

Untersuchungsbericht Nr. 01

Projekt: Ammertalbahn,
Elektrifizierung der Strecke zwischen Herrenberg - Tübingen
Erschütterungseinwirkungen auf benachbarte Wohnbebauung,
Überprüfung der Erschütterungsprognose durch Messungen

Prüfort/ -los: 71083 Gültstein Holunderstraße 35/1 und Haselnußweg 9
72070 Tübingen, Schleifmühleweg 87 (s. Bemerkungen)

Auftraggeber: Zweckverband ÖPNV im Ammertal
Wilhelm-Keil-Straße 50
72009 Tübingen

Auftrag vom: 03.04.2023

Versuchszeitraum: 18. – 25.04.2023

Prüfverfahren: Erschütterungsmessungen als 1-Tages Dauerüberwachung
mit Hintergrund- und Schwellwertmessungen
an 2 Messpunkten je Gebäude

Prüferte: Holunderstraße 35/1: MP 1 Fundament, MP 2 DG Raummitte
Haselnußweg 9: MP 1 Fundament, MP 2 DG Raummitte
Schleifmühleweg 87: MP 1 Fundament, MP 2 im 3. OG Raummitte

Anlagen: 1 bis 5

Bemerkungen: für die vorgesehene Messstelle Schleifmühleweg 83 war die Beschaffung eines Messpunktes im OG schwierig, deshalb wurde auf Schleifmühleweg 87, 3. OG ausgewichen, trotz etwas größerem Abstand.

Prüfer vor Ort: Herr Bried, Herr Mangold
Bearbeiter und Projektleiter: Herr Bried

Erstattungsdatum: 18.07.2023
Aktenzeichen: SWMATB U01_ver-06
ersetzt SWMATB U01_ver-04 vom 12.06.2023

Verteiler:

Frau Sarah Stockinger	Zweckverband ÖPNV im Ammertal	s.stockinger@ammertalbahn.de
	Zweckverband ÖPNV im Ammertal	post@ammertalbahn.de

Geschäftsführer:

DIPL.-ING.(FH) MARKUS KATZ
DIPL.-ING.(FH) THOMAS BENZ
DIPL.-ING. CHRISTIAN RAUSER-HÄRLE
DIPL.-GEOL. FALK WINTEROLL
DIPL.-GEOL. GESINE WILTSCHKO

Vertretung Oberschwaben

Waldseer Str. 51
88400 Biberach
Tel.: 07351.47 400-30
E-Mail: bc@henkegeo.de

Vertretung Kirchheim/Teck

Blumenstr. 19
73271 Holzmaden
Tel.: 0177.71 61 678
E-Mail: tb@henkegeo.de

Vertretung Nagold

Haydnweg 10/1
72202 Nagold
Tel.: 0177.71 61 682
E-Mail: mk@henkegeo.de

Vertretung Schwarzwald-Baar

Vor dem Hummelsholz 4
78056 VS-Schwenningen
Tel.: 07720.95 86-92
E-Mail: vs@henkegeo.de

Inhaltsverzeichnis:

	Seite
1. Situation	3
2. Unterlagen und Normen	3
3. Durchführung der Messungen	4
3.1 Gültstein, Holunderstraße 35/1	4
3.2 Gültstein, Haselnußweg 9	5
3.3 Tübingen, Schleifmühleweg 87	5
4. Untersuchungsergebnisse	6
4.1 Gültstein, Holunderstraße 35/1	6
4.2 Gültstein, Haselnußweg 9	6
4.3 Tübingen, Schleifmühleweg 87	7
5. Auswertung	7
6. Zusammenfassung	7

Verzeichnis der Anlagen:

Anlage	1	Lagepläne	
		Anlage 1.1	Übersichtslageplan Messtellen 1 und 2
		Anlage 1.2	Übersichtslageplan Messstelle 3
Anlage	2	Messstelle MS 1 Holunderstraße 35/1	
		Anlage 2.1	Diagramm „background“ Messpunkt MP 1, Keller
		Anlage 2.2 – 2.4	Diagramme „background“ Messpunkt MP 2, DG mit Details
		Anlage 2.5	Frequentbewertete Zeitsignale Zugvorbeifahrten nachts, MP 2, DG
		Anlage 2.6	Beispiel-Seismogramme Zugvorbeifahrten MP 2, DG
Anlage	3	Messstelle MS 2 Haselnußweg 9	
		Anlage 3.1	Diagramm „background“ Messpunkt MP 1, Keller
		Anlage 3.2 – 3.4	Diagramme „background“ Messpunkt MP 2, DG mit Details
Anlage	4	Messstelle MS 3 Schleifmühleweg 87	
		Anlage 4.1	Diagramm „background“ Messpunkt MP 1, Keller
		Anlage 4.2 – 4.4	Diagramme „background“ Messpunkt MP 2, 3. OG mit Details
Anlage	5	Berechnungen zur Bewertung gemäß DIN 4150-2	
		Anlage 5.1	Holunderstraße 35/1
		Anlage 5.2	Haselnußweg 9
		Anlage 5.3	Schleifmühleweg 87

1. Situation

Im Zuge der Planung und Ausführung der Elektrifizierung und dem teilweise zweigleisigen Ausbau der Ammertalbahn wurden von der Müller-BBM Industry Solutions GmbH [2.1] Untersuchungen zur Auswirkung des veränderten Zugbetriebs auf die Erschütterungseinwirkungen benachbarter Wohngebäude in Form einer Erschütterungsprognose durchgeführt. Als Ergebnis gab es eine Bewertung der Prognoseergebnisse nach DIN 4150-2 sowie Vorschläge zum weiteren Vorgehen.

In dem Gutachten wurde empfohlen, nach Inbetriebnahme in den als kritisch eingestuften Gebäuden, Schleifmühlweg 83 in Tübingen sowie Holunderstraße 35/1 und Haselnußweg 9 in Gültstein, Erschütterungsmessungen während Zugvorbeifahrten durchzuführen und die Ergebnisse im Hinblick auf die Anhaltswerte der DIN 4150-2 zu bewerten.

Das Ingenieurbüro Henke und Partner GmbH wurde in diesem Zusammenhang beauftragt Erschütterungsmessungen in den 3 genannten Gebäuden durchzuführen und die Ergebnisse nach DIN 4150-2 zu bewerten.

In dem Gebäude Schleifmühlweg 83 stellte es als schwierig heraus kurzfristig Zugang zu Wohnungen im obersten Geschoss zu erhalten. Deshalb wurde auf das Gebäude Schleifmühlweg 87 ausgewichen, welches geringfügig weiter von der Bahnstrecke entfernt dafür aber an einem Bahnübergang liegt. Hier wurde ein Messpunkt im 3. OG gewählt.

Aus terminlichen Gründen konnten die Messungen nicht parallel durchgeführt werden, sondern wurden entsprechend den mit den Eigentümern vereinbarten Terminen nacheinander vorgenommen.

2. Unterlagen und Normen

Zur Bearbeitung standen folgende Unterlagen zur Verfügung:

- [1] DIN 4150 Erschütterungen im Bauwesen
 - [1.1] Teil 1: Vorermittlung von Schwinggrößen; Juni 2001
 - [1.2] Teil 2: Einwirkungen auf Menschen in Gebäuden; Juni 1999
 - [1.3] Teil 3: Einwirkungen auf bauliche Anlagen; Dezember 2016
- [2] Müller-BBM Industry Solutions GmbH, Niederlassung BFB Stuttgart, Schwieberdinger Straße 62, 70435 Stuttgart
 - [2.1] Ammertalbahn Elektrifizierung zwischen Herrenberg und Tübingen, Untersuchungen zur Auswirkung des veränderten Zugbetriebs auf die Erschütterungseinwirkungen benachbarter Wohngebäude; Bericht Nr. M119820/05 Version 3 vom 31.01.2023

3. Durchführung der Messungen

Geplant waren die Messungen an 2 Terminen in Gültstein und Tübingen. Die beiden Gebäude in Gültstein konnten wegen Erkrankung der Bewohner nicht parallel am gleichen Tag gemessen werden, sondern wurden an zwei Tagen gemessen.

An beiden Messpunkten im jeweiligen Gebäude wurden sogenannte background-Messungen und Schwellwertmessungen durchgeführt. Bei den background-Messungen werden in 30 s – Takten die in diesem Takt maximal aufgetretenen Schwingungsgeschwindigkeiten für alle 3 Achsrichtungen in einer Datei abgespeichert. Bei den Schwellwertmessungen wurden Ereignisse bei einer Schwellwertüberschreitung mit Vor- und Nachlaufzeiten, die der nachfolgenden Tabelle für jeden Messpunkt zu entnehmen sind, zum Triggerzeitpunkt als Zeitverlauf des Ereignisses abgespeichert. Bei den Messstellen im Fundamentbereich wurde ein Schwellwert von 0,1 mm/s eingestellt, bei den Messstellen in den oberen Etagen wurden in Abhängigkeit von der Nutzung Schwellwerte zwischen 0,3 mm/s und 1,0 mm/s eingestellt.

In nachfolgender Tabelle sind die Angaben zu den Schwingungsmessern zusammengestellt.

Aufstellort		Holunderstraße 35/1		Haselnussweg 9		Schleifmühlweg 87	
		UG; Keller Fundamentbalken	DG; Schlafz. Raummitte	UG; Keller Fundamentbalken	DG; Raummitte	UG; Heizraum Fundamentbalken	3. OG; Wohnraum Raummitte
Untergrund		Betonestrich	Laminatboden	Betonestrich	Laminatboden	Betonestrich	Laminatboden
Gerät	Syscom MR 3000 auf Montageplatte	S/N 12400542	S/N 14240018	S/N 12400542	S/N 14240018	S/N 12400541	S/N 16220517
	Aufstellung / Ankopplung	Rundfüße / Gewicht	Rundfüße / Gewicht	Rundfüße / Gewicht	Rundfüße / Gewicht	Rundfüße / Gewicht	Rundfüße / Gewicht
Einstellungen	Messgröße	v [mm/s]	v [mm/s]	v [mm/s]	v [mm/s]	v [mm/s]	v [mm/s]
	Triggerschwelle	0,1 mm/s	0,3 mm/s	0,1 mm/s	1,0 mm/s	0,1 mm/s	1 mm/s
	Vor-/ Nachlaufzeit	12 s / 20 s	12 s / 20 s	12 s / 20 s	12 s / 20 s	10 s / 30 s	20 s / 20 s
	Frequenzbereich	1 - 315 Hz	1 - 315 Hz	1 - 315 Hz	1 - 315 Hz	1 - 315 Hz	1 - 315 Hz
	Abtastrate	2000 Hz	2000 Hz	2000 Hz	2000 Hz	2000 Hz	2000 Hz

Angaben zu Schwingungsmessern und Einstellungen für die Messungen

3.1 Gültstein, Holunderstraße 35/1

Die Messungen wurden vom 18.04.23 10 Uhr bis 19.04.23 10 Uhr durchgeführt. Der maßgebende Messpunkt befand sich im ausgebauten Dachgeschoss in der Deckenmitte des größten Wohnraumes. Der Schwellwert für die Abspeicherung von Ereignissen wurde begünstigt durch Abwesenheit der Bewohner so gewählt (0,3 mm/s), dass ein Großteil der Zugvorbeifahrten mit einer abgespeicherten Messung erfasst wurde (12 von 16 Zugvorbeifahrten).

Zur Abgrenzung der Erschütterungsanregung durch vorbeifahrende Züge von „hausgemachten“ Erschütterungsanregungen wurde eine 2. Messstelle an der Außenwand zur Bahn hin im Fundamentbereich aufgestellt. Mit einem sehr niedrigen Schwellwert wurden die meisten Zugvorbeifahrten (insgesamt ca. 80 Stück) mit einer abgespeicherten Messung (70 Stück) erfasst.

Durch einen Wasserschaden bedingt liefen im ganzen Haus Trocknungsgeräte. Die Erschütterungsmessungen wurden dadurch aus gutachterlicher Sicht nicht bzw. nur sehr geringfügig beeinflusst.

3.2 Gültstein, Haselnußweg 9

Die Messungen wurden vom 24.04.23 15 Uhr bis 25.04.23 15 Uhr durchgeführt. Der maßgebende Messpunkt befand sich im ausgebauten Dachgeschoss in der Deckenmitte des größten Wohnraumes. Wegen der Anwesenheit kleiner Kinder konnte der Schwellwert nicht so niedrig eingestellt werden, dass die Erschütterungsanregungen der Zugvorbeifahrten auch im DG als Zeitverlauf erfasst werden konnten. Dies war mit den Zeitverläufen, die an der Kellermessstelle aufgezeichnet wurden, ergänzt durch die Kenntnisse der Messungen in der Holunderstraße für die Bewertung nicht von Bedeutung.

Zur Abgrenzung der Erschütterungsanregung durch vorbeifahrende Züge von „hausgemachten“ Erschütterungsanregungen wurde eine 2. Messstelle an der Außenwand zur Bahn hin im Fundamentbereich aufgestellt. Mit einem sehr niedrigen Schwellwert wurde ein großer Teil der Zugvorbeifahrten (ca. 80 Stück) mit einer abgespeicherten Messung (35 Stück) erfasst.

3.3 Tübingen, Schleifmühlweg 87

Die Messungen wurden vom 20.04.23 10 Uhr bis 21.04.23 10 Uhr durchgeführt. Der maßgebende Messpunkt befand sich im 3. Obergeschoss in der Deckenmitte des größten Wohnraumes. Wegen der Anwesenheit kleiner Kinder konnte der Schwellwert nicht so niedrig eingestellt werden, dass die Erschütterungsanregungen der Zugvorbeifahrten erfasst werden konnten.

Zur Abgrenzung der Erschütterungsanregung durch vorbeifahrende Züge von „hausgemachten“ Erschütterungsanregungen wurde eine 2. Messstelle an der Außenwand zur Bahn hin im Fundamentbereich aufgestellt. Trotz einem sehr niedrigen Schwellwert konnte nur ein Teil der Zugvorbeifahrten (ca. 84 Stück) mit einer abgespeicherten Messung (17 Stück) erfasst werden.

4. Untersuchungsergebnisse

4.1 Gültstein, Holunderstraße 35/1

Die Erschütterungsmessungen am Fundament ergaben Erschütterungsanregungen mit Schwinggeschwindigkeiten bis 0,17 mm/s (Anlage 2.1). Die mittleren Erschütterungsanregungen lagen im Bereich der Spürbarkeitsschwelle von 0,1 mm/s Schwinggeschwindigkeit. 4 Züge erreichten 0,17 mm/s (16:10, 19:20, 22:09 und 08:38 Uhr) und 2 weitere Züge erreichten Erschütterungsanregungen > 0,15 mm/s Schwinggeschwindigkeit (21:12 und 06:08).

Die Züge mit stärkeren Fundamentanregungen ergaben in der Regel auch größere Erschütterungen im Dachgeschoß. Die gemessenen Erschütterungsanregungen im Dachgeschoß sind unbearbeitet (Anlage 2.2) und bearbeitet für den Beurteilungszeitraum tags (Anlage 2.3) sowie nachts (Anlage 2.4) beigefügt. Zu beachten ist, dass aus berechnungstechnischen Gründen für den Beurteilungszeitraum tags die Messwerte vom 19.04.23, 6 - 10:30 Uhr an die Messwerte vom 18.04.23 vorne angefügt wurden um einen durchgehenden Beurteilungszeitraum tags von 16 Stunden zu erhalten.

Als Anlage 2.6 sind die beiden Messungen mit den stärksten Erschütterungsanregungen im Nachtzeitraum als Zeitsignal dargestellt.

4.2 Gültstein, Haselnußweg 9

Die Erschütterungsmessungen am Fundament ergaben Erschütterungsanregungen mit Schwinggeschwindigkeiten bis 0,24 mm/s (Anlage 3.1). Die höheren Erschütterungsanregungen (z.B. 25.04, 13:57 Uhr) sind auf interne Anregungen zurückzuführen. Die mittleren Erschütterungsanregungen lagen im Bereich der Spürbarkeitsschwelle von 0,1 mm/s Schwinggeschwindigkeit. 6 Züge erreichten Erschütterungsanregungen > 0,2 mm/s Schwinggeschwindigkeit (16:39, 17:09, 21:04, 5:39, 6:41 und 11:21 Uhr).

Die Züge mit stärkeren Fundamentanregungen ergaben in der Regel auch größere Erschütterungen im Dachgeschoß. Die gemessenen Erschütterungsanregungen im Dachgeschoß sind unbearbeitet (Anlage 3.2) und bearbeitet für den Beurteilungszeitraum tags (Anlage 3.3) sowie nachts (Anlage 3.4) beigefügt. Zu beachten ist, dass aus berechnungstechnischen Gründen für den Beurteilungszeitraum tags die Messwerte vom 25.04.23, 6 - 15 Uhr an die Messwerte vom 24.04.23 vorne angefügt wurden um einen durchgehenden Beurteilungszeitraum tags von 16 Stunden zu erhalten. Die Zugvorbeifahrt am 24.04.23, 23:09 Uhr regte mit 0,58 mm/s Schwinggeschwindigkeit die mit Abstand größten Erschütterungen im DG an.

4.3 Tübingen, Schleifmühlweg 87

Die Erschütterungsmessungen am Fundament ergaben Erschütterungsanregungen mit Schwinggeschwindigkeiten bis 0,18 mm/s (Anlage 4.1). Die mittleren Erschütterungsanregungen lagen meistens unter dem Bereich der Spürbarkeitsschwelle von 0,1 mm/s Schwinggeschwindigkeit. 2 Züge erreichten höhere Erschütterungsanregungen mit 0,18 mm/s (22:51 Uhr) bzw. 0,14 mm/s (10:07 Uhr)

Die gemessenen Erschütterungsanregungen im 3. Obergeschoß sind unbearbeitet (Anlage 4.2) mit den zahlreichen internen Fremdanregungen und bearbeitet für den Beurteilungszeitraum tags (Anlage 4.3) sowie nachts (Anlage 4.4) beigefügt. Zu beachten ist, dass aus berechnungstechnischen Gründen für den Beurteilungszeitraum tags die Messwerte vom 21.04.23, 6 - 10 Uhr an die Messwerte vom 20.04.23 vorne angefügt wurden, um einen durchgehenden Beurteilungszeitraum tags von 16 Stunden zu erhalten.

5. Auswertung

Zu dem angewendeten Bewertungsverfahren ist Folgendes anzumerken:

Nur für den Einwirkungsort Gültstein Holunderstraße gibt es eine ausreichende Anzahl an Zeitsignalen von Zugvorbeifahrten, die es ermöglichen frequenzbewertete Erschütterungssignale für die Berechnung der Beurteilungspegel zu berechnen. Für die beiden Einwirkungsorte Gültstein Haselnußweg und Tübingen Schleifmühlweg wurden die Beurteilungsgrößen KB_{Fmax} und KB_{FTi} mit dem Näherungsverfahren, das in Kapitel 7 der DIN 4150-2 beschrieben wird, bestimmt.

Die bewertete Schwingstärke KB wird nach DIN 4150-2 aus den maximalen Schwinggeschwindigkeiten v_{max} bestimmt:

$$KB = \frac{1}{\sqrt{2}} \frac{v_{max}}{\sqrt{(1+(f_0/f)^2)}} \quad \text{und}$$

$$KB_{Fmax}^* = KB * c_F$$

mit $f_0 = 5,6$ Hz und $c_F = 0,8$ nach Tab. 3, Zeile 4 a) (DIN 4150-2). Die Hauptanregungsfrequenz f wurde mit den Erkenntnissen aus den Fundamentmessungen und den DG-Messungen in der Holunderstraße 35/1 mit 30 Hz angenommen.

Die Bestimmung der Beurteilungsschwingstärke KB_{FTi}^* erfolgte über Ermittlung der KB_{FTi}^* -Werte aus den Maximalwerten v_{Ti} der Takte während der Zugvorbeifahrten im Beurteilungszeitraum.

6. Zusammenfassung

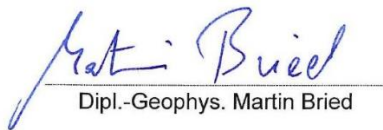
Im Zuge der Planung und Ausführung der Elektrifizierung und dem teilweise zweigleisigen Ausbau der Ammertalbahn wurden von der Müller-BBM Industry Solutions GmbH [2.1] Untersuchungen zur

Auswirkung des veränderten Zugbetriebs auf die Erschütterungseinwirkungen benachbarter Wohngebäude in Form einer Erschütterungsprognose durchgeführt.

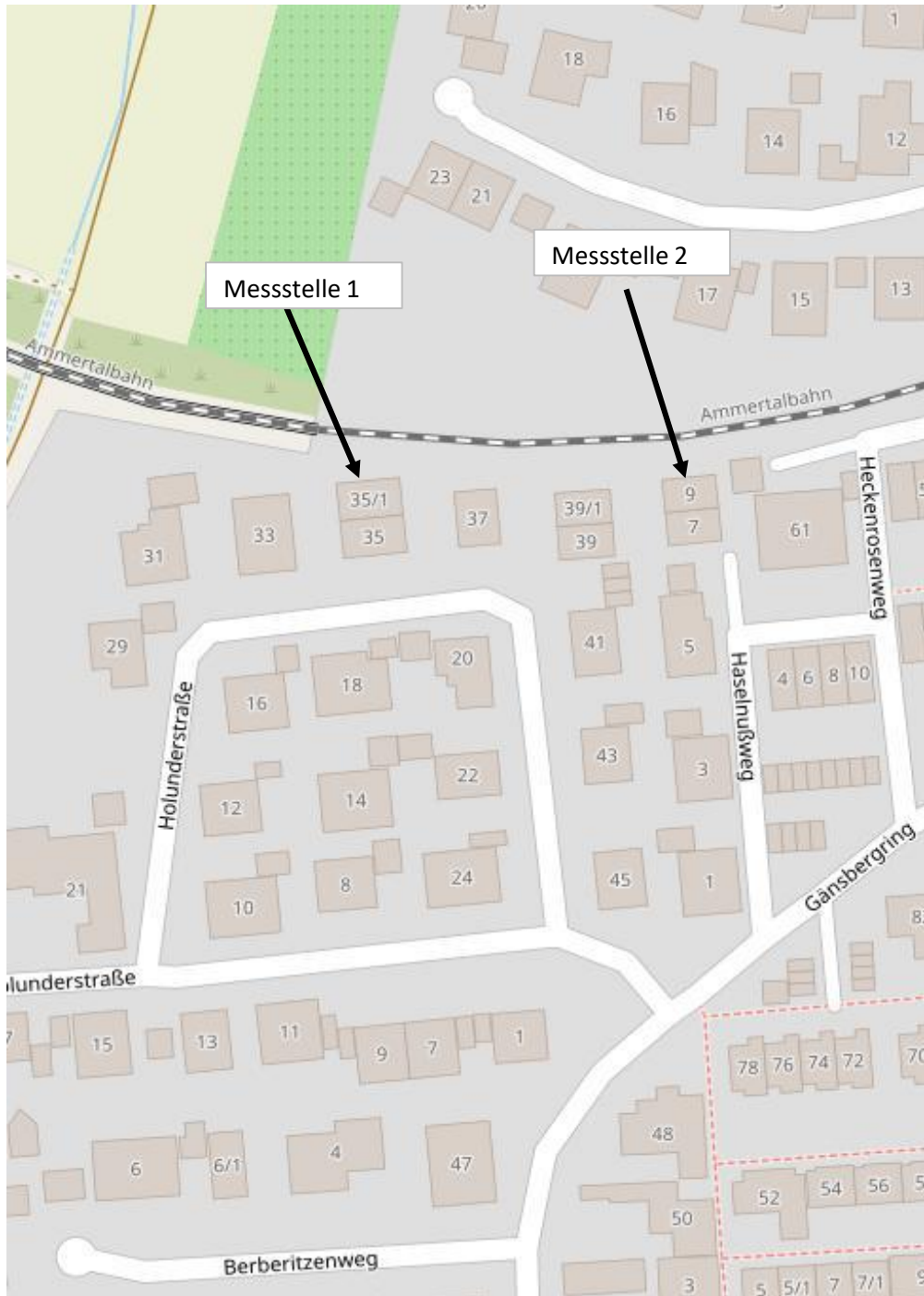
In dem Gutachten wurde empfohlen, nach Inbetriebnahme in den als kritisch eingestufteten Gebäuden, Schleifmühlweg 83 in Tübingen sowie Holunderstraße 35/1 und Haselnußweg 9 in Gültstein, Erschütterungsmessungen während Zugvorbeifahrten durchzuführen und die Ergebnisse im Hinblick auf die Anhaltswerte der DIN 4150-2 zu bewerten.

Die Erschütterungsmessungen wurden im Zeitraum vom 18.04.23 bis 25.04.23 in Form einer Dauerüberwachung mit Schwellwertmessungen durchgeführt. Statt dem Gebäude Schleifmühlweg 83 wurden aus Gründen der Zugänglichkeit die Messungen im Gebäude Schleifmühlweg 87 durchgeführt.

Die Durchführung der Erschütterungsmessungen sowie die Ergebnisse der Messungen sind als Anlagen beigefügt.

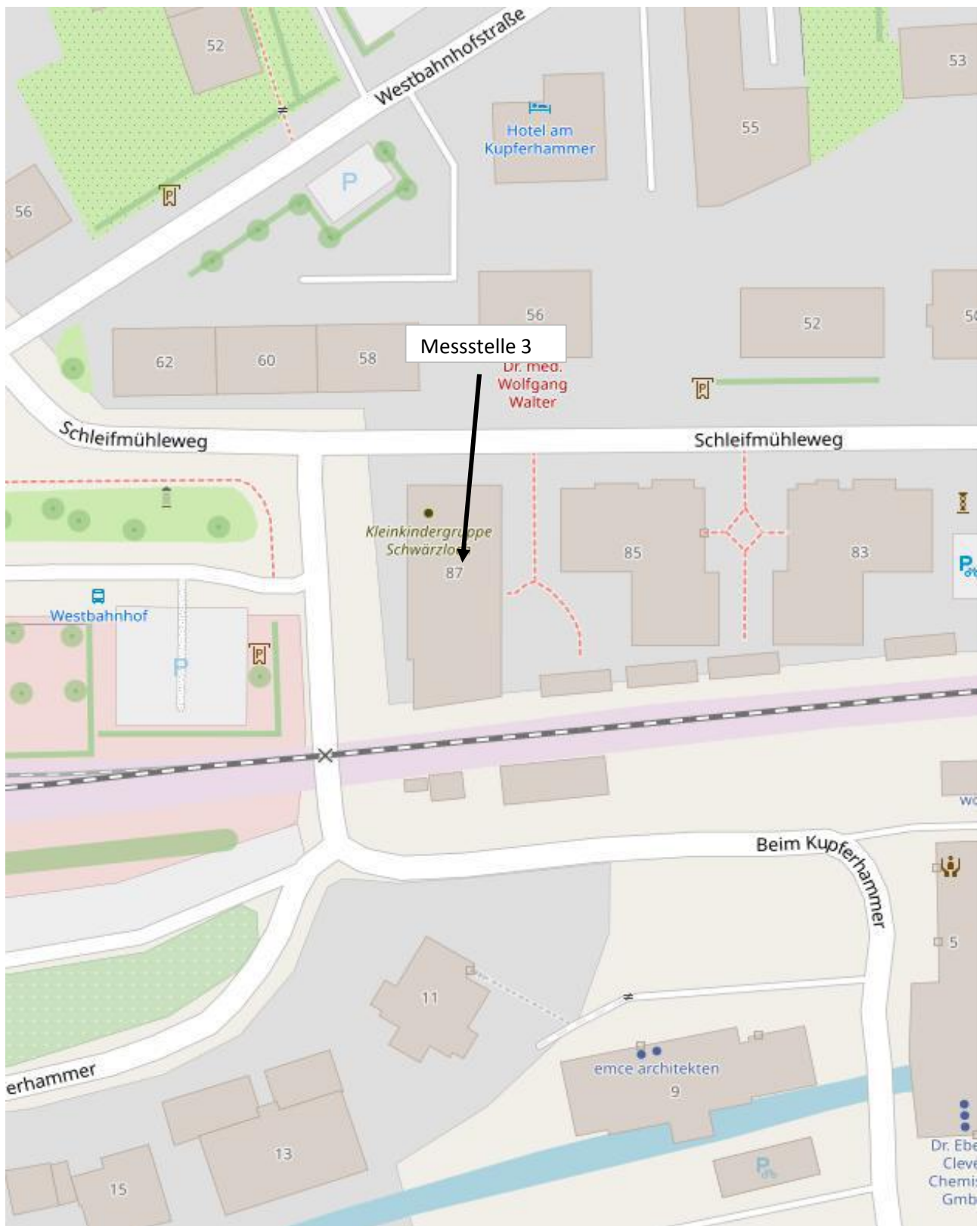

Dipl.-Geophys. Martin Bried

Projekt: Ammertalbahn, Elektrifizierung zwischen Herrenberg und Tübingen



Karte: © OpenStreetMap-Mitwirkende
www.openstreetmap.org/copyright

Projekt: Ammertalbahn, Elektrifizierung zwischen Herrenberg und Tübingen



Karte: © OpenStreetMap-Mitwirkende
www.openstreetmap.org/copyright

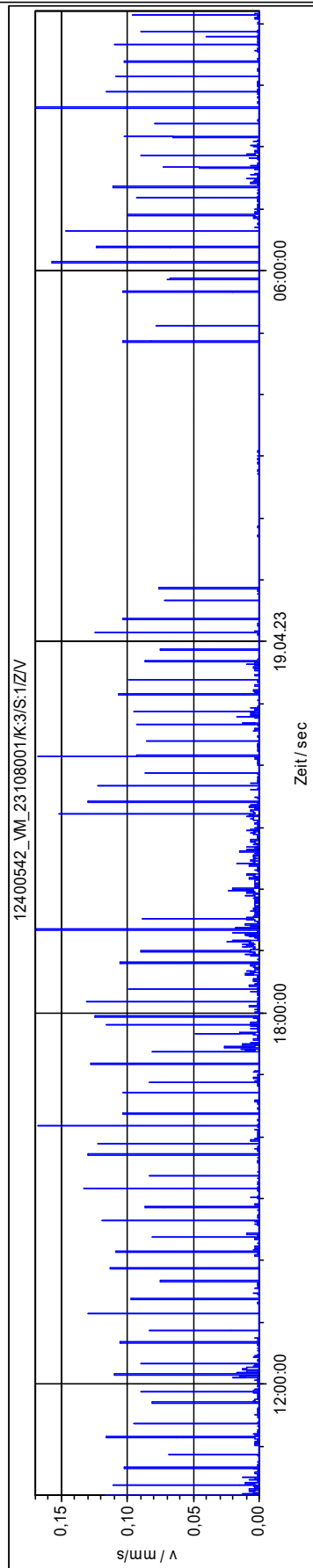
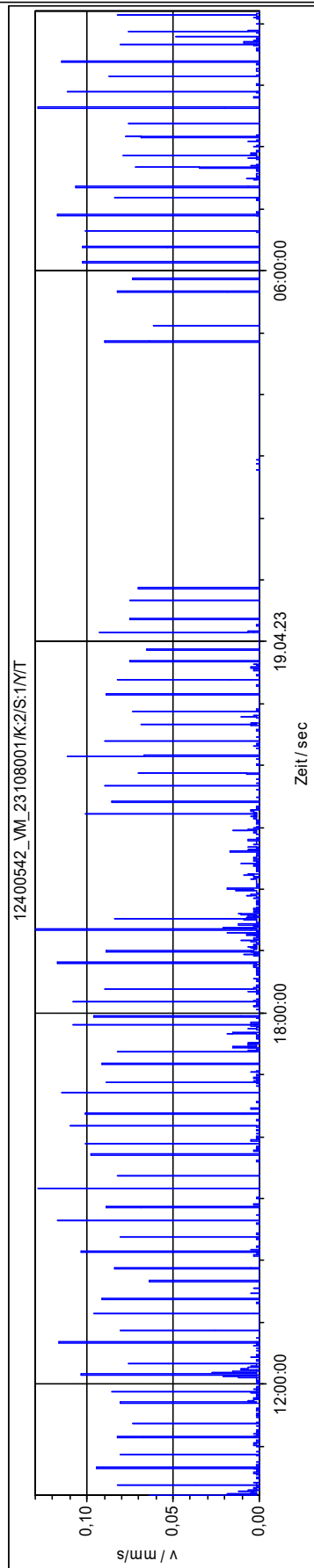
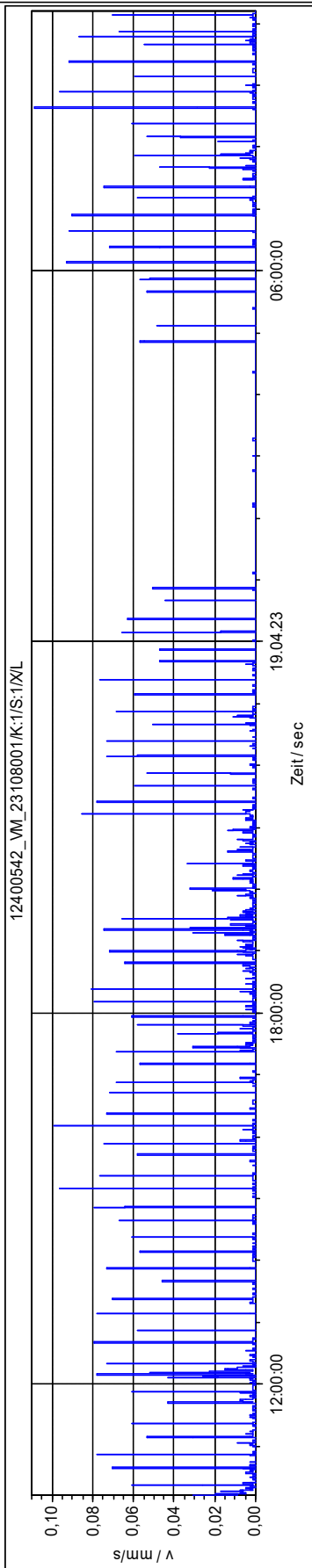
Dauerüberwachung UG Holunderstraße 35/1 vom 18.-19.04.23

Anlage 2.1

mit Anregungen aus dem vorbeifahrenden Zugverkehr

HENKE UND PARTNER GMBH
 Ingenieurbüro für Geotechnik
 Tel.: 0711.73 33 35 Fax: 0711.73 56 298
 Emilienstraße 2 70563 Stuttgart

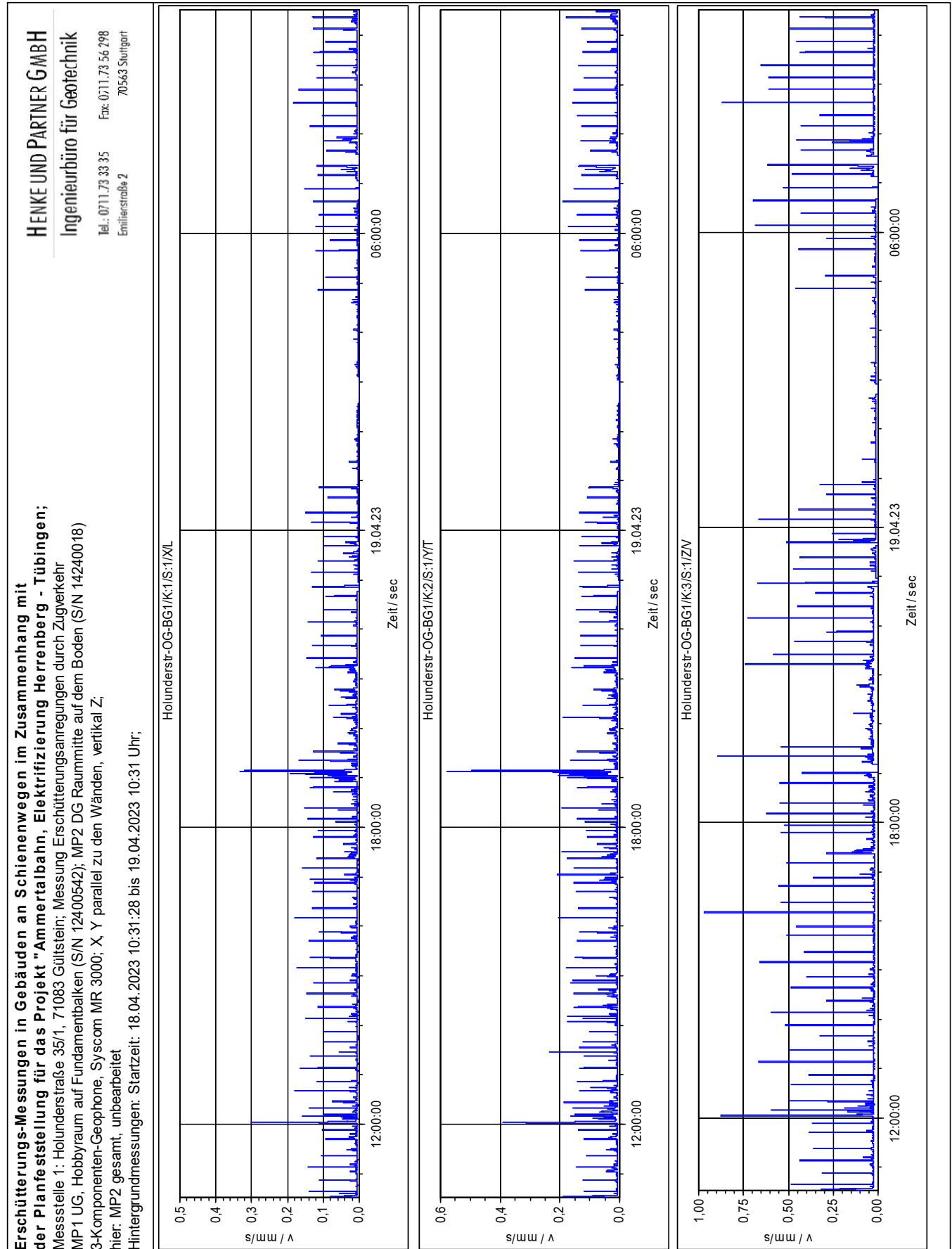
Erschütterungs-Messungen in Gebäuden an Schienenwegen im Zusammenhang mit der Planfeststellung für das Projekt "Ammertalbahn, Elektrifizierung Herrenberg - Tübingen";
 Messstelle 1: Holunderstraße 35/1, 71083 Gültstein; Messung Erschütterungsanregungen durch Zugverkehr
 MP1 UG, Hobbyraum auf Fundamentbalken (S/N 12400542); MP2 DG Raummitte auf dem Boden (S/N 14240018)
 3-Komponenten-Geophone, Syscom MR 3000; X, Y parallel zu den Wänden, vertikal Z;
 hier: MP1 gesamt, unbearbeitet
 Hintergrundmessungen: Startzeit: 18.04.2023 10:12:20 bis 19.04.2023 10:12 Uhr;



bearb. _____ gepr. _____ ges. _____

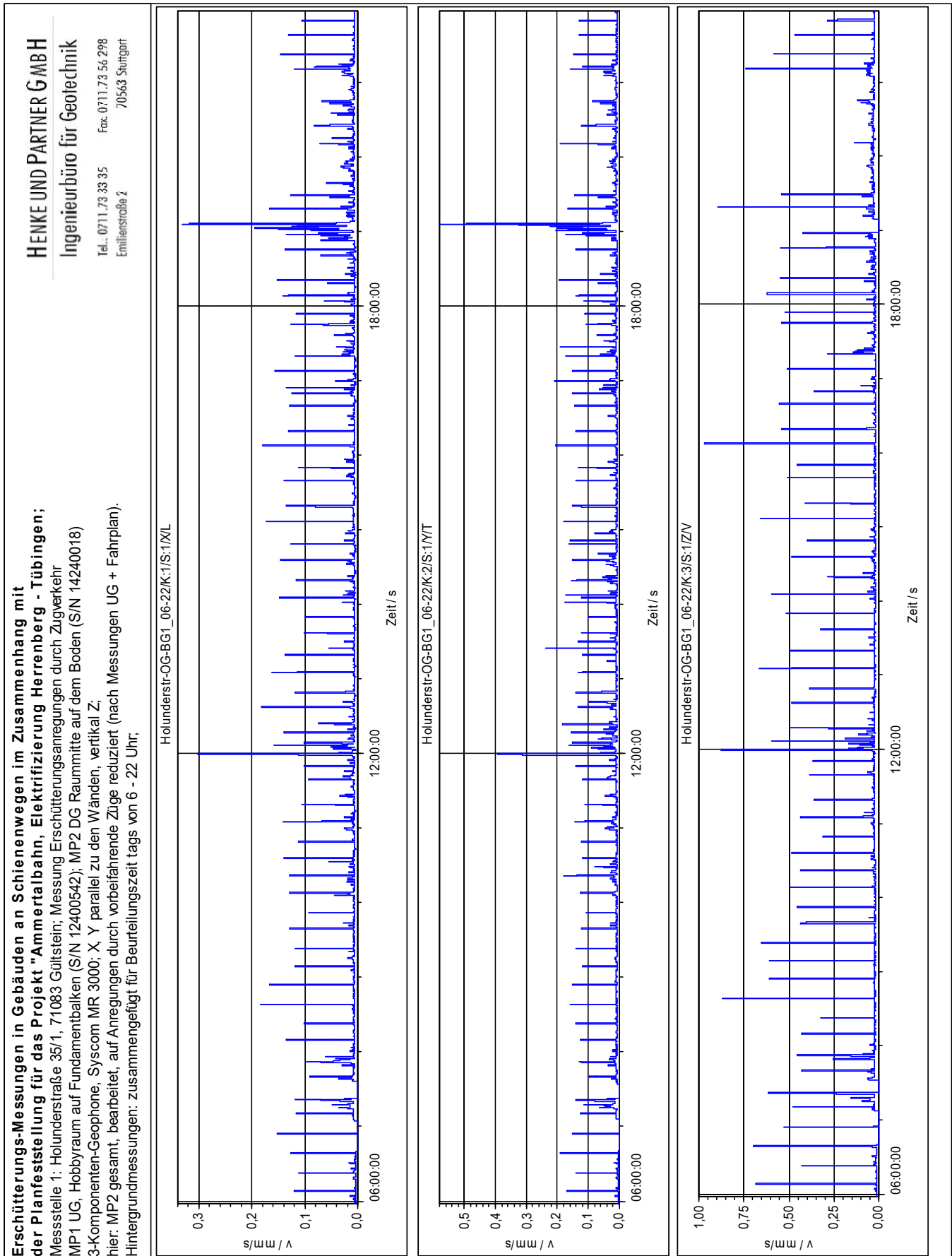
Dauerüberwachung DG Holunderstraße 35/1 vom 18.-19.04.23

mit Anregungen aus dem vorbeifahrenden Zugverkehr



bearb. gepr. ges.

bearbeitet, nur mit Anregungen aus dem vorbeifahrenden Zugverkehr, Tagzeit



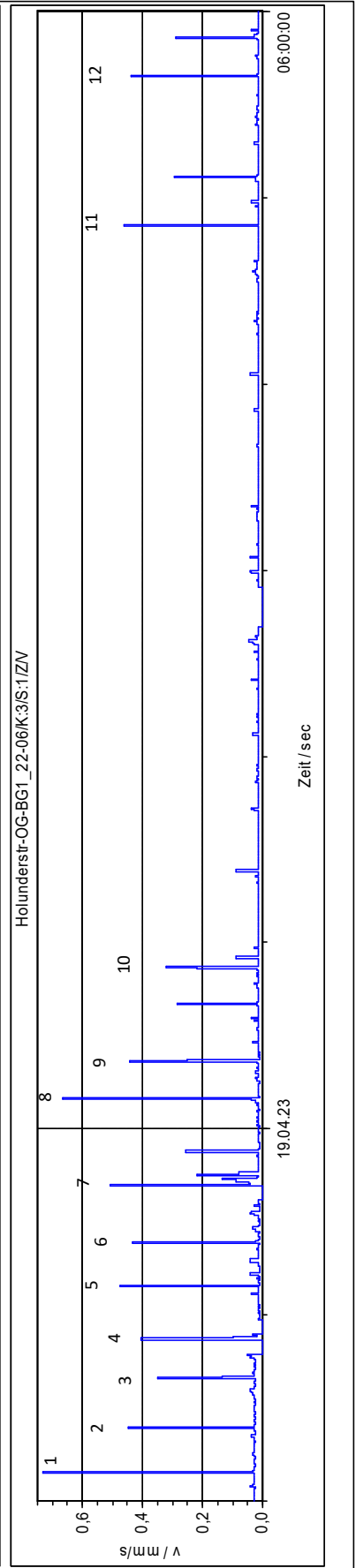
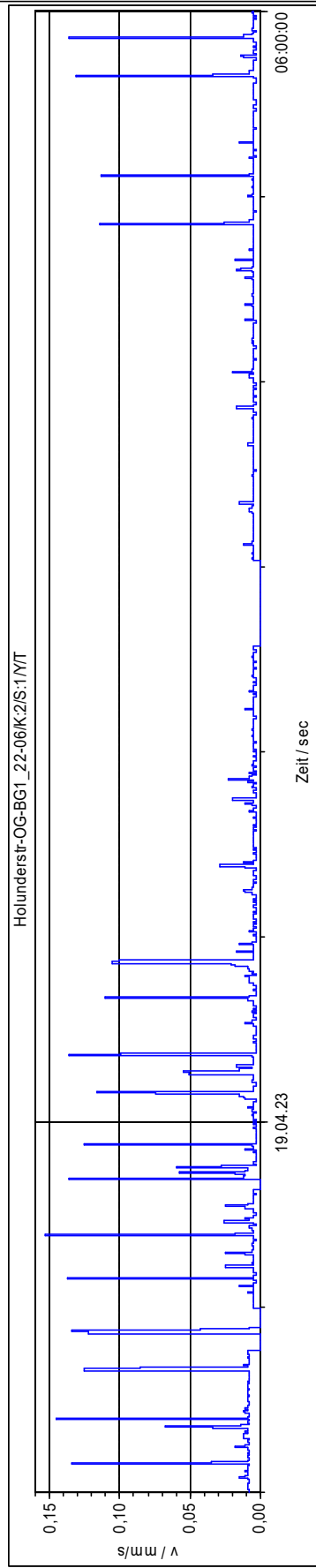
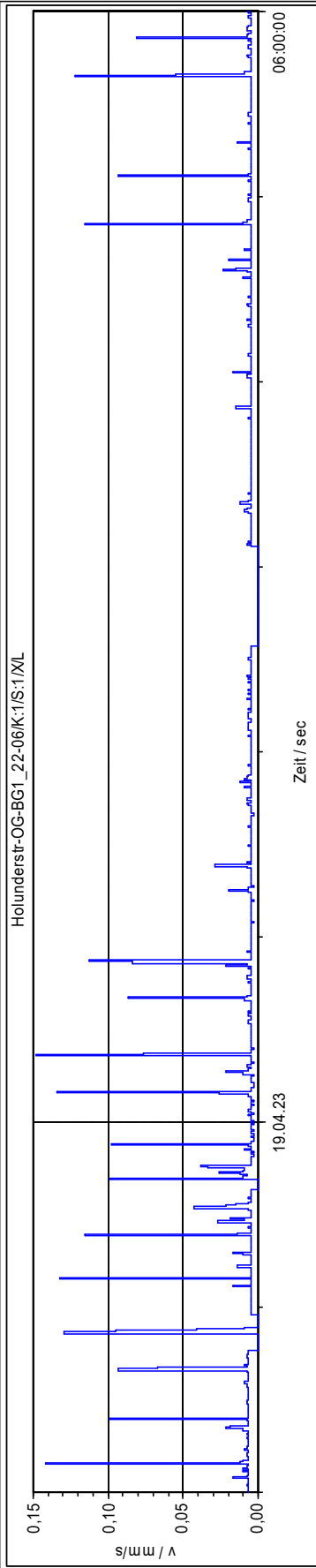
bearb. gepr. ges.

bearbeitet, nur mit Anregungen aus dem vorbeifahrenden Zugverkehr, nachts; Nr. 1-12: Züge mit aufgezeichnetem Zeitsignal

5

SErschütterungs-Messungen in Gebäuden an Schienenwegen im Zusammenhang mit der Planfeststellung für das Projekt "Ammertalbahn, Elektrifizierung Herrenberg - Tübingen";
 Messstelle 1: Holunderstraße 35/1, 71083 Gültstein; Messung Erschütterungsanregungen durch Zugverkehr
 MP1 UG, Hobbyraum auf Fundamentbalken (S/N 12400542); MP2 DG Raummitte auf dem Boden (S/N 14240018)
 3-Komponenten-Geophone, Syscom MR 3000; X, Y parallel zu den Wänden, vertikal Z;
 hier: MP2 gesamt, bearbeitet, auf Anregungen durch vorbeifahrende Züge reduziert (nach Messungen UG + Fahrplan).
 Hintergrundmessungen: zusammengefügt für Beurteilungszeit nachts von 22 - 6 Uhr;

HENKE UND PARTNER GMBH
 Ingenieurbüro für Geotechnik
 Tel.: 0711.73 33 35 Fax: 0711.73 56 298
 Emilienstraße 2 70563 Stuttgart



bearb. gepr. ges.

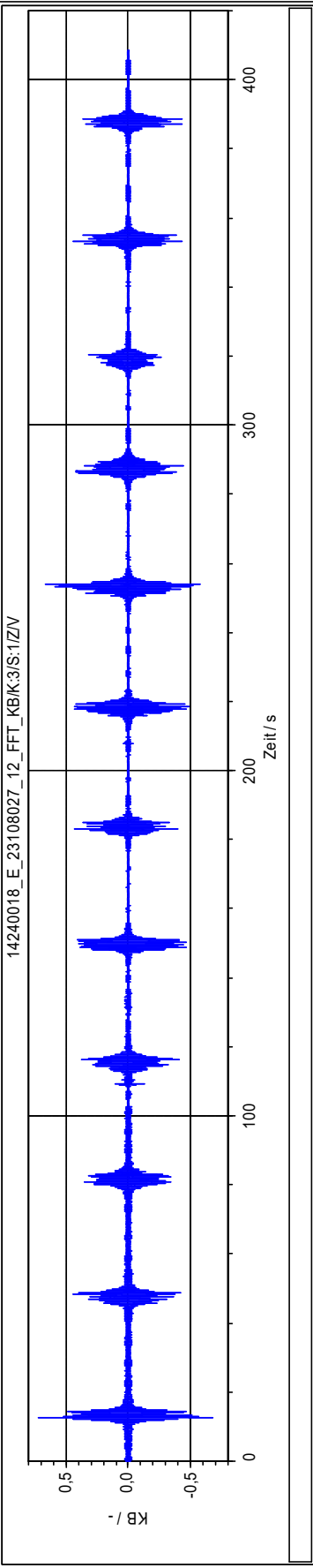
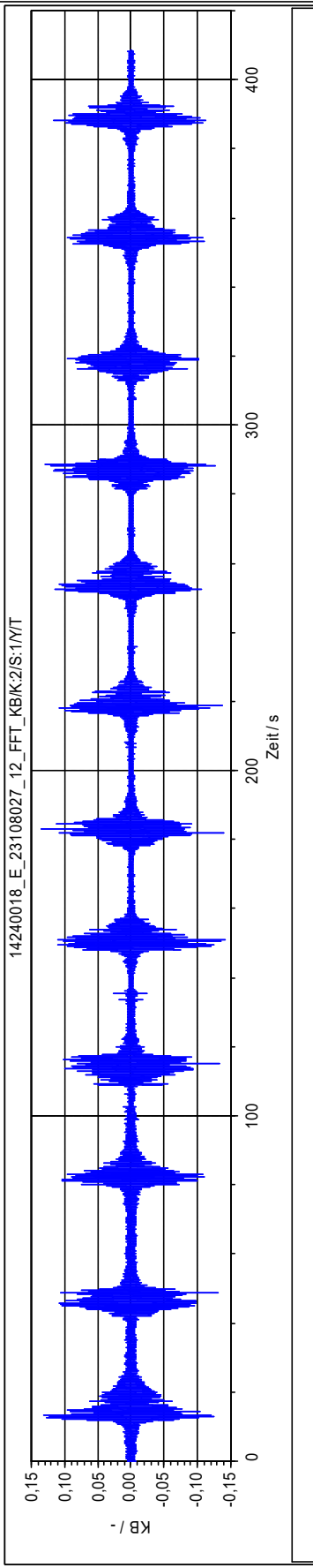
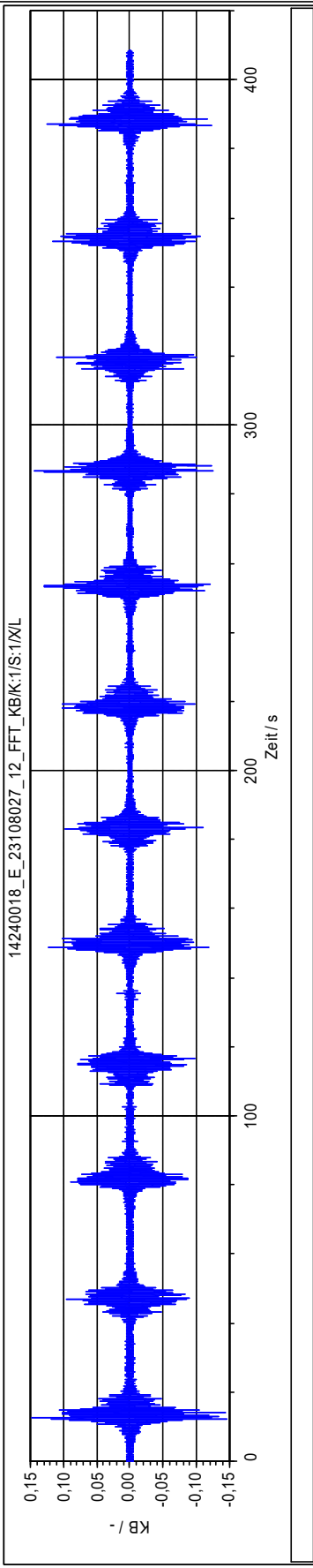
frequenzbewertete Schwingensignale der Zugvorbeifahrten nachts

HENKE UND PARTNER GMBH

Ingenieurbüro für Geotechnik

Tel.: 0711.73 33 35 Fax: 0711.73 56 298
Emilienstraße 2 70563 Stuttgart

Erschütterungs-Messungen in Gebäuden an Schienenwegen im Zusammenhang mit der Planfeststellung für das Projekt "Ammertalbahn, Elektrifizierung Herrenberg - Tübingen";
Messstelle 1: Holunderstraße 35/1, 71083 Gültstein; Messung Erschütterungsanregungen durch Zugverkehr
MP1 UG, Hobbyraum auf Fundamentbalken (S/N 12400542); MP2 DG Raummitte auf dem Boden (S/N 14240018)
3-Komponenten-Geophone, Syscom MR 3000; X, Y parallel zu den Wänden, vertikal Z;
hier: MP2, Zeitsignale der getriggerten Anregungen (12 von 16 Fahrten s. Anlage 2.4) durch vorbeifahrende Züge aneinandergelängt.
für Beurteilungszeit nachts von 22 - 6 Uhr; KB-bewertetes Signal zu Berechnung der Beurteilungsschwingstärke

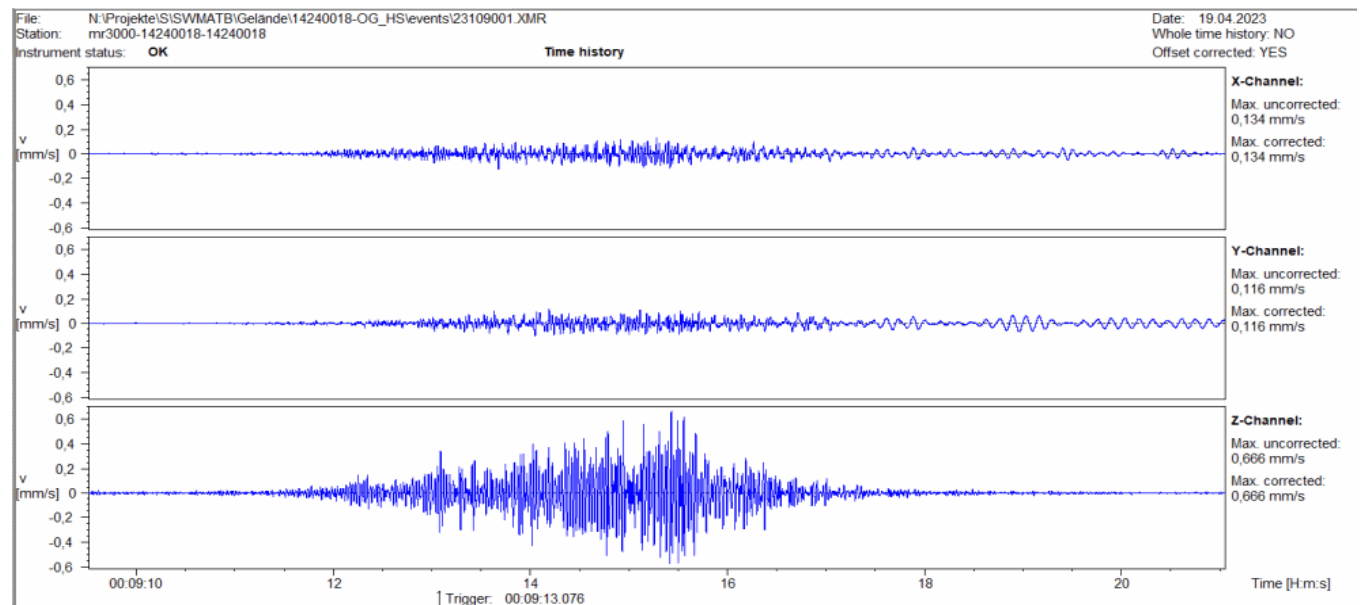
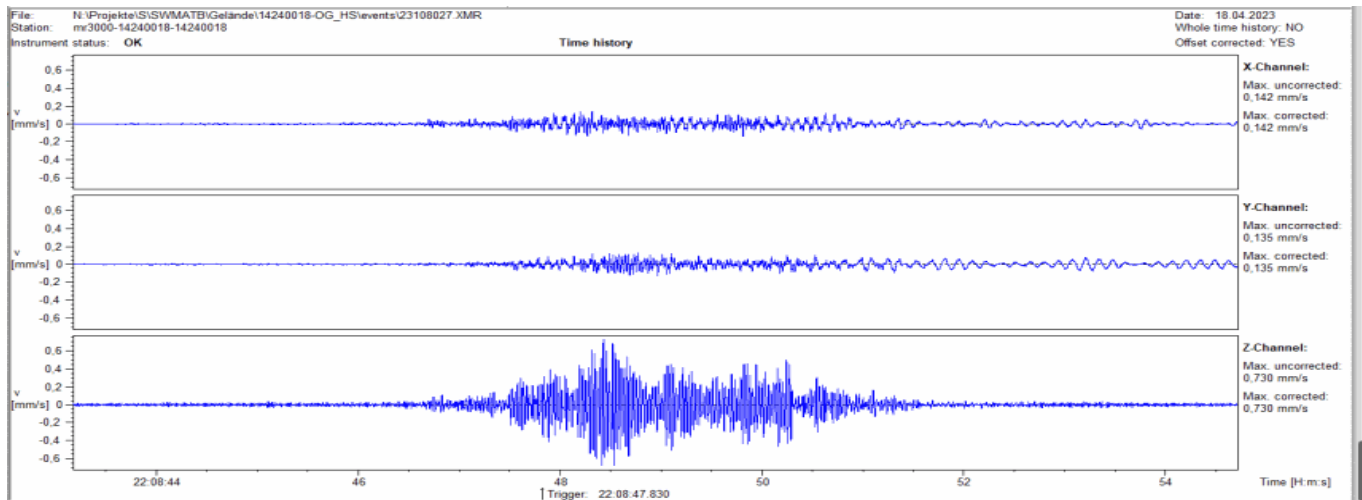


bearb. _____ gepr. _____ ges. _____

Dauerüberwachung DG Holunderstraße 35/1 vom 18.-19.04.23

Anlage 2.6

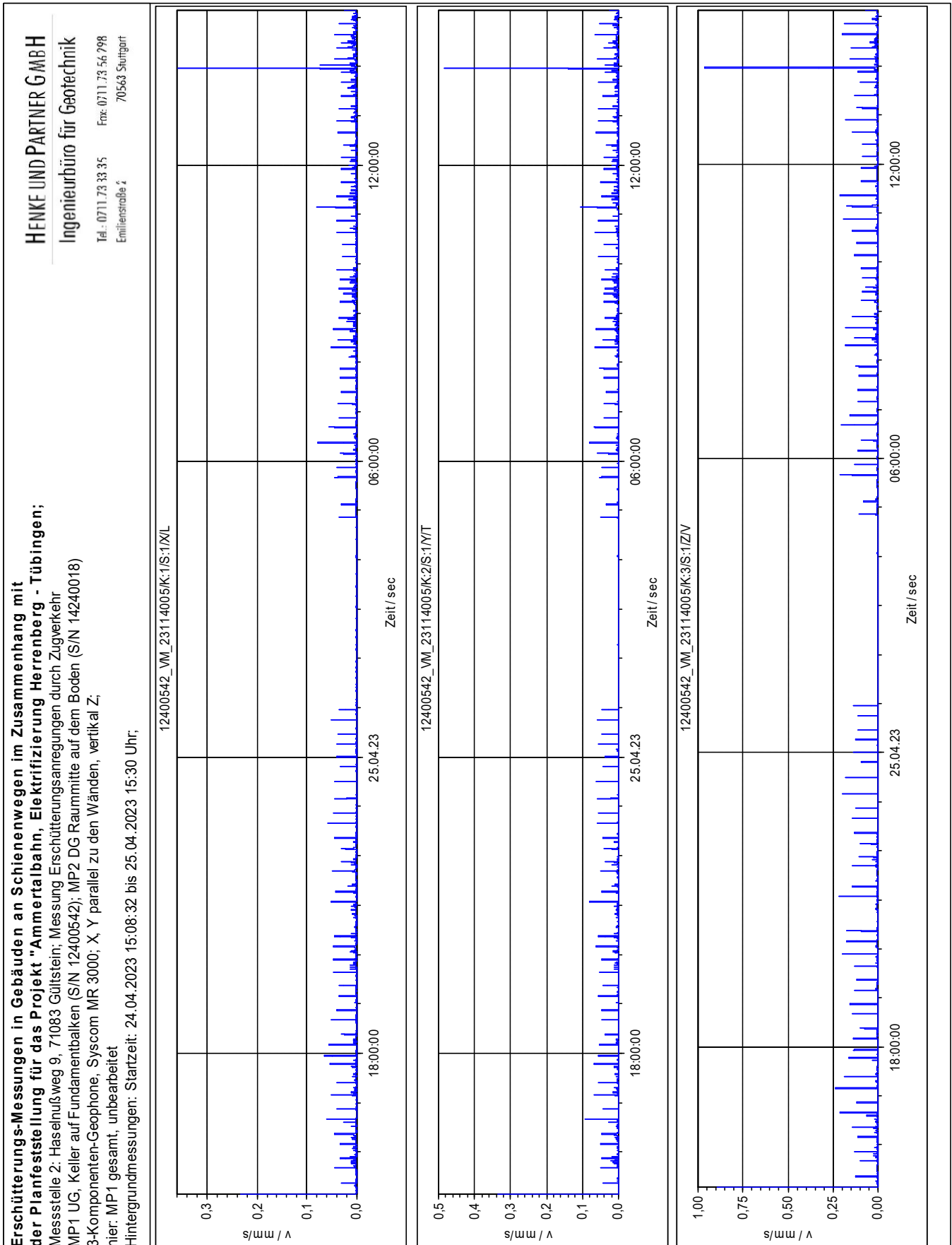
Zugvorbeifahrten mit Anregungen > 0,6 mm/s Schwingungsgeschwindigkeit



bearb.	gepr.	ges.
--------	-------	------

Dauerüberwachung UG Haselnußweg 9 vom 24. - 25.04.23

mit Anregungen aus dem vorbeifahrenden Zugverkehr

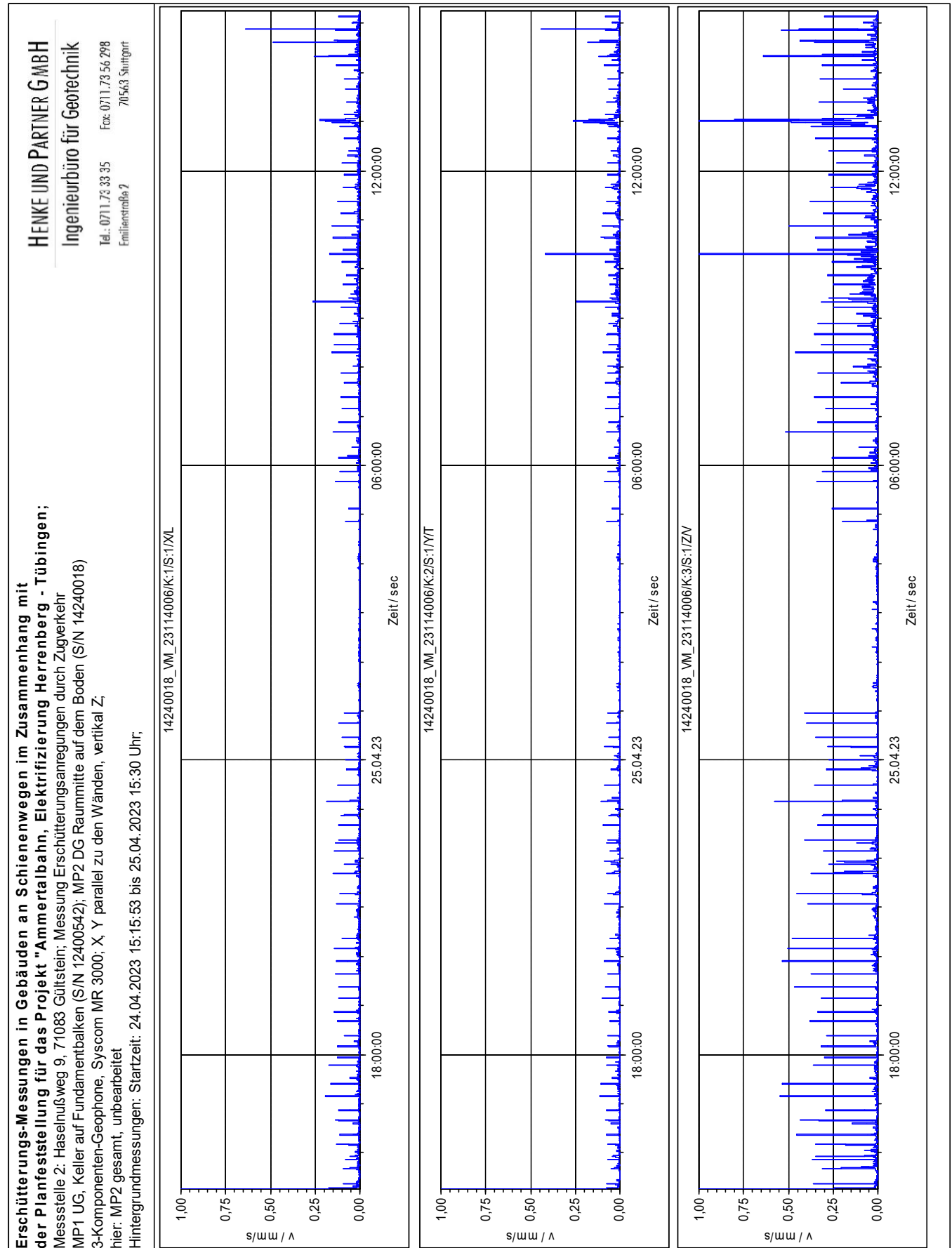


bearb.	gepr.	ges.
--------	-------	------

Dauerüberwachung DG Haselnußweg 9 vom 24. - 25.04.23

Anlage 3.2

mit Anregungen aus dem vorbeifahrenden Zugverkehr

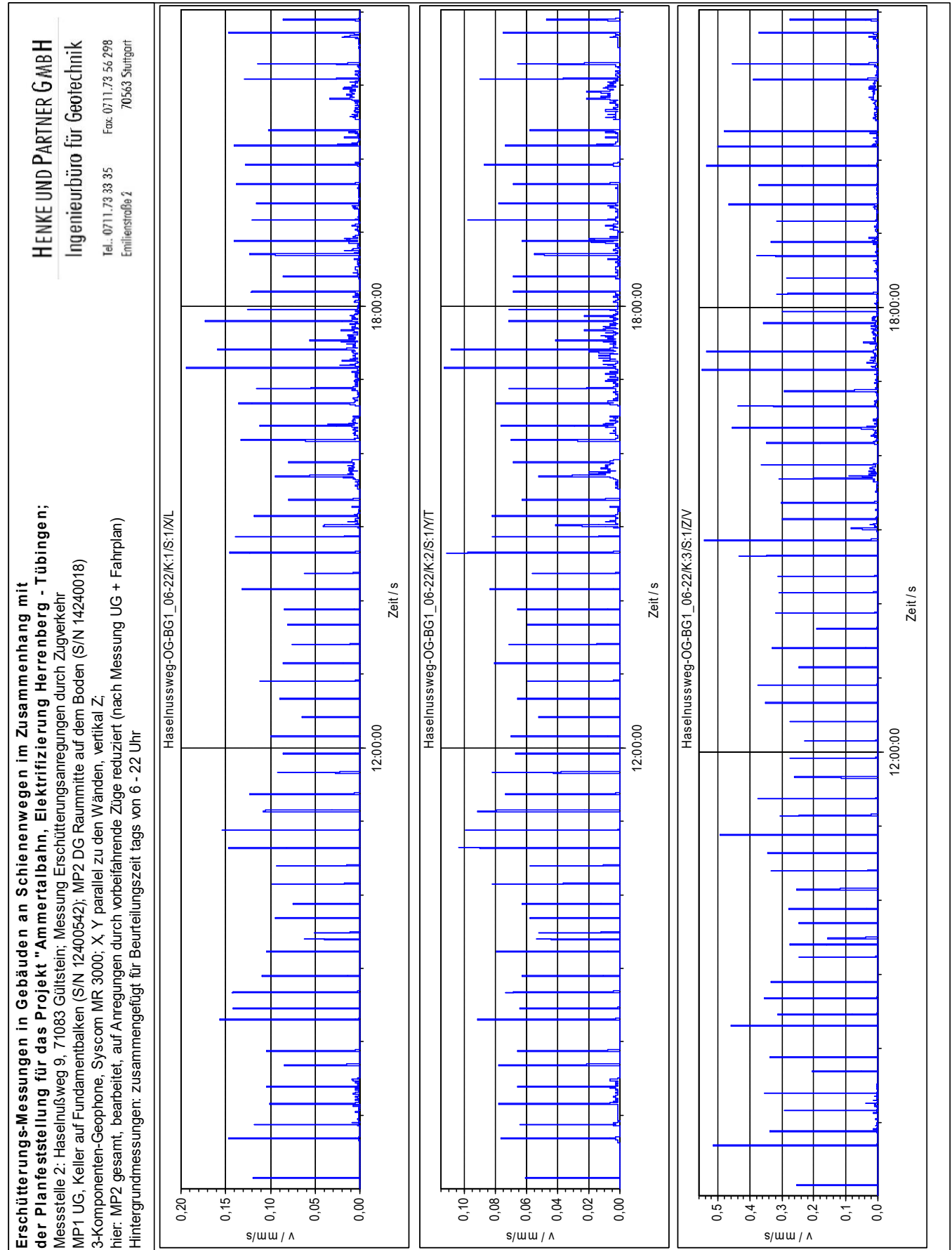


bearb. gepr. ges.

Dauerüberwachung DG Haselnußweg 9 vom 24. - 25.04.23

Anlage 3.3

bearbeitet, nur mit Anregungen aus dem vorbeifahrenden Zugverkehr, Tagzeit

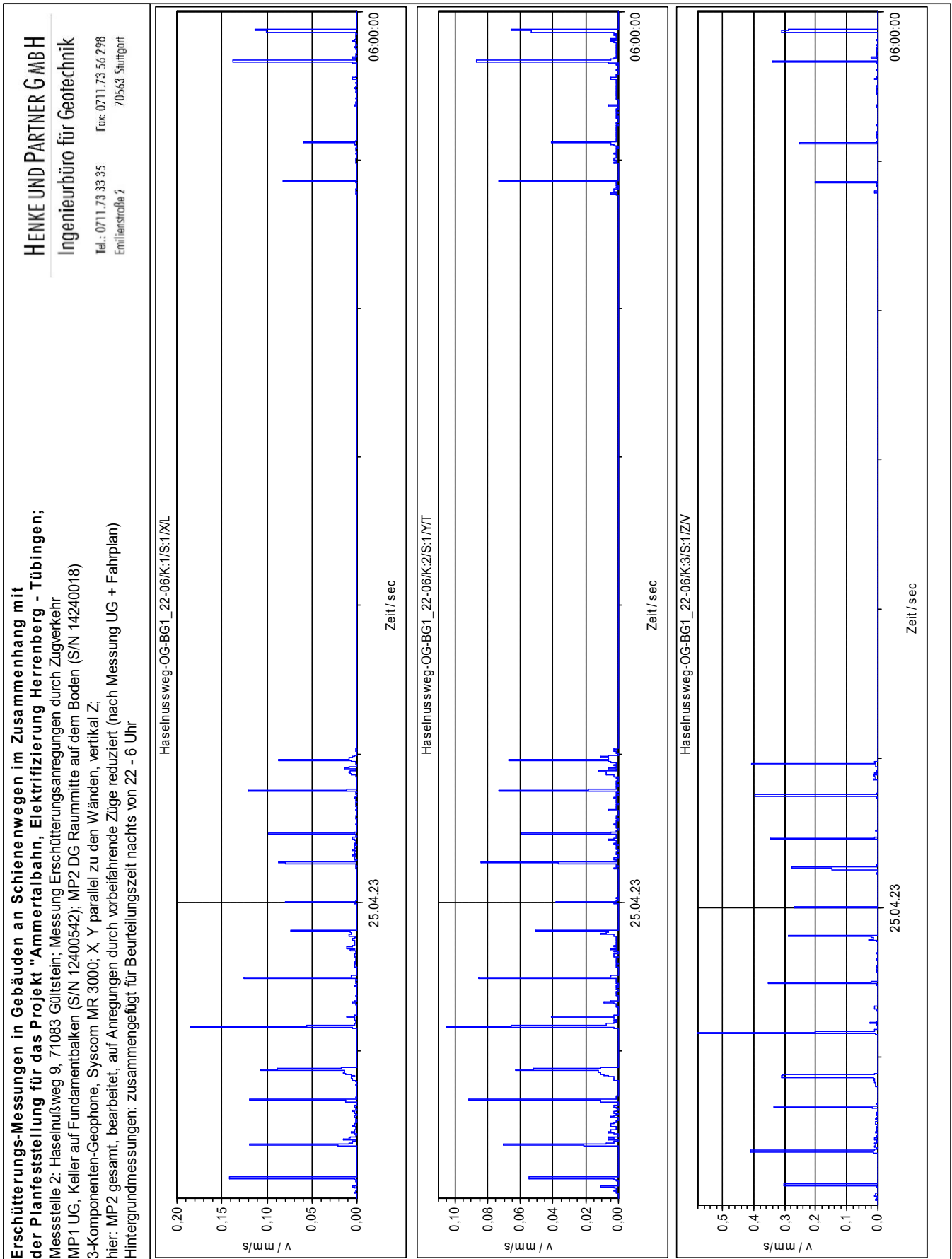


bearb.	gepr.	ges.
--------	-------	------

Dauerüberwachung DG Haselnußweg 9 vom 24. - 25.04.23

Anlage 3.4

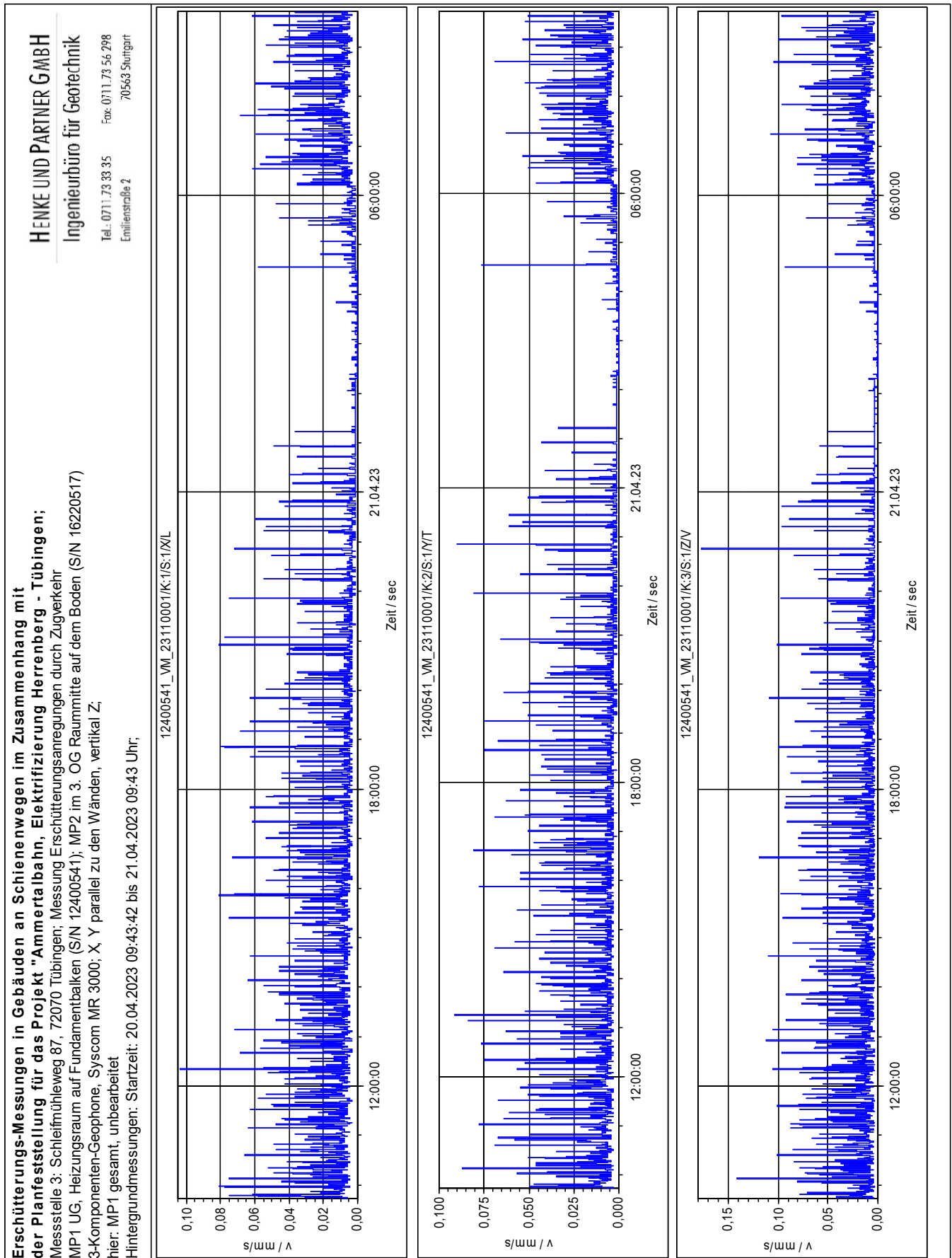
bearbeitet, nur mit Anregungen aus dem vorbeifahrenden Zugverkehr, nachts



bearb. gepr. ges.

Dauerüberwachung UG Schleifmühlweg 87 vom 20.-21.04.23

mit Anregungen aus dem vorbeifahrenden Zugverkehr



bearb.	gepr.	ges.
--------	-------	------

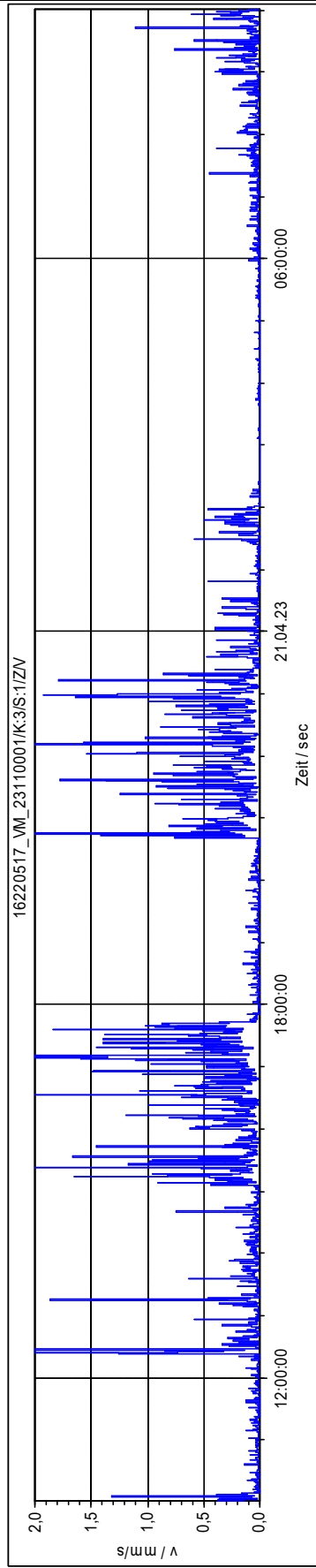
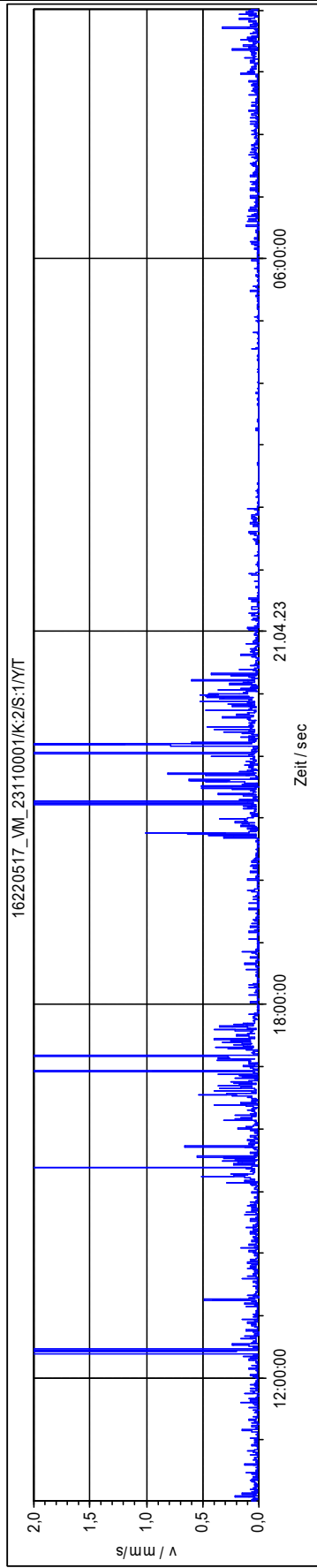
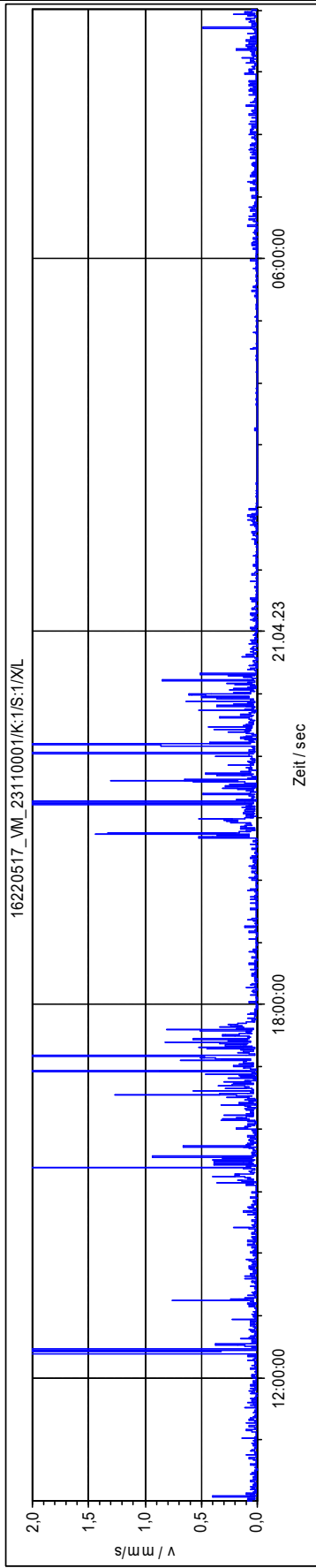
Dauerüberwachung 3. OG Schleifmühlweg 87 vom 20.-21.04.23

Anlage 4.2

mit Anregungen aus dem vorbeifahrenden Zugverkehr

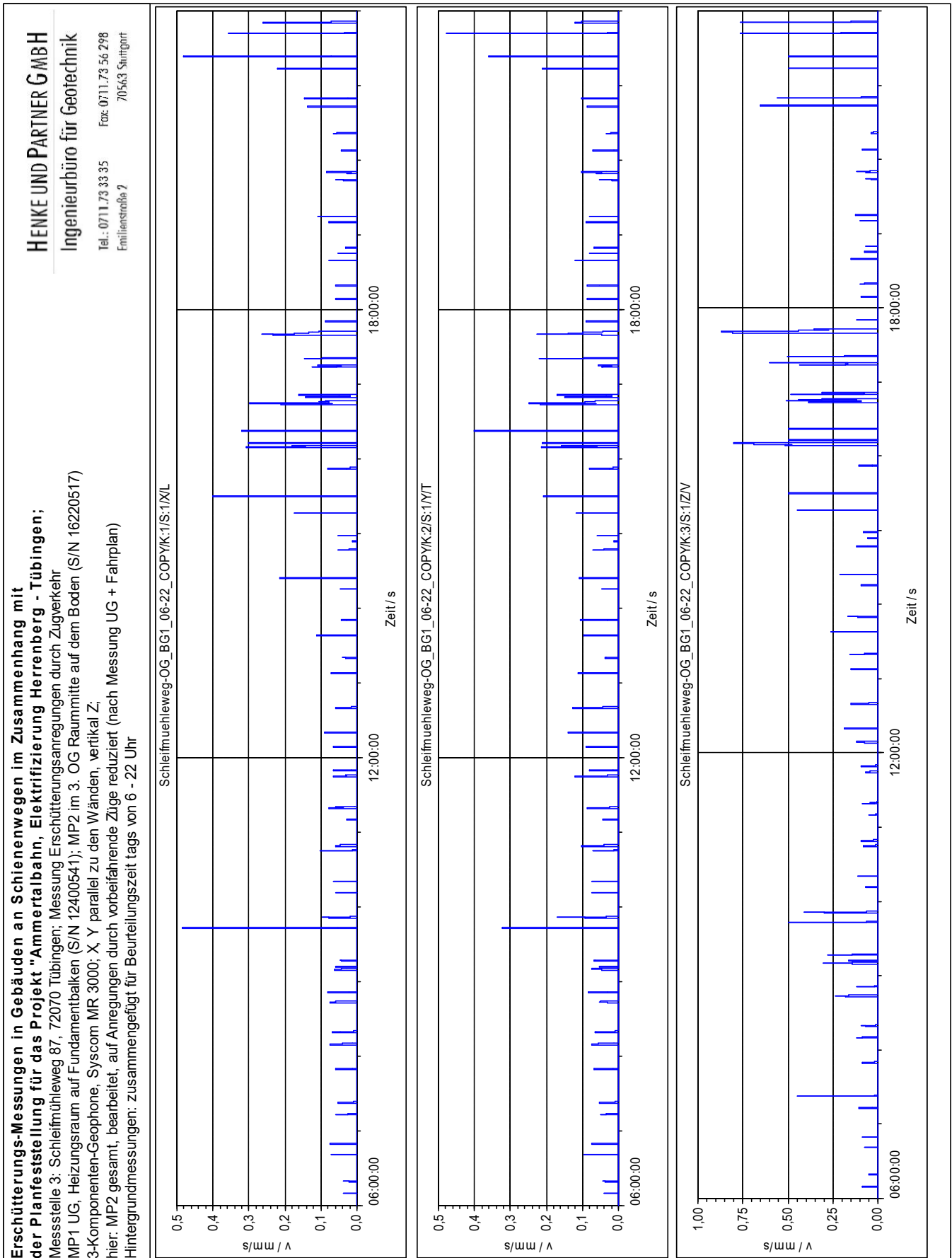
HENKE UND PARTNER GMBH
 Ingenieurbüro für Geotechnik
 Tel.: 0711.73 33 35 Fax: 0711.73 56 298
 Emilienstraße 2 70553 Stuttgart

Erschütterungs-Messungen in Gebäuden an Schienenwegen im Zusammenhang mit der Planfeststellung für das Projekt "Ammertalbahn, Elektrifizierung Herrenberg - Tübingen";
 Messstelle 3: Schleifmühlweg 87, 72070 Tübingen; Messung Erschütterungsanregungen durch Zugverkehr
 MP1 UG, Heizungsraum auf Fundamentbalken (S/N 12400541); MP2 im 3. OG Rauminne auf dem Boden (S/N 16220517)
 3-Komponenten-Geophone, Syscom MR 3000; X, Y parallel zu den Wänden, vertikal Z;
 hier: MP2 gesamt, un bearbeitet, vertikale Achse auf 2 mm/s skaliert
 Hintergrundmessungen: Startzeit: 20.04.2023 10:01:11 bis 21.04.2023 10:01 Uhr;



bearb. gepr. ges.

bearbeitet, nur mit Anregungen aus dem vorbeifahrenden Zugverkehr, Tagzeit



bearb. _____ gepr. _____ ges. _____

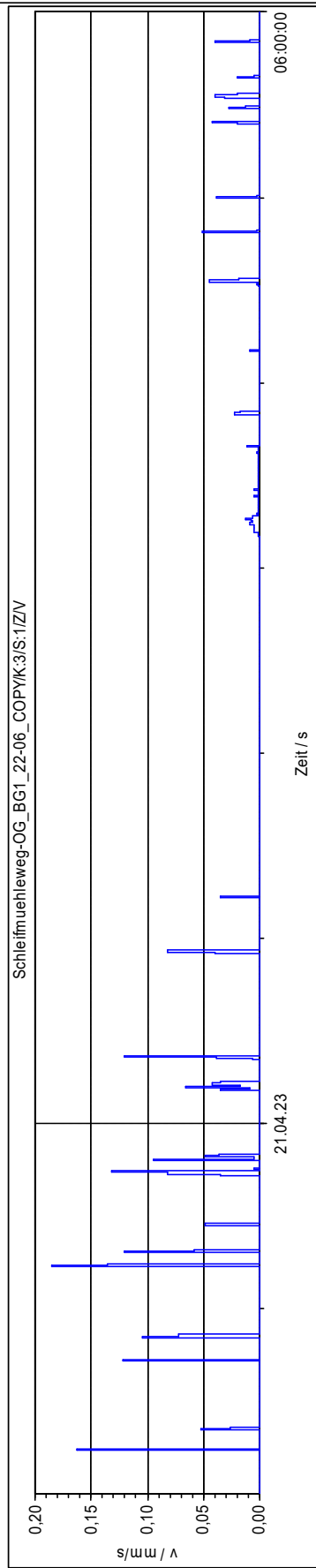
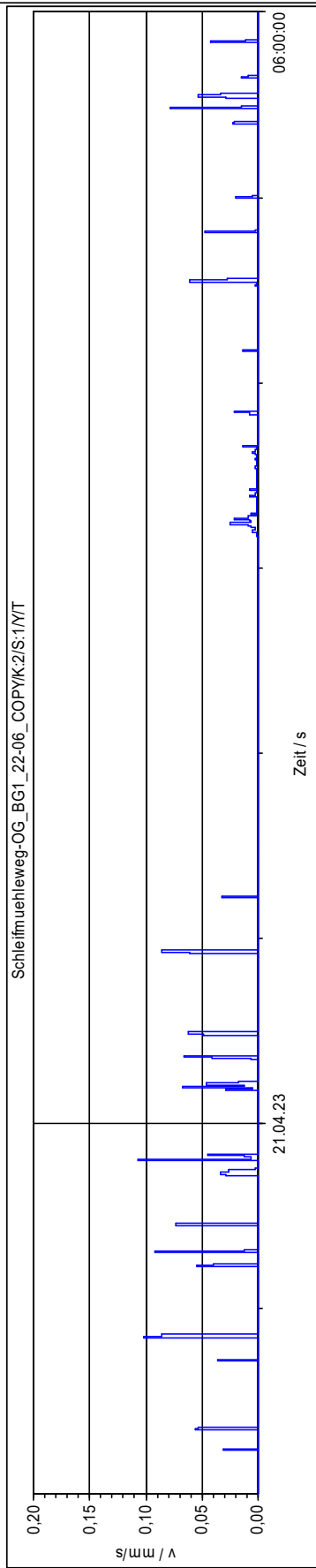
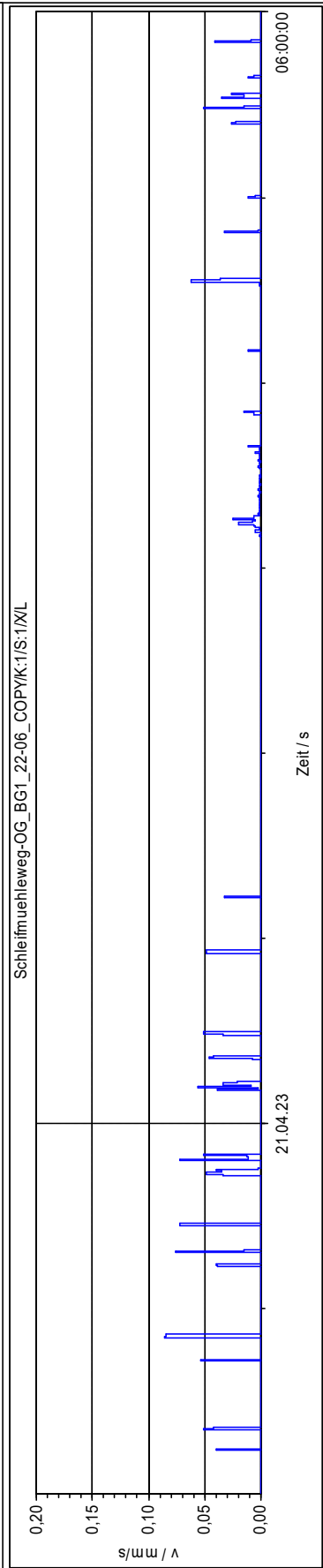
Dauerüberwachung 3. OG Schleifmühlweg 87 vom 20.-21.04.23

Anlage 4.4

bearbeitet, nur mit Anregungen aus dem vorbeifahrenden Zugverkehr, nachts

HENKE UND PARTNER GMBH
 Ingenieurbüro für Geotechnik
 Emilienstraße 2
 70563 Stuttgart
 Tel.: 0711.73 33 35 Fax: 0711.73 56 298

Erschütterungs-Messungen in Gebäuden an Schienenwegen im Zusammenhang mit der Planfeststellung für das Projekt "Ammertalbahn, Elektrifizierung Herrenberg - Tübingen;
 Messstelle 3: Schleifmühlweg 87, 72070 Tübingen; Messung Erschütterungsanregungen durch Zugverkehr
 MP1 UG, Heizungsraum auf Fundamentbalken (S/N 12400541); MP2 im 3. OG Raummitte auf dem Boden (S/N 16220517)
 3-Komponenten-Geophone, Syscom MR 3000; X, Y parallel zu den Wänden, vertikal Z;
 hier: MP2 gesamt, bearbeitet, auf Anregungen durch vorbeifahrende Züge reduziert (nach Messung UG + Fahrplan)
 Hintergrundmessungen: zusammengefügt für Beurteilungszeit nachts von 22 - 6 Uhr



bearb. _____ gepr. _____ ges. _____

Gültstein Holunderstraße 35/1, Dachgeschoss

Beurteilungs-Schwingstärke

Ermittlung: Einwirkungen außerhalb von Ruhezeiten
Te: 16:00:00 Tr: Tag (16 h)

Holunderstr-OG-BG1_06-22 [G:\Meda-Daten\SWMATB\Holunderstr-OG-BG1_06-22.mme]
Kanal: 1; T:57600,0000 s; Taktzeit: 30,0000 s; Taktanzahl: 1920
Taktmaximal-Effektivwert (KBFTm): 0,028 -
Taktmaximal-Wert (KBFmax): 0,331 -
Beurteilungs-Schwingstärke (KBFTTr): 0,028 -

Kanal: 2; T:57600,0000 s; Taktzeit: 30,0000 s; Taktanzahl: 1920
Taktmaximal-Effektivwert (KBFTm): 0,039 -
Taktmaximal-Wert (KBFmax): 0,578 -
Beurteilungs-Schwingstärke (KBFTTr): 0,039 -

Kanal: 3; T:57600,0000 s; Taktzeit: 30,0000 s; Taktanzahl: 1920
Taktmaximal-Effektivwert (KBFTm): 0,099 -
Taktmaximal-Wert (KBFmax): 0,967 -
Beurteilungs-Schwingstärke (KBFTTr): 0,099 -

Ermittlung: Einwirkungen außerhalb von Ruhezeiten
Te: 00:06:40
Tr: Nacht (8 h)
Erschütterung aus Straßen- oder Schienenverkehr

14240018_E_23108027_12_FFT_KB_GIEff_TMW
Kanal: 1; T: 420,0000 s; Taktzeit: 30,0000 s; Taktanzahl: 14
Taktmaximal-Effektivwert (KBFTm): 0,000 -
Taktmaximal-Wert (KBFmax): 0,069 -
Beurteilungs-Schwingstärke (KBFTTr): 0,000 -

Kanal: 2; T: 420,0000 s; Taktzeit: 30,0000 s; Taktanzahl: 14
Taktmaximal-Effektivwert (KBFTm): 0,000 -
Taktmaximal-Wert (KBFmax): 0,066 -
Beurteilungs-Schwingstärke (KBFTTr): 0,000 -

Kanal: 3; T: 420,0000 s; Taktzeit: 30,0000 s; Taktanzahl: 14
Taktmaximal-Effektivwert (KBFTm): 0,235 -
Taktmaximal-Wert (KBFmax): 0,373 -
Beurteilungs-Schwingstärke (KBFTTr): 0,028 -

bearb.	gepr.	ges. _
--------	-------	--------

Gültstein Haselnußweg 9, Dachgeschoss

Beurteilungs-Schwingstärke

Ermittlung: Einwirkungen außerhalb von Ruhezeiten
Te: 16:00:00 Tr: Tag (16 h)

Haselnußweg-OG-BG1_06-22 [G:\Meda-Daten\SWMATB\Haselnußweg-OG-BG1_06-22.mme]
Kanal: 1; T:57690,0000 s; Taktzeit: 30,0000 s; Taktanzahl: 1923
Taktmaximal-Effektivwert (KBFTm): 0,020 -
Taktmaximal-Wert (KBFmax): 0,194 -
Beurteilungs-Schwingstärke (KBFTTr): 0,020 -

Kanal: 2; T:57690,0000 s; Taktzeit: 30,0000 s; Taktanzahl: 1923
Taktmaximal-Effektivwert (KBFTm): 0,005 -
Taktmaximal-Wert (KBFmax): 0,113 -
Beurteilungs-Schwingstärke (KBFTTr): 0,005 -

Kanal: 3; T:57690,0000 s; Taktzeit: 30,0000 s; Taktanzahl: 1923
Taktmaximal-Effektivwert (KBFTm): 0,068 -
Taktmaximal-Wert (KBFmax): 0,549 -
Beurteilungs-Schwingstärke (KBFTTr): 0,068 -

Ermittlung: Einwirkungen außerhalb von Ruhezeiten
Te: 00:06:40
Tr: Nacht (8 h)
Erschütterung aus Straßen- oder Schienenverkehr

Haselnußweg-OG-BG1_22-06_COPY_KB_TMW
Kanal: 1; T:28800,0000 s; Taktzeit: 30,0000 s; Taktanzahl: 960
Taktmaximal-Effektivwert (KBFTm): 0,013 -
Taktmaximal-Wert (KBFmax): 0,185 -
Beurteilungs-Schwingstärke (KBFTTr): 0,002 -

Kanal: 2; T:28800,0000 s; Taktzeit: 30,0000 s; Taktanzahl: 960
Taktmaximal-Effektivwert (KBFTm): 0,003 -
Taktmaximal-Wert (KBFmax): 0,105 -
Beurteilungs-Schwingstärke (KBFTTr): 0,000 -

Kanal: 3; T:28800,0000 s; Taktzeit: 30,0000 s; Taktanzahl: 960
Taktmaximal-Effektivwert (KBFTm): 0,040 -
Taktmaximal-Wert (KBFmax): 0,305 -
Beurteilungs-Schwingstärke (KBFTTr): 0,005 -

bearb.	gepr.	ges. _
--------	-------	--------

Beurteilungs-Schwingstärke

Ermittlung: Einwirkungen außerhalb von Ruhezeiten
Te: 16:00:00 Tr: Tag (16 h)

Schleifmuehleweg-OG_BG1_06-22_COPY [G:\Meda-Daten\SWMATB\Schleifmuehleweg-OG_BG1_06-22_CO
Kanal: 1; T:57660,0000 s; Taktzeit: 30,0000 s; Taktanzahl: 1922
Taktmaximal-Effektivwert (KBFTm): 0,031 -
Taktmaximal-Wert (KBFmax): 0,485 -
Beurteilungs-Schwingstärke (KBFTTr): 0,031 -

Kanal: 2; T:57660,0000 s; Taktzeit: 30,0000 s; Taktanzahl: 1922
Taktmaximal-Effektivwert (KBFTm): 0,026 -
Taktmaximal-Wert (KBFmax): 0,478 -
Beurteilungs-Schwingstärke (KBFTTr): 0,026 -

Kanal: 3; T:57660,0000 s; Taktzeit: 30,0000 s; Taktanzahl: 1922
Taktmaximal-Effektivwert (KBFTm): 0,076 -
Taktmaximal-Wert (KBFmax): 0,873 -
Beurteilungs-Schwingstärke (KBFTTr): 0,076 -

Ermittlung: Einwirkungen außerhalb von Ruhezeiten
Te: 08:00:00 Tr: Nacht (8 h)

Kanal: 1; T:28830,0000 s; Taktzeit: 30,0000 s; Taktanzahl: 961
Taktmaximal-Effektivwert (KBFTm): 0,000 -
Taktmaximal-Wert (KBFmax): 0,085 -
Beurteilungs-Schwingstärke (KBFTTr): 0,000 -

Kanal: 2; T:28830,0000 s; Taktzeit: 30,0000 s; Taktanzahl: 961
Taktmaximal-Effektivwert (KBFTm): 0,005 -
Taktmaximal-Wert (KBFmax): 0,107 -
Beurteilungs-Schwingstärke (KBFTTr): 0,005 -

Kanal: 3; T:28830,0000 s; Taktzeit: 30,0000 s; Taktanzahl: 961
Taktmaximal-Effektivwert (KBFTm): 0,013 -
Taktmaximal-Wert (KBFmax): 0,185 -
Beurteilungs-Schwingstärke (KBFTTr): 0,013 -

bearb.	gepr.	ges. _
--------	-------	--------