenart R2: Holzbalkendecke
Deckenart R3: -
Deckenart R4: -

Beurteilungs-Innenschallpegel L_{ri} [dB(A)]								
	Raum 1		Raum 2		Raum 3		Raum 4	
	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
Immissionsrichtwerte	40	30	40	30	40	30	-	-

Beurteilung nach 24. BImSchV								
Gleis	Beurteilungspegel L_r [dB(A)]							
	Raum 1		Raum 2		Raum 3		Raum 4	
	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
Gleis 1	6,0	-1,2	9,0	1,9	-	-	-	-
Gleis 2	8,1	1,8	13,1	6,8	-	-	-	-
Gesamt	10,2	3,6	14,5	8,0	-	-	-	-
Gleis	Differenz zum IRW [dB(A)]							
	Raum 1		Raum 2		Raum 3		Raum 4	
	T	N	T	N	T	N	T	N
Gleis 1	-34,0	-31,2	-31,0	-38,1	-	-	-	-
Gleis 2	-31,9	-28,2	-26,9	-33,2	-	-	-	-
Gesamt	-29,8	-26,4	-25,5	-32,0	-	-	-	-

Messprotokoll Erschütterungen

Beschreibung des Messortes

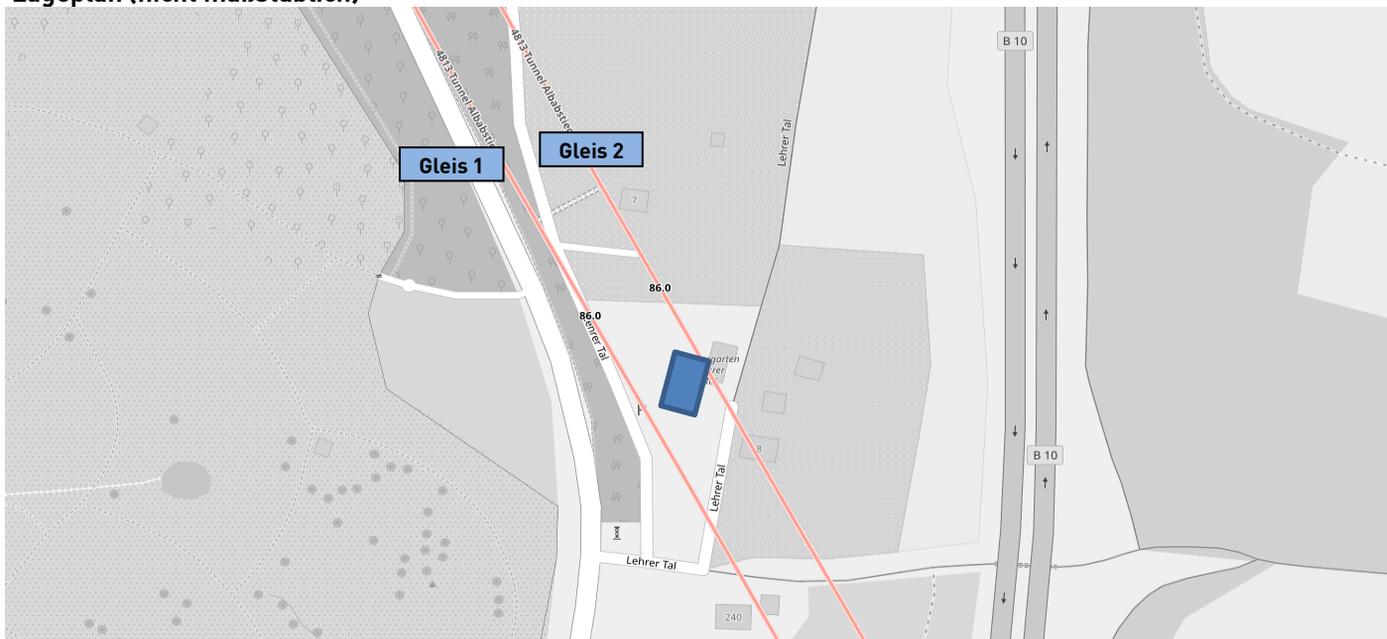
Immissionsort: IP02
Objektadresse: Lehrer Tal 1
 89075 Ulm

Datum: 17.01.2023

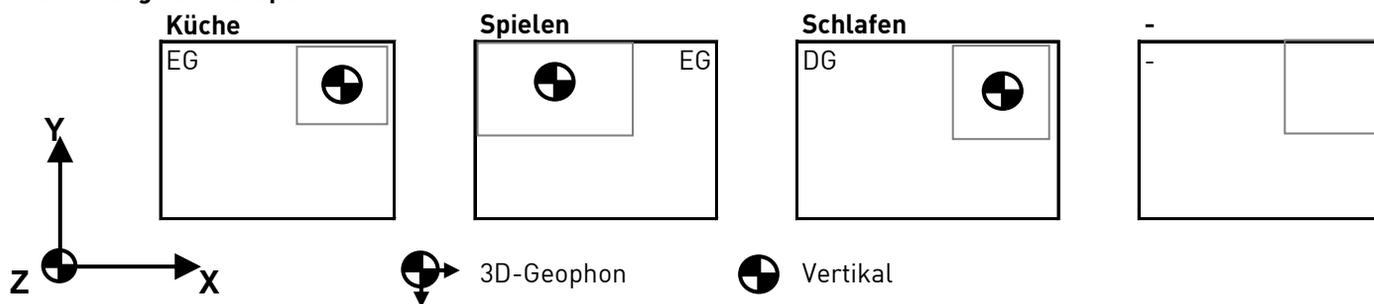
Allgemeine Angaben zum Gebäude

Anzahl der Geschosse ohne Keller: 3
 Anzahl der Kellergeschosse: 1
 Baujahr: 2022
 Art der Baukonstruktion: Massivbau mit Betonbalken
 Überdeckung: 16,0 m

Lageplan (nicht maßstäblich)



Orientierung der Messpunkte



Allgemeine Angaben zu den Messpunkten

Messposition	Geschoss	Nutzung	Deckenaufbau	Raumgröße	Bodenbelag	Ankopplung
1	EG	Küche	Bodenplatte		Vynil	2
2	EG	Spielen	Bodenplatte		Parkett	2
3	DG	Schlafen	Betondecke		Parkett	2
4	-	-	-		-	-
5	-	-	-		-	-

nkopplung: 1 Metallplatte auf Spitzen gemäß DIN 45669
 2 Metallplatte auf runden Füßen gemäß DIN 45669

3 Messsensor auf Tripod
 4 Erdspieß

Messprotokoll Erschütterungen Dokumentation der Messsensoren

Messposition 1: EG Küche



Messposition 2: EG Spielen



Messposition 3: DG Schlafen



Messposition 4: - -

Gerät Bezeichnung	Mess- position	Mess- richtung	Gerät	Kalibrier- faktor	Messbereich [mm/s]
B	1	z	MR3000C	-	100,0
C	2	z	MR3000C	-	100,0
D	3	z	MR3000C	-	100,0

Messprotokoll Erschütterungen

Dokumentation der einzelnen Zugvorbeifahrten

Objektadresse: IP02
 Lehrer Tal 1
 89075 Ulm

Datum: 17.01.2023
Zeitraum: 16:09 bis 23:52

Messung Nr.:	Uhrzeit	Liniennummer	Zugart	Gleis Nr.	v [km/h]	Richtung U = Ulm S = Stuttgart	Bemerkung
01	16:09		ICE	1		U	
02	16:20		ICE	2		S	
03	16:28		ICE	1		U	
04	16:32		IRE	2		S	
05	16:51		IRE	1		U	
06	17:31		IRE	2		S	
07	17:47		ICE	2		S	
08	17:52		IRE	1		U	
09	18:19		ICE	1		U	
10	18:20		ICE	2		S	
11	18:30		IRE	2		U	
12	18:34		ICE	1		U	
13	18:36		ICE	2		S	
14	18:51		IRE	1		U	
15	19:05		ICE	2		S	
16	19:30		IRE	2		S	
17	19:37		ICE	1		U	
18	20:00		IRE	1		U	
19	20:03		ICE	2		S	
20	20:17		ICE	1		U	
21	20:20		ICE	2		S	
22	20:26		ICE	2		S	
23	20:31		IRE	2		S	
24	20:36		ICE	1		U	
25	20:56		IRE	1		U	
26	20:59		ICE	1		U	
27	21:30		IRE	2		S	
28	21:50		IRE	1		U	
29	22:02		ICE	2		S	
30	22:13		ICE	1		U	
31	22:30		IRE	2		S	
32	22:44		ICE	1		U	
33	22:59		IRE	1		U	
34	23:07		ICE	1		U	
35	23:32		IRE	2		S	
36	23:50		IRE	1		U	
37	23:52		ICE	1		U	
38	0:49		IRE	1		U	
39	5:13		IRE	2		S	
40	5:32		IRE	2		S	

Messprotokoll Erschütterungen Dokumentation der einzelnen Zugvorbeifahrten

Objektadresse: IP02
 Lehrer Tal 1
 89075 Ulm

Datum: 17.01.2023
Zeitraum: 5:52 bis 7:31

Messung Nr.:	Uhrzeit	Liniennummer	Zugart	Gleis Nr.	v [km/h]	Richtung U = Ulm S = Stuttgart	Bemerkung
41	5:52		IRE	1		U	
42	6:20		ICE	2		S	
43	6:30		IRE	2		S	
44	6:42		ICE	1		U	
45	6:45		ICE	1		U	
46	7:11		IRE	1		U	
47	7:30		IRE	2		S	
48	7:31		ICE	1		U	
49							
50							
51							
52							
53							
54							
55							
56							
57							
58							
59							
60							
61							
62							
63							
64							
65							
66							
67							
68							
69							
70							
71							
72							
73							
74							
75							
76							
77							
78							
79							
80							

Messprotokoll Erschütterungen

Übersicht Geschwindigkeit, Anzahl Vorbeifahrten

Objektadresse: IP02
Lehrer Tal 1
89075 Ulm

Datum: 17.01.2023
Zeitraum: 16:09 bis 7:31

Anzahl der messtechnisch erfassten Zugvorbeifahrten je Gleis

	Zuggattung			
	ICE	IRE	GV	Sdz
Gleis 1	15	11	0	0
Gleis 2	10	12	0	0
Summe	25	23	0	0

Beurteilung der Immissionen Erschütterung

Strecke: 4813
Raum R1: EG, Spielen
Raum R2: DG, Schlafen
Raum R3: -
Raum R4: -

Messpunkt: Lehrer Tal 1, 89075 Ulm
Deckenart R1: Betondecke
Deckenart R2: Betondecke
Deckenart R3: -
Deckenart R4: -

Anforderungen Erschütterungen [KB]							
		$A_{u,T}$	$A_{o,T}$	$A_{r,T}$	$A_{u,N}$	$A_{o,N}$	$A_{r,N}$
Gebietsnutzung:	S0	0,100	3,000	0,050	0,100	0,600	0,050

Beurteilung nach DIN 4150 Teil 2 - 1. Beurteilungsschritt								
Gleis	Beurteilungsschwingstärke $KB_{FT,r}$							
	Raum 1		Raum 2		Raum 3		Raum 4	
	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
Gleis 1	0,009	0,009	0,006	0,006	-	-	-	-
Gleis 2	0,014	0,014	0,011	0,011	-	-	-	-
Gesamt	0,014	0,014	0,011	0,011	-	-	-	-
Anforderung eingehalten?								
Gleis	Raum 1		Raum 2		Raum 3		Raum 4	
	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
	Gleis 1	J	J	J	J	-	-	-
Gleis 2	J	J	J	J	-	-	-	-
Gesamt	J	J	J	J	-	-	-	-

Beurteilung nach DIN 4150 Teil 2 - 2. Beurteilungsschritt								
Gleis	Beurteilungsschwingstärke $KB_{FT,r}$							
	Raum 1		Raum 2		Raum 3		Raum 4	
	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
Gleis 1	0,000	0,000	0,000	0,000	-	-	-	-
Gleis 2	0,000	0,000	0,000	0,000	-	-	-	-
Gesamt	0,000	0,000	0,000	0,000	-	-	-	-
Ausschöpfung $KB_{FT,r}$ [%]								
Gleis	Raum 1		Raum 2		Raum 3		Raum 4	
	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
	Gleis 1	0%	0%	0%	0%	-	-	-
Gleis 2	0%	0%	0%	0%	-	-	-	-
Gesamt	0%	0%	0%	0%	-	-	-	-

Beurteilung der Immissionen Sekundärer Luftschall

Strecke: 4813
Raum R1: EG, Spielen
Raum R2: DG, Schlafen
Raum R3: -
Raum R4: -

Messpunkt: Lehrer Tal 1, 89075 Ulm
Deckenart R1: Betondecke
Deckenart R2: Betondecke
Deckenart R3: -
Deckenart R4: -

Beurteilungs-Innenschallpegel L_{ri} [dB(A)]								
	Raum 1		Raum 2		Raum 3		Raum 4	
	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
Immissionsrichtwerte	40	30	40	30	40	30	-	-

Beurteilung nach 24. BImSchV								
Gleis	Beurteilungspegel L_r , [dB(A)]							
	Raum 1		Raum 2		Raum 3		Raum 4	
	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
Gleis 1	17,5	11,2	17,4	11,0	-	-	-	-
Gleis 2	17,6	11,3	17,4	11,1	-	-	-	-
Gesamt	20,6	14,3	20,4	14,1	-	-	-	-
Gleis	Differenz zum IRW [dB(A)]							
	Raum 1		Raum 2		Raum 3		Raum 4	
	T	N	T	N	T	N	T	N
Gleis 1	-22,5	-18,8	-22,6	-29,0	-	-	-	-
Gleis 2	-22,4	-18,7	-22,6	-28,9	-	-	-	-
Gesamt	-19,4	-15,7	-19,6	-25,9	-	-	-	-

Messprotokoll Erschütterungen

Beschreibung des Messortes

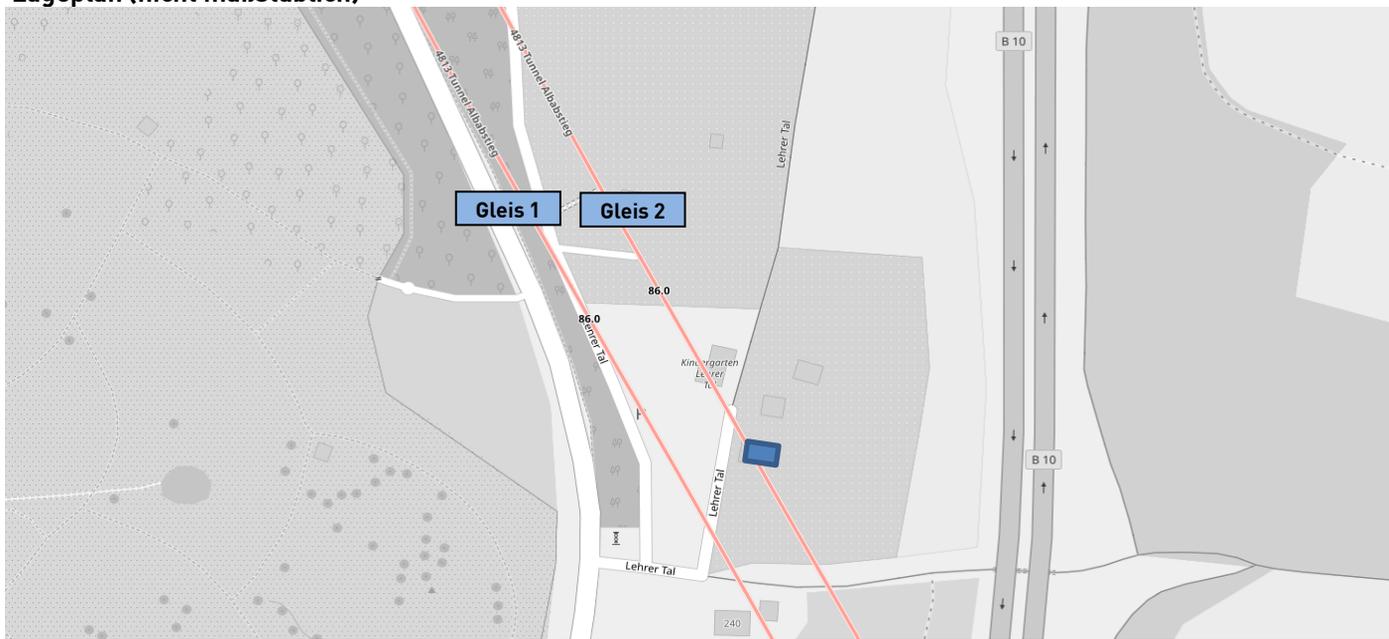
Immissionsort: IP03
Objektadresse: Lehrer Tal 8
 89081 Ulm

Datum: 16.01.2023

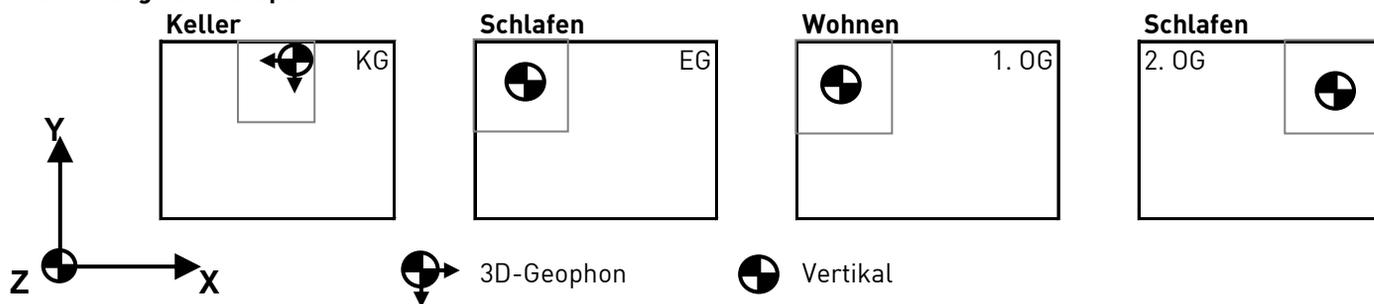
Allgemeine Angaben zum Gebäude

Anzahl der Geschosse ohne Keller: 3
 Anzahl der Kellergeschosse: 1
 Baujahr: 1960
 Art der Baukonstruktion: Massivbau mit Betonbalken
 Überdeckung: 15,0 m

Lageplan (nicht maßstäblich)



Orientierung der Messpunkte



Allgemeine Angaben zu den Messpunkten

Messposition	Geschoss	Nutzung	Deckenaufbau	Raumgröße	Bodenbelag	Ankopplung
1	KG	Keller	Fundament		Fliesen	2
2	EG	Schlafen	Betondecke		Laminat	2
3	1. OG	Wohnen	Betondecke		Parkett	2
4	2. OG	Schlafen	Betondecke		Laminat	2
5						

nkopplung: 1 Metallplatte auf Spitzen gemäß DIN 45669
 2 Metallplatte auf runden Füßen gemäß DIN 45669

3 Messsensor auf Tripod
 4 Erdspieß

Messprotokoll Erschütterungen Dokumentation der Messsensoren

Messposition 1: KG Keller



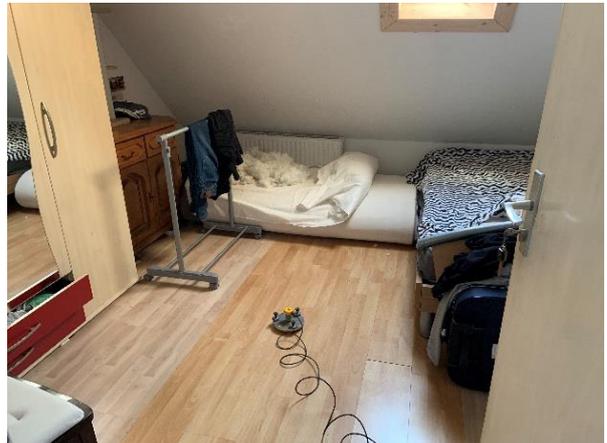
Messposition 2: EG Schlafen



Messposition 3: 1. OG Wohnen



Messposition 4: 2. OG Schlafen



Kanal	Mess- position	Mess- richtung	Sensor Nr.	Kalibrier- faktor	Messbereich [mm/s]
4	1	z	V24	0,98	0,1
5	1	x	H10	0,97	0,1
6	1	y	H7	0,97	0,1
7	2	z	V13	0,98	0,1
8	3	z	V18	0,96	0,1
2	4	z	V17	0,98	0,1

Messprotokoll Erschütterungen Dokumentation der einzelnen Zugvorbeifahrten

Objektadresse: IP03
 Lehrer Tal 8
 89081 Ulm

Datum: 16.01.2023
Zeitraum: 9:49 bis 14:36

Messung Nr.:	Uhrzeit	Liniennummer	Zugart	Gleis Nr.	v [km/h]	Richtung U = Ulm S = Stuttgart	Bemerkung
01	9:49		ICE	2		S	
02	9:55		ICE	1		U	
03	10:04		ICE	2		S	
04	10:08		ICE	1		U	
05	10:33		IRE	2		S	
06	10:48		IRE	1		U	
07	11:29		ICE	1		U	
08	11:32		IRE	2		U	
09	11:49		Sdz	1		U	
10	11:53		ICE	2		S	
11	12:03		ICE	2		S	
12	12:09		ICE	1		U	
13	12:20		ICE	2		S	
14	12:32		IRE	2		S	
15	12:59		Sdz	2		S	
16	13:34		ICE	1		U	
17	13:34		IRE	2		S	
18	13:48		IRE	1		U	
19	13:50		ICE	2		S	
20	14:03		ICE	2		S	
21	14:06		ICE	1		U	
22	14:32		ICE	2		S	
23	14:36		IRE	1		U	
24							
25							
26							
27							
28							
29							
30							
31							
32							
33							
34							
35							
36							
37							
38							
39							
40							

Messprotokoll Erschütterungen

Übersicht Geschwindigkeit, Anzahl Vorbeifahrten

Objektadresse: IP03
Lehrer Tal 8
89081 Ulm

Datum: 16.01.2023
Zeitraum: 9:49 bis 14:36

Anzahl der messtechnisch erfassten Zugvorbeifahrten je Gleis

	Zuggattung			
	ICE	IRE	GV	Sdz
Gleis 1	6	3	0	1
Gleis 2	8	4	0	1
Summe	14	7	0	2

Dokumentation Einzelmessungen

Erschütterung

Datum: 16.01.2023
Immissionsort: IP03 **Emissionsquelle:** InterCityExpress
Objektadresse: Lehrer Tal 8
 89081 Ulm

Messung Nr.:	Gleis	MP1	MP1	MP1	MP2	MP3	MP4	
		KG z Keller	KG x Keller	KG y Keller	EG z Schlafen	1. OG z Wohnen	2. OG z Schlafen	
		KB _{FTi} [-]						
02	1	0,003	0,003	0,002	0,011	0,041	0,008	
04		0,002	0,004	0,002	0,004	0,018	0,006	
07		0,002	0,003	0,002	0,003	0,013	0,002	
12		0,002	0,001	0,003	0,008	0,011	0,001	
16		0,002	0,001	0,002	0,005	0,018	0,001	
21		0,002	0,002	0,004	0,005	0,007	0,008	
			-	-	-	-	-	-
			-	-	-	-	-	-
			-	-	-	-	-	-
			-	-	-	-	-	-
			-	-	-	-	-	-
			-	-	-	-	-	-
			-	-	-	-	-	-
			-	-	-	-	-	-
			-	-	-	-	-	-
			-	-	-	-	-	-
			-	-	-	-	-	-
			-	-	-	-	-	-
			-	-	-	-	-	-
			-	-	-	-	-	-
			-	-	-	-	-	-
		KB_{FTm}: 0,000						
		KB_{Fmax}: 0,003	KB_{Fmax}: 0,004	KB_{Fmax}: 0,004	KB_{Fmax}: 0,011	KB_{Fmax}: 0,041	KB_{Fmax}: 0,008	

Dokumentation Einzelmessungen

Erschütterung

Datum: 16.01.2023
Immissionsort: IP03 **Emissionsquelle:** InterCityExpress
Objektadresse: Lehrer Tal 8
 89081 Ulm

Messung Nr.:	Gleis	MP1	MP1	MP1	MP2	MP3	MP4	
		KG z Keller	KG x Keller	KG y Keller	EG z Schlafen	1. OG z Wohnen	2. OG z Schlafen	
		KB _{FTi} [-]						
01	2	0,002	0,003	0,003	0,003	0,013	-	
03		0,003	0,002	0,002	0,018	0,014	-	
10		0,006	0,003	0,005	0,017	0,027	-	
11		0,003	0,001	0,003	0,006	0,055	-	
13		0,003	0,002	0,002	0,006	0,023	-	
19		0,003	0,002	0,002	0,008	0,027	-	
20		0,002	0,001	0,001	0,004	0,010	-	
22		0,004	0,002	0,004	0,018	0,015	-	
		-	-	-	-	-	-	-
		-	-	-	-	-	-	-
		-	-	-	-	-	-	-
		-	-	-	-	-	-	-
		-	-	-	-	-	-	-
		-	-	-	-	-	-	-
		-	-	-	-	-	-	-
		-	-	-	-	-	-	-
		-	-	-	-	-	-	-
		-	-	-	-	-	-	-
		-	-	-	-	-	-	-
		-	-	-	-	-	-	-
		-	-	-	-	-	-	-
		-	-	-	-	-	-	-
		KB_{FTm}: 0,000						
		KB_{Fmax}: 0,006	KB_{Fmax}: 0,003	KB_{Fmax}: 0,005	KB_{Fmax}: 0,018	KB_{Fmax}: 0,055	KB_{Fmax}: 0,000	

Dokumentation Einzelmessungen

Erschütterung

Datum: 16.01.2023
Immissionsort: IP03 **Emissionsquelle:** InterRegioExpress
Objektadresse: Lehrer Tal 8
 89081 Ulm

Messung Nr.:	Gleis	MP1	MP1	MP1	MP2	MP3	MP4	
		KG z Keller	KG x Keller	KG y Keller	EG z Schlafen	1. OG z Wohnen	2. OG z Schlafen	
		KB _{FTi} [-]	KB _{FTi} [-]	KB _{FTi} [-]	KB _{FTi} [-]	KB _{FTi} [-]	KB _{FTi} [-]	
06	1	0,002	0,002	0,003	0,006	0,017	0,000	
18		0,002	0,002	0,002	0,005	0,020	0,001	
23		0,002	0,002	0,003	0,005	0,034	0,000	
		-	-	-	-	-	-	-
		-	-	-	-	-	-	-
		-	-	-	-	-	-	-
		-	-	-	-	-	-	-
		-	-	-	-	-	-	-
		-	-	-	-	-	-	-
		-	-	-	-	-	-	-
		-	-	-	-	-	-	-
		-	-	-	-	-	-	-
		-	-	-	-	-	-	-
		-	-	-	-	-	-	-
		-	-	-	-	-	-	-
		-	-	-	-	-	-	-
		-	-	-	-	-	-	-
		-	-	-	-	-	-	-
		-	-	-	-	-	-	-
		-	-	-	-	-	-	-
		-	-	-	-	-	-	-
			KB_{FTm}: 0,000					
			KB_{Fmax}: 0,002	KB_{Fmax}: 0,002	KB_{Fmax}: 0,003	KB_{Fmax}: 0,006	KB_{Fmax}: 0,034	KB_{Fmax}: 0,001

Dokumentation Einzelmessungen Erschütterung

Datum: 16.01.2023
Immissionsort: IP03 **Emissionsquelle:** InterRegioExpress
Objektadresse: Lehrer Tal 8
 89081 Ulm

Messung Nr.:	Gleis	MP1	MP1	MP1	MP2	MP3	MP4	
		KG z Keller	KG x Keller	KG y Keller	EG z Schlafen	1. OG z Wohnen	2. OG z Schlafen	
		KB _{FTi} [-]						
05	2	0,003	0,003	0,003	0,014	0,013	0,001	
08		0,004	0,004	0,004	0,017	0,013	0,002	
14		0,003	0,002	0,003	0,014	0,015	0,002	
17		0,013	0,023	0,019	0,026	0,052	0,004	
			-	-	-	-	-	-
			-	-	-	-	-	-
			-	-	-	-	-	-
			-	-	-	-	-	-
			-	-	-	-	-	-
			-	-	-	-	-	-
			-	-	-	-	-	-
			-	-	-	-	-	-
			-	-	-	-	-	-
			-	-	-	-	-	-
			-	-	-	-	-	-
			-	-	-	-	-	-
			-	-	-	-	-	-
			-	-	-	-	-	-
			-	-	-	-	-	-
			KB_{FTm}: 0,000	KB_{FTm}: 0,000				
		KB_{Fmax}: 0,013	KB_{Fmax}: 0,023	KB_{Fmax}: 0,019	KB_{Fmax}: 0,026	KB_{Fmax}: 0,052	KB_{Fmax}: 0,004	

Beurteilung der Immissionen Erschütterung

Strecke: 4813
Raum R1: EG, Schlafen
Raum R2: 1. OG, Wohnen
Raum R3: 2. OG, Schlafen
Raum R4: -

Messpunkt: Lehrer Tal 8, 89081 Ulm
Deckenart R1: Betondecke
Deckenart R2: Betondecke
Deckenart R3: Betondecke
Deckenart R4: -

Anforderungen Erschütterungen [KB]							
		$A_{u,T}$	$A_{o,T}$	$A_{r,T}$	$A_{u,N}$	$A_{o,N}$	$A_{r,N}$
Gebietsnutzung:	MI	0,200	5,000	0,100	0,150	0,600	0,070

Beurteilung nach DIN 4150 Teil 2 - 1. Beurteilungsschritt								
Gleis	Beurteilungsschwingstärke $KB_{FT,r}$							
	Raum 1		Raum 2		Raum 3		Raum 4	
	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
Gleis 1	0,011	0,011	0,041	0,041	0,008	0,008	-	-
Gleis 2	0,026	0,026	0,055	0,026	0,004	0,004	-	-
Gesamt	0,026	0,026	0,055	0,041	0,008	0,008	-	-
Anforderung eingehalten?								
Gleis	Raum 1		Raum 2		Raum 3		Raum 4	
	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
	J	J	J	J	J	J	-	-
Gleis 2	J	J	J	J	J	J	-	-
Gesamt	J	J	J	J	J	J	-	-

Beurteilung nach DIN 4150 Teil 2 - 2. Beurteilungsschritt								
Gleis	Beurteilungsschwingstärke $KB_{FT,r}$							
	Raum 1		Raum 2		Raum 3		Raum 4	
	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
Gleis 1	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-	-
Gleis 2	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-	-
Gesamt	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-	-
Ausschöpfung $KB_{FT,r}$ [%]								
Gleis	Raum 1		Raum 2		Raum 3		Raum 4	
	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
	0%	0%	0%	0%	0%	0%	-	-
Gleis 2	0%	0%	0%	0%	0%	0%	-	-
Gesamt	0%	0%	0%	0%	0%	0%	-	-

Beurteilung der Immissionen Sekundärer Luftschall

Strecke: 4813
Raum R1: EG, Schlafen
Raum R2: 1. OG, Wohnen
Raum R3: 2. OG, Schlafen
Raum R4: -

Messpunkt: Lehrer Tal 8, 89081 Ulm
Deckenart R1: Betondecke
Deckenart R2: Betondecke
Deckenart R3: Betondecke
Deckenart R4: -

Beurteilungs-Innenschallpegel L_{ri} [dB(A)]								
	Raum 1		Raum 2		Raum 3		Raum 4	
	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
Immissionsrichtwerte	40	30	40	30	40	30	-	-

Beurteilung nach 24. BImSchV								
Gleis	Beurteilungspegel L_r [dB(A)]							
	Raum 1		Raum 2		Raum 3		Raum 4	
	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
Gleis 1	6,2	0,0	9,8	3,4	4,8	-1,5	-	-
Gleis 2	8,8	2,6	11,5	5,2	8,4	2,1	-	-
Gesamt	10,7	4,5	13,7	7,4	10,0	3,7	-	-
Gleis	Differenz zum IRW [dB(A)]							
	Raum 1		Raum 2		Raum 3		Raum 4	
	T	N	T	N	T	N	T	N
Gleis 1	-33,8	-30,0	-30,2	-36,6	-35,2	-41,5	-	-
Gleis 2	-31,2	-27,4	-28,5	-34,8	-31,6	-37,9	-	-
Gesamt	-29,3	-25,5	-26,3	-32,6	-30,0	-36,3	-	-

Messprotokoll Erschütterungen

Beschreibung des Messortes

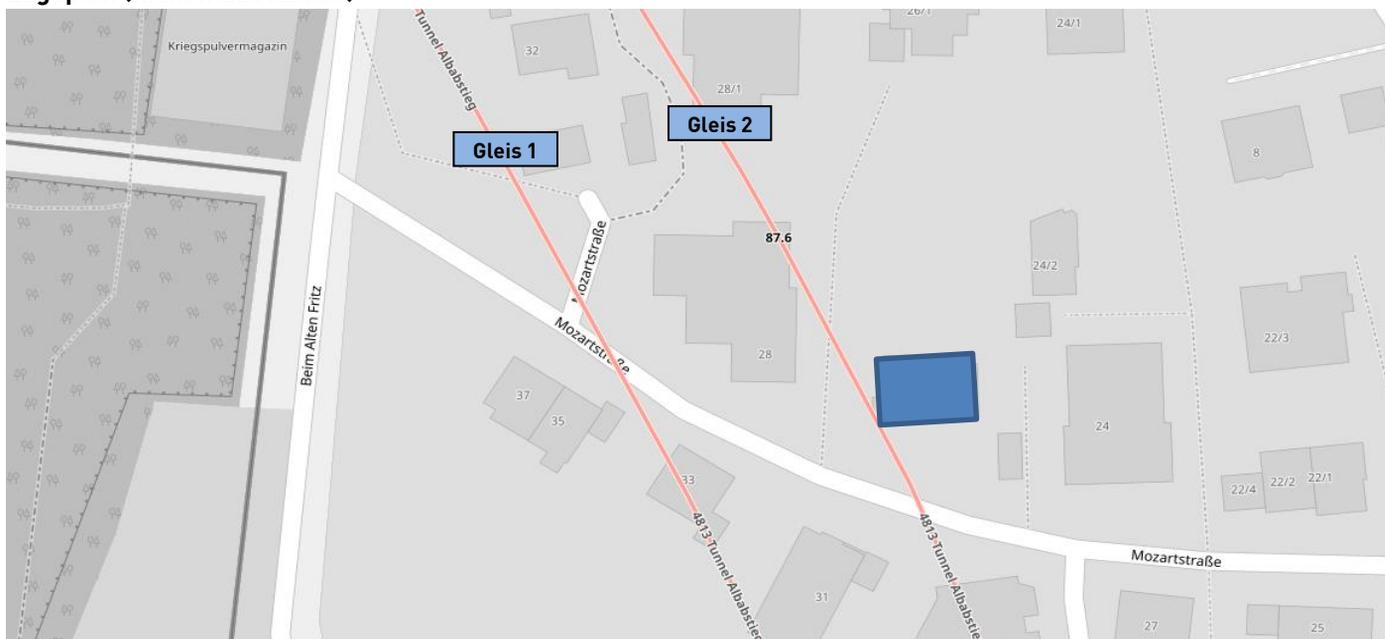
Immissionsort: IP04
Objektadresse: Mozartstraße 26
 89075 Ulm

Datum: 17.01.2023

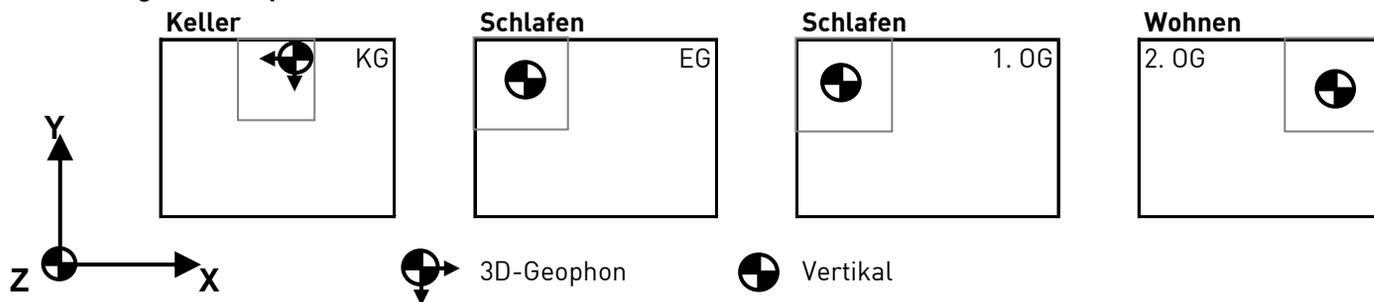
Allgemeine Angaben zum Gebäude

Anzahl der Geschosse ohne Keller: 3
 Anzahl der Kellergeschosse: 1
 Baujahr: 1816
 Art der Baukonstruktion: Massivbau mit Betonbalken
 Überdeckung: 30,5 m

Lageplan (nicht maßstäblich)



Orientierung der Messpunkte



Allgemeine Angaben zu den Messpunkten

Messposition	Geschoss	Nutzung	Deckenaufbau	Raumgröße	Bodenbelag	Ankopplung
1	KG	Keller	Fundament		Fliesen	2
2	EG	Schlafen	Betondecke		Parkett	2
3	1. OG	Schlafen	Betondecke		Parkett	2
4	2. OG	Wohnen	Betondecke		Parkett	2
5						

nkopplung: 1 Metallplatte auf Spitzen gemäß DIN 45669
 2 Metallplatte auf runden Füßen gemäß DIN 45669

3 Messsensor auf Tripod
 4 Erdspieß

Messprotokoll Erschütterungen Dokumentation der Messsensoren

Messposition 1: KG Keller



Messposition 2: EG Schlafen



Messposition 3: 1.OG Schlafen

kein Foto

Messposition 4: 2.OG Wohnen



Kanal	Mess- position	Mess- richtung	Sensor Nr.	Kalibrier- faktor	Messbereich [mm/s]
4	1	z	V24	0,98	0,1
5	1	x	H10	0,97	0,1
6	1	y	H7	0,97	0,1
10	2	z	V29	0,94	0,1
11	3	z	V20	0,99	0,1
12	4	z	V27	0,96	0,1

Messprotokoll Erschütterungen

Dokumentation der einzelnen Zugvorbeifahrten

Objektadresse: IP04
 Mozartstraße 26
 89075 Ulm

Datum: 17.01.2023
Zeitraum: 10:05 bis 17:31

Messung Nr.:	Uhrzeit	Liniennummer	Zugart	Gleis Nr.	v [km/h]	Richtung U = Ulm S = Stuttgart	Bemerkung
01	10:05		ICE	2		S	
02	10:10		ICE	1		U	
03	10:24		ICE	1		U	
04	10:26		IRE	2		S	
05	10:34		ICE	2		S	
06	10:51		IRE	1		U	
07	11:31		ICE	2		S	
08	11:34		IRE	2		U	
09	11:50		Sdz	1		U	
10	11:51		ICE	2		S	
11	11:55		IRE	1		U	
12	12:03		ICE	2		S	
13	12:07		ICE	1		U	
14	12:21		ICE	2		S	
15	12:24		ICE	1		U	
16	12:31		IRE	2		S	
17	12:50		IRE	1		U	
18	12:57		Sdz	2		S	
19	13:31		ICE	1		U	
20	13:47		ICE	2		S	
21	13:51		IRE	1		U	
22	14:07		ICE	2		S	
23	14:22		ICE	2		S	
24	14:29		ICE	1		U	
25	14:33		IRE	2		S	
26	14:52		IRE	1		U	
27	15:21		Sdz	1		U	
28	15:31		IRE	2		S	
29	15:34		ICE	1		U	
30	15:49		ICE	2		S	
31	15:52		IRE	1		U	
32	16:03		ICE	2		S	
33	16:04		Sdz	1		U	
34	16:10		ICE	1		U	
35	16:21		ICE	2		S	
36	16:31		IRE	2		S	
37	16:50		IRE	1		U	
38	17:31		IRE	2		S	
39							
40							

Messprotokoll Erschütterungen

Übersicht Geschwindigkeit, Anzahl Vorbeifahrten

Objektadresse: IP04
Mozartstraße 26
89075 Ulm

Datum: 17.01.2023
Zeitraum: 10:05 bis 17:31

Anzahl der messtechnisch erfassten Zugvorbeifahrten je Gleis

	Zuggattung			
	ICE	IRE	GV	Sdz
Gleis 1	8	7	0	3
Gleis 2	12	7	0	1
Summe	20	14	0	4

Dokumentation Einzelmessungen

Erschütterung

Datum: 17.01.2023
Immissionsort: IP04 **Emissionsquelle:** InterRegioExpress
Objektadresse: Mozartstraße 26
 89075 Ulm

Messung Nr.:	Gleis	CH4	CH5	CH5	CH10	CH11	CH12	
		KG z Keller	KG x Keller	KG y Keller	EG z Schlafen	1. OG z Schlafen	2. OG z Wohnen	
		KB _{FTi} [-]						
06	1	0,000	0,001	0,001	0,005	0,007	0,010	
11		0,001	0,004	0,001	0,007	0,010	0,008	
17		0,001	0,001	0,001	0,003	0,006	0,006	
21		0,001	0,002	0,001	0,004	0,005	0,007	
26		0,001	0,003	0,002	0,006	0,012	0,016	
31		0,001	0,002	0,002	0,006	0,010	0,013	
37		0,001	0,003	0,002	0,009	0,014	0,012	
			-	-	-	-	-	-
			-	-	-	-	-	-
			-	-	-	-	-	-
			-	-	-	-	-	-
			-	-	-	-	-	-
			-	-	-	-	-	-
			-	-	-	-	-	-
			-	-	-	-	-	-
			-	-	-	-	-	-
			-	-	-	-	-	-
			-	-	-	-	-	-
			-	-	-	-	-	-
			-	-	-	-	-	-
			-	-	-	-	-	-
			-	-	-	-	-	-
			-	-	-	-	-	-
			-	-	-	-	-	-
			-	-	-	-	-	-
		-	-	-	-	-	-	
		KB_{FTm}: 0,000						
		KB_{Fmax}: 0,001	KB_{Fmax}: 0,004	KB_{Fmax}: 0,002	KB_{Fmax}: 0,009	KB_{Fmax}: 0,014	KB_{Fmax}: 0,016	

Dokumentation Einzelmessungen

Erschütterung

Datum: 17.01.2023
Immissionsort: IP04 **Emissionsquelle:** InterRegioExpress
Objektadresse: Mozartstraße 26
 89075 Ulm

Messung Nr.:	Gleis	CH4	CH5	CH5	CH10	CH11	CH12	
		KG z Keller	KG x Keller	KG y Keller	EG z Schlafen	1. OG z Schlafen	2. OG z Wohnen	
		KB _{FTi} [-]						
04	2	0,001	0,002	0,002	0,003	0,010	0,008	
08		0,002	0,007	0,003	0,011	0,011	0,017	
16		0,002	0,006	0,003	0,008	0,010	0,020	
25		0,003	0,006	0,004	0,010	0,013	0,019	
28		0,001	0,005	0,002	0,006	0,008	0,010	
36		0,003	0,007	0,004	0,012	0,013	0,019	
38		0,002	0,004	0,002	0,009	0,012	0,017	
			-	-	-	-	-	-
			-	-	-	-	-	-
			-	-	-	-	-	-
			-	-	-	-	-	-
			-	-	-	-	-	-
			-	-	-	-	-	-
			-	-	-	-	-	-
			-	-	-	-	-	-
			-	-	-	-	-	-
			-	-	-	-	-	-
			-	-	-	-	-	-
			-	-	-	-	-	-
			-	-	-	-	-	-
			-	-	-	-	-	-
			-	-	-	-	-	-
			-	-	-	-	-	-
			-	-	-	-	-	-
		KB_{FTm}: 0,000						
		KB_{Fmax}: 0,003	KB_{Fmax}: 0,007	KB_{Fmax}: 0,004	KB_{Fmax}: 0,012	KB_{Fmax}: 0,013	KB_{Fmax}: 0,020	

Beurteilung der Immissionen

Erschütterung

Strecke: 4813

Messpunkt: Mozartstraße 26, 89075 Ulm

Raum R1: EG, Schlafen

Deckenart R1: Betondecke

Raum R2: 1. OG, Schlafen

Deckenart R2: Betondecke

Raum R3: 2. OG, Wohnen

Deckenart R3: Betondecke

Raum R4: -

Deckenart R4: -

Anforderungen Erschütterungen [KB]							
		$A_{u,T}$	$A_{o,T}$	$A_{r,T}$	$A_{u,N}$	$A_{o,N}$	$A_{r,N}$
Gebietsnutzung:	WA	0,150	3,000	0,070	0,100	0,600	0,050

Beurteilung nach DIN 4150 Teil 2 - 1. Beurteilungsschritt								
Gleis	Beurteilungsschwingstärke $KB_{FT,r}$							
	Raum 1		Raum 2		Raum 3		Raum 4	
	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
Gleis 1	0,009	0,009	0,020	0,020	0,024	0,024	-	-
Gleis 2	0,015	0,015	0,021	0,015	0,020	0,020	-	-
Gesamt	0,015	0,015	0,021	0,020	0,024	0,024	-	-
Anforderung eingehalten?								
Gleis	Raum 1		Raum 2		Raum 3		Raum 4	
	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
	J	J	J	J	J	J	-	-
Gleis 2	J	J	J	J	J	J	-	-
Gesamt	J	J	J	J	J	J	-	-

Beurteilung nach DIN 4150 Teil 2 - 2. Beurteilungsschritt								
Gleis	Beurteilungsschwingstärke $KB_{FT,r}$							
	Raum 1		Raum 2		Raum 3		Raum 4	
	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
Gleis 1	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-	-
Gleis 2	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-	-
Gesamt	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-	-
Ausschöpfung $KB_{FT,r}$ [%]								
Gleis	Raum 1		Raum 2		Raum 3		Raum 4	
	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
	0%	0%	0%	0%	0%	0%	-	-
Gleis 2	0%	0%	0%	0%	0%	0%	-	-
Gesamt	0%	0%	0%	0%	0%	0%	-	-

Beurteilung der Immissionen Sekundärer Luftschall

Strecke: 4813

Messpunkt: Mozartstraße 26, 89075 Ulm

Raum R1: EG, Schlafen

Deckenart R1: Betondecke

Raum R2: 1. OG, Schlafen

Deckenart R2: Betondecke

Raum R3: 2. OG, Wohnen

Deckenart R3: Betondecke

Raum R4: -

Deckenart R4: -

Beurteilungs-Innenschallpegel L_{ri} [dB(A)]								
	Raum 1		Raum 2		Raum 3		Raum 4	
	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
Immissionsrichtwerte	40	30	40	30	40	30	-	-

Beurteilung nach 24. BImSchV								
Gleis	Beurteilungspegel L_r , [dB(A)]							
	Raum 1		Raum 2		Raum 3		Raum 4	
	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
Gleis 1	6,1	-0,2	9,7	3,4	8,7	2,3	-	-
Gleis 2	8,4	2,1	9,7	3,4	8,8	2,5	-	-
Gesamt	10,4	4,1	12,7	6,4	11,7	5,4	-	-
Differenz zum IRW [dB(A)]								
Gleis	Raum 1		Raum 2		Raum 3		Raum 4	
	T	N	T	N	T	N	T	N
Gleis 1	-33,9	-30,2	-30,3	-36,6	-31,3	-37,7	-	-
Gleis 2	-31,6	-27,9	-30,3	-36,6	-31,2	-37,5	-	-
Gesamt	-29,6	-25,9	-27,3	-33,6	-28,3	-34,6	-	-

Messprotokoll Erschütterungen

Beschreibung des Messortes

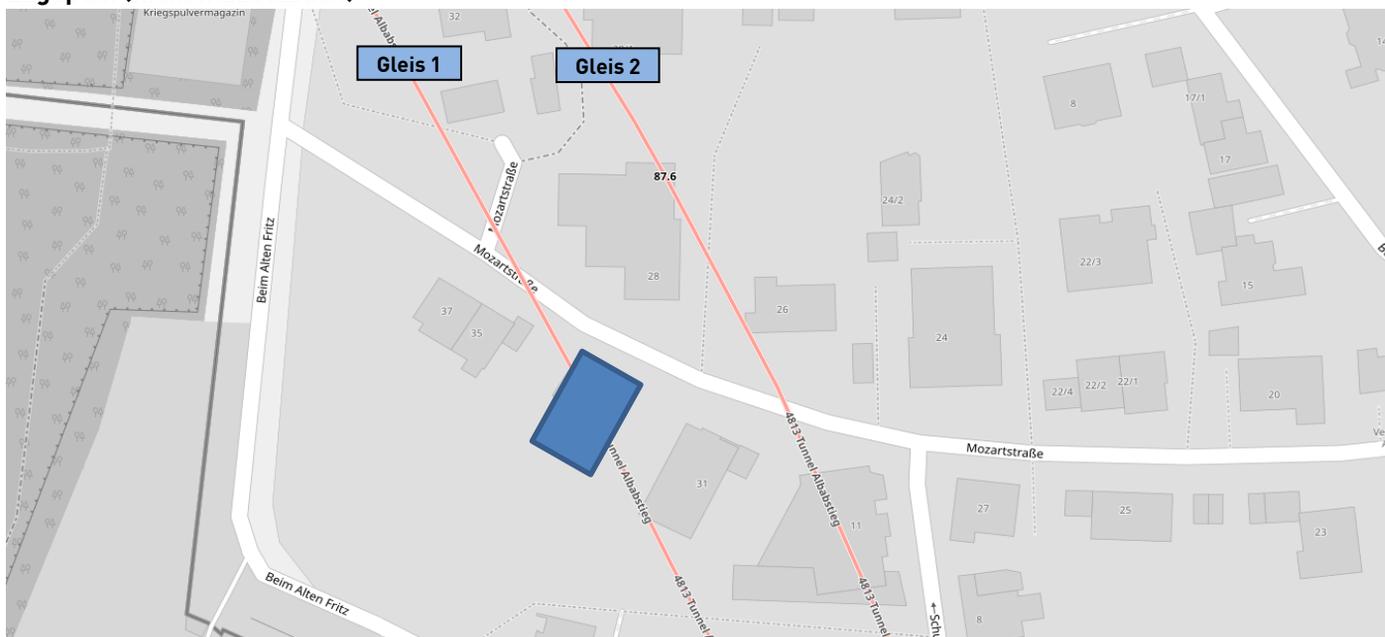
Immissionsort: IP05
Objektadresse: Mozartstraße 33
 89075 Ulm

Datum: 17.01.2023

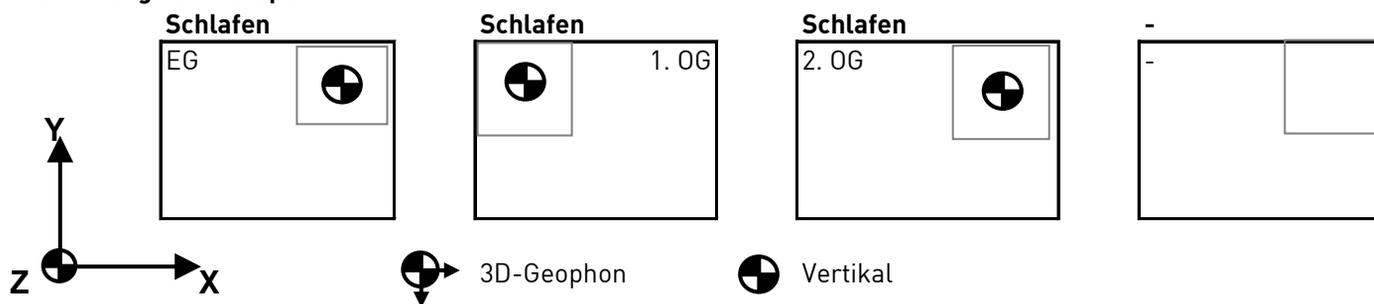
Allgemeine Angaben zum Gebäude

Anzahl der Geschosse ohne Keller: 3
 Anzahl der Kellergeschosse: 1
 Baujahr: 2022
 Art der Baukonstruktion: Massivbau mit Betonbalken
 Überdeckung: - m

Lageplan (nicht maßstäblich)



Orientierung der Messpunkte



Allgemeine Angaben zu den Messpunkten

Messposition	Geschoss	Nutzung	Deckenaufbau	Raumgröße	Bodenbelag	Ankopplung
1	EG	Schlafen	Betondecke		Laminat	2
2	1. OG	Schlafen	Betondecke		Laminat	2
3	2. OG	Schlafen	Betondecke		Parkett	2
4	-	-	-		-	-
5	-	-	-		-	-

nkopplung: 1 Metallplatte auf Spitzen gemäß DIN 45669
 2 Metallplatte auf runden Füßen gemäß DIN 45669

3 Messsensor auf Tripod
 4 Erdspieß

Messprotokoll Erschütterungen Dokumentation der Messsensoren

Messposition 1: EG Schlafen



Messposition 2: 1. OG Schlafen

kein Foto

Messposition 3: 2. OG Schlafen

kein Foto

Messposition 4: - -

Gerät Bezeichnung	Mess- position	Mess- richtung	Gerät	Kalibrier- faktor	Messbereich [mm/s]
B	1	z	MR3000C	-	100,0
D	2	z	MR3000C	-	100,0
C	3	z	MR3000C	-	100,0

Messprotokoll Erschütterungen

Dokumentation der einzelnen Zugvorbeifahrten

Objektadresse: IP05
 Mozartstraße 33
 89075 Ulm

Datum: 17.01.2023
Zeitraum: 9:42 bis 16:50

Messung Nr.:	Uhrzeit	Liniennummer	Zugart	Gleis Nr.	v [km/h]	Richtung U = Ulm S = Stuttgart	Bemerkung
01	9:42		ICE	1		U	
02	9:49		ICE	2		S	
03	9:51		IRE	1		U	
04	10:05		ICE	2		S	
05	10:10		ICE	1		U	
06	10:24		ICE	1		U	
07	10:26		IRE	2		S	
08	10:34		ICE	2		S	
09	10:51		IRE	1		U	
10	11:31		ICE	2		S	
11	11:34		IRE	2		U	
12	11:50		Sdz	1		U	
13	11:51		ICE	2		S	
14	11:55		IRE	1		U	
15	12:03		ICE	2		S	
16	12:07		ICE	1		U	
17	12:21		ICE	2		S	
18	12:24		ICE	1		U	
19	12:31		IRE	2		S	
20	12:50		IRE	1		U	
21	12:57		Sdz	2		S	
22	13:31		ICE	1		U	
23	13:47		ICE	2		S	
24	13:51		IRE	1		U	
25	14:07		ICE	2		S	
26	14:22		ICE	2		S	
27	14:29		ICE	1		U	
28	14:33		IRE	2		S	
29	14:52		IRE	1		U	
30	15:21		Sdz	1		U	
31	15:31		IRE	2		S	
32	15:34		ICE	1		U	
33	15:49		ICE	2		S	
34	15:52		IRE	1		U	
35	16:03		ICE	2		S	
36	16:04		Sdz	1		U	
37	16:10		ICE	1		U	
38	16:21		ICE	2		S	
39	16:31		IRE	2		S	
40	16:50		IRE	1		U	

Messprotokoll Erschütterungen Dokumentation der einzelnen Zugvorbeifahrten

Objektadresse: IP05
 Mozartstraße 33
 89075 Ulm

Datum: 17.01.2023
Zeitraum: 17:31 bis 17:51

Messung Nr.:	Uhrzeit	Liniennummer	Zugart	Gleis Nr.	v [km/h]	Richtung U = Ulm S = Stuttgart	Bemerkung
41	17:31		IRE	2		S	
42	17:32		ICE	1		U	
43	17:48		ICE	2		S	
44	17:51		IRE	1		U	
45							
46							
47							
48							
49							
50							
51							
52							
53							
54							
55							
56							
57							
58							
59							
60							
61							
62							
63							
64							
65							
66							
67							
68							
69							
70							
71							
72							
73							
74							
75							
76							
77							
78							
79							
80							

Messprotokoll Erschütterungen

Übersicht Geschwindigkeit, Anzahl Vorbeifahrten

Objektadresse: IP05
Mozartstraße 33
89075 Ulm

Datum: 17.01.2023
Zeitraum: 9:42 bis 17:51

Anzahl der messtechnisch erfassten Zugvorbeifahrten je Gleis

	Zuggattung			
	ICE	IRE	GV	Sdz
Gleis 1	10	9	0	3
Gleis 2	14	7	0	1
Summe	24	16	0	4

Dokumentation Einzelmessungen Erschütterung

Datum: 17.01.2023
Immissionsort: IP05 **Emissionsquelle:** InterRegioExpress
Objektadresse: Mozartstraße 33
 89075 Ulm

Messung Nr.:	Gleis	Gerät B	Gerät D	Gerät C	-	-	-	
		EG z Schlafen	1. OG z Schlafen	2. OG z Schlafen	- -	- -	- -	
		KB _{FTi} [-]						
07	2	0,001	0,010	0,006	-	-	-	
11		0,004	0,004	0,012	-	-	-	
19		0,005	0,013	0,021	-	-	-	
28		0,009	0,012	0,016	-	-	-	
31		0,004	0,006	0,016	-	-	-	
39		0,012	0,014	0,018	-	-	-	
41		0,004	0,003	0,009	-	-	-	
			-	-	-	-	-	-
			-	-	-	-	-	-
			-	-	-	-	-	-
			-	-	-	-	-	-
			-	-	-	-	-	-
			-	-	-	-	-	-
			-	-	-	-	-	-
			-	-	-	-	-	-
			-	-	-	-	-	-
			-	-	-	-	-	-
			-	-	-	-	-	-
			-	-	-	-	-	-
			-	-	-	-	-	-
			-	-	-	-	-	-
			-	-	-	-	-	-
			KB_{FTm}: 0,000	KB_{FTm}: 0,000				
		KB_{Fmax}: 0,012	KB_{Fmax}: 0,014	KB_{Fmax}: 0,021	KB_{Fmax}: 0,000	KB_{Fmax}: 0,000	KB_{Fmax}: 0,000	

Beurteilung der Immissionen Erschütterung

Strecke: 4813 **Messpunkt:** Mozartstraße 33, 89075 Ulm
Raum R1: EG, Schlafen **Deckenart R1:** Betondecke
Raum R2: 1. OG, Schlafen **Deckenart R2:** Betondecke
Raum R3: 2. OG, Schlafen **Deckenart R3:** Betondecke
Raum R4: - **Deckenart R4:** -

Anforderungen Erschütterungen [KB]							
		$A_{u,T}$	$A_{o,T}$	$A_{r,T}$	$A_{u,N}$	$A_{o,N}$	$A_{r,N}$
Gebietsnutzung:	WA	0,150	3,000	0,070	0,100	0,600	0,050

Beurteilung nach DIN 4150 Teil 2 - 1. Beurteilungsschritt								
Gleis	Beurteilungsschwingstärke $KB_{FT,r}$							
	Raum 1		Raum 2		Raum 3		Raum 4	
	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
Gleis 1	0,020	0,020	0,018	0,018	0,042	0,042	-	-
Gleis 2	0,012	0,012	0,023	0,023	0,021	0,021	-	-
Gesamt	0,020	0,020	0,023	0,023	0,042	0,042	-	-
Anforderung eingehalten?								
Gleis	Raum 1		Raum 2		Raum 3		Raum 4	
	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
	J	J	J	J	J	J	-	-
Gleis 2	J	J	J	J	J	J	-	-
Gesamt	J	J	J	J	J	J	-	-

Beurteilung nach DIN 4150 Teil 2 - 2. Beurteilungsschritt								
Gleis	Beurteilungsschwingstärke $KB_{FT,r}$							
	Raum 1		Raum 2		Raum 3		Raum 4	
	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
Gleis 1	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-	-
Gleis 2	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-	-
Gesamt	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-	-
Ausschöpfung $KB_{FT,r}$ [%]								
Gleis	Raum 1		Raum 2		Raum 3		Raum 4	
	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
	0%	0%	0%	0%	0%	0%	-	-
Gleis 2	0%	0%	0%	0%	0%	0%	-	-
Gesamt	0%	0%	0%	0%	0%	0%	-	-

Beurteilung der Immissionen Sekundärer Luftschall

Strecke: 4813
Raum R1: EG, Schlafen
Raum R2: 1. OG, Schlafen
Raum R3: 2. OG, Schlafen
Raum R4: -

Messpunkt: Mozartstraße 33, 89075 Ulm
Deckenart R1: Betondecke
Deckenart R2: Betondecke
Deckenart R3: Betondecke
Deckenart R4: -

Beurteilungs-Innenschallpegel L_{ri} [dB(A)]								
	Raum 1		Raum 2		Raum 3		Raum 4	
	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
Immissionsrichtwerte	40	30	40	30	40	30	-	-

Beurteilung nach 24. BImSchV								
Gleis	Beurteilungspegel L_r , [dB(A)]							
	Raum 1		Raum 2		Raum 3		Raum 4	
	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
Gleis 1	17,6	11,3	17,7	11,4	17,9	11,6	-	-
Gleis 2	17,5	11,2	17,6	11,3	17,8	11,5	-	-
Gesamt	20,5	14,2	20,7	14,4	20,9	14,6	-	-
Gleis	Differenz zum IRW [dB(A)]							
	Raum 1		Raum 2		Raum 3		Raum 4	
	T	N	T	N	T	N	T	N
Gleis 1	-22,4	-18,7	-22,3	-28,6	-22,1	-28,4	-	-
Gleis 2	-22,5	-18,8	-22,4	-28,7	-22,2	-28,5	-	-
Gesamt	-19,5	-15,8	-19,3	-25,6	-19,1	-25,4	-	-

Messprotokoll Erschütterungen

Beschreibung des Messortes

Immissionsort: IP06
Objektadresse: Schubartstraße 7
 89075 Ulm

Datum: 18.01.2023

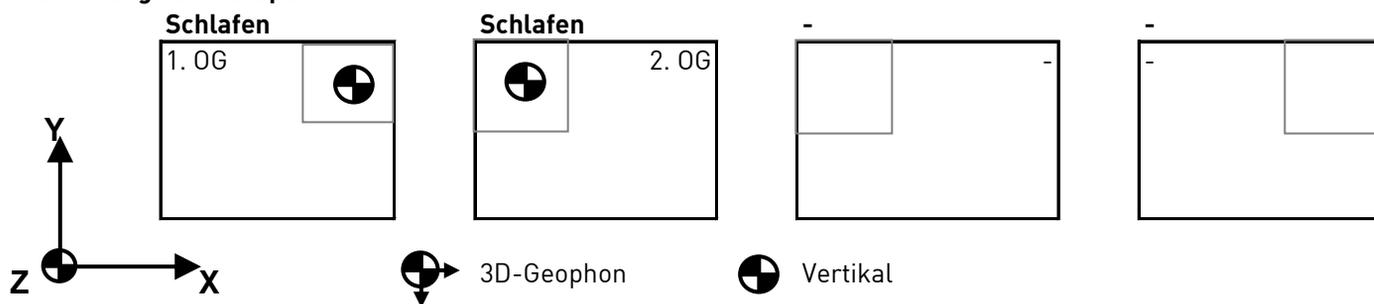
Allgemeine Angaben zum Gebäude

Anzahl der Geschosse ohne Keller: 3
 Anzahl der Kellergeschosse: 1
 Baujahr: 1960
 Art der Baukonstruktion: Massivbau mit Betonbalken
 Überdeckung: 24,0 m

Lageplan (nicht maßstäblich)



Orientierung der Messpunkte



Allgemeine Angaben zu den Messpunkten

Messposition	Geschoss	Nutzung	Deckenaufbau	Raumgröße	Bodenbelag	Ankopplung
1	1. OG	Schlafen	Betondecke		Laminat	2
2	2. OG	Schlafen	Betondecke		Laminat	2
3	-	-	-		-	-
4	-	-	-		-	-
5	-	-	-		-	-

nkopplung: 1 Metallplatte auf Spitzen gemäß DIN 45669
 2 Metallplatte auf runden Füßen gemäß DIN 45669

3 Messsensor auf Tripod
 4 Erdspieß

Messprotokoll Erschütterungen Dokumentation der Messsensoren

Messposition 1: 1. OG Schlafen



Messposition 3: - -

Messposition 2: 2. OG Schlafen

kein Foto

Messposition 4: - -

Gerät Bezeichnung	Mess- position	Mess- richtung	Gerät	Kalibrier- faktor	Messbereich [mm/s]
B	1	z	MR3000C	-	100,0
C	2	z	MR3000C	-	100,0

Messprotokoll Erschütterungen Dokumentation der einzelnen Zugvorbeifahrten

Objektadresse: IP06
 Schubartstraße 7
 89075 Ulm

Datum: 18.01.2023
Zeitraum: 8:59 bis 16:20

Messung Nr.:	Uhrzeit	Liniennummer	Zugart	Gleis Nr.	v [km/h]	Richtung U = Ulm S = Stuttgart	Bemerkung
01	8:59		IRE	1		U	
02	9:31		IRE	2		S	
03	9:32		ICE	1		U	
04	9:51		ICE	2		S	
05	9:52		IRE	1		U	
06	9:59		ICE	1		U	
07	10:20		ICE	2		S	
08	10:25		ICE	2		S	
09	10:31		IRE	2		S	
10	10:52		IRE	1		U	
11	11:21		ICE	2		U	
12	11:30		IRE	2		S	
13	11:33		ICE	1		U	
14	11:51		IRE	1		U	
15	11:54		ICE	2		S	
16	11:57		ICE	1		U	
17	12:03		ICE	2		S	
18	12:09		ICE	1		U	
19	12:20		ICE	2		S	
20	12:28		ICE	1		U	
21	12:31		IRE	2		S	
22	13:21		ICE	1		U	
23	13:30		IRE	2		S	
24	13:33		ICE	1		U	
25	13:50		IRE	1		U	
26	13:57		ICE	2		S	
27	14:04		ICE	2		S	
28	14:16		ICE	1		U	
29	14:20		ICE	2		S	
30	14:31		ICE	1		U	
31	14:35		IRE	2		S	
32	14:50		IRE	1		U	
33	15:30		IRE	2		S	
34	15:33		ICE	1		U	
35	15:47		ICE	2		S	
36	15:52		IRE	1		U	
37	16:02		ICE	2		S	
38	16:07		ICE	1		U	
39	16:19		ICE	1		U	
40	16:20		ICE	2		S	

Messprotokoll Erschütterungen Dokumentation der einzelnen Zugvorbeifahrten

Objektadresse: IP06
 Schubartstraße 7
 89075 Ulm

Datum: 18.01.2023
Zeitraum: 16:32 bis 16:50

Messung Nr.:	Uhrzeit	Liniennummer	Zugart	Gleis Nr.	v [km/h]	Richtung U = Ulm S = Stuttgart	Bemerkung
41	16:32		IRE	2		S	
42	16:50		IRE	1		U	
43							
44							
45							
46							
47							
48							
49							
50							
51							
52							
53							
54							
55							
56							
57							
58							
59							
60							
61							
62							
63							
64							
65							
66							
67							
68							
69							
70							
71							
72							
73							
74							
75							
76							
77							
78							
79							
80							

Messprotokoll Erschütterungen

Übersicht Geschwindigkeit, Anzahl Vorbeifahrten

Objektadresse: IP06
Schubartstraße 7
89075 Ulm

Datum: 18.01.2023
Zeitraum: 8:59 bis 16:50

Anzahl der messtechnisch erfassten Zugvorbeifahrten je Gleis

	Zuggattung			
	ICE	IRE	GV	Sdz
Gleis 1	13	8	0	0
Gleis 2	13	8	0	0
Summe	26	16	0	0

Dokumentation Einzelmessungen Erschütterung

Datum: 18.01.2023
Immissionsort: IP06 **Emissionsquelle:** InterRegioExpress
Objektadresse: Schubartstraße 7
 89075 Ulm

Messung Nr.:	Gleis	MP1	MP2	MP3	MP4	MP5	MP6
		1. OG z Schlafen	2. OG z Schlafen	- - -	- - -	- - -	- - -
		KB _{FTi} [-]					
02	2	0,012	0,018	-	-	-	-
09		0,010	0,014	-	-	-	-
12		0,025	0,015	-	-	-	-
21		0,021	0,014	-	-	-	-
23		0,014	0,008	-	-	-	-
31		0,014	0,007	-	-	-	-
33		0,006	0,012	-	-	-	-
41		0,013	0,016	-	-	-	-
		-	-	-	-	-	-
		-	-	-	-	-	-
		-	-	-	-	-	-
		-	-	-	-	-	-
		-	-	-	-	-	-
		-	-	-	-	-	-
		-	-	-	-	-	-
		-	-	-	-	-	-
		-	-	-	-	-	-
		-	-	-	-	-	-
		-	-	-	-	-	-
		-	-	-	-	-	-
		-	-	-	-	-	-
			KB_{FTm}: 0,000				
		KB_{Fmax}: 0,025	KB_{Fmax}: 0,018	KB_{Fmax}: 0,000	KB_{Fmax}: 0,000	KB_{Fmax}: 0,000	KB_{Fmax}: 0,000

Beurteilung der Immissionen Erschütterung

Strecke: 4813

Messpunkt: Schubartstraße 7, 89075 Ulm

Raum R1: 1. OG, Schlafen

Deckenart R1: Betondecke

Raum R2: 2. OG, Schlafen

Deckenart R2: Betondecke

Raum R3: -

Deckenart R3: -

Raum R4: -

Deckenart R4: -

Anforderungen Erschütterungen [KB]							
		$A_{u,T}$	$A_{o,T}$	$A_{r,T}$	$A_{u,N}$	$A_{o,N}$	$A_{r,N}$
Gebietsnutzung:	WA	0,150	3,000	0,070	0,100	0,600	0,050

Beurteilung nach DIN 4150 Teil 2 - 1. Beurteilungsschritt								
Gleis	Beurteilungsschwingstärke $KB_{FT,r}$							
	Raum 1		Raum 2		Raum 3		Raum 4	
	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
Gleis 1	0,025	0,025	0,017	0,017	-	-	-	-
Gleis 2	0,038	0,038	0,018	0,018	-	-	-	-
Gesamt	0,038	0,038	0,018	0,018	-	-	-	-
Anforderung eingehalten?								
Gleis	Raum 1		Raum 2		Raum 3		Raum 4	
	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
	J	J	J	J	-	-	-	-
Gleis 2	J	J	J	J	-	-	-	-
Gesamt	J	J	J	J	-	-	-	-

Beurteilung nach DIN 4150 Teil 2 - 2. Beurteilungsschritt								
Gleis	Beurteilungsschwingstärke $KB_{FT,r}$							
	Raum 1		Raum 2		Raum 3		Raum 4	
	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
Gleis 1	0,000	0,000	0,000	0,000	-	-	-	-
Gleis 2	0,000	0,000	0,000	0,000	-	-	-	-
Gesamt	0,000	0,000	0,000	0,000	-	-	-	-
Ausschöpfung $KB_{FT,r}$ [%]								
Gleis	Raum 1		Raum 2		Raum 3		Raum 4	
	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
	0%	0%	0%	0%	-	-	-	-
Gleis 2	0%	0%	0%	0%	-	-	-	-
Gesamt	0%	0%	0%	0%	-	-	-	-

Beurteilung der Immissionen Sekundärer Luftschall

Strecke: 4813	Messpunkt: Schubartstraße 7, 89075 Ulm
Raum R1: 1. OG, Schlafen	Deckenart R1: Betondecke
Raum R2: 2. OG, Schlafen	Deckenart R2: Betondecke
Raum R3: -	Deckenart R3: -
Raum R4: -	Deckenart R4: -

Beurteilungs-Innenschallpegel L_{ri} [dB(A)]								
	Raum 1		Raum 2		Raum 3		Raum 4	
	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
Immissionsrichtwerte	40	30	40	30	40	30	-	-

Beurteilung nach 24. BImSchV								
Gleis	Beurteilungspegel L_r , [dB(A)]							
	Raum 1		Raum 2		Raum 3		Raum 4	
	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
Gleis 1	15,8	9,5	15,9	9,6	-	-	-	-
Gleis 2	17,9	11,6	17,9	11,6	-	-	-	-
Gesamt	20,0	13,7	20,0	13,7	-	-	-	-
Gleis	Differenz zum IRW [dB(A)]							
	Raum 1		Raum 2		Raum 3		Raum 4	
	T	N	T	N	T	N	T	N
Gleis 1	-24,2	-20,5	-24,1	-30,4	-	-	-	-
Gleis 2	-22,1	-18,4	-22,1	-28,4	-	-	-	-
Gesamt	-20,0	-16,3	-20,0	-26,3	-	-	-	-

Messprotokoll Erschütterungen

Beschreibung des Messortes

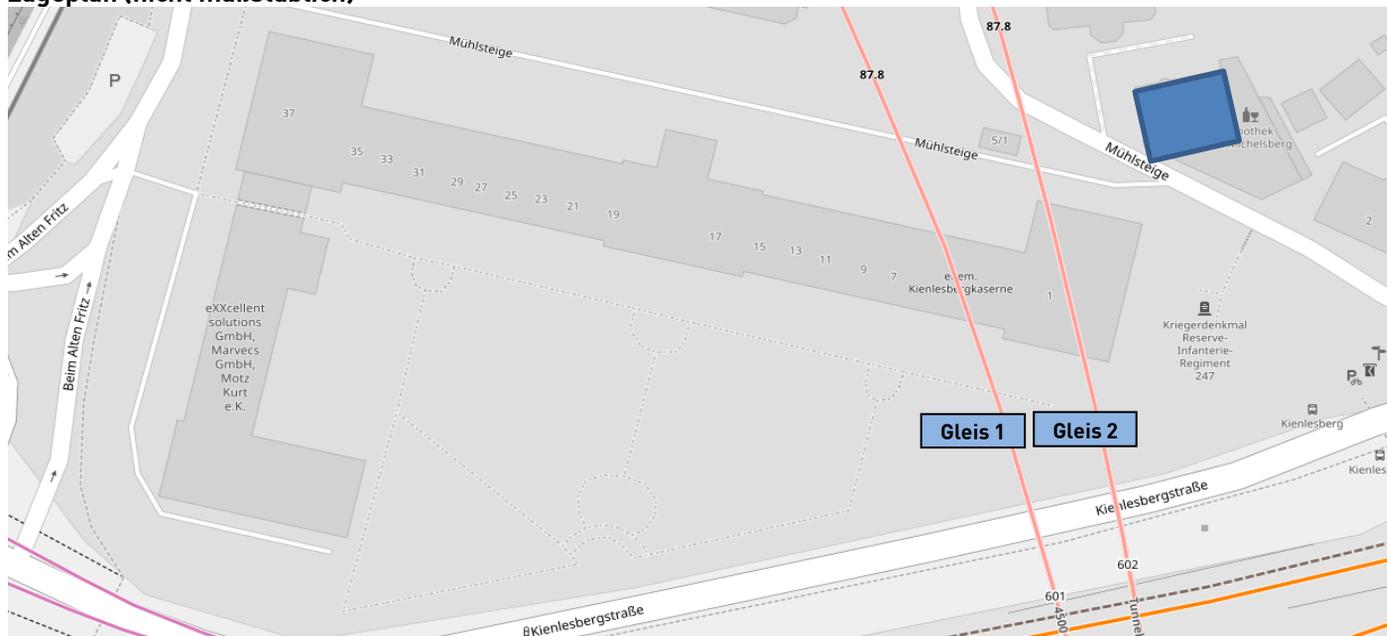
Immissionsort: IP07
Objektadresse: Mühlsteige 4
 89075 Ulm

Datum: 19.01.2023

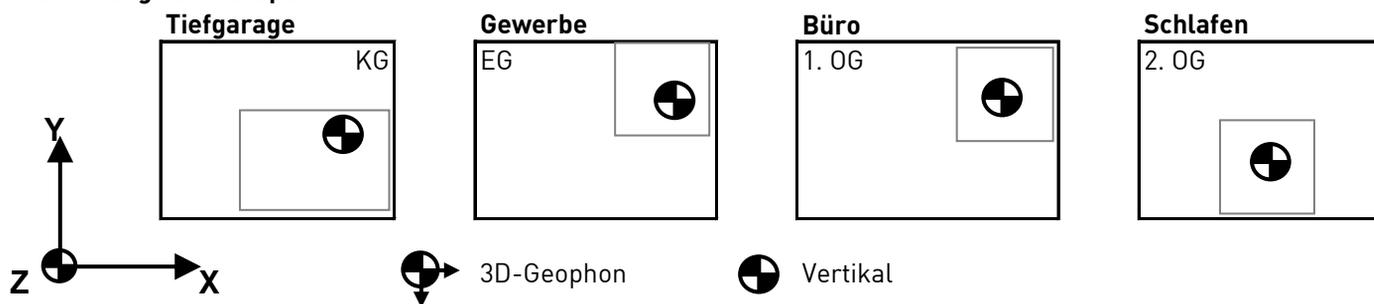
Allgemeine Angaben zum Gebäude

Anzahl der Geschosse ohne Keller: 4
 Anzahl der Kellergeschosse: 1
 Baujahr: 1890
 Art der Baukonstruktion: Massivbau mit Betonbalken
 Überdeckung: 17,5 m

Lageplan (nicht maßstäblich)



Orientierung der Messpunkte



Allgemeine Angaben zu den Messpunkten

Messposition	Geschoss	Nutzung	Deckenaufbau	Raumgröße	Bodenbelag	Ankopplung
1	KG	Tiefgarage	Fundament		Fliesen	2
2	EG	Gewerbe	Betondecke		Beton	2
3	1. OG	Büro	Betondecke		Parkett	2
4	2. OG	Schlafen	Betondecke		Laminat	2
5						

nkopplung: 1 Metallplatte auf Spitzen gemäß DIN 45669
 2 Metallplatte auf runden Füßen gemäß DIN 45669

3 Messsensor auf Tripod
 4 Erdspieß

Messprotokoll Erschütterungen Dokumentation der Messsensoren

Messposition 1: KG Tiefgarage



Messposition 2: EG Gewerbe



Messposition 3: 1. OG Büro



Messposition 4: 2. OG Schlafen



Kanal	Mess- position	Mess- richtung	Sensor Nr.	Kalibrier- faktor	Messbereich [mm/s]
3	1	z	V21	0,96	0,1
4	2	z	V13	0,99	0,1
2	3	z	V29	0,94	0,5
-	4	z	MS2003	-	-

Messprotokoll Erschütterungen Dokumentation der einzelnen Zugvorbeifahrten

Objektadresse: IP07
 Mühlsteige 4
 89075 Ulm

Datum: 19.01.2023
Zeitraum: 10:40 bis 16:49

Messung Nr.:	Uhrzeit	Liniennummer	Zugart	Gleis Nr.	v [km/h]	Richtung U = Ulm S = Stuttgart	Bemerkung
01	10:40		ICE	2		S	
02	10:50		IRE	1		U	
03	11:30		IRE	2		S	
04	11:32		ICE	1		U	
05	11:48		ICE	2		S	
06	11:49		IRE	1		U	
07	12:05		ICE	1		U	
08	12:06		ICE	2		S	
09	12:21		ICE	2		S	
10	12:23		ICE	1		U	
11	12:30		IRE	2		S	
12	12:51		IRE	1		U	
13	13:33		IRE	2		S	
14	13:34		ICE	1		U	
15	13:50		IRE	1		U	
16	13:52		ICE	2		S	
17	14:01		ICE	1		U	
18	14:04		ICE	2		S	
19	14:14		ICE	1		U	
20	14:22		ICE	2		S	
21	14:32		IRE	2		S	
22	14:50		ICE	1		U	
23	15:31		ICE	1		U	
24	15:33		IRE	2		S	
25	15:50		ICE	2		S	
26	15:52		IRE	1		U	
27	16:05		ICE	2		S	
28	16:09		ICE	1		U	
29	16:14		ICE	1		U	
30	16:22		ICE	2		S	
31	16:34		IRE	2		S	
32	16:49		IRE	1		U	
33							
34							
35							
36							
37							
38							
39							
40							

Messprotokoll Erschütterungen

Übersicht Geschwindigkeit, Anzahl Vorbeifahrten

Objektadresse: IP07
Mühlsteige 4
89075 Ulm

Datum: 19.01.2023
Zeitraum: 10:40 bis 16:49

Anzahl der messtechnisch erfassten Zugvorbeifahrten je Gleis

	Zuggattung			
	ICE	IRE	GV	Sdz
Gleis 1	10	6	0	0
Gleis 2	10	6	0	0
Summe	20	12	0	0

Dokumentation Einzelmessungen

Erschütterung

Datum: 19.01.2023
Immissionsort: IP07 **Emissionsquelle:** InterRegioExpress
Objektadresse: Mühlsteige 4
 89075 Ulm

Messung Nr.:	Gleis	MP1	MP2	MP3	MP4	MP5	MP6	
		KG z Tiefgarage	EG z Gewerbe	1. OG z Büro	2. OG z Schlafen	- - -	- - -	
		KB _{FTi} [-]						
02	1	0,001	-	0,015	0,010	-	-	
06		0,001	0,001	0,023	0,011	-	-	
12		0,001	0,001	0,019	0,011	-	-	
15		0,002	0,001	0,025	0,010	-	-	
26		0,001	0,001	0,023	0,014	-	-	
32		0,002	0,001	0,026	0,016	-	-	
			-	-	-	-	-	-
			-	-	-	-	-	-
			-	-	-	-	-	-
			-	-	-	-	-	-
			-	-	-	-	-	-
			-	-	-	-	-	-
			-	-	-	-	-	-
			-	-	-	-	-	-
			-	-	-	-	-	-
			-	-	-	-	-	-
			-	-	-	-	-	-
			-	-	-	-	-	-
			-	-	-	-	-	-
			-	-	-	-	-	-
			-	-	-	-	-	-
			-	-	-	-	-	-
			-	-	-	-	-	-
			-	-	-	-	-	-
			-	-	-	-	-	-
			-	-	-	-	-	-
		KB_{FTm}: 0,000						
		KB_{Fmax}: 0,002	KB_{Fmax}: 0,001	KB_{Fmax}: 0,026	KB_{Fmax}: 0,016	KB_{Fmax}: 0,000	KB_{Fmax}: 0,000	

Dokumentation Einzelmessungen

Erschütterung

Datum: 19.01.2023
Immissionsort: IP07 **Emissionsquelle:** InterRegioExpress
Objektadresse: Mühlsteige 4
 89075 Ulm

Messung Nr.:	Gleis	MP1	MP2	MP3	MP4	MP5	MP6	
		KG z Tiefgarage	EG z Gewerbe	1. OG z Büro	2. OG z Schlafen	- - -	- - -	
		KB _{FTi} [-]	KB _{FTi} [-]	KB _{FTi} [-]	KB _{FTi} [-]	KB _{FTi} [-]	KB _{FTi} [-]	
03	2	0,002	-	0,020	0,017	-	-	
11		0,002	0,001	0,035	0,013	-	-	
13		0,002	0,001	0,021	0,015	-	-	
21		0,001	0,001	0,052	0,015	-	-	
24		0,002	0,001	0,022	0,015	-	-	
31		0,003	0,001	0,027	0,014	-	-	
			-	-	-	-	-	-
			-	-	-	-	-	-
			-	-	-	-	-	-
			-	-	-	-	-	-
			-	-	-	-	-	-
			-	-	-	-	-	-
			-	-	-	-	-	-
			-	-	-	-	-	-
			-	-	-	-	-	-
			-	-	-	-	-	-
			-	-	-	-	-	-
			-	-	-	-	-	-
			-	-	-	-	-	-
			-	-	-	-	-	-
			-	-	-	-	-	-
			-	-	-	-	-	-
			-	-	-	-	-	-
			-	-	-	-	-	-
			KB_{FTm}: 0,000					
			KB_{Fmax}: 0,003	KB_{Fmax}: 0,001	KB_{Fmax}: 0,052	KB_{Fmax}: 0,017	KB_{Fmax}: 0,000	KB_{Fmax}: 0,000

Beurteilung der Immissionen Erschütterung

Strecke: 4813
Raum R1: EG, Gewerbe
Raum R2: 1. OG, Büro
Raum R3: 2. OG, Schlafen
Raum R4: -

Messpunkt: Mühlsteige 4, 89075 Ulm
Deckenart R1: Betondecke
Deckenart R2: Betondecke
Deckenart R3: Betondecke
Deckenart R4: -

Anforderungen Erschütterungen [KB]							
		$A_{u,T}$	$A_{o,T}$	$A_{r,T}$	$A_{u,N}$	$A_{o,N}$	$A_{r,N}$
Gebietsnutzung:	WA	0,150	3,000	0,070	0,100	0,600	0,050

Beurteilung nach DIN 4150 Teil 2 - 1. Beurteilungsschritt								
Gleis	Beurteilungsschwingstärke $KB_{FT,r}$							
	Raum 1		Raum 2		Raum 3		Raum 4	
	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
Gleis 1	0,020	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000	-	-
Gleis 2	0,017	0,017	0,000	0,000	0,000	0,000	-	-
Gesamt	0,020	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000	-	-
Anforderung eingehalten?								
Gleis	Raum 1		Raum 2		Raum 3		Raum 4	
	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
	J	J	J	J	J	J	-	-
Gleis 2	J	J	J	J	J	J	-	-
Gesamt	J	J	J	J	J	J	-	-

Beurteilung nach DIN 4150 Teil 2 - 2. Beurteilungsschritt								
Gleis	Beurteilungsschwingstärke $KB_{FT,r}$							
	Raum 1		Raum 2		Raum 3		Raum 4	
	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
Gleis 1	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-	-
Gleis 2	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-	-
Gesamt	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-	-
Ausschöpfung $KB_{FT,r}$ [%]								
Gleis	Raum 1		Raum 2		Raum 3		Raum 4	
	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
	0%	0%	0%	0%	0%	0%	-	-
Gleis 2	0%	0%	0%	0%	0%	0%	-	-
Gesamt	0%	0%	0%	0%	0%	0%	-	-

Beurteilung der Immissionen Sekundärer Luftschall

Strecke: 4813

Messpunkt: Mühlsteige 4, 89075 Ulm

Raum R1: EG, Gewerbe

Deckenart R1: Betondecke

Raum R2: 1. OG, Büro

Deckenart R2: Betondecke

Raum R3: 2. OG, Schlafen

Deckenart R3: Betondecke

Raum R4: -

Deckenart R4: -

Beurteilungs-Innenschallpegel L_{ri} [dB(A)]								
	Raum 1		Raum 2		Raum 3		Raum 4	
	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
Immissionsrichtwerte	45	-	40	30	40	30	-	-

Beurteilung nach 24. BImSchV								
Gleis	Beurteilungspegel L_r , [dB(A)]							
	Raum 1		Raum 2		Raum 3		Raum 4	
	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
Gleis 1	8,1	1,8	11,1	4,8	18,8	12,5	-	-
Gleis 2	6,5	0,2	10,8	4,5	18,8	12,5	-	-
Gesamt	10,4	4,1	14,0	7,7	21,9	15,5	-	-
Gleis	Differenz zum IRW [dB(A)]							
	Raum 1		Raum 2		Raum 3		Raum 4	
	T	N	T	N	T	N	T	N
Gleis 1	-36,9	-	-28,9	-35,2	-21,2	-27,5	-	-
Gleis 2	-38,5	-	-29,2	-35,5	-21,2	-27,5	-	-
Gesamt	-34,6	-	-26,0	-32,3	-18,1	-24,5	-	-

Messprotokoll Erschütterungen

Beschreibung des Messortes

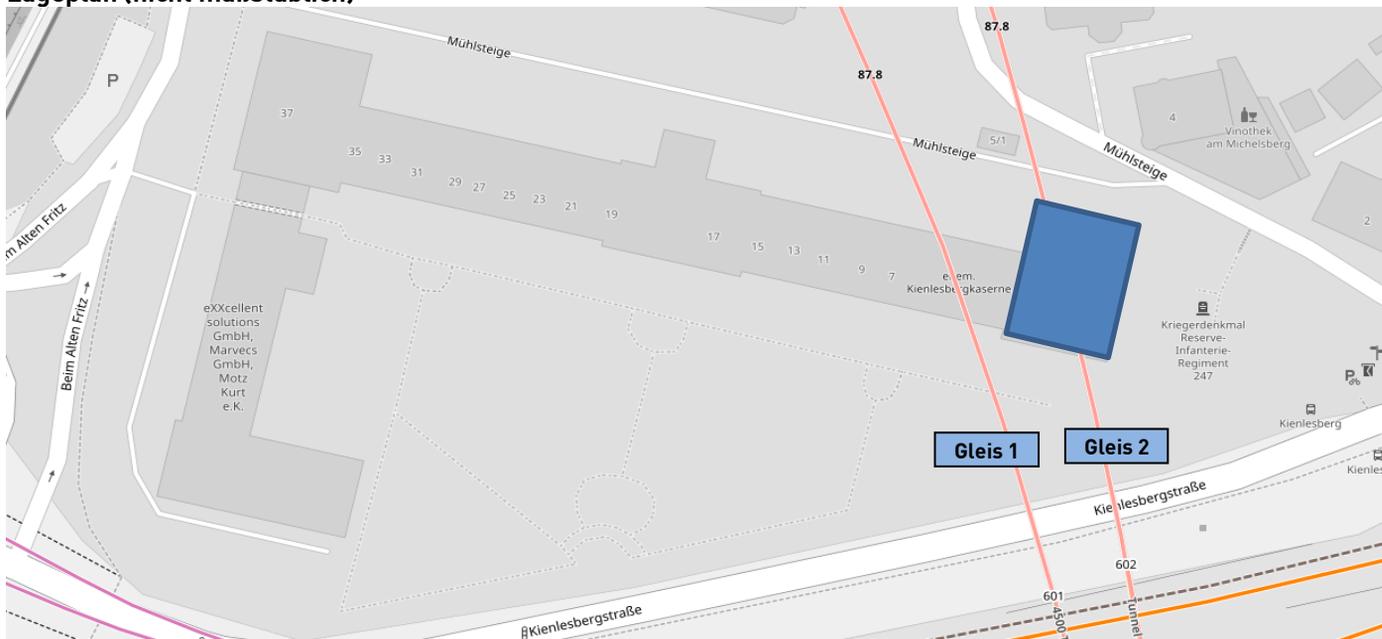
Immissionsort: IP08
Objektadresse: Mühlsteige 1
 89075 Ulm

Datum: 18.01.2023

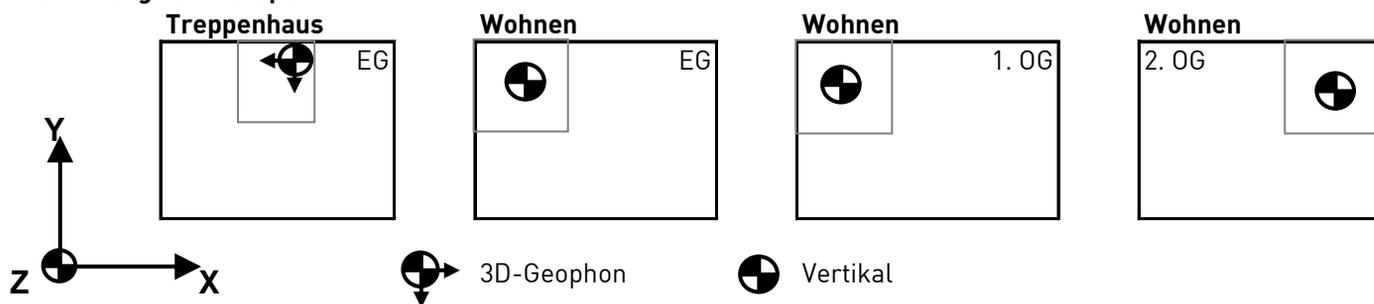
Allgemeine Angaben zum Gebäude

Anzahl der Geschosse ohne Keller: 3
 Anzahl der Kellergeschosse: 1
 Baujahr: 1816
 Art der Baukonstruktion: Massivbau mit Betonbalken
 Überdeckung: 16,0 m

Lageplan (nicht maßstäblich)



Orientierung der Messpunkte



Allgemeine Angaben zu den Messpunkten

Messposition	Geschoss	Nutzung	Deckenaufbau	Raumgröße	Bodenbelag	Ankopplung
1	EG	Treppenhaus	Fundament		Fliesen	2
2	EG	Wohnen	Betondecke		Fliesen	2
3	1. OG	Wohnen	Betondecke		Parkett	2
4	2. OG	Wohnen	Betondecke		Laminat	2
5						

nkopplung: 1 Metallplatte auf Spitzen gemäß DIN 45669
 2 Metallplatte auf runden Füßen gemäß DIN 45669

3 Messsensor auf Tripod
 4 Erdspieß

Messprotokoll Erschütterungen Dokumentation der Messsensoren

Messposition 1: EG Treppenhaus



Messposition 2: EG Wohnen



Messposition 3: 1. OG Wohnen



Messposition 4: 2. OG Wohnen



Kanal	Mess- position	Mess- richtung	Sensor Nr.	Kalibrier- faktor	Messbereich [mm/s]
4	1	z	V24	0,98	0,1
5	1	x	H10	0,97	0,1
6	1	y	H7	0,97	0,1
10	2	z	V13	0,98	0,1
11	3	z	V27	0,96	0,1
12	4	z	V29	0,94	0,1

Messprotokoll Erschütterungen Dokumentation der einzelnen Zugvorbeifahrten

Objektadresse: IP08
 Mühlsteige 1
 89075 Ulm

Datum: 18.01.2023
Zeitraum: 9:51 bis 16:50

Messung Nr.:	Uhrzeit	Liniennummer	Zugart	Gleis Nr.	v [km/h]	Richtung U = Ulm S = Stuttgart	Bemerkung
01	9:51		ICE	2		S	
02	9:52		IRE	1		U	
03	9:59		ICE	1		U	
04	10:20		ICE	2		S	
05	10:25		ICE	2		S	
06	10:31		IRE	2		S	
07	10:52		IRE	1		U	
08	11:21		ICE	2		U	
09	11:30		IRE	2		S	
10	11:33		ICE	1		U	
11	11:51		IRE	1		U	
12	11:54		ICE	2		S	
13	11:57		ICE	1		U	
14	12:03		ICE	2		S	
15	12:09		ICE	1		U	
16	12:20		ICE	2		S	
17	12:28		ICE	1		U	
18	12:31		IRE	2		S	
19	13:21		ICE	1		U	
20	13:30		IRE	2		S	
21	13:33		ICE	1		U	
22	13:50		IRE	1		U	
23	13:57		ICE	2		S	
24	14:04		ICE	2		S	
25	14:16		ICE	1		U	
26	14:20		ICE	2		S	
27	14:31		ICE	1		U	
28	14:35		IRE	2		S	
29	14:50		IRE	1		U	
30	15:30		IRE	2		S	
31	15:33		ICE	1		U	
32	15:47		ICE	2		S	
33	15:52		IRE	1		U	GV parallel auf andern Gl
34	16:02		ICE	2		S	
35	16:07		ICE	1		U	
36	16:19		ICE	1		U	
37	16:20		ICE	2		S	
38	16:32		IRE	2		S	
39	16:50		IRE	1		U	
40							

Messprotokoll Erschütterungen

Übersicht Geschwindigkeit, Anzahl Vorbeifahrten

Objektadresse: IP08
Mühlsteige 1
89075 Ulm

Datum: 18.01.2023
Zeitraum: 9:51 bis 16:50

Anzahl der messtechnisch erfassten Zugvorbeifahrten je Gleis

	Zuggattung			
	ICE	IRE	GV	Sdz
Gleis 1	12	7	0	0
Gleis 2	13	7	0	0
Summe	25	14	0	0

Dokumentation Einzelmessungen

Erschütterung

Datum: 18.01.2023
Immissionsort: IP08 **Emissionsquelle:** InterRegioExpress
Objektadresse: Mühlsteige 1
 89075 Ulm

Messung Nr.:	Gleis	CH4	CH5	CH5	CH10	CH11	CH12	
		EG z Treppenhaus	EG x Treppenhaus	EG y Treppenhaus	EG z Wohnen	1. OG z Wohnen	2. OG z Wohnen	
		KB _{FTi} [-]						
02	1	0,002	0,002	0,001	0,006	0,002	0,013	
07		0,001	0,001	0,001	0,004	0,006	0,006	
11		0,001	0,001	0,001	0,006	0,023	0,016	
22		0,001	0,001	0,001	0,006	0,008	0,015	
29		0,001	0,001	0,002	0,006	0,006	0,014	
33		0,002	0,004	0,002	0,009	0,011	0,016	
39		0,001	0,001	0,001	0,006	0,006	0,008	
			-	-	-	-	-	-
			-	-	-	-	-	-
			-	-	-	-	-	-
			-	-	-	-	-	-
			-	-	-	-	-	-
			-	-	-	-	-	-
			-	-	-	-	-	-
			-	-	-	-	-	-
			-	-	-	-	-	-
			-	-	-	-	-	-
			-	-	-	-	-	-
			-	-	-	-	-	-
			-	-	-	-	-	-
			-	-	-	-	-	-
			-	-	-	-	-	-
			-	-	-	-	-	-
			-	-	-	-	-	-
			-	-	-	-	-	-
			-	-	-	-	-	-
		KB_{FTm}: 0,000						
		KB_{Fmax}: 0,002	KB_{Fmax}: 0,004	KB_{Fmax}: 0,002	KB_{Fmax}: 0,009	KB_{Fmax}: 0,023	KB_{Fmax}: 0,016	

Beurteilung der Immissionen Erschütterung

Strecke: 4813 **Messpunkt:** Mühlsteige 1, 89075 Ulm
Raum R1: EG, Wohnen **Deckenart R1:** Betondecke
Raum R2: 1. OG, Wohnen **Deckenart R2:** Betondecke
Raum R3: 2. OG, Wohnen **Deckenart R3:** Betondecke
Raum R4: - **Deckenart R4:** -

Anforderungen Erschütterungen [KB]							
		$A_{u,T}$	$A_{o,T}$	$A_{r,T}$	$A_{u,N}$	$A_{o,N}$	$A_{r,N}$
Gebietsnutzung:	MI	0,200	5,000	0,100	0,150	0,600	0,070

Beurteilung nach DIN 4150 Teil 2 - 1. Beurteilungsschritt								
Gleis	Beurteilungsschwingstärke $KB_{FT,r}$							
	Raum 1		Raum 2		Raum 3		Raum 4	
	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
Gleis 1	0,012	0,012	0,023	0,023	0,022	0,022	-	-
Gleis 2	0,017	0,017	0,029	0,017	0,039	0,039	-	-
Gesamt	0,017	0,017	0,029	0,023	0,039	0,039	-	-
Anforderung eingehalten?								
Gleis	Raum 1		Raum 2		Raum 3		Raum 4	
	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
	J	J	J	J	J	J	-	-
Gleis 2	J	J	J	J	J	J	-	-
Gesamt	J	J	J	J	J	J	-	-

Beurteilung nach DIN 4150 Teil 2 - 2. Beurteilungsschritt								
Gleis	Beurteilungsschwingstärke $KB_{FT,r}$							
	Raum 1		Raum 2		Raum 3		Raum 4	
	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
Gleis 1	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-	-
Gleis 2	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-	-
Gesamt	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-	-
Ausschöpfung $KB_{FT,r}$ [%]								
Gleis	Raum 1		Raum 2		Raum 3		Raum 4	
	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
	0%	0%	0%	0%	0%	0%	-	-
Gleis 2	0%	0%	0%	0%	0%	0%	-	-
Gesamt	0%	0%	0%	0%	0%	0%	-	-

Beurteilung der Immissionen Sekundärer Luftschall

Strecke: 4813
Raum R1: EG, Wohnen
Raum R2: 1. OG, Wohnen
Raum R3: 2. OG, Wohnen
Raum R4: -

Messpunkt: Mühlsteige 1, 89075 Ulm
Deckenart R1: Betondecke
Deckenart R2: Betondecke
Deckenart R3: Betondecke
Deckenart R4: -

Beurteilungs-Innenschallpegel L_{ri} [dB(A)]								
	Raum 1		Raum 2		Raum 3		Raum 4	
	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
Immissionsrichtwerte	40	30	40	30	40	30	-	-

Beurteilung nach 24. BImSchV								
Gleis	Beurteilungspegel L_r , [dB(A)]							
	Raum 1		Raum 2		Raum 3		Raum 4	
	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
Gleis 1	13,9	7,6	12,7	6,4	16,3	10,0	-	-
Gleis 2	15,3	9,0	12,8	6,5	11,4	5,1	-	-
Gesamt	17,7	11,4	15,8	9,5	17,5	11,2	-	-
Gleis	Differenz zum IRW [dB(A)]							
	Raum 1		Raum 2		Raum 3		Raum 4	
	T	N	T	N	T	N	T	N
Gleis 1	-26,1	-22,4	-27,3	-33,6	-23,7	-30,0	-	-
Gleis 2	-24,7	-21,0	-27,2	-33,5	-28,6	-34,9	-	-
Gesamt	-22,3	-18,6	-24,2	-30,5	-22,5	-28,8	-	-