



## Spreng- und Erschütterungssachverständigenbüro

Vom Landesoberbergamt NRW öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für übertägige und untertägige Sprengtechnik und Erschütterungsbeurteilung

Dipl.-Ing. Josef Hellmann · Örlingweg 29 · D-44309 Dortmund

### Günter Jaeger Steinbruchbetriebe GmbH

Lüsberger Straße 2

51580 Reichshof-Nespen

Örlingweg 29  
D-44309 Dortmund  
Telefon: 02 31/2 00 87 42  
Handy: 0171/2 28 11 77  
Telefax: 0231/2 00 87 43

Hellmann@Sprenggutachter.de  
www.Sprenggutachter.de

- Messung und Beurteilung von Schwingungen durch Baumaschinen und Sprengungen
- Schallpegelmessungen
- Gutachten und Beratung, Erschütterungsprognosen
- Sprengausbildung

Digitales Exemplar

Dortmund, 30.06.2021

Meine Projekt-Nr.: 21-S-30.06. Rev. 1 Erweiterung Günter Jaeger Steinbruchbetriebe GmbH

### Spreng- und erschütterungstechnisches Gutachten

im Rahmen des Genehmigungsantrags gemäß WHG in Verbindung mit § 16 BImSchG zur Erweiterung des Steinbruchs „Jaeger“ der Günter Jaeger Steinbruchbetriebe GmbH in 51580 Reichshof-Nespen.

#### Firma:

Günter Jaeger Steinbruchbetriebe GmbH  
Lüsberger Straße 2  
51580 Reichshof-Nespen

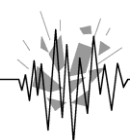
#### Steinbruch:

Steinbruch „Jaeger“  
Elbachstraße 11  
51580 Reichshof

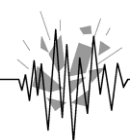
## Inhaltsverzeichnis

=====

<b>Pkt.</b>	<b>Titel</b>	<b>Seite</b>
	Inhaltsverzeichnis.....	2
1.0	Vorbemerkungen.....	4
2.0	Aufgabenstellung.....	5
3.0	Aufbau des Gutachtens.....	5
4.0	Verwendete Unterlagen zur Gutachtenerstellung.....	6
5.0	Beschreibung der geplanten Erweiterung.....	7
5.1	Abstände zur Nachbarbebauung.....	8
6.0	Abbaubeschreibung.....	10
6.1	Abbau der Grauwacke.....	10
6.2	Bohrarbeiten.....	11
6.3	Sprengarbeiten.....	12
6.3.1	Geplante sprengtechnische Daten.....	13
6.3.2	Beschreibung der Ladearbeit mit Sprengstoffen.....	14
6.4	Zündanlage.....	15
6.4.1	Elektrische Zündung.....	15
6.4.2	Elektronische Zündung.....	16
6.4.3	Nichtelektrische Zündung.....	16
6.5	Nachzerkleinerung.....	17
6.6	Ladearbeit und Förderung des Haufwerks.....	17
7.0	Sicherungsmaßnahmen bei Sprengungen, der Sprengbereich.....	17
7.1	Normalfall einer Gewinnungssprengung, Vermeidung von Steinflug.....	18
7.2	Maßnahmen zur Unterbindung von gefährlich weitem Steinflug.....	26
7.3	Verkleinerung des Sprengbereichs bis auf 200 m.....	27
8.0	Geräuschbelästigung durch Explosionsknall.....	29
9.0	Erschütterungsimmissionsschutz.....	30
9.1	DIN 4150 Teil 1, "Vorermittlung von Schwingungsgrößen".....	30



<b>Pkt.</b>	<b>Titel</b>	<b>Seite</b>
9.2	DIN 4150 Teil 2, "Einwirkungen auf Menschen in Gebäuden".....	30
9.2.1	Quellenspezifische Regelungen gemäß Pkt. 6.5 der DIN 4150 Teil 2.....	32
9.3	DIN 4150 Teil 3, "Einwirkungen auf bauliche Anlagen".....	33
9.4	Auflagen des gemeinsamen Runderlasses der Ministerien.....	34
10.0	Einordnung der zu betrachtenden Bauwerke.....	34
10.1	Gewerblich genutzte Bauwerke.....	34
10.2	Erdverlegte Leitungen.....	35
10.3	Wohngebäude.....	36
10.4	Besonders erschütterungsempfindliche Bauten.....	37
11.0	Erschütterungsmessungen.....	38
11.1	Sprengtechnische Daten der messtechnisch überwachten Sprengungen....	38
11.2	Beschreibung der Messstellen.....	40
11.3	Lademengen und Entfernungen zu den Messstellen.....	52
11.4	Ergebnisse der Erschütterungsmessungen.....	53
11.5	Angaben zur eingesetzten Messtechnik.....	60
12.0	Grundlagen der Erschütterungsprognose.....	61
12.1	Ermittlung eines $c_F$ -Wertes für die Prognose.....	64
13.0	Erschütterungsprognose.....	65
14.0	Beurteilung.....	70
14.1	DIN 4150, Teil 2, „Einwirkungen auf Menschen in Gebäuden“.....	70
14.2	DIN 4150, Teil 3, „Einwirkungen auf bauliche Anlagen“.....	71
15.0	Zusammenfassung.....	73
16.0	Schlussbemerkung.....	74
	Anlagen.....	75 - 99



## 1.0 Vorbemerkungen

Die Firma Günter Jaeger Steinbruchbetriebe GmbH, in der Folge als Firma Jaeger bezeichnet, betreibt auf dem Gebiet der Gemeinde Reichshof südlich des Ortsteils Nespen und nordöstlich des Ortsteils Odenspiel im Oberbergischen Kreis in Nordrhein-Westfalen den Grauwackesteinbruch „Jaeger“. Es ist vorgesehen, zur künftigen Sicherung des Werksstandortes und des mittelfristigen Rohstoffbedarfs die genehmigte Abbaufäche nach Südwesten hin zu erweitern.

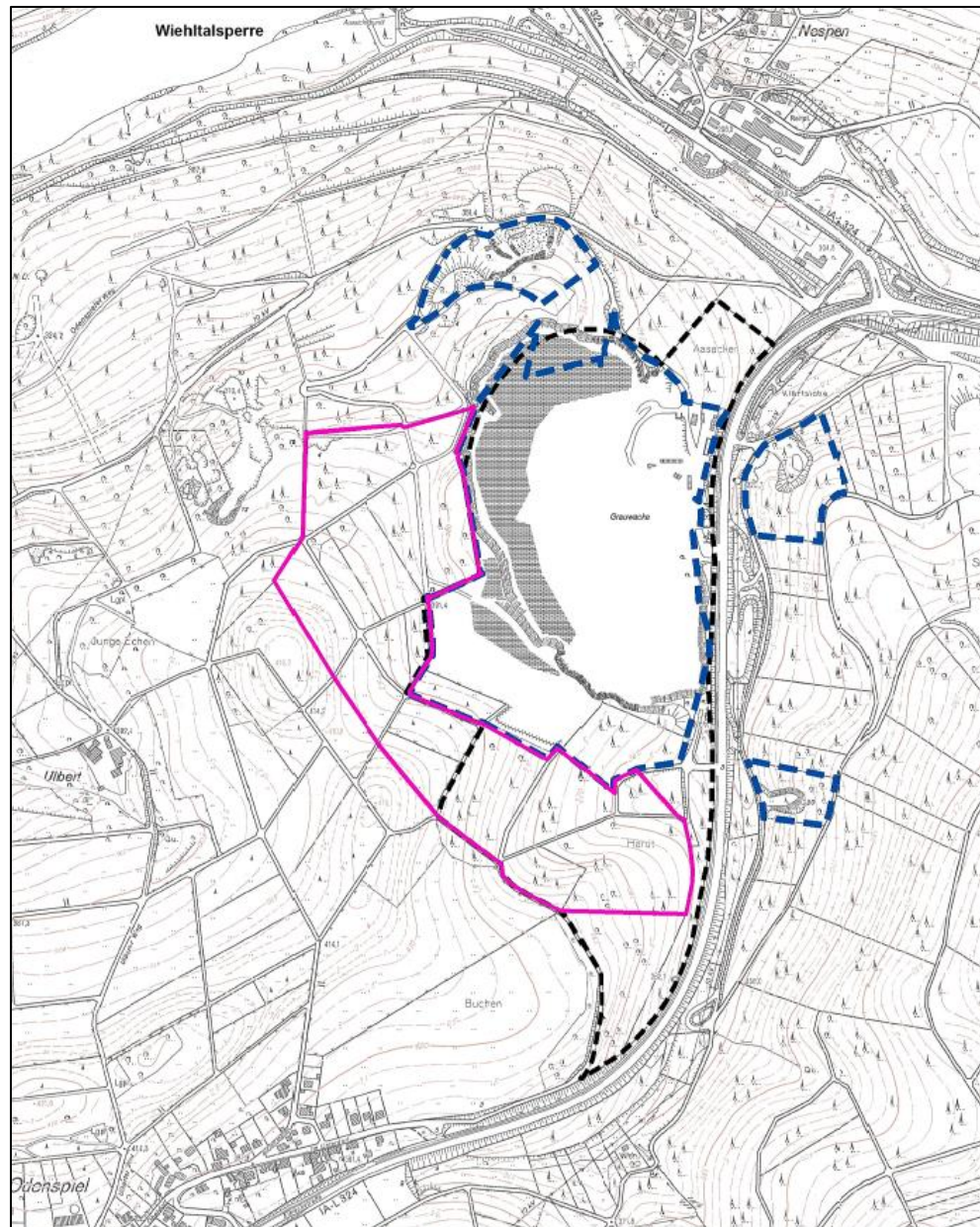


Abb. 1 Lage des Steinbruchs (blau markiert) mit der geplanten Steinbrucherweiterung (rot markiert)



Die genaue Lage der in Abb. 1 dargestellten Flächen kann der Flurkarte des Abbauantrags entnommen werden.

## **2.0 Aufgabenstellung**

Erstellung eines spreng- und erschütterungstechnischen Gutachtens mit Erschütterungsprognose und Aussagen zur Unterbindung von unzulässig weitem Steinflug.

Mit dem hier erstellten spreng- und erschütterungstechnischen Gutachten soll sichergestellt werden, dass bei den vorzunehmenden Sprengungen in der geplanten Erweiterung die zulässigen Erschütterungsanhaltswerte in der Nachbarbebauung eingehalten werden.

Grundlage der Erschütterungsprognose sind Erschütterungsmessungen in Wohnhäusern des benachbarten Ortsteils Reichshof-Odenspiel bei fünf Gewinnungssprengungen, die am 20.11.2018 und 03.09.2019 bei repräsentativen Gewinnungssprengungen im Steinbruch „Jaeger“ der Firma Jaeger gemessen wurden. Mit den Daten dieser Messungen wurde eine von der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe entwickelte Prognoseformel den örtlichen Gegebenheiten angepasst. Der Abbau in der geplanten Erweiterung findet in denselben geologischen Formationen wie bisher statt. Auch für die Sprengtechnik sind keine wesentlichen Veränderungen vorgesehen. Somit sind die verwendeten Messungen als Datengrundlage gut geeignet.

## **3.0 Aufbau des Gutachtens**

Die Lage der geplanten Erweiterung des Steinbruchs „Jaeger“ wird beschrieben und die Vorgehensweise zum Abbau des Gesteins sowie das vorgesehene Sprengverfahren werden erläutert.

Zum geplanten Sprengverfahren wird eine Erschütterungsprognose erstellt. Es werden Sprengstofflademengen genannt, bei denen sichergestellt ist,

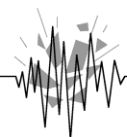


dass an der angrenzenden Bebauung die zulässigen Anhaltswerte für Sprengerschütterungen eingehalten werden. Des Weiteren werden Vorgaben zur Unterbindung von unzulässig weitem Steinflug über den Absperrbereich hinaus genannt.

Mit den vorgeschlagenen Maßnahmen wird sichergestellt, dass bei Einhaltung aller sicherheits- und umweltrelevanten Auflagen der Schutz der Anwohner, der Bebauung und anderer Anlagen vor Steinflug und vor unzulässigen Erschütterungen gegeben ist.

#### **4.0 Verwendete Unterlagen zur Gutachtenerstellung**

- Beschreibung der Firma Jaeger zur geplanten Erweiterung des Steinbruchs „Jaeger“
- Pläne und Schnitte zum geplanten Vorhaben
- Runderlass NRW:  
„Messung, Beurteilung und Verminderung von Erschütterungsimmissionen“ (Erschütterungserlass) vom 04.10.2018
- Erschütterungsmessergebnisse von Erschütterungsmessungen in Gebäuden im Ortsteil Reichshof-Odenspiel bei Gewinnungssprengungen im bestehenden Steinbruch „Jaeger“
- DIN 4150, „Erschütterungen im Bauwesen“, Teil 2 und 3
- Technische Regel zum Sprengstoffrecht „Sprengarbeiten“ (SprengTR 310 – Sprengarbeiten)
- Lüdeling/Hinzen: Erschütterungsprognose und Erschütterungskataster  
- Forschungsarbeiten auf dem Gebiet der Sprengerschütterungen; Untersuchungen durch die Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, Hannover; Nobel Hefte JG. 52 [1986], S. 153-168



## 5.0 Beschreibung der geplanten Erweiterung

Die für die Erweiterung des Steinbruchs „Jaeger“ vorgesehene Fläche beträgt insgesamt ca. 13 ha und liegt in der Gemeinde Reichshof, Gemar-  
kung Wildberg-Erdingen. Sie befindet sich unmittelbar angrenzend süd-  
westlich der genehmigten Abbaufäche des bestehenden Steinbruchs  
„Jaeger“ und soll aus dem genehmigten Steinbruchgelände heraus  
erschlossen werden. Die Geländehöhe im Vorhabensbereich beträgt  
maximal ca. 400 mNN und soll im Trockenabbau bis auf ca. 265 mNN  
abgegraben werden. Es ist geplant, zur Minimierung der Erschütterungs-  
auswirkungen auf die Nachbarbebauung die derzeitige südwestliche Gene-  
ralrichtung des Abbaus in der bestehenden Abgrabung um ca. 90° zu  
drehen und die Erweiterungsfläche von den Flügeln her in südöstlicher  
bzw. nordwestlicher Richtung abzubauen. Betrieblichen Erfordernissen  
folgend kann der Abbau an einzelnen Wänden oder Wandabschnitten auch  
in anderer Richtung erfolgen, solange dadurch keine Gefahr durch Stein-  
flug für die Nachbarbebauung entsteht.

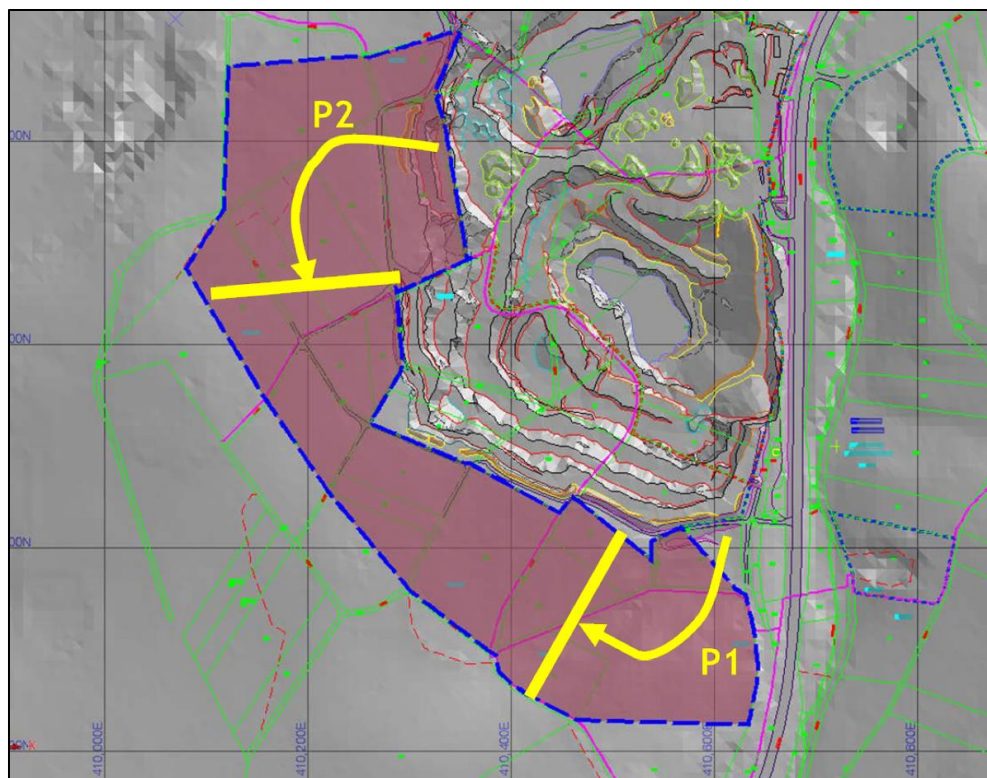
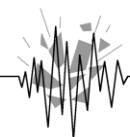


Abb. 2 Geplante Abbaurichtungen in der Erweiterung



## 5.1 Abstände zur Nachbarbebauung

Die Vorhabensfläche ist von Waldflächen und landwirtschaftlich genutzten Flächen umgeben. Im Nordosten befindet sich das derzeitige Steinbruchgelände. Nördlich hinter dem Steinbruchgelände in ca. 450 m Entfernung zur nächstgelegenen Begrenzung der Erweiterungsfläche befindet sich die Bebauung des Ortsteils Reichshof-Nespen. Östlich der Erweiterungsfläche verläuft in geringem Abstand die Landstraße L 324. Dahinter erstrecken sich Waldflächen und das Gelände des Nachbarsteinbruchs „Wildberghütte“ der Westdeutschen Grauwacke-Union. Südlich und südöstlich befindet sich mit einer geringsten Entfernung von ca. 360 m die nächstgelegene Bebauung des Ortsteils Reichshof-Odenspiel. Südwestlich befindet sich in ca. 320 m Entfernung ein landwirtschaftliches Anwesen. Im Nordwesten erstreckt sich die Wiehltalsperre mit dem nördlich in ca. 550 m Entfernung gelegenen Einlassbauwerk. Die nächstgelegenen Staudämme der Wiehltalsperre liegen etwa westlich des Steinbruchareals und haben Entfernungen von ca. 1.380 m und 1.680 m zur geplanten Erweiterung.

Nachfolgend werden die nächstgelegenen schutzwürdigen Gebäude mit den geringsten horizontalen Entfernungen zu den möglichen Sprengstellen in der geplanten Erweiterung aufgelistet (mit Ausnahme der betrieblichen Einrichtungen der Firma Jaeger).

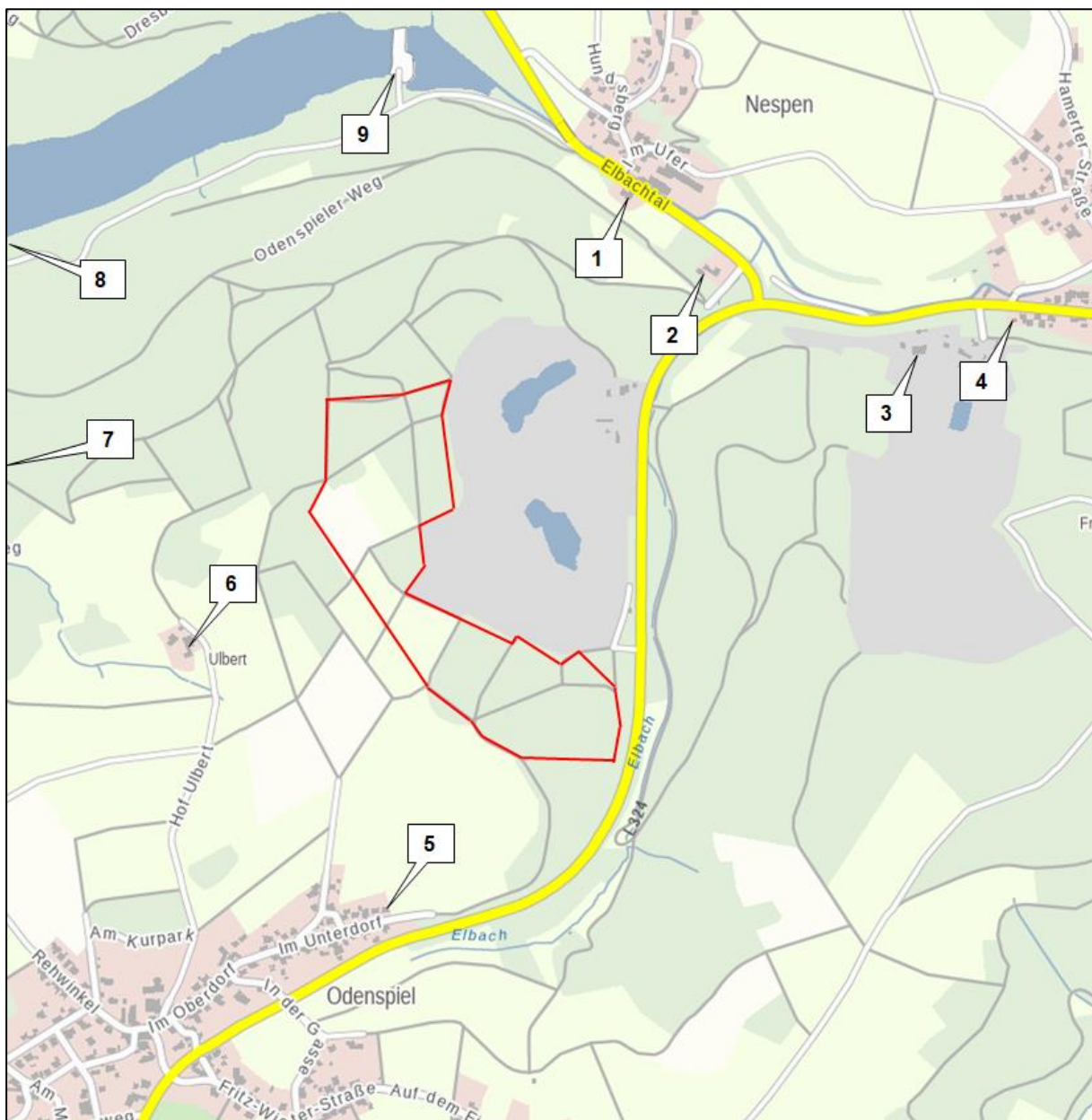
Nr.	Objekt u. Adresse	geringste Entfernung zu den Sprengstellen * (m)	Lage zur Erweiterung / Vertiefung
1	OT Nespen Wohnhaus Elbachtal 2	ca. 450	nordöstlich
2	OT Nespen Wohnhaus Elbachtal 4	ca. 500	nordöstlich
3	OT Wildberghütte Steinbruch Wildberghütte Betriebsgebäude	ca. 810	östlich
4	OT Wildberghütte Wohnhaus Siegener Straße 2	ca. 990	östlich
5	OT Odenspiel Wohnhaus Im Unterdorf 21	ca. 360	südlich





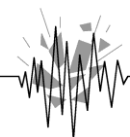
6	OT Odenspiel Landwirtschaftl. Anwesen Hof Ulbert 1	ca. 330	südwestlich
7	Wiehltalsperre Staudamm	ca. 1.680	westlich
8	Wiehltalsperre Staudamm	ca. 1.380	westlich
9	Wiehltalsperre Einlassbauwerk	ca. 550	nördlich

Tab. 1 Geringste Entfernung der geplanten Erweiterung zur Nachbarbebauung



Kartenquelle: Geobasisdaten NRW

Abb. 3 Nachbarbebauung zur geplanten Erweiterung



## 6.0 Abbaubeschreibung

Es ist geplant, in der Erweiterung einen Abstand von mindestens 10 m zu landwirtschaftlich genutzten Flächen und 20 m zu Waldflächen zwischen der obersten Abbaukante und der Erweiterungsgrenze einzuhalten.

Die erforderlichen Verfahrensschritte zur sprengtechnischen Gewinnung des Gesteins gliedern sich wie folgt auf:

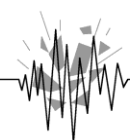
- Vorbereitende Arbeiten wie z. B. Abtragen des Abraums und Herrichtung der einzelnen Abbausohlen
- Bohren der Sprengbohrlöcher
- Sprengen
- Laden und Transportieren
- Brechen und Klassieren des gewonnenen Gesteins

Von den bei den einzelnen Verfahrensschritten entstehenden Emissionen werden in diesem Gutachten die Emissionen durch Sprengerschütterungen und die möglichen Gefahren durch ungewollten weiten Steinflug behandelt.

### 6.1. Abbau der Grauwacke

Der Abbau erfolgt im Trockenabbau durch Bohr- und Sprengarbeit. Die im Steinbruch „Jaeger“ derzeit üblichen Bohr- und sprengtechnischen Daten sind auch in der geplanten Erweiterung vorgesehen. Je nach Bedarf und örtlicher Gegebenheit werden Abbausohlen im Rahmen des betrieblichen Abbaufortschrittes angelegt. Die Abbauhöhe der einzelnen Sohlen beträgt je nach betrieblichen Erfordernissen zwischen 20 m und 30 m. Die Sohlen werden über innerbetriebliche Fahrwege und Rampen mit einer Neigung von ca. 1:10 verbunden. Die Bermen werden mit der erforderlichen Breite erstellt, um den Abbau gefahrlos durchführen zu können und werden später zur Gestaltung der Endböschung auf eine Mindestbreite von 5 m reduziert.

Im Bereich der Endböschungen werden zur Sicherstellung einer dauerhaften Standsicherheit Wandhöhen von 20,0 m bei einer Wandneigung von ca. 70° mit einer Endbermenbreite von jeweils ca. 5,0 m vorgesehen, sodass sich eine Generalneigung von 58° ergibt.



## 6.2 Bohrarbeiten

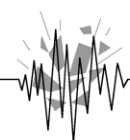
Die für das Sprengverfahren erforderlichen Sprengbohrlöcher werden nach Bohrplänen erstellt, in denen Bohransatzpunkte, Bohrrichtung und Bohrlochlänge für jedes Bohrloch vorgegeben sind. Zurzeit werden die Bohrlöcher mit Großbohrlochmaschinen mit einem Bohrlochdurchmesser von 93 mm von oben nach unten abgebohrt. Der technischen Entwicklung folgend können zukünftig auch andere Bohrlochdurchmesser bis zu 110 mm gebohrt werden. Die geplante Bohrlochneigung beträgt ca. 75° - 80° bei einer Wandneigung von ebenfalls ca. 75° - 80°. Die Bohrgeräte sind mit einer Entstaubungseinrichtung ausgerüstet.

### Derzeitige bohrtechnische Daten:

Bohrantrieb:	drehschlagend
Bohrloch-Ø:	93 mm
Wandhöhe:	bis ca. 30,0 m
Unterbohrung:	ca. 1,0 m
Bohrlochtiefe:	bis ca. 32 m
Vorgabe:	bis ca. 5,0 m
Seitenabstand:	bis ca. 3,5 m
Reihenabstand:	bis ca. 3,5 m
Bohrlochneigung:	ca. 75° - 80°
Wandneigung:	ca. 75° - 80°
Bohrlochreihen:	einreihig und mehrreihig, i.d.R. einreihig

Falls die örtlichen Gegebenheiten es erforderlich machen, können auch andere Wandhöhen, Bohrlochtiefen und -neigungen gebohrt werden. Sohlbohrlöcher und sonstige Hilfsbohrlöcher werden nur bei Bedarf eingesetzt.

Bei Großbohrlochsprengungen muss vor Aufnahme der Bohrarbeiten die Bruchwand in Bezug auf Höhe, Neigung und eventuelle Wandausbrüche vermessen werden. Anhand dieser Messung werden die Bohrlochansatzpunkte, die Bohrlochneigung, der Bohrlochdurchmesser und das Bohrraster (Vorgaben und Seitenabstand) unter Berücksichtigung der topographischen, geologischen und örtlichen Verhältnisse festgelegt. Des Weiteren sind eine maßstäbliche Zeichnung und eine Lademengenberechnung anzufertigen.



Für die vorgesehenen Sprengungen werden im Normalfall die Sprenglöcher entsprechend der Wandvermessung von oben nach unten abgebohrt. Die richtige Anordnung der Bohrlöcher hat entscheidenden Einfluss auf das Sprengergebnis und die Sicherheit der Sprengung sowie auf die von der Sprengung ausgehenden Emissionen.

Die Bohrarbeiten werden in einem Bohrprotokoll dokumentiert. Dort müssen auch Besonderheiten wie Klüfte, Hohlräume u.a. festgehalten werden, die bei der Planung der Sprengstofflademenge mit berücksichtigt werden. Nach dem Bohren werden die Löcher auf Richtung und Tiefe kontrolliert und die Ergebnisse protokolliert.

### 6.3 Sprengarbeiten

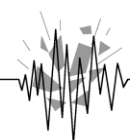
Es werden nur zugelassene Sprengstoffe und Zündmittel eingesetzt. Die in den bisherigen Abbaubereichen angewendete Sprengtechnik entspricht dem Stand der heutigen Zünd- und Sprengtechnik.

Als Sprengstoffe können gelatinöse Sprengstoffe, Watergel-Sprengstoffe, Emulsionssprengstoffe oder pulverförmige Sprengstoffe (z.B. ANFO-Sprengstoffe) zum Einsatz kommen. Als Zündverstärker können erforderlichenfalls Nitropenta-Sprengschnüre oder Booster verwendet werden. I.d.R. wird der Sprengstoff-Ladesäule eine Nitropenta-Sprengschnur mit einem Ladegewicht von 20 g/m - 40 g/m beigeladen.

Bei der Gestaltung der Endböschung werden bei Bedarf auch Kontursprengungen mit verkleinertem Lochabstand und einer Sprengschnur mit einem Ladegewicht von 100 g/m als Sprengladung ausgeführt.

Als Zündmittel können elektrische, elektronische oder nichtelektrische Zündsysteme Anwendung finden.

Bei Großbohrlochsprengungen hat der verantwortliche Sprengberechtigte vor dem Einbringen des Sprengstoffs die Bohrlöcher auf Ansatzpunkt und Richtung zu prüfen. Abweichungen von der beabsichtigten Richtung sind messtechnisch zu ermitteln und zu dokumentieren. Die Berechnung der Lademenge ist gegebenenfalls entsprechend den Abweichungen zu



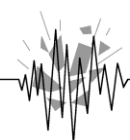
berichtigen. Die in der SprengTR 310 - Sprengarbeiten im Anhang T-2 genannten zusätzlichen Schutzmaßnahmen für Großbohrlochsprengungen sind einzuhalten.

### 6.3.1. Geplante sprengtechnische Daten

Die derzeit üblichen sprengtechnischen Daten sind auch in der geplanten Erweiterung vorgesehen. Im Folgenden sind Sprengdaten bei einem Bohrlochdurchmesser von 93 mm und einer Wandhöhe von 30 m aufgeführt.

Spez. Sprengstoffeinsatz:	300 – 450 g/m <sup>3</sup>
Bohrlochlänge	bis ca. 32,0 m
Ladesäulenlänge:	bis ca. 28,0 m
Endbesatzlänge:	ca. 4,0 m
Sprengstoffmenge/Zeitstufe:	bis ca. 170 kg
Anzahl der Bohrlöcher:	abhängig vom Zündsystem: <ul style="list-style-type: none"><li>- Bei elektrischer Zündung stehen i.d.R. bis zu 25 verschiedene Zündzeiten zur Verfügung.</li><li>- Bei elektronischer oder nichtelektrischer Zündung können Serien mit deutlich mehr verschiedenen Zündzeiten gestaltet werden.</li></ul>
Zündung:	i.A. redundant aus dem Ladungstiefsten

Bei anderen Wandhöhen und Bohrlochdurchmessern ergeben sich daraus angepasste Daten und eine maximale Lademenge bis zu 200 kg je Zündzeitstufe.



### 6.3.2 Beschreibung der Ladearbeit mit Sprengstoffen

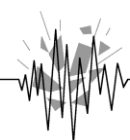
In das Bohrlochtiefe wird entweder ein Booster oder eine kapselempfindliche Sprengstoffpatrone (Schlagpatrone), z.B. patronierter gelatinöser Sprengstoff, mit einem Zünder eingebracht, wobei der Zünder in die Schlagpatrone eingeführt wird.

Im Allgemeinen wird nach dem Einbringen von einigen Metern patroniertem Sprengstoff (Fußladung) als Hauptladung loser ANC- oder Emulsionssprengstoff eingebracht. Bei losen Sprengstoffen ist das Ansteigen der Ladesäule zu überwachen, um ein eventuelles Verlaufen von Sprengstoff in Klüfte rechtzeitig zu erkennen.

Standard ist hier die Verwendung von losem ANC-Sprengstoff als Hauptladung. Falls Emulsionssprengstoff verwendet wird, kann er in patronierter Form oder als gepumpter, loser Emulsionssprengstoff eingebracht werden. Bei patroniertem Sprengstoff ist der Patronendurchmesser dem Bohrlochdurchmesser anzupassen. I.d.R., wird eine Sprengschnur entsprechend den Anforderungen des Sprengstoffes beigeladen. Sprengschnüre sind erforderlich, wenn die Zündung der gesamten Ladesäule nicht sicher gewährleistet ist, z. B. durch das Nachfallen von Gestein beim patronierten Laden oder wenn die Gefahr besteht, dass Patronen in Klüften stecken bleiben.

Bei redundanter Zündung wird am oberen Ende der Ladesäule eine Sprengstoffpatrone mit einem zweiten Sprengzünder eingebracht, der i.d.R. eine Zeitstufe später auslöst als der untere Sprengzünder.

Der Endbesatz besteht aus feinen Splitten oder einem Sand-Splitt-Gemisch bis zu einer Korngröße von 8 mm und hat im Normalfall, abhängig vom Bohrlochdurchmesser, eine Länge von ca. 4,0 m. In Einzelfällen kann es erforderlich werden, dass zur Vermeidung von Überhängen eine halbe Patrone Sprengstoff in die Besatzzone eingebracht werden muss. Gegen dieses Vorgehen bestehen keine Bedenken, wenn sich oberhalb dieser Ladung noch mindestens 2,0 m Endbesatz befinden.



Muss aus ladetechnischen Gründen die Ladezone mit Zwischenbesatz gestreckt werden, wird nach jedem Einbringen von Zwischenbesatz eine weitere Patrone eines kapselempfindlichen Sprengstoffes eingebracht.

Vor dem Einbringen von Zwischen- oder Endbesatz müssen elektrische Zünder auf Widerstand und gegen Isolationsfehler mit einem zugelassenen Ohmmeter geprüft werden.

Die Sprengarbeit wird gemäß der SprengTR 310 – Sprengarbeiten in Bohr-, Zünd- und Ladeplänen dokumentiert. Bei Großbohrlochsprengungen sind zusätzlich die Bestimmungen im Anhang T-2 der SprengTR 310 zu beachten.

## 6.4 Zündanlage

Das Standardverfahren im Steinbruch „Jaeger“ ist zurzeit die nichtelektrische Zündung. Aus fachlicher Sicht bestehen jedoch auch keine Bedenken gegen ein elektrisches oder elektronisches Zündsystem. Je nach Bedarf und geologischen Verhältnissen wird die Zündanlage mit oder ohne Sprengschnur ausgeführt. Wenn mit Sprengschnur gearbeitet wird, muss die aus dem Bohrloch aufsteigende Schnur zur Reduzierung des Detonationsknalls ausreichend abgedeckt werden.

Die Zündung erfolgt in der Regel aus dem Bohrlochtiefsten, mit einem redundanten Zünder am oberen Ende der Ladesäule.

Falls aus erschütterungstechnischen oder sonstigen Gründen eine Verringerung der Sprengstofflademenge je Zündzeitstufe erforderlich ist, kann mit mehreren, durch Zwischenbesatz voneinander getrennten Ladezonen in den Bohrlöchern gearbeitet werden, wodurch die Möglichkeit besteht, die verschiedenen Ladezonen mit unterschiedlichen Zündzeiten zu versehen.

### 6.4.1 Elektrische Zündung

Falls elektrisch gezündet wird, wird die Zündanlage als Reihenschaltung ausgeführt. Es sind dann derzeit U-Momentzünder und/oder U-Kurzzeitzün-



der mit Verzögerungsintervallen von 25 ms vorgesehen. Die Zündanlage muss auf Widerstand sowie gegen Isolationsfehler geprüft werden und das Ergebnis muss mit dem vorher errechneten Widerstandswert übereinstimmen.

#### 6.4.2 Elektronische Zündung

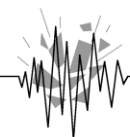
Durch den Einsatz des elektronischen Zündverfahrens können z.B. größere Sprenganlagen bei Beibehaltung der ursprünglichen Lademenge je Zündzeit hergestellt werden. Es steht hierbei eine erheblich größere Anzahl von Zündzeitstufen zur Verfügung als bei der herkömmlichen elektrischen Zündung. Die Größe der Zündanlagen kann somit den betrieblichen und örtlichen Gegebenheiten sehr gut angepasst werden. Ein weiterer Vorteil ist die exakte Einhaltung der Zündzeiten, die bei diesem Zündsystem nicht mehr pyrotechnisch, sondern elektronisch geregelt wird.

Die mit diesen Zündsystemen umgehenden Sprengberechtigten müssen durch eine entsprechende Schulung des Herstellers eine besondere Fachkunde dafür erworben haben.

#### 6.4.3 Nichtelektrische Zündung

Bei diesem Zündsystem kann eine große Zahl von Zündern über einen auf seiner Innenseite mit einer Sprengstoffbeschichtung bestäubten Anzündschlauch miteinander verbunden werden. Ein an der Oberfläche am Bohrlochmund angebrachter Zündverzögerer ist dazu bestimmt, die Zündverzögerung außerhalb der Bohrlöcher vorauseilen zu lassen, bevor die erste Bohrlochladung detoniert. Es stehen verschiedene Zündzeitintervalle zur Verfügung. Im Allgemeinen wird das System durch einen elektrischen Zünder ausgelöst.

Neben der möglichen großen Anzahl verschiedener Zündzeiten zeichnet sich dieses System durch seine einfache Handhabung aus. Die Planung der Zündanlage setzt jedoch genaue Kenntnisse des Systems voraus. So ist z. B. bei größeren Mehrreihensprengungen sorgsam darauf zu achten, dass die möglichen Toleranzen der pyrotechnischen Verzögerungsele-





mente in den Zündern ausreichend berücksichtigt werden und die tatsächlichen Zündzeiten der Zünder nicht zu eng beieinander liegen. Gelegentlich auftretende unzulässig hohe Erschütterungen können ihre Ursache in einem unglücklichen Überschneiden der tatsächlichen Zündzeiten haben, wenn die möglichen Toleranzen nicht ausreichend berücksichtigt werden.

Die mit diesen Zündsystemen umgehenden Sprengberechtigten müssen durch eine entsprechende Schulung eine besondere Fachkunde für den Umgang mit diesem System erworben haben.

## **6.5 Nachzerkleinerung**

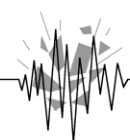
Die Beseitigung von Unebenheiten auf der Sohle (Zehen) durch Sprengarbeit erfordert eine sehr genaue Ermittlung der Vorgaben und eine exakte Lademengenberechnung für jedes einzelne Sprengbohrloch. Fehler hierbei können zu gefährlichem Steinflug führen. Gleiches gilt für Knäppersprengungen. Nähere Ausführungen hierzu finden sich unter Pkt. 7.1 in diesem Gutachten.

## **6.6. Ladearbeit und Förderung des Haufwerks**

Das sprengtechnisch gelöste Material wird mit Radladern oder Baggern auf Schwerlastkraftwagen geladen und über je nach Abbausituation angelegte Fahr rampsen und Fahrwege zu den weiterverarbeitenden Betriebsanlagen transportiert.

## **7.0 Sicherungsmaßnahmen bei Sprengungen, der Sprengbereich**

Der abzusperrende Sprengbereich beträgt gemäß der SprengTR 310 – „Sprengarbeiten“ im Allgemeinen 300 m und kann vom Sprengberechtigten im Einvernehmen mit dem Erlaubnisinhaber verkleinert werden, wenn es die Sicherheit erlaubt und eine Gefährdung in der Umgebung ausgeschlossen ist. Hierzu muss eine Gefährdungsbeurteilung erstellt werden.



Der Sprengbereich muss vergrößert werden, wenn es die Sprenganlage erfordert und eine Gefährdung nicht ausgeschlossen werden kann.

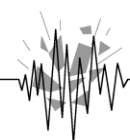
Die Absperrung und Räumung des erforderlichen Sprengbereiches erfolgt außerhalb und innerhalb der eigenen Betriebsanlagen durch Betriebsangehörige des Steinbruchs bzw. des Sprengunternehmers. Personen, die sich im Sprengbereich aufhalten müssen, dürfen sich nur in den dafür vorgesehenen und geeigneten Schutzräumen aufhalten. Dies gilt auch für eventuell im Sprengbereich tätige Fremdunternehmer. Die Absperrposten müssen sich mit Sprechfunk oder Mobiltelefon mit dem Sprengberechtigten verständigen können.

Der in der SprengTR 310 - „Sprengarbeiten“ unter Pkt. 4.7 genannte Sprengbereich von 300 m um die Sprengstelle kann aufgrund der ausreichend großen Entfernung der geplanten Erweiterung zur Nachbarbebauung sichergestellt werden. An der unmittelbar am Steinbruchgelände vorbei führenden Landstraße L 324 wird wie bisher zur Zündung kurzfristig der Verkehr angehalten. Je nach Gestaltung der Abbauführung in der geplanten Erweiterung kann jedoch eine Sperrung der L 324 bis zu einem verkleinerten Sprengbereich von 200 m unterbleiben, wenn die Wurfrichtung des Gesteins von der Landstraße L 324 wegweist und weitere Schutzmaßnahmen getroffen werden.

Unter welchen Voraussetzungen eine Verkleinerung des Sprengbereichs bis auf 200 m zur Landstraße L 324 möglich ist, wird in den folgenden Kapiteln dargelegt.

## **7.1 Normalfall einer Gewinnungssprengung, Vermeidung von Steinflug**

Bei der Umsetzung des Sprengstoffs entstehen innerhalb weniger Millisekunden aus 1 kg Sprengstoff ca. 800 - 1000 l Gasvolumen. Diese Volumenvergrößerung wird benutzt, um die Vorgabe "w" zu werfen, bzw. das anstehende Gestein zu zerkleinern. Dabei treten Gasdrücke von bis zu 10.000 bar auf, die zum einen in Richtung auf die Vorgabe, zum anderen aber auch auf das rückseitige Gestein einwirken.

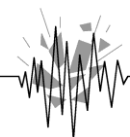


Wenn die allgemeinen Sprengparameter eingehalten werden und die abbautechnischen Voraussetzungen normal sind, liegt nach dem Lösen und Werfen des Gebirges das Haufwerk ca. 2 – 2,5 mal länger an, als es die Wandhöhe vorgibt. Bei einer Wandhöhe von z. B. 30 m liegt demnach das Haufwerk in Wurfrichtung auf einer Länge von ca. 60 m – 75 m an. Hinzu kommen noch einzelne Steine, die einige Meter weiter rollen oder streuen können.

Bei den hier vorgesehenen Gewinnungssprengungen werden die Bruchwände durch Kopflöcher von oben nach unten in einem vorgegebenen Bohrraster abgebohrt. Dieses Raster ergibt sich aus der geplanten Vorgabe zur freien Wandseite sowie dem Abstand der Bohrlöcher untereinander. Weitere wesentliche Faktoren bei der Planung einer Gewinnungssprengung sind der Gesteinsaufbau, der spezifische Sprengstoffaufwand, der Bohrlochdurchmesser und die Bohrlochneigung, die Art des eingesetzten Sprengstoffs, die Sprengstoffdichte, der Bohrlochfüllungsgrad und der Endbesatz.

Steinflug entsteht durch eine punktuelle oder lineare Überladung von Sprengbohrlöchern, die durch verschiedene Ursachen hervorgerufen werden kann und die für sich allein oder meist in Kombination miteinander den Steinflug verursachen.

Der in Steinbruchbetrieben erforderliche spezifische Sprengstoffaufwand beträgt ca. "q" = 0,25 - 0,80 kg/fm<sup>3</sup>. Im Steinbruch „Jaeger“ wird das Gestein durch Gewinnungssprengungen mit einem spezifischen Sprengstoffaufwand von "q" = ca. 0,300 kg/fm<sup>3</sup> bis ca. 0,450 kg/fm<sup>3</sup> abgebaut. Bei diesem spezifischen Sprengstoffaufwand ist bei Beachtung und Einhaltung der sprengtechnischen Regeln und einschlägigen Unfallverhütungsvorschriften Steinflug über den abgesperrten Sprengbereich von 300 m hinaus ausgeschlossen. Wenn wie hier u. U. in Richtung auf die Landstraße L 324 der Sprengbereich verkleinert werden soll, muss durch zusätzliche Maßnahmen sichergestellt sein, dass in diesem verkürzten Bereich eine Gefährdung durch Sprengstücke nicht gegeben ist. Dabei spielt die Wurfrichtung des Gesteins eine große Rolle, da bei ordnungsgemäß ausgeführten Sprengungen an Steinbruchwänden entgegengesetzt zur Wurfrichtung kein Steinflug auftritt. Lediglich gelegentlich ausgeblasener Besatz, der sich im Umkreis von einigen Metern um das Sprengbohrloch nieder-



schlägt sowie einige beim Anheben des Gebirges nach hinten gerollte Steine können im rückwärtigen Bereich einer ordnungsgemäß ausgeführten Wandsprengung auftreten.

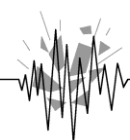
Aber auch bei Fehlern bei der Ausführung der Sprengarbeit gibt es nur wenige Ursachen, die zu Steinflug in den rückwärtigen Bereich - entgegengesetzt zur Wurfrichtung - führen können.

In Wurfrichtung kann unkontrollierter weiter Steinflug hingegen bei mehreren Fehlern auftreten. Er wird durch eine punktuelle oder lineare Überladung verursacht und tritt erfahrungsgemäß erst ein, wenn der in diesem Betrieb übliche spezifische Sprengstoffeinsatz "q" wesentlich überschritten wird. Damit keine derartige punktuelle Überladung auftreten kann, muss eine fehlerhafte Bohr- und Sprenganordnung ausgeschlossen sein.

Als mögliche Ursachen für derartige Überladungen kommen die folgenden Fehler in Frage:

- Vermessungsfehler und damit zu geringe Wandvorgaben
- Falsche Bemessung der Lademengen
- Nicht berücksichtigte Ausbrüche oder Schwächezonen in der Bruchwand
- Richtungsabweichungen bei der Bohrarbeit
- In Klufträume verlaufener Sprengstoff bei der Verwendung loser Sprengstoffe
- Zu kurzer Endbesatz in den Sprengbohrlöchern
- Nacharbeiten der Sohle durch Sprengarbeiten

Diese Ursachen werden im Folgenden erläutert.



### ➤ Vermessungsfehler

Weicht die Bohrlochneigung wesentlich von der Bruchwandneigung ab, verändert sich die geplante Vorgabe „w“. Bei zu flach gebohrten Bohrlöchern sind die Vorgaben im Bohrlochtieftsten für die eingesetzte Sprengstoffmenge zu klein. Ursachen für diesen Fehler können das falsche Vermessen der Bruchwandneigung bzw. ein falsches Ausrichten der Bohrlafette sein.

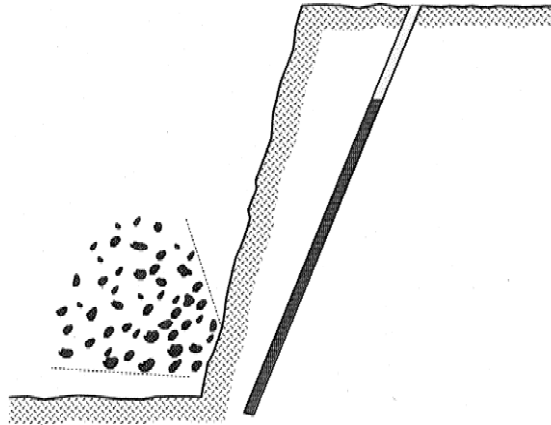
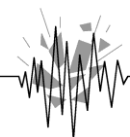


Abb. 4 Steinflug durch Vermessungsfehler

Die Möglichkeit einer ungewollten Abweichung der Bohrlochneigung von der Bruchwandneigung muss durch den Sprengberechtigten erkannt werden. Hierzu ist nach dem Bohren eine Kontrolle der Sprengbohrlöcher auf die richtige Richtung und Neigung erforderlich. Wird eine Richtungs- oder Neigungsabweichung des Bohrloches erkannt, kann der Sprengberechtigte dieses beim Laden der Bohrlöcher mit Sprengstoffen berücksichtigen. Bei einer zu großen Abweichung darf das Bohrloch nicht geladen werden.

### ➤ Falsche Bemessung der Lademengen

Da in jedem Steinbruch Erfahrungswerte über den erforderlichen Sprengstoffaufwand „q“ vorliegen und die Vorgaben und Lochabstände in einem Betrieb nur wenig variieren, ist die Gefahr der falschen Bemessung der Lademengen relativ gering. Anhand der Erfahrungswerte aus den vorherigen Sprengungen im bisherigen Steinbruchbereich kann der Sprengberechtigte mit dem erforderlichen Sprengstoffaufwand „q“ über eine einfache Volumenermittlung des zu lösenden Gebirges die Bemessung der Lademenge hinreichend genau durchführen. Fehler, die zu außergewöhnlich weitem Steinflug führen, liegen im Bereich eines Vielfachen der angemess-



senen Lademenge und sind von einem verantwortungsbewussten Sprengberechtigten sicher zu erkennen.

➤ **Nicht berücksichtigte Ausbrüche oder Schwächezonen in der Bruchwand**

Das Nichterkennen und die daraus folgende Nichtbeachtung von Ausbrüchen und Abgängen in der Bruchwand ist eine der Hauptursachen für gefährlich weiten Steinflug.

Das Erkennen und Berücksichtigen solcher Schwachstellen liegt im Aufgabenbereich des Sprengberechtigten. Hierzu sind moderne, geeignete Wandvermessungssysteme wie z. B. eine Bruchwandvermessung per Laser eine große Hilfe. Durch die Verwendung von patroniertem Sprengstoff mit Zwischenbesatz, unter Umständen auch durch das Nichtladen ganzer kritischer Bohrlöcher oder Bohrlochbereiche muss der Sprengberechtigte die erkannte Steinfluggefahr vermeiden. Im Zweifelsfall sollte immer mit einem modernen Messverfahren eine Wand- und Bohrlochvermessung durchgeführt werden.

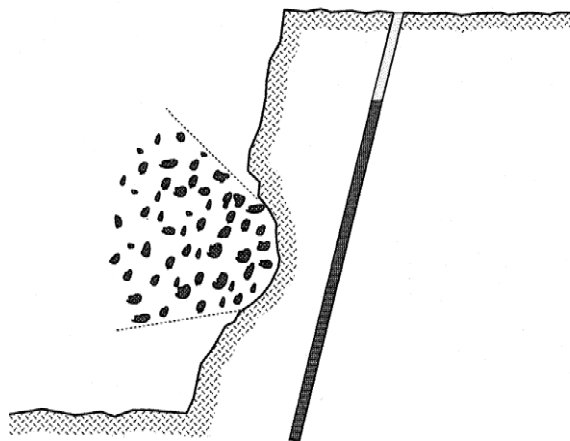
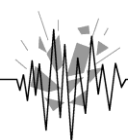


Abb. 5 Steinflug durch nicht berücksichtigten Ausbruch in der Wand



➤ **Richtungsabweichungen bei der Bohrarbeit**

Ein punktuell Überladen kann bei nicht sachgemäßer Bohrarbeit durch ein Verlaufen der Bohrlöcher nach vorne oder auch zueinander erfolgen. Bohrausrüstungen mit Außenhammergeräten neigen aufgrund ihrer hohen Bohrleistungen und Andrücke eher zu diesen Fehlern als Geräte mit Imlochhämmern, obwohl mit den heute verwendeten Bohrstangen und -rohren auch bei Außenbohrhämmern diese Gefahr gering ist.

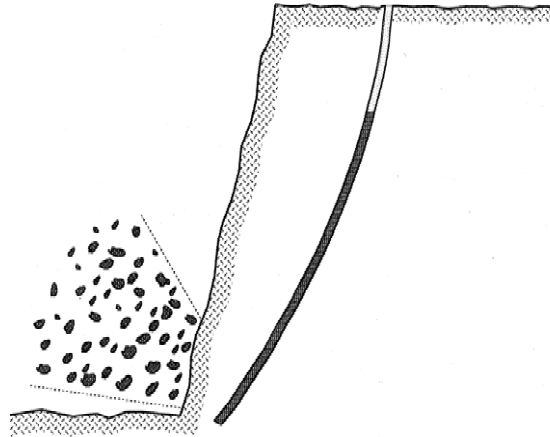
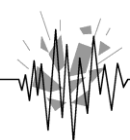


Abb. 6 Steinflug durch Richtungsabweichungen bei der Bohrarbeit

Da das Verlaufen mit zunehmender Lochtiefe immer mehr zunimmt, wächst die Gefahr des außergewöhnlich weiten Steinflugs mit der Höhe der Bruchwand. Ein Überprüfen der Bohrlöcher mit einem geeigneten Messsystem verschafft Klarheit über ein mögliches Verlaufen der Löcher.

➤ **In Klufträume verlaufener Sprengstoff bei der Verwendung loser Sprengstoffe**

Beim Laden insbesondere mit losen Sprengstoffen, wie sie heute als ANC- oder Emulsionssprengstoffe häufig üblich sind, kann es zu einer Ansammlung von Sprengstoff in angebohrten Hohlräumen und Klüften kommen. Gemäß Pkt. 4.6. der SprengTR 310 haben Sprengberechtigte "sich vor dem Laden von Bohrlöchern über das Vorhandensein von Klüften, Spalten, Abgängen, sonstigen Hohlräumen, geologisch begründeten Störzonen und Abweichungen vom geplanten Bohrlochverlauf und dessen Tiefe zu informieren und die Sprengladungen entsprechend zu bemessen und anzuordnen."



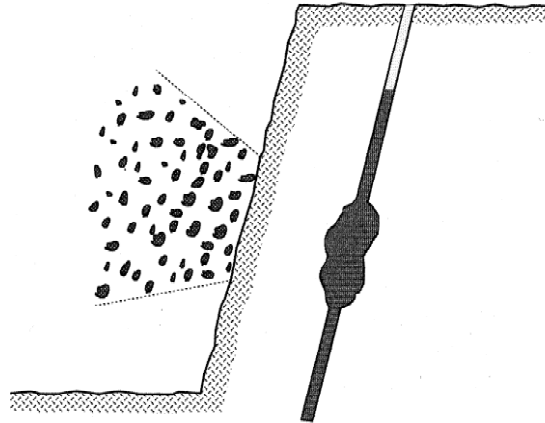
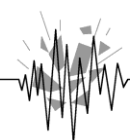


Abb. 7 Steinflug durch verlaufenen Sprengstoff

Im Steinbruch „Jaeger“ kommen patronierte und lose Sprengstoffe zum Einsatz. Die Sprengstoffmengen, die in die einzelnen Bohrlöcher und Ladezonen eingebracht werden, sind von den verantwortlichen Sprengberechtigten oder dem Sprengunternehmer vorab zu berechnen und zu bemessen. Durch dieses Verfahren und durch Nachloten der aufsteigenden Sprengstoffsäule beim Laden der Bohrlöcher mit losen Sprengstoffen ist eine punktuelle Überladung von Sprengstoff im Bohrloch auszuschließen. Falls erforderlich, kann die Gefahr der Überladung einzelner Sprengbohrlochabschnitte, die durch das Verlaufen von losem Sprengstoff in Hohlräumen und Klüften verursacht wird, durch die Verwendung patronierter Sprengstoffe vermieden werden.

➤ **Zu kurzer Endbesatz in den Sprengbohrlöchern**

Bei Wandsprengungen mit von oben nach unten gebohrten Sprengbohrlöchern (Kopflöchern) ist die Hauptwurfrichtung der Steine mit der vorgesehenen Löserichtung des Gebirges identisch. Dies gilt auch immer noch dann, wenn die oben genannten Fehler gemacht worden sind. Die Gefahr des Steinflugs ist also grundsätzlich entgegen der Löserichtung des Gebirges erheblich geringer als in Löserichtung. Eine Ausnahme machen hierbei Fehler bei der Bemessung des Endbesatzes. Bei einem zu hoch ausgeladenen Bohrloch mit nicht genügend Endbesatz kann die Freisetzung der Sprengkraft nicht nur in Richtung der Bruchwand, sondern auch kegelförmig nach oben zum Bohrlochmund hin erfolgen. Die nächstgelegene freie Fläche, zu der sich der detonierende Sprengstoff entlastet, ist in diesem





Fall für den oberen Teil des Bohrloches nicht mehr die Bruchwand, sondern die Bohrsohle. Hierdurch kann gefährlicher Steinflug in alle Richtungen auftreten.

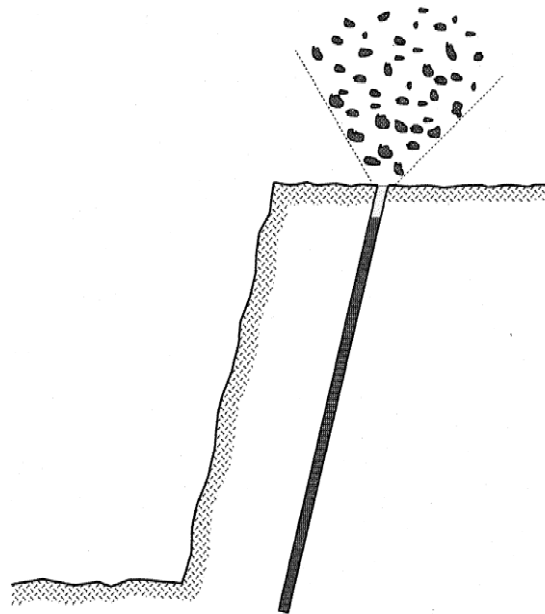


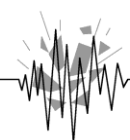
Abb. 8 Steinflug durch zu kurzen Endbesatz

Durch das Einhalten einer ausreichend dimensionierten Endbesatzlänge kann diese Gefahr ausgeschlossen werden. Der Endbesatz beträgt im Steinbruch „Jaeger“ mindestens 4,0 m.

Falls in diesem Betrieb in Zukunft einmal mit Bohrerlochdurchmessern von mehr als 93 mm gebohrt werden sollte, ist durch einen Sprengingenieur die Dimensionierung der Endbesatzlänge für die jeweiligen Bohrerlochdurchmesser neu festzulegen.

#### ➤ **Nacharbeiten der Sohle durch Sprengarbeiten**

Die Beseitigung von Unebenheiten auf der Sohle (Zehen) durch Sprengarbeit erfordert eine sehr genaue Ermittlung der Vorgaben und eine exakte Lademengenberechnung für jedes einzelne Sprengbohrloch. Fehler hierbei können zu gefährlichem Steinflug in alle Richtungen führen. Gleiches gilt für Knäppersprengungen. Knäpper werden im Steinbruch „Jaeger“ in der Regel mechanisch zerkleinert. Nur in besonderen Ausnahmefällen, z. B.



wenn die Knäpper so groß sind, dass sie mit den Steinbruchgeräten nicht bewegt werden können, werden Knäpper sprengtechnisch zerkleinert.

Zur sicheren Unterbindung der Steinfluggefahr bei Zehensprengungen sollte das Sprengen solcher Unebenheiten möglichst unterbleiben oder im Zusammenhang mit einer Gewinnungssprengung erfolgen. Hierbei kann durch die Wahl einer ausreichend hohen Zündzeitstufe in den der Bruchwand vorgelagerten Zehenlöchern sichergestellt werden, dass das Haufwerk der gleichzeitig gezündeten Wandsprengung die zu lösenden Zehen bereits abdeckt und gefährlicher Steinflug aus diesem Bereich dadurch sicher unterbunden wird. Alternativ zur Kombination mit einer Wandsprengung kann die Sprenganlage der Zehensprengung mit einer Lage von mindestens 2,0 m Vorsiebmaterial abgedeckt werden.

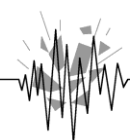
## **7.2 Maßnahmen zur Unterbindung von gefährlich weiten Steinflug**

Falls beim Gesteinsabbau in der geplanten Erweiterung des Steinbruchs „Jaeger“ eine Verkleinerung des Sprengbereichs bis auf 200 m an die Landstraße L 324 erforderlich wird, muss sichergestellt sein, dass diese Verkürzung des Sprengbereichs stets nur entgegengesetzt zur Wurf- richtung des Haufwerks - die weg von der L 324 in den Steinbruch gerichtet sein muss - erfolgt. Dadurch ergibt sich als wesentliche zusätzliche Sicherheit, dass selbst bei den meisten Fehlern des Sprengberechtigten bei der Ausführung der Sprengarbeit die Wurfrichtung der Steine immer noch weg von der Landstraße und in den Steinbruch hinein weist.

Ausnahmen hierbei sind lediglich zu kurzer Endbesatz oder Fehler bei eventuellen Knäpper- oder Zehensprengungen.

Knäpper werden im verkleinerten Sprengbereich nicht gesprengt, sondern mechanisch zerkleinert. Sollten in einem Ausnahmefall doch Knäppersprengungen erforderlich werden, werden sie nur durchgeführt, wenn auf der Landstraße L 324 für diesen Sonderfall der Verkehr angehalten wird und somit der Radius des Sprengbereichs nicht verkleinert wurde.

Sollten einmal Zehensprengung im verkleinerten Sprengbereich erforderlich werden, ist hierzu vorher durch den Sprengberechtigten ein Konzept zu



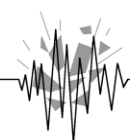
erstellen, in dem darzulegen ist, wie sichergestellt wird, dass durch die Zehensprengung kein unzulässig weiter Steinflug entsteht. Zu dem Konzept ist die Zustimmung der Aufsichtsbehörde einzuholen und das Vorgehen mit ihr abzustimmen. Alternativ ist für diesen Einzelfall der Verkehr auf der Landstraße L 324 anzuhalten, um den Sprengbereich nicht verkleinern zu müssen.

### 7.3 Verkleinerung des Sprengbereichs bis auf 200 m

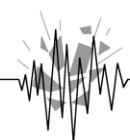
Bei Beachtung der im Folgenden genannten Maßnahmen zum Schutz der Verkehrsteilnehmer bestehen aus gutachtlicher Sicht keine Bedenken, bei der Ausführung von Gewinnungssprengungen in der geplanten Erweiterung des Steinbruchs „Jaeger“ den Sprengbereich in Richtung auf die Landstraße L 324 bis auf 200 m zu verkleinern.

Für die Verkleinerung des Sprengbereichs ist vom Unternehmen eine Gefährdungsbeurteilung zu erstellen und es sind die im Folgenden genannten Maßnahmen einzuhalten.

- Die Bestimmungen im Pkt. 4.7 der SprengTR 310 – Sprengarbeiten sind sorgfältig einzuhalten.
- Wenn der Sprengbereich zur Landstraße L 324 hin verkleinert wird, muss die Wurfrichtung des Haufwerks bei den Sprengungen von der L 324 weg in den Steinbruch hinein gerichtet sein.
- Damit die Wurfrichtung der Steine stets in den Steinbruch hinein weist und ein Austrichern nach oben sicher ausgeschlossen wird, muss im verkleinerten Sprengbereich die Endbesatzlänge 1,0 m größer als die Vorgabe sein. Hierzu kann es erforderlich werden, in diesem Bereich kleinere Vorgaben und kleinere Bohrlochdurchmesser als üblich zu projektieren.
- Bei Absperrentfernungen unter 300 m ist vor dem Einbringen des Endbesatzes durch eine zweite Person die Länge des nicht ausgeladenen Bohrlochs zu überprüfen und im Ladeplan zu testieren.



- Als Besatz wird Splitt bis zu einer Körnung von max. 8 mm verwendet. Der Besatz ist hohlraumfrei einzubringen und mit dem Ladestock anzudrücken.
- Beim Herstellen der Sprengbohrlöcher sind vom Bohrmaschinisten sämtliche auftretenden Störungen (Vorhandensein von Klüftungen, Bohrlochabweichungen, geologische Störungen, Festgehen des Bohrwerkzeuges und ähnliche Vorfälle) unter Angabe der Bohrlochnummer in einem Bohrprotokoll zu dokumentieren. Das Bohrprotokoll ist vom Sprengberechtigten vor Aufnahme der Ladearbeit einzusehen.
- Im Bereich von unter 300 m ist neben der vorgegebenen Beachtung der Endbesatzlänge auch besonders darauf zu achten, dass eine gegebenenfalls der Ladung beige ladene Sprengschnur ausreichend tief in den Besatz zurückgeschoben wird.
- Bei Bohrl Lochdurchmessern von mehr als 93 mm sollte durch einen Sprengingenieur die Dimensionierung der Endbesatzlänge für die jeweiligen Bohrl Lochdurchmesser festgelegt werden.
- Im verkleinerten Sprengbereich werden keine Knäppersprengungen ausgeführt. Falls in Sonderfällen Knäppersprengungen erforderlich sind, muss hierfür die Landstraße L 324 gesperrt werden.
- Sollten einmal Zehensprengung im verkleinerten Sprengbereich erforderlich werden, ist, wie oben bereits ausgeführt, hierzu vorher durch den Sprengberechtigten ein Konzept zu erstellen, in dem darzulegen ist, wie sichergestellt wird, dass durch die Zehensprengung kein unzulässig weiter Steinflug entsteht. Zu dem Konzept ist die Zustimmung der Aufsichtsbehörde einzuholen und das Vorgehen mit ihr abzustimmen. Alternativ ist für diesen Einzelfall der Verkehr auf der Landstraße L 324 anzuhalten, um den Sprengbereich nicht verkleinern zu müssen.

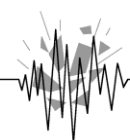


## **8.0 Geräuschbelästigung durch Explosionsknall**

Bei einer Gewinnungssprengung erzeugt der detonierende Sprengstoff einen unterschiedlich starken Luftschall. Die Zeitdauer erstreckt sich je nach Sprenganlage etwa bis zu 1 s.

Außerhalb des abgesperrten Sprengbereiches ist der Luftschall nicht größer als die Immissionen anderer Lärmquellen, z.B. Flugzeuge oder Verkehrslärm an stark befahrenen Verkehrswegen.

Um die auftretenden Lärmimmissionen beim Sprengen auf ein mögliches Mindestmaß zu reduzieren, ist bei der Verwendung von Sprengschnur das aus dem Bohrloch herausragende Sprengschnurende nach dem Anbringen eines redundanten Zünders ausreichend tief in den Endbesatz einzubringen bzw. ausreichend mit feinem Besatzmaterial abzudecken.



## **9.0 Erschütterungsimmissionsschutz**

Beurteilungsgrundlage für die auftretenden Erschütterungen, verursacht durch die Sprengungen in der geplanten Erweiterung des Steinbruchs „Jaeger“, sind die DIN 4150, „Erschütterungen im Bauwesen“, die aus den Teilen 1 bis 3 besteht und die Auflagen des gemeinsamen Runderlasses des Ministeriums für Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz – V 5 8800.4.10, des Ministeriums für Wirtschaft, Innovation, Digitalisierung und Energie – 503-VIB2-46-00, und des Ministeriums für Heimat, Kommunales, Bau und Gleichstellung – 615-850.1 – "Messung, Beurteilung und Verminderung von Erschütterungsemissionen" (Erschütterungserlass) vom 04.10.2018 (MBI. NRW. 2018 Nr. 28 S. 573-624).

### **9.1 DIN 4150 Erschütterungen im Bauwesen, Teil 1, "Vorermittlung von Schwingungsgrößen" vom Juni 2001**

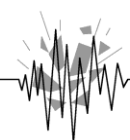
Der Teil 1 dieser DIN, "Vorermittlung von Schwingungsgrößen" vom Juni 2001, gibt eine Anleitung für die Vorermittlung von Erschütterungen und enthält Verfahren, Angaben und Hinweise, auf deren Grundlage die Werte von Erschütterungsgrößen vorausgesagt werden können.

Mit diesen Werten kann eine Beurteilung der Erschütterungseinwirkungen nach DIN 4150-2 und DIN 4150-3 in der jeweils gültigen Fassung erfolgen.

### **9.2 DIN 4150 Erschütterungen im Bauwesen, Teil 2, "Einwirkungen auf Menschen in Gebäuden" vom Juni 1999**

Der Teil 2 der DIN enthält Angaben für die Beurteilung von Erschütterungen im Frequenzbereich von 1 - 80 Hz, die in Gebäuden auf Menschen einwirken.

Entweder ist die Beurteilungsgröße  $KB_{F_{max}}$  direkt vom Messgerät ermittelt worden, oder wenn dies nicht der Fall ist, ist unter bestimmten Bedingungen (Frequenzbereich des verwendeten Aufnehmer-Registriersystems von unter 2 Hz bis über 80 Hz) näherungsweise die Bestimmung



der Beurteilungsgröße  $KB_{F_{max}}$  auch aus der Registrierung des Signals ( $v_t$ ) möglich.

#### Ermittlung des KB-Wertes:

Sind die oben genannten Bedingungen erfüllt, ist der Maximalwert des  $v_t$ -Signals der Aufzeichnung und ein zugehöriger Schätzwert der Frequenz zu bestimmen. Daraus ist zunächst das KB-bewertete Signal nach der Zahlengleichung (6) und nach der Gleichung (7) mit  $c_F$  nach Tabelle 3 der DIN der Schätzwert des gleitenden Effektivwertes wie folgt zu berechnen:

$$KB = \frac{1}{\sqrt{2}} \times \frac{v_{max}}{\sqrt{1 + \left(\frac{f_0}{f}\right)^2}} \quad \text{(Gleichung 6)}$$

$$KB_{F_{max}} = KB \times c_F \quad \text{(Gleichung 7)}$$

Hierin sind:

$v_{max}$  = max. gemessene Schwinggeschwindigkeit (mm/s)

KB = hat die Einheit 1

$f_0$  = 5,6 Hz (Grenzfrequenz des Hochpasses)

f = Frequenz in Hz

$c_F$  = Konstante nach Tabelle 3 (s.u.)

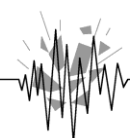
Es werden in der Tabelle 1 der DIN 4150 Teil 2 (siehe Anlage 1) Anhaltswerte ( $A$ ) für die Beurteilung von Erschütterungsimmissionen in Wohnungen und vergleichbar genutzten Räumen gemacht, die mit den ermittelten  $KB_{F_{max}}$ -Werten verglichen werden müssen. Für selten auftretende, kurzzeitige Einwirkungen (z.B. Sprengerschütterungen sind kurzzeitige Einwirkungen) ist die Anforderung der Norm eingehalten, wenn  $KB_{F_{max}}$  kleiner als der obere Anhaltswert ( $A_o$ ) ist.

In der gleichen Norm werden in der Tabelle 3 Erfahrungswerte für die Konstanten  $c_F$  für verschiedene Arten von Erschütterungseinwirkungen aufgeführt.

DIN 4150 Teil 2, Tabelle 3, Zeile 4: Einzelereignisse kurzer Dauer

a) mit Resonanzbeteiligung:  $c_F = 0,8$

b) ohne Resonanzbeteiligung:  $c_F = 0,6$



### 9.2.1 Quellenspezifische Regelungen gemäß Pkt. 6.5 der DIN 4150 Teil 2

Die DIN 4150 vom Juni 1999, "Erschütterungen im Bauwesen", Teil 2, "Einwirkungen auf Menschen in Gebäuden", sagt unter Pkt. 6.5 "Quellenspezifische Regelungen" und Pkt. 6.5.1 "Selten auftretende, kurzzeitige Erschütterungen" Folgendes aus:

*"Bei selten auftretenden und nur kurzzeitig einwirkenden Erschütterungen bis zu 3 Ereignissen je Tag, z.B. Sprengerschütterungen, gilt die Anforderung als eingehalten, wenn die maximale bewertete Schwingstärke  $KB_{Fmax}$  kleiner oder gleich dem (oberen) Anhaltswert  $A_o$  nach Tabelle 1 ist. Die Ermittlung von  $KB_{FTr}$  und der Vergleich mit  $A_r$  entfällt."*

Dies gilt grundsätzlich auch für Erschütterungen, die von Gewinnungssprengungen verursacht werden, mit folgenden zusätzlichen Regelungen:

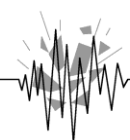
- Folgen mehrere Sprengungen unmittelbar aufeinander, gelten diese im Sinne der Norm als ein Ereignis. Es dürfen in diesem Fall aber nicht mehr als 15 Sprengungen in einer Woche stattfinden.
- Wenn die Sprengungen an Werktagen mit Vorwarnung der unmittelbar Betroffenen in den Zeiten 7 - 13 Uhr oder 15 - 19 Uhr erfolgen, gelten in Gebieten nach Tabelle 1, Zeilen 3 und 4 auch die  $A_o$ -Werte nach Zeile 1, wenn nur 1 Ereignis pro Tag stattfindet.

Anmerkung: Die Vorwarnung erfolgt in der Regel durch akustische Signalgebung oder außerhalb des Absperrbereiches auch durch andere Maßnahmen.

Sind die oben genannten Bedingungen erfüllt, sind folgende Werte zugelassen:

$$A_o = 6$$

In Ausnahmefällen, wenige Male im Jahr, dürfen die  $KB_{Fmax}$ -Werte bis zu 8 betragen.





Sprengungen können als unmittelbar aufeinander folgend betrachtet werden, wenn sie innerhalb eines Absperrvorganges abgetan werden. In einem Zeitraum von 5 min bis 10 min gezündete Sprengungen sind somit als ein Ereignis zu betrachten.

### 9.3 DIN 4150 Erschütterungen im Bauwesen, Teil 3, "Einwirkungen auf bauliche Anlagen" vom Dezember 2016

Die DIN 4150, Erschütterungen im Bauwesen, Teil 3 "Einwirkungen auf bauliche Anlagen", sagt unter anderem Folgendes zur Beurteilung von kurzzeitigen Erschütterungen (z.B. Sprengerschütterungen) aus:

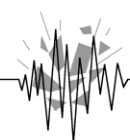
*"... Dieses Dokument nennt Anhaltswerte für Schwinggeschwindigkeiten, die aus zahlreichen Messungen als Erfahrungswerte gewonnen wurden.*

*Werden diese Anhaltswerte eingehalten, so treten Schäden im Sinne einer Verminderung des Gebrauchswertes (...), deren Ursachen auf Erschütterungen zurückzuführen wären, nach den bisherigen Erfahrungen nicht auf. Werden trotzdem Schäden beobachtet, ist davon auszugehen, dass andere Ursachen für diese Schäden maßgebend sind. Werden die Anhaltswerte überschritten, so folgt daraus nicht, dass Schäden auftreten müssen. ..."*

In der Tabelle 1 der DIN 4150 Teil 3 (Anlage 2) sind für die verschiedenen Gebäudearten Anhaltswerte zur Beurteilung von kurzzeitigen Erschütterungen auf Bauwerke am Fundament und in der obersten Deckenebene angegeben. In der Tabelle 3 der DIN 4150 Teil 3 (Anlage 3) sind Anhaltswerte zur Beurteilung von kurzzeitigen Erschütterungen auf erdverlegte Leitungen angegeben.

Eine Verminderung des Gebrauchswertes ist bei Gebäuden, die in die Zeilen 2 und 3 der Tabelle 1 der DIN 4150 Teil 3 einzustufen sind, auch dann gegeben, wenn leichte Schäden auftreten. Leichte Schäden im Sinne der Norm sind z.B.:

- Auftreten von Rissen im Putz von Wänden
- Vergrößern von bereits vorhandenen Rissen im Gebäude
- Abreißen von Trenn- und Zwischenwänden von tragenden Wänden bzw. Decken.



## 9.4 Auflagen des gemeinsamen Runderlasses der Ministerien

Der Erlass verweist auf die „Hinweise zur Messung, Beurteilung und Verminderung von Erschütterungsimmissionen“ vom 6. März 2018 der Bund/Länderarbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz (LAI-Hinweise).

Die Anforderungen des BImSchG zur Abwehr schädlicher Umwelteinwirkungen durch Erschütterungen und zur Vorsorge werden in den LAI-Hinweisen konkretisiert.

Zur Messung und Beurteilung von Erschütterungseinwirkungen sind die Normen DIN 4150 Teil 2 und 3, „Erschütterungen im Bauwesen“ sowie die DIN 45669 Teil 1 und 2, „Messung von Schwingungsimmissionen“ heranzuziehen.

## 10.0 Einordnung der zu betrachtenden Bauwerke

Im Folgenden werden die in Tabelle 1 dieses Gutachtens aufgeführten Nachbarbebauungen in das Regelwerk der DIN 4150 „Erschütterungen im Bauwesen“ eingeordnet.

### 10.1 Gewerblich genutzte Bauwerke

Objekt Nr. 3, Betriebseinrichtungen Steinbruch „Wildbergerhütte“

Objekt Nr. 6, Stall / Scheune, landwirtschaftl. Anwesen, Hof Ulbert 1

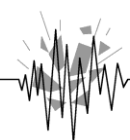
Objekt Nr. 7, Staudamm Wiehltalsperre

Objekt Nr. 8, Staudamm Wiehltalsperre

Objekt Nr. 9, Einlassbauwerk Wiehltalsperre

Die oben genannten Bauten und sonstige gewerbliche Bauwerke sind in die Zeile 1 der Tabelle 1 der DIN 4150, Teil 3, als gewerblich genutzte Bauten, Industriebauten und ähnlich strukturierte Bauten einzuordnen.

Hier sind folgende Werte zugelassen:



Am Fundament bei Frequenzen:

< 10 Hz  $v_i = 20$  mm/s

10 - 50 Hz  $v_i = 20-40$  mm/s

50 -100 Hz  $v_i = 40-50$  mm/s

In der Deckenebene des obersten Vollgeschosses in horizontaler Messrichtung:

bei allen Frequenzen  $v_i = 40$  mm/s

In der Deckenmitte des obersten Vollgeschosses in vertikaler Messrichtung:

bei allen Frequenzen  $v_i = 20$  mm/s

## 10.2 Erdverlegte Leitungen

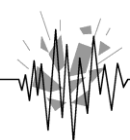
Die zur Versorgung und Entsorgung der umgebenden Bebauung vorhandenen erdverlegten Leitungen, wie Gas-, Wasser- und Abwasserleitungen, sind gemäß Tabelle 3 der DIN 4150, Teil 3, „Anhaltswerte für die Schwinggeschwindigkeit  $v_i$  zur Beurteilung der Wirkung von kurzzeitigen Erschütterungen auf erdverlegte Leitungen“ einzuordnen.

In der Tabelle 3 der DIN sind für Rohrleitungen für die verschiedenen Leitungsarten folgende Anhaltswerte genannt:

Zeile 1:  $v_i = 100$  mm/s  
(Stahl geschweißt)

Zeile 2:  $v_i = 80$  mm/s  
(Steinzeug, Beton, Stahlbeton, Metall mit oder ohne Flansche)

Zeile 3:  $v_i = 50$  mm/s  
(Mauerwerk, Kunststoff)



### 10.3 Wohngebäude

Objekt Nr. 1, Wohnhaus, Elbachtal 2

Objekt Nr. 2, Wohnhaus, Elbachtal 4

Objekt Nr. 4, Wohnhaus, Siegener Straße 2

Objekt Nr. 5, Wohnhaus, Im Unterdorf 21

Objekt Nr. 6, Wohnhaus, landwirtschaftl. Anwesen, Hof Ulbert 1

Die oben genannten Immissionsorte sowie sonstige Wohngebäude in den Außenbereichen und den umliegenden Ortschaften sind in die Zeilen 3 und 4 der Tabelle 1 der Norm DIN 4150, Teil 2, „Einwirkungen auf Menschen in Gebäuden“ einzuordnen.

Die Zeile 3 gilt für Einwirkungsorte, in deren Umgebung weder vorwiegend gewerbliche Anlagen, noch vorwiegend Wohnungen untergebracht sind (vergleiche Kerngebiete § 7 BauNVO, Mischgebiete §6 BauNVO, Dorfgebiete § 5 BauNVO) und hat einen oberen Anhaltswert von  $A_o = 5$ .

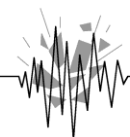
Die Zeile 4 gilt für Einwirkungsorte, in deren Umgebung vorwiegend oder ausschließlich Wohnungen untergebracht sind (vergleiche reines Wohngebiet BauNVO, § 3, allgemeine Wohngebiete BauNVO, § 4, Kleinsiedlungsgebiete BauNVO, § 2) und hat einen oberen Anhaltswert von  $A_o = 3$ .

Für selten auftretende, kurzzeitige Erschütterungen lässt die DIN 4150, Teil 2, aufgrund von Punkt 6.5.1 der DIN, Quellenspezifische Regelungen, jedoch einen oberen Anhaltswert von

$$A_o \leq 6$$

zu. Nähere Erläuterungen hierzu finden sich unter Punkt 9.2.1 in diesem Gutachten.

Für die Ermittlung der  $KB_{F_{max}}$ -Werte wird eine  $c_F$ -Konstante von 0,7 zu Grunde gelegt, für Einzelereignisse kurzer Dauer, Schwingungen mit Resonanzbeteiligung. Nähere Erläuterungen hierzu finden sich unter Punkt 9.2 in diesem Gutachten.



Die Gebäude selbst sind gemäß der Zeile 2 der Tabelle 1 der Norm DIN 4150, Teil 3, "Einwirkungen auf bauliche Anlagen" als Wohngebäude einzuordnen. Hier sind folgende Werte zugelassen:

Am Fundament bei Frequenzen:

$$< 10 \text{ Hz } v_i = 5 \text{ mm/s}$$

$$10- 50 \text{ Hz } v_i = 5-15 \text{ mm/s}$$

$$50-100 \text{ Hz } v_i = 15-20 \text{ mm/s}$$

In der Deckenebene des obersten Vollgeschosses in horizontaler Messrichtung:

$$\text{bei allen Frequenzen } v_i = 15 \text{ mm/s}$$

In der Deckenmitte des obersten Vollgeschosses in vertikaler Messrichtung:

$$\text{bei allen Frequenzen } v_i = 20 \text{ mm/s}$$

#### 10.4 Besonders erschütterungsempfindliche Bauten

Für besonders erschütterungsempfindliche Bauten sind folgende Werte zugelassen:

Am Fundament bei Frequenzen:

$$< 10 \text{ Hz } v_i = 3 \text{ mm/s}$$

$$10- 50 \text{ Hz } v_i = 3-8 \text{ mm/s}$$

$$50-100 \text{ Hz } v_i = 8-10 \text{ mm/s}$$

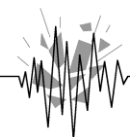
In der Deckenebene des obersten Vollgeschosses in horizontaler Messrichtung:

$$\text{bei allen Frequenzen } v_i = 8 \text{ mm/s}$$

In der Deckenmitte des obersten Vollgeschosses in vertikaler Messrichtung:

$$\text{bei allen Frequenzen } v_i = 20 \text{ mm/s}$$

In der vertikalen Messrichtung kann in Abhängigkeit von der Bauteilbeschaffenheit eine deutliche Abminderung des Anhaltswertes notwendig werden.



## 11.0 Erschütterungsmessungen

Am 20.11.2018 und 03.09.2019 wurden in Wohnhäusern im benachbarten Ortsteil Odenspiel bei fünf repräsentativen Gewinnungssprengungen Erschütterungsmessungen durchgeführt, um die verwendete Prognoseformel nach BGR den örtlichen Gegebenheiten anzupassen.

### 11. 1 Sprengtechnische Daten der messtechnisch überwachten Sprengungen

#### Bohrparameter:

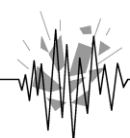
Datum	20.11.2018	20.11.2018	03.09.2019	03.09.2019	03.09.2019
Uhrzeit	11:44	11:49	12:02	12:04	12:11
Wandhöhe	ca. 23,0 m	ca. 30,0 m	ca. 7,0 m	ca. 30,0 m	ca. 28,0 m
Bohrlochtiefe	ca. 24,8 m	ca. 32,0 m	ca. 8,0 m	ca. 32,0 m	ca. 30,0 m
Vorgabe	ca. 5,0 m	ca. 5,0 m	ca. 3,0 m	ca. 5,0 m	ca. 5,0 m
Reihenabstand	-	-	-	-	-
Seitenabstand	ca. 3,5 m	ca. 3,5 m	ca. 3,0 m	ca. 3,75 m	ca. 3,75 m
Wandneigung	ca. 75°	ca. 75°	ca. 75°	ca. 75°	ca. 75°
Bohrlochneigung	ca. 75°	ca. 75°	ca. 75°	ca. 75°	ca. 75°
Unterbohrung	ca. 1,0 m	ca. 1,0 m	ca. 1,0 m	ca. 1,0 m	ca. 1,0 m
Bohrlochdurchmesser	93 mm	93 mm	93 mm	93 mm	93 mm
Bohrlochreihen	1	1	1	1	1

Tab. 2 Bohrparameter der messtechnisch überwachten Sprengungen

#### Sprengparameter:

Datum	20.11.2018	20.11.2018	03.09.2019	03.09.2019	03.09.2019
Uhrzeit	11:44	11:49	12:02	12:04	12:11
Bohrlöcher	12	7	14	10	9
Ladezonen	1	1	1	1	1
Endbesatz	4,0 m	4,0 m	4,0 m	4,0 m	4,0 m
Sprengstoffe	Eurodyn 2000 Senatel 72 Wandex	Eurodyn2000 Senatel 72 Wandex	Eurodyn 2000 Wandex	Eurodyn2000 Senatel 72 Wandex	Eurodyn2000 Senatel 72 Wandex
Sprengschnur	12 g/m	12 g/m	-	-	-
Art der Zündung	nichtelektr.	nichtelektr.	nichtelektr.	nichtelektr.	nichtelektr.
Art der Zündung	redundant	redundant	einfach	redundant	redundant
Max. Lademenge je Zündzeitstufe	150 kg	171 kg	35 kg	160 kg	150 kg
Gesamtlademenge	1.741 kg	1.169 kg	475 kg	1.548 kg	1.277 kg

Tab. 3 Sprengparameter der messtechnisch überwachten Sprengungen



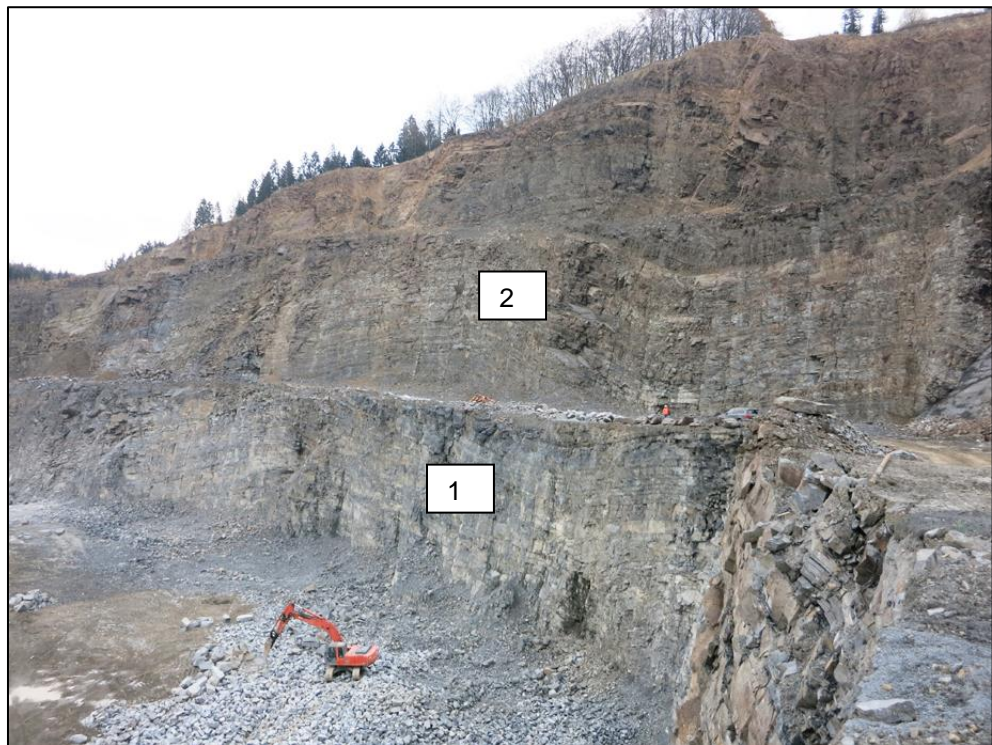


Abb. 9 Sprengungen vom 20.11.2018 vor der Zündung

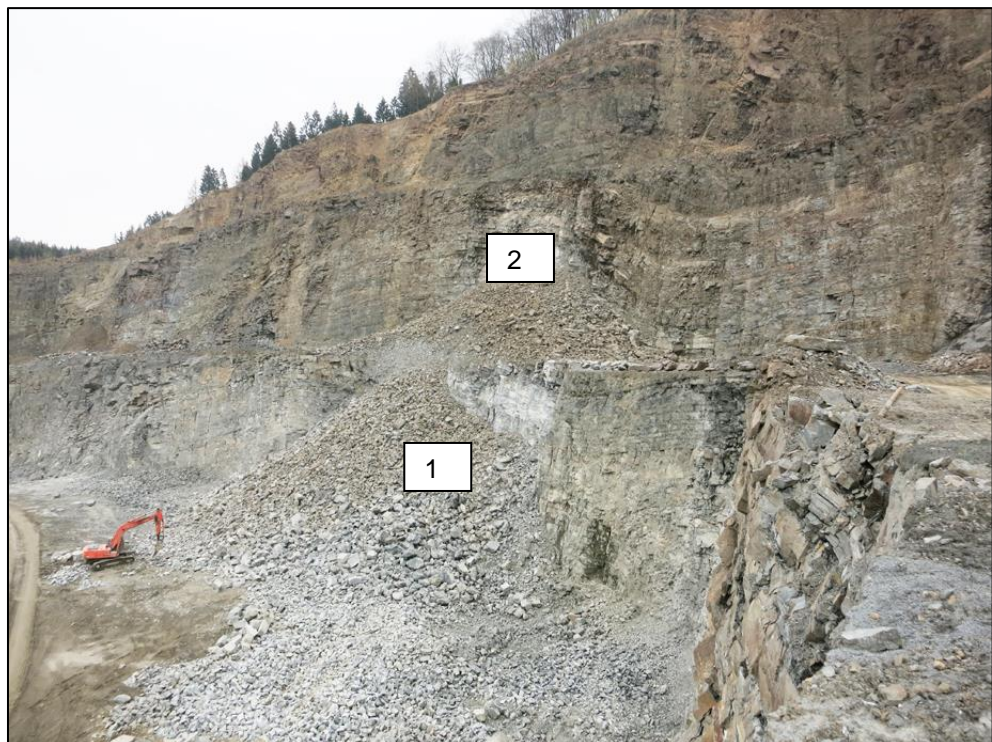


Abb. 10 Sprengungen vom 20.11.2018 nach der Zündung



## 11.2 Beschreibung der Messstellen

### Messstelle 1

Im Unterdorf 19

51580 Reichshof Odenspiel



Abb. 11 Wohnhaus Im Unterdorf 19

Herkömmlich in Holzrahmenbauweise erbautes 1½ geschossiges, mit einem gemauerten Kriechkeller unterkellertes Wohnhaus bestehend aus KG, EG und ausgebautem DG. Das Haus hat eine Betondecke zwischen dem KG und dem EG und einer Holzbalkendecke zwischen dem EG und dem DG. Das Gebäude ist in einem guten Bauzustand.

### Messpunkt 1

20.11.2018 Messgerät ZEB SM-3C Nr. 1151

03.09.2019 Messgerät DMT Vipa Nr. 250

Kriechkeller, triaxialer Sensor auf einem Betonfundament an einer aufgehenden tragenden Innenwand. Die x-Achse des Sensors war zur Sprengstelle und parallel zu einer Gebäudeaußenwand ausgerichtet.

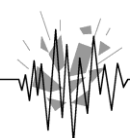






Abb. 12 Messpunkt 1

### Messpunkt 2,

20.11.2018 Messgerät ZEB SM-3C Nr. 831

DG, Sensor mit zwei senkrecht aufeinander stehenden horizontalen Achsen im Schlafzimmer auf der Natursteinfensterbank im aufgehenden Mauerwerk an der Außenwand, die zur Sprengstelle gelegen ist. Die x-Achse des Sensors war zur Sprengstelle und parallel zu einer Gebäudeaußenwand ausgerichtet.

### Messpunkt 3

20.11.2018 Messgerät ZEB SM-3C Nr. 831

DG, wie oben, Sensor mit einer vertikalen Messachse auf Laminatboden auf der Deckenmitte der Holzbalkendecke.





Abb. 13 Messpunkt 2

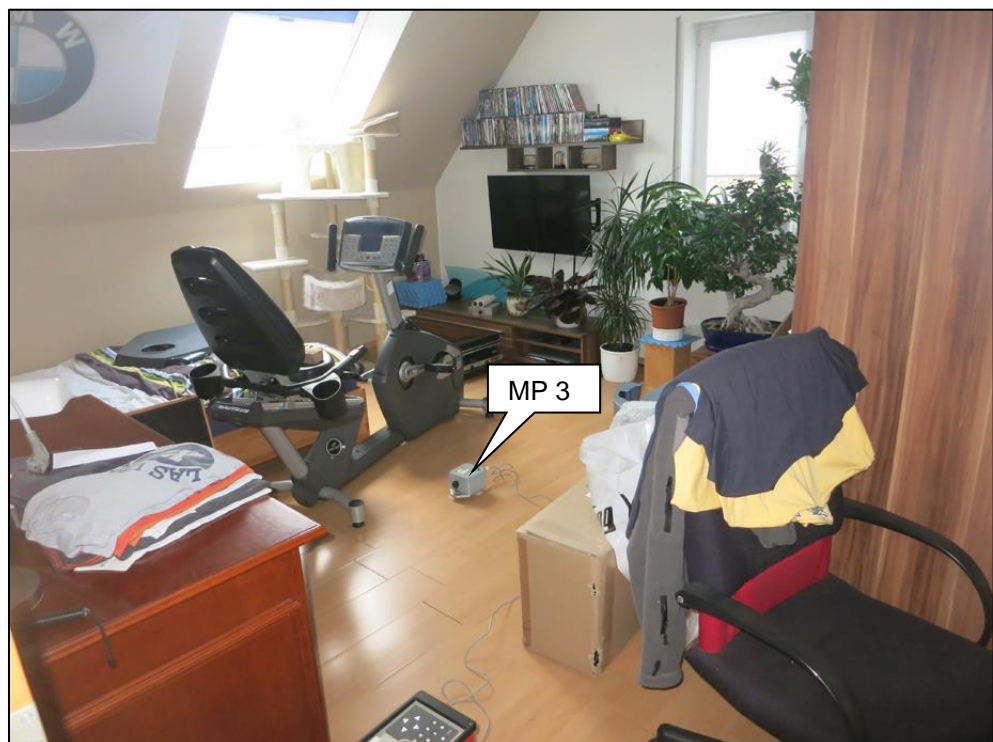
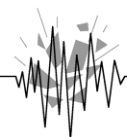


Abb. 14 Messpunkt 3



## Messstelle 2

Im Unterdorf 7

51580 Reichshof Odenspiel



Abb. 15 Wohnhaus Im Unterdorf 7

Herkömmlich aus Mauerwerk erbautes 2-geschossiges, nicht unterkellertes Wohnhaus mit Betondecken, bestehend aus EG, OG und ausgebautem DG. Das Gebäude ist in einem guten Bauzustand.

### Messpunkt 4

20.11.2018 Messgerät ZEB SM-3C Nr. 798

03.09.2019 Messgerät DMT Vipa Nr. 251

Erdgeschoss, triaxialer Sensor auf der Betontürschwelle zum Werkstatt-raum in der aufgehenden tragenden Außenwand. Die x-Achse des Sensors war zur Sprengstelle und parallel zu einer Gebäudeaußenwand ausgerichtet.





Abb. 16 Messpunkt 4

#### Messpunkt 5

20.11.2018 Messgerät ZEB SM-3C Nr. 1129

03.09.2019 Messgerät ZEB SM-3C Nr. 1129

DG, Sensor mit zwei senkrecht aufeinander stehenden horizontalen Achsen in der Küche auf dem Boden aus Keramikfliesen am aufgehenden Mauerwerk an der Außenwand, die zur Sprengstelle gelegen ist. Die x-Achse des Sensors war zur Sprengstelle und parallel zu einer Gebäudeaußenwand ausgerichtet.

#### Messpunkt 6

20.11.2018 Messgerät ZEB SM-3C Nr. 1129

03.09.2019 Messgerät ZEB SM-3C Nr. 1129

DG, Sensor im Wohnzimmer mit einer vertikalen Messachse auf Laminatboden auf der Deckenmitte.





Abb. 17 Messpunkt 5



Abb. 18 Messpunkt 6



### Messstelle 3

Im Oberdorf 5

51580 Reichshof Odenspiel



Abb. 19 Wohnhaus Im Oberdorf 5

Unter Denkmalschutz stehendes herkömmlich aus Mauerwerk und Holzfachwerk erbautes altes 2½ geschossiges, unterkellertes Wohnhaus, bestehend aus KG, EG, OG und ausgebautem DG. Das Gebäude hat eine Kappendecke zwischen dem KG und dem EG und ansonsten Holzbalkendecken.

#### Messpunkt 7

20.11.2018 Messgerät ZEB VM-7D+ Nr. 5159

03.09.2019 Messgerät ZEB VM-7D+ Nr. 5159

Kellerraum, ein Horizontal- und ein Vertikalsensor nebeneinander in der Öffnung eines Kellerfensters auf Mauerwerk in einer aufgehenden Außenwand zur Sprengstelle hin. Die x-Achse des Horizontalsensors war zur Sprengstelle und parallel zu einer Gebäudeaußenwand ausgerichtet.





Abb. 20 Messpunkt 7

#### Messpunkt 8,

20.11.2018 Messgerät ZEB SM-3C Nr. 800

03.09.2019 Messgerät ZEB SM-3C Nr. 800

DG, Sensor mit zwei senkrecht aufeinander stehenden horizontalen Achsen im Schlafzimmer auf der Natursteinfensterbank im aufgehenden Mauerwerk an der Außenwand, die zur Sprengstelle gelegen ist. Die x-Achse des Sensors war zur Sprengstelle und parallel zu einer Gebäudeaußenwand ausgerichtet.

#### Messpunkt 9

20.11.2018 Messgerät ZEB SM-3C Nr. 800

03.09.2019 Messgerät ZEB SM-3C Nr. 800

DG, wie oben, Sensor mit einer vertikalen Messachse auf Laminatboden auf der Deckenmitte.





Abb. 21 Messpunkte 8 und 9

#### Messstelle 4

Im Oberdorf 5c

51580 Reichshof Odenspiel



Abb. 22 Wohnhaus Im Oberdorf 5c





Herkömmlich aus Mauerwerk erbautes am Hang gelegenes, 1½ geschossiges, unterkellertes Wohnhaus, bestehend aus KG/Souterrain, EG, ausgebautem DG. Das Gebäude ist in einem guten Bauzustand.

#### Messpunkt 10

20.11.2018 Messgerät White Mini-Seis Nr. 5178

Garage im Souterrain, triaxialer Sensor auf dem Betonboden an einer tragenden Innenwand zur Sprengstelle hin. Die x-Achse des Sensors war zur Sprengstelle und parallel zu einer Gebäudeaußenwand ausgerichtet.

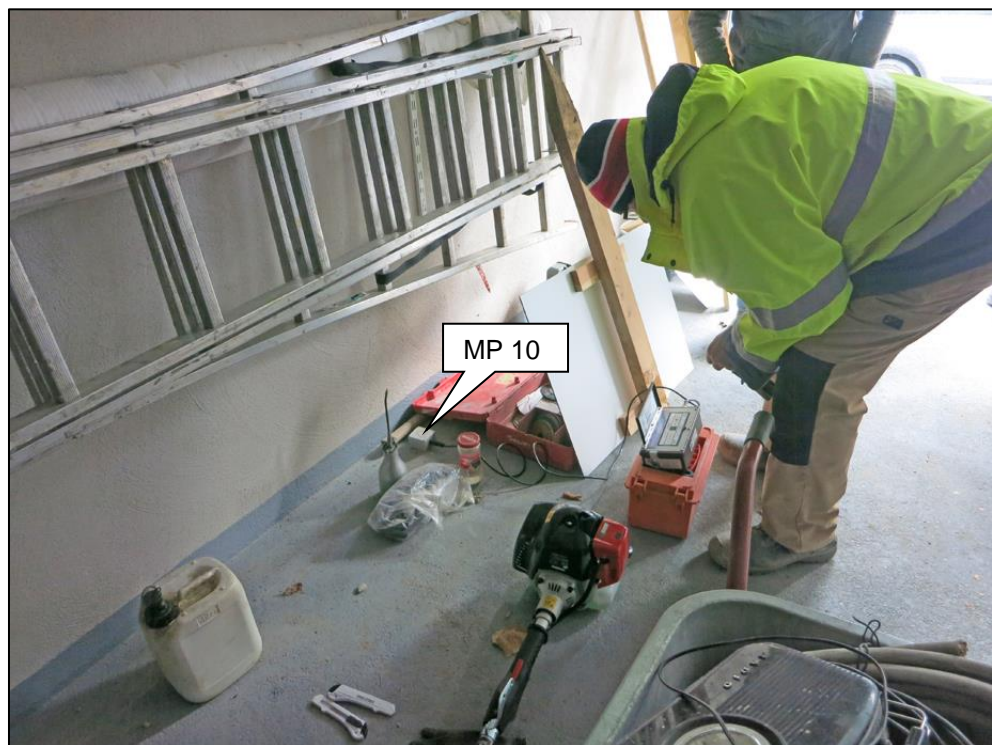


Abb. 23 Messpunkt 10

Die Messstellen 4, 5 und 6 sind häufig vom Steinbruchbetrieb belegte Messstellen. Die hier beschriebenen Erschütterungsmessungen an diesen Messstellen wurden mit unserer Begleitung von Sprengingenieuren des Sprengstofflieferanten SSE durchgeführt.



## Messstelle 5

Im Unterdorf 11

51580 Reichshof Odenspiel



Abb. 24 Wohnhaus Im Unterdorf 11 mit Messpunkt 11

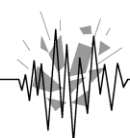
Herkömmlich aus Mauerwerk erbautes 2-geschossiges, unterkellertes Wohnhaus, bestehend aus ausgebautem KG, EG, OG und nicht ausgebautem DG. Das Gebäude ist in einem guten Bauzustand.

### Messpunkt 11

20.11.2018 Messgerät White Mini-Seis Nr. 4149

03.09.2019 Messgerät White Mini-Seis Nr. 4143

Türschwelle im KG, triaxialer Sensor auf der Natursteinschwelle an einer tragenden Außenwand. Die x-Achse des Sensors war zur Sprengstelle und parallel zu einer Gebäudeaußenwand ausgerichtet.



## Messstelle 6

Im Unterdorf 22

51580 Reichshof Odenspiel



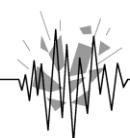
Abb. 25 Wohnhaus Im Unterdorf 22 mit Messpunkt 12

Herkömmlich aus Mauerwerk erbautes 2-geschossiges, nicht unterkellertes Wohnhaus, bestehend aus, EG/Souterrain, OG und DG. Das Gebäude ist in einem guten Bauzustand.

### Messpunkt 12

03.09.2019 Messgerät White Mini-Seis Nr. 5178

Türschwelle im KG, triaxialer Sensor auf der Betonschwelle an einer tragenden Außenwand. Die x-Achse des Sensors war zur Sprengstelle und parallel zu einer Gebäudeaußenwand ausgerichtet.

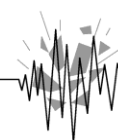


### 11.3 Lademengen und Entfernungen zu den Messstellen

In der folgenden Tabelle sind die Lademengen je Zündzeitstufe der für die Prognose verwendeten Sprengungen sowie die Entfernungen der Messstellen zu den jeweiligen Sprengstellen aufgeführt.

Datum	Messstelle	Lademenge/Zündzeit (kg)	Entfernung (m)
20.11.18	Im Unterdorf 19	Sprengung 1  150,0	621
	Im Unterdorf 7		759
	Im Oberdorf 5		1.003
	Im Oberdorf 5c		934
	Im Unterdorf 11		677
20.11.18	Im Unterdorf 19	Sprengung 2  171,0	600
	Im Unterdorf 7		737
	Im Oberdorf 5		980
	Im Oberdorf 5c		912
	Im Unterdorf 11		657
03.09.19	Im Unterdorf 19	Sprengung 1  35,0	683
	Im Unterdorf 7		808
	Im Oberdorf 5		1.050
	Im Unterdorf 11		731
	Im Unterdorf 22		709
03.09.19	Im Unterdorf 19	Sprengung 2  160,0	687
	Im Unterdorf 7		805
	Im Oberdorf 5		1.040
	Im Unterdorf 11		730
	Im Unterdorf 22		712
03.09.19	Im Unterdorf 19	Sprengung 3  150,0	616
	Im Unterdorf 7		768
	Im Oberdorf 5		995
	Im Unterdorf 11		676
	Im Unterdorf 22		634

Tab. 4 Lademengen und Entfernungen der gemessenen Sprengungen



## 11.4 Ergebnisse der Erschütterungsmessungen

20.11.2018

Im Unterdorf 19, Sprengung 1

Messpunkt	Achse	gemessene Werte			zulässig		% erreicht	
		$v_i$ (mm/s)	Frequ. (Hz)	$KB_{Fmax}$ (-)	$v_i$ (mm/s)	$KB_{Fmax}$ (Ao)**	$v_i$	$KB_{Fmax}$ (Ao)
KG MP 1	X	0,75	9	-	5,0	-	15,00	-
KG MP 1	Y	1,04	11	-	5,25	-	19,81	-
KG MP 1	Z	0,89	19	-	7,25	-	12,28	-
DG MP 2	X	2,66	11	1,28	15,0	6	17,73	21,33
DG MP 2	Y	2,31	14	0,91	15,0	6	15,40	15,17
OG MP 3	Z	4,74	23	2,26	20,0	6	23,70	37,67

\*\* gemäß DIN 4150, Teil 2 v. Juni 1999 , Pkt. 6.5 Quellenspezifische Regelungen

Tab. 5 Erschütterungsmessergebnisse im Wohnhaus Im Unterdorf 19

Im Unterdorf 19, Sprengung 2

Messpunkt	Achse	gemessene Werte			zulässig		% erreicht	
		$v_i$ (mm/s)	Frequ. (Hz)	$KB_{Fmax}$ (-)	$v_i$ (mm/s)	$KB_{Fmax}$ (Ao)**	$v_i$	$KB_{Fmax}$ (Ao)
KG MP 1	X	1,23	8	-	5,0	-	24,60	-
KG MP 1	Y	1,47	9	-	5,0	-	29,40	-
KG MP 1	Z	0,95	43	-	13,25	-	7,17	-
DG MP 2	X	4,30	11	1,73	15,0	6	28,67	28,83
DG MP 2	Y	2,63	9	1,19	15,0	6	17,53	19,83
OG MP 3	Z	7,15	23	3,41	20,0	6	35,75	56,83

\*\* gemäß DIN 4150, Teil 2 v. Juni 1999 , Pkt. 6.5 Quellenspezifische Regelungen

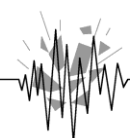
Tab. 6 Erschütterungsmessergebnisse im Wohnhaus Im Unterdorf 19

Im Unterdorf 7, Sprengung 1

Messpunkt	Achse	gemessene Werte			zulässig		% erreicht	
		$v_i$ (mm/s)	Frequ. (Hz)	$KB_{Fmax}$ (-)	$v_i$ (mm/s)	$KB_{Fmax}$ (Ao)**	$v_i$	$KB_{Fmax}$ (Ao)
KG MP 4	X	0,57	9	-	5,0	-	11,40	-
KG MP 4	Y	0,51	8	-	5,0	-	10,20	-
KG MP 4	Z	0,79	11	-	5,25	-	15,05	-
DG MP 5	X	0,90	12	0,43	15,0	6	6,00	7,17
DG MP 5	Y	1,67	11	0,84	15,0	6	11,13	14,00
OG MP 6	Z	5,78	24	2,35	20,0	6	28,90	39,17

\*\* gemäß DIN 4150, Teil 2 v. Juni 1999 , Pkt. 6.5 Quellenspezifische Regelungen

Tab. 7 Erschütterungsmessergebnisse im Wohnhaus Im Unterdorf 7



## Im Unterdorf 7, Sprengung 2

Messpunkt	Achse	gemessene Werte			zulässig		% erreicht	
		$v_i$ (mm/s)	Frequ. (Hz)	$KB_{Fmax}$ (-)	$v_i$ (mm/s)	$KB_{Fmax}$ (Ao)**	$v_i$	$KB_{Fmax}$ (Ao)
KG MP 4	X	0,96	8	-	5,0	-	19,20	-
KG MP 4	Y	0,83	11	-	5,0	-	16,60	-
KG MP 4	Z	1,05	9	-	13,25	-	7,92	-
DG MP 5	X	2,03	8	0,83	15,0	6	13,53	13,83
DG MP 5	Y	2,71	10	1,24	15,0	6	18,07	20,67
OG MP 6	Z	5,99	26	2,94	20,0	6	29,95	49,00

\*\* gemäß DIN 4150, Teil 2 v. Juni 1999 , Pkt. 6.5 Quellenspezifische Regelungen

Tab. 8 Erschütterungsmessergebnisse im Wohnhaus Im Unterdorf 7

## Im Oberdorf 5, Sprengung 1

Messpunkt	Achse	gemessene Werte			zulässig		% erreicht	
		$v_i$ (mm/s)	Frequ. (Hz)	$KB_{Fmax}$ (-)	$v_i$ (mm/s)	$KB_{Fmax}$ (Ao)**	$v_i$	$KB_{Fmax}$ (Ao)
KG MP 7	X	0,66	17	-	6,75	-	9,78	-
KG MP 7	Y	0,52	7	-	5,0	-	10,40	-
KG MP 7	Z	0,47	20	-	7,5	-	6,27	-
DG MP 8	X	1,92	9	0,70	15,0	6	12,80	11,67
DG MP 8	Y	1,09	5	0,42	15,0	6	7,27	7,00
OG MP 9	Z	3,51	14	1,65	20,0	6	17,55	27,50

\*\* gemäß DIN 4150, Teil 2 v. Juni 1999 , Pkt. 6.5 Quellenspezifische Regelungen

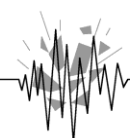
Tab. 9 Erschütterungsmessergebnisse im Wohnhaus Im Oberdorf 5

## Im Oberdorf 5, Sprengung 2

Messpunkt	Achse	gemessene Werte			zulässig		% erreicht	
		$v_i$ (mm/s)	Frequ. (Hz)	$KB_{Fmax}$ (-)	$v_i$ (mm/s)	$KB_{Fmax}$ (Ao)**	$v_i$	$KB_{Fmax}$ (Ao)
KG MP 7	X	0,70	9	-	5,0	-	14,00	-
KG MP 7	Y	0,71	6	-	5,0	-	14,20	-
KG MP 7	Z	0,55	7	-	5,0	-	11,00	-
DG MP 8	X	1,80	8	0,75	15,0	6	12,00	12,50
DG MP 8	Y	1,28	5	0,46	15,0	6	8,53	7,67
OG MP 9	Z	1,78	10	0,86	20,0	6	8,90	14,33

\*\* gemäß DIN 4150, Teil 2 v. Juni 1999 , Pkt. 6.5 Quellenspezifische Regelungen

Tab. 10 Erschütterungsmessergebnisse im Wohnhaus Im Oberdorf 5



**Im Oberdorf 5c, Sprengung 1**

		gemessene Werte			zulässig		% erreicht	
Messpunkt	Achse	$v_i$ (mm/s)	Frequ. (Hz)	$KB_{Fmax}$ (-)	$v_i$ (mm/s)	$KB_{Fmax}$ (Ao)	$v_i$	$KB_{Fmax}$ (Ao)
KG MP 10	X	0,64	10	-	5,0	-	12,80	-
KG MP 10	Y	0,67	7	-	5,0	-	13,40	-
KG MP 10	Z	0,51	24	-	8,5	-	6,00	-

Tab. 11 Erschütterungsmessergebnisse im Wohnhaus Im Oberdorf 5c

**Im Oberdorf 5c, Sprengung 2**

		gemessene Werte			zulässig		% erreicht	
Messpunkt	Achse	$v_i$ (mm/s)	Frequ. (Hz)	$KB_{Fmax}$ (-)	$v_i$ (mm/s)	$KB_{Fmax}$ (Ao)	$v_i$	$KB_{Fmax}$ (Ao)
KG MP 10	X	0,67	6	-	5,0	-	13,40	-
KG MP 10	Y	0,95	7	-	5,0	-	19,00	-
KG MP 10	Z	0,57	8	-	5,0	-	11,40	-

Tab. 12 Erschütterungsmessergebnisse im Wohnhaus Im Oberdorf 5c

**Im Unterdorf 11, Sprengung 1**

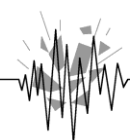
		gemessene Werte			zulässig		% erreicht	
Messpunkt	Achse	$v_i$ (mm/s)	Frequ. (Hz)	$KB_{Fmax}$ (-)	$v_i$ (mm/s)	$KB_{Fmax}$ (Ao)	$v_i$	$KB_{Fmax}$ (Ao)
KG MP 11	X	0,51	18	-	7,0	-	7,29	-
KG MP 11	Y	0,57	10	-	5,0	-	11,40	-
KG MP 11	Z	0,70	12	-	5,5	-	12,73	-

Tab. 13 Erschütterungsmessergebnisse im Wohnhaus Im Unterdorf 11

**Im Unterdorf 11, Sprengung 2**

		gemessene Werte			zulässig		% erreicht	
Messpunkt	Achse	$v_i$ (mm/s)	Frequ. (Hz)	$KB_{Fmax}$ (-)	$v_i$ (mm/s)	$KB_{Fmax}$ (Ao)	$v_i$	$KB_{Fmax}$ (Ao)
KG MP 11	X	0,89	11	-	5,25	-	16,95	-
KG MP 11	Y	1,08	8	-	5,0	-	21,60	-
KG MP 11	Z	0,83	9	-	5,0	-	16,60	-

Tab. 14 Erschütterungsmessergebnisse im Wohnhaus Im Unterdorf 11



**03.09.2019****Im Unterdorf 19, Sprengung 1**

		gemessene Werte			zulässig		% erreicht	
Messpunkt	Achse	$v_i$ (mm/s)	Frequ. (Hz)	$KB_{Fmax}$ (-)	$v_i$ (mm/s)	$KB_{Fmax}$ (Ao)	$v_i$	$KB_{Fmax}$ (Ao)
KG MP 1	X	0,24	8	-	5,0	-	4,80	-
KG MP 1	Y	0,36	17	-	6,75	-	5,33	-
KG MP 1	Z	0,36	8	-	5,0	-	7,20	-

Tab. 15 Erschütterungsmessergebnisse im Wohnhaus Im Unterdorf 19

**Im Unterdorf 19, Sprengung 2**

		gemessene Werte			zulässig		% erreicht	
Messpunkt	Achse	$v_i$ (mm/s)	Frequ. (Hz)	$KB_{Fmax}$ (-)	$v_i$ (mm/s)	$KB_{Fmax}$ (Ao)	$v_i$	$KB_{Fmax}$ (Ao)
KG MP 1	X	0,75	19	-	7,25	-	10,34	-
KG MP 1	Y	0,55	21	-	7,75	-	7,10	-
KG MP 1	Z	0,79	21	-	7,75	-	10,19	-

Tab. 16 Erschütterungsmessergebnisse im Wohnhaus Im Unterdorf 19

**Im Unterdorf 19, Sprengung 3**

		gemessene Werte			zulässig		% erreicht	
Messpunkt	Achse	$v_i$ (mm/s)	Frequ. (Hz)	$KB_{Fmax}$ (-)	$v_i$ (mm/s)	$KB_{Fmax}$ (Ao)	$v_i$	$KB_{Fmax}$ (Ao)
KG MP 1	X	1,30	7	-	5,0	-	26,00	-
KG MP 1	Y	0,96	20	-	7,5	-	12,80	-
KG MP 1	Z	1,50	17	-	6,75	-	22,22	-

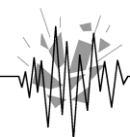
Tab. 17 Erschütterungsmessergebnisse im Wohnhaus Im Unterdorf 19

**Im Unterdorf 7, Sprengung 1**

		gemessene Werte			zulässig		% erreicht	
Messpunkt	Achse	$v_i$ (mm/s)	Frequ. (Hz)	$KB_{Fmax}$ (-)	$v_i$ (mm/s)	$KB_{Fmax}$ (Ao)**	$v_i$	$KB_{Fmax}$ (Ao)
KG MP 4	X	0,19	7	-	5,0	-	3,80	-
KG MP 4	Y	0,18	8	-	5,0	-	3,60	-
KG MP 4	Z	0,25	8	-	5,0	-	5,00	-
DG MP 5	X	0,37	9	0,17	15,0	6	2,47	2,83
DG MP 5	Y	0,40	9	0,18	15,0	6	2,67	3,00
OG MP 6	Z	2,28	28	0,79	20,0	6	11,40	13,17

\*\* gemäß DIN 4150, Teil 2 v. Juni 1999 , Pkt. 6.5 Quellenspezifische Regelungen

Tab. 18 Erschütterungsmessergebnisse im Wohnhaus Im Unterdorf 7





**Im Unterdorf 7, Sprengung 2**

		gemessene Werte			zulässig		% erreicht	
Messpunkt	Achse	$v_i$ (mm/s)	Frequ. (Hz)	$KB_{Fmax}$ (-)	$v_i$ (mm/s)	$KB_{Fmax}$ (Ao)**	$v_i$	$KB_{Fmax}$ (Ao)
KG MP 4	X	0,40	10	-	5,0	-	8,00	-
KG MP 4	Y	0,32	19	-	7,25	-	4,41	-
KG MP 4	Z	0,43	21	-	7,75	-	5,55	-
DG MP 5	X	0,50	17	0,17	15,0	6	3,33	2,83
DG MP 5	Y	0,43	8	0,20	15,0	6	2,87	3,33
OG MP 6	Z	3,43	26	1,63	20,0	6	17,15	27,17

\*\* gemäß DIN 4150, Teil 2 v. Juni 1999 , Pkt. 6.5 Quellenspezifische Regelungen

Tab. 19 Erschütterungsmessergebnisse im Wohnhaus Im Unterdorf 7

**Im Unterdorf 7, Sprengung 3**

		gemessene Werte			zulässig		% erreicht	
Messpunkt	Achse	$v_i$ (mm/s)	Frequ. (Hz)	$KB_{Fmax}$ (-)	$v_i$ (mm/s)	$KB_{Fmax}$ (Ao)**	$v_i$	$KB_{Fmax}$ (Ao)
KG MP 4	X	0,77	6	-	5,0	-	15,40	-
KG MP 4	Y	0,57	6	-	5,0	-	11,40	-
KG MP 4	Z	0,76	9	-	5,0	-	15,20	-
DG MP 5	X	0,76	7	0,30	15,0	6	5,07	5,00
DG MP 5	Y	0,87	10	0,34	15,0	6	5,80	5,67
OG MP 6	Z	5,22	23	2,63	20,0	6	26,10	43,83

\*\* gemäß DIN 4150, Teil 2 v. Juni 1999 , Pkt. 6.5 Quellenspezifische Regelungen

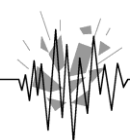
Tab. 20 Erschütterungsmessergebnisse im Wohnhaus Im Unterdorf 7

**Im Oberdorf 5, Sprengung 1**

		gemessene Werte			zulässig		% erreicht	
Messpunkt	Achse	$v_i$ (mm/s)	Frequ. (Hz)	$KB_{Fmax}$ (-)	$v_i$ (mm/s)	$KB_{Fmax}$ (Ao)**	$v_i$	$KB_{Fmax}$ (Ao)
KG MP 7	X	0,24	18	-	7,0	-	3,43	-
KG MP 7	Y	0,15	14	-	6,0	-	2,50	-
KG MP 7	Z	0,28	31	-	10,25	-	2,73	-
DG MP 8	X	0,57	27	0,21	15,0	6	3,80	3,50
DG MP 8	Y	0,31	4	0,11	15,0	6	2,07	1,83
OG MP 9	Z	0,78	25	0,33	20,0	6	3,90	5,50

\*\* gemäß DIN 4150, Teil 2 v. Juni 1999 , Pkt. 6.5 Quellenspezifische Regelungen

Tab. 21 Erschütterungsmessergebnisse im Wohnhaus Im Oberdorf 5



**Im Oberdorf 5, Sprengung 2**

		gemessene Werte			zulässig		% erreicht	
Messpunkt	Achse	$v_i$ (mm/s)	Frequ. (Hz)	$KB_{Fmax}$ (-)	$v_i$ (mm/s)	$KB_{Fmax}$ (Ao)**	$v_i$	$KB_{Fmax}$ (Ao)
KG MP 7	X	0,41	13	-	5,75	-	7,13	-
KG MP 7	Y	0,37	14	-	6,0	-	6,17	-
KG MP 7	Z	0,36	29	-	9,75	-	3,69	-
DG MP 8	X	0,91	26	0,33	15,0	6	6,07	5,50
DG MP 8	Y	0,43	4	0,16	15,0	6	2,87	2,67
OG MP 9	Z	1,08	14	0,48	20,0	6	5,40	8,00

\*\* gemäß DIN 4150, Teil 2 v. Juni 1999 , Pkt. 6.5 Quellenspezifische Regelungen

Tab. 22 Erschütterungsmessergebnisse im Wohnhaus Im Oberdorf 5

**Im Oberdorf 5, Sprengung 3**

		gemessene Werte			zulässig		% erreicht	
Messpunkt	Achse	$v_i$ (mm/s)	Frequ. (Hz)	$KB_{Fmax}$ (-)	$v_i$ (mm/s)	$KB_{Fmax}$ (Ao)**	$v_i$	$KB_{Fmax}$ (Ao)
KG MP 7	X	0,79	18	-	7,0	-	11,29	-
KG MP 7	Y	0,53	22	-	8,0	-	6,63	-
KG MP 7	Z	0,55	31	-	10,25	-	5,37	-
DG MP 8	X	1,63	13	0,63	15,0	6	10,87	10,50
DG MP 8	Y	0,89	5	0,32	15,0	6	5,93	5,33
OG MP 9	Z	2,09	20	0,79	20,0	6	10,45	13,17

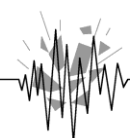
\*\* gemäß DIN 4150, Teil 2 v. Juni 1999 , Pkt. 6.5 Quellenspezifische Regelungen

Tab. 23 Erschütterungsmessergebnisse im Wohnhaus Im Oberdorf 5

**Im Unterdorf 11, Sprengung 1**

		gemessene Werte			zulässig		% erreicht	
Messpunkt	Achse	$v_i$ (mm/s)	Frequ. (Hz)	$KB_{Fmax}$ (-)	$v_i$ (mm/s)	$KB_{Fmax}$ (Ao)	$v_i$	$KB_{Fmax}$ (Ao)
KG MP 11	X	Trigger	nicht	erreicht		-		-
KG MP 11	Y	Trigger	nicht	erreicht		-		-
KG MP 11	Z	Trigger	nicht	erreicht		-		-

Tab. 24 Erschütterungsmessergebnisse im Wohnhaus Im Unterdorf 11



**Im Unterdorf 11, Sprengung 2**

		gemessene Werte			zulässig		% erreicht	
Messpunkt	Achse	$v_i$ (mm/s)	Frequ. (Hz)	$KB_{Fmax}$ (-)	$v_i$ (mm/s)	$KB_{Fmax}$ (Ao)	$v_i$	$KB_{Fmax}$ (Ao)
KG MP 11	X	0,35	16	-	6,5	-	5,38	-
KG MP 11	Y	0,22	8	-	5,0	-	4,40	-
KG MP 11	Z	0,48	30	-	10,0	-	4,80	-

Tab. 25 Erschütterungsmessergebnisse im Wohnhaus Im Unterdorf 11

**Im Unterdorf 11, Sprengung 3**

		gemessene Werte			zulässig		% erreicht	
Messpunkt	Achse	$v_i$ (mm/s)	Frequ. (Hz)	$KB_{Fmax}$ (-)	$v_i$ (mm/s)	$KB_{Fmax}$ (Ao)	$v_i$	$KB_{Fmax}$ (Ao)
KG MP 11	X	0,67	10	-	5,0	-	13,40	-
KG MP 11	Y	0,79	12	-	5,5	-	14,36	-
KG MP 11	Z	0,86	27	-	9,25	-	9,30	-

Tab. 26 Erschütterungsmessergebnisse im Wohnhaus Im Unterdorf 11

**Im Unterdorf 22, Sprengung 1**

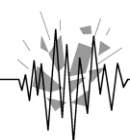
		gemessene Werte			zulässig		% erreicht	
Messpunkt	Achse	$v_i$ (mm/s)	Frequ. (Hz)	$KB_{Fmax}$ (-)	$v_i$ (mm/s)	$KB_{Fmax}$ (Ao)	$v_i$	$KB_{Fmax}$ (Ao)
KG MP 12	X	0,22	30	-	10,0	-	2,2	-
KG MP 12	Y	0,19	14	-	6,0	-	3,2	-
KG MP 12	Z	0,48	27	-	9,25	-	5,2	-

Tab. 27 Erschütterungsmessergebnisse im Wohnhaus Im Unterdorf 22

**Im Unterdorf 22, Sprengung 2**

		gemessene Werte			zulässig		% erreicht	
Messpunkt	Achse	$v_i$ (mm/s)	Frequ. (Hz)	$KB_{Fmax}$ (-)	$v_i$ (mm/s)	$KB_{Fmax}$ (Ao)	$v_i$	$KB_{Fmax}$ (Ao)
KG MP 12	X	0,35	12	-	5,5	-	6,4	-
KG MP 12	Y	0,41	23	-	8,25	-	5,0	-
KG MP 12	Z	0,79	27	-	9,25	-	8,5	-

Tab. 28 Erschütterungsmessergebnisse im Wohnhaus Im Unterdorf 22



**Im Unterdorf 22, Sprengung 3**

Messpunkt	Achse	gemessene Werte			zulässig		% erreicht	
		$v_i$ (mm/s)	Frequ. (Hz)	$KB_{F_{max}}$ (-)	$v_i$ (mm/s)	$KB_{F_{max}}$ (Ao)	$v_i$	$KB_{F_{max}}$ (Ao)
KG MP 12	X	0,73	7	-	5,0	-	14,6	-
KG MP 12	Y	0,67	18	-	7,0	-	9,6	-
KG MP 12	Z	1,37	27	-	9,25	-	14,8	-

Tab. 29 Erschütterungsmessergebnisse im Wohnhaus Im Unterdorf 22

**11.5 Angaben zur eingesetzten Messtechnik**

Es wurden Schwingungsmesser vom Typ

- ZEB/SM-3C nach DIN 45669 - A 3 HV 1 - 315
- ZEB/VM-7D+ nach DIN 45669
- DMT Summit M Vipa nach DIN 45669

mit einer Ausrüstung zum Messen von Erschütterungen im Bauwesen gemäß DIN 4150 als 3-Komponentenstation eingesetzt. Die in den Obergeschossen verwendeten Messgeräte waren mit geteilten Sensoren ausgerüstet.

Messgeräte: ZEB/SM-3C Nr. 798, 800, 831, 1129 und 1151  
ZEB/VM-7D+ Nr. 5158 und 5159  
DMT Summit M Vipa Nr. 250 und 251

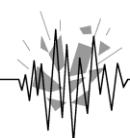
Messbereich: 0 - 100 mm/s

Trigger: 0,20 - 0,50 mm/s

Die Messgeräte hatten eine gültige Kalibrierung. Die Messgeräte führen vor und nach jeder Messung einen Selbsttest durch, der hier ohne Auffälligkeiten verlief, d.h. die Messgeräte waren kalibriert und funktionierten einwandfrei.

Des Weiteren wurden Messgeräte des Sprengstofflieferanten SST vom Typ White Mini-Seis verwendet.

Messgeräte: White Mini-Seis Nr. 4143, 4149 und 5178



## 12.0 Grundlagen der Erschütterungsprognose

Anhand der Ergebnisse der oben dargestellten Erschütterungsmessungen und auf der Basis einer geeigneten und gebräuchlichen Prognoseformel wird im Folgenden eine Erschütterungsprognose über die zu erwartenden Erschütterungen an den Fundamenten der angrenzenden Bebauung und den anderen schützenswerten Objekten erstellt.

Aus einer Prognoseberechnung mit der Abstands-Mengen-Beziehung nach der BGR-Formel (Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe), die aufgrund von mehreren Tausend Messungen aufgestellt wurde, lassen sich die zu erwartenden Sprengerschütterungen an den Fundamenten der Wohnbebauung und den anderen schützenswerten Objekten ausreichend genau ermitteln.

Diese Prognoseformel wird auch in der DIN 4150 Teil 1 vom Juni 2001 für die Prognose von Sprengerschütterungen genannt.

### BGR-Formel

$$v_i = k \cdot \left( \frac{L}{L_0} \right)^b \cdot \left( \frac{R}{R_0} \right)^{-m}$$

Hierin sind:

$v_i$  : max. Schwinggeschwindigkeit (mm/s)

$L$  : Sprengstofflademenge/Zündzeitstufe

$L_0$  : 1 kg (Bezugsgröße)

$R$  : Abstand schützenswertes Objekt vom Sprengort

$R_0$ : 1 m (Bezugsgröße)

$k$  : Vorfaktor

$b$  : Koeffizient der Lademenge

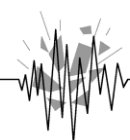
$m$  : Koeffizient der Entfernung

Die von der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe empirisch ermittelten Parameter  $k$ ,  $b$  und  $m$  werden im Freifeld für Sedimentgesteine wie folgt angegeben:

$$k = 969$$

$$b = 0,59$$

$$m = 1,52$$



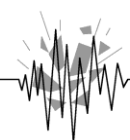
Für den Übergang von Sprengerschütterungen im Freifeld auf ein Bauwerk wird üblicherweise ein Übertragungsfaktor Freifeld - Bauwerksfundament von 0,5 berücksichtigt (siehe Literatur: Nobel Hefte 2/79, Böttcher, Lüdeling, Wüstenhage, Übertragungsfaktoren Freifeld zu Bauwerksfundamenten:  $\ddot{u} = 0,2 - 0,9$  und Ratgeber Erschütterungen Dr. P. Lichte, Sprengerschütterungen Erschütterungsprognosen frequenzabhängig  $V_F = \text{ca. } 0,5$ )

Die Streuung der bei den Sprengungen entstehenden tatsächlichen Erschütterungen um die rechnerisch gemäß der Ausbreitungsfunktion nach BGR ermittelten Erschütterungswerte wird hier mit einem Faktor

$$s = 3,0$$

berücksichtigt.

In der folgenden Abbildung sind die jeweiligen Maxima der Erschütterungsmessergebnisse der oben beschriebenen Messungen als Punkte aufgetragen. Die gestrichelte Linie stellt die ermittelte Ausbreitungsfunktion gemäß der um den Streufaktor 3 angepassten BGR-Formel dar, nach der im Folgenden die Erschütterungen prognostiziert werden.



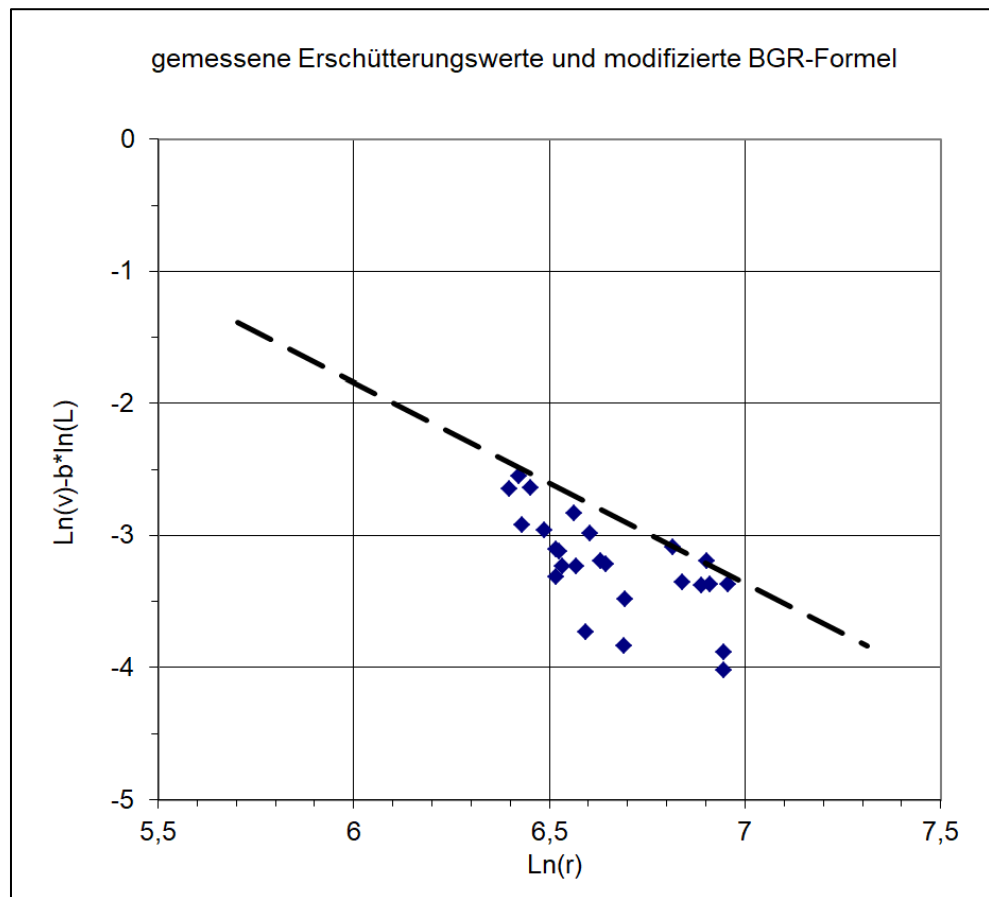
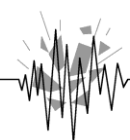


Abb. 26 Gewählte Ausbreitungsfunktion (gestrichelte Linie) und gemessene Erschütterungen (Punkte)

Der Vergleich der Messungen mit der im Folgenden verwendeten Prognoseformel zeigt, dass die zu erwartenden Erschütterungen mit hoher Wahrscheinlichkeit unterhalb der Prognoseansätze liegen werden. Für die folgenden Rechnungen wurde daher der Streufaktor  $s = 3$  gesetzt und für den Übergang vom Freifeld auf ein Gebäudefundament ein Übertragungsfaktor Freifeld - Bauwerksfundament von 0,5 berücksichtigt. Im Weiteren wird somit mit der folgenden Prognoseformel gerechnet:

$$v_i = s \times \ddot{u} \times k \times L^b \times R^{-m}$$

$$v_i = 3 \times 0,5 \times 969 \times L^{0,59} \times R^{-1,52}$$



## 12.1. Ermittlung eines $c_F$ -Wertes für die Prognose

Für die Prognose der Erschütterungseinwirkungen auf Menschen in den obersten bewohnten Geschossen der Nachbarbebauung ist die Beurteilungsgröße  $KB_{Fmax}$  zu bestimmen. Hierzu wird u.a. mit einer Konstanten  $c_F$  für verschiedene Arten von Erschütterungseinwirkungen gerechnet (siehe Pkt. 9.2).

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

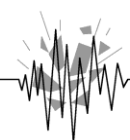
Da hier aufgrund der Messungen in den Obergeschossen der Nachbarbebauung die Größen  $KB_{Fmax}$ ,  $v_{max}$  und die Frequenz  $f$  bekannt sind, kann durch Umstellen der Gleichung der dazugehörige  $c_F$ -Wert errechnet werden.

In der folgenden Tabelle sind die jeweiligen aus den Messungen errechneten  $c_F$ -Werte aufgeführt.

Messort	Datum	Uhrzeit	$KB_{Fmax}$ (-)	$v_{max}$ (mm/s)	Freq. (Hz)	$c_F$ (-)
Im Unterdorf 19	20.11.18	11:44	1,02	2,55	22	0,69
Im Unterdorf 19	20.11.18	11:49	2,26	4,74	23	0,69
Im Unterdorf 7	20.11.18	11:44	2,35	5,78	24	0,59
Im Unterdorf 7	20.11.18	11:49	2,94	5,99	26	0,71
Im Oberdorf 5	20.11.18	11:44	1,65	3,51	14	0,72
Im Oberdorf 5	20.11.18	11:49	0,86	1,78	10	0,78
Im Unterdorf 7	03.09.19	12:02	0,79	2,28	28	0,50
Im Unterdorf 7	03.09.19	12:04	1,63	3,43	26	0,69
Im Unterdorf 7	03.09.19	12:11	2,63	5,22	23	0,73
Im Oberdorf 5	03.09.19	12:02	0,33	0,78	25	0,61
Im Oberdorf 5	03.09.19	12:04	0,48	1,08	14	0,68
Im Oberdorf 5	03.09.19	12:11	0,79	2,09	20	0,56
Mittelwert						0,66

Tab. 30 Aus den Messungen ermittelte  $c_F$ -Werte

Im Folgenden wird für die Prognose der Beurteilungsgröße  $KB_{Fmax}$  ein  $c_F$ -Wert von  $c_F = 0,7$  zu Grunde gelegt.





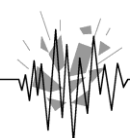
Bei den Messungen wurde lediglich an der Messstelle Im Oberdorf 5 dieser Wert bei einer Messung mit  $c_F = 0,78$  nennenswert überschritten. Die Ursache hierfür liegt vermutlich in der Bausubstanz des Gebäudes mit einer Holzbalkendecke und relativ niedrigen gemessenen Frequenzen. Aufgrund der großen Entfernung dieser Messstelle von mindestens 780 m zur geplanten Erweiterung werden die hier prognostizierten  $KB_{F_{max}}$ -Werte jedoch auch bei einem höheren  $c_F$ -Wert als in der Folge angenommen, erheblich unter den zulässigen Anhaltswerten liegen.

### 13.0 Erschütterungsprognose

Um die Einwirkung auf Menschen in Gebäuden beurteilen zu können, sind die Erschütterungen der Gebäude im obersten Vollgeschoss an der Außenwand und auf der obersten Deckenebene zu ermitteln. Erfahrungsgemäß werden die an den Gebäudefundamenten auftretenden Erschütterungen aufgrund der dynamischen Eigenschaften der Gebäude nach oben hin überhöht. Diese Überhöhungen betragen erfahrungsgemäß in horizontaler Richtung (Fundament – Außenwand im OG) das 2 - 3fache des Fundamentwertes und in vertikaler Richtung (Fundament – Deckenmitte im OG) das 3 - 5fache des Fundamentwertes. Bei besonderen Bauarten wie z. B. Holzbalkendecken können die Überhöhungen insbesondere in der vertikalen Richtung auf der Deckenmitte auch höher sein.

In der folgenden Tabelle sind die bei den Messungen am 20.11.2018 und 03.09.2019 erfassten Überhöhungen aufgelistet.

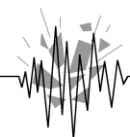
Messort	Datum	Uhrzeit	Achse	KG $v_{max}$ (mm/s)	DG $v_{max}$ (mm/s)	$\ddot{U}_F$
Im Unterdorf 19	20.11.18	11:44	X	0,75	2,66	3,5
			Y	1,04	2,31	2,2
			Z	0,89	4,74	5,3
Im Unterdorf 19	20.11.18	11:49	X	1,23	4,30	3,5
			Y	1,47	2,63	1,8
			Z	0,95	7,15	7,5



Im Unterdorf 7	20.11.18	11:44	X	0,57	0,90	1,6
			Y	0,51	1,67	3,3
			Z	0,79	5,78	7,3
Im Unterdorf 7	20.11.18	11:49	X	0,96	2,03	2,1
			Y	0,83	2,71	3,3
			Z	1,05	5,99	5,7
Im Oberdorf 5	20.11.18	11:44	X	0,66	1,92	2,9
			Y	0,52	1,09	2,1
			Z	0,47	3,51	7,5
Im Oberdorf 5	20.11.18	11:49	X	0,70	1,80	2,6
			Y	0,71	1,28	1,8
			Z	0,55	1,78	3,2
Im Unterdorf 7	03.09.19	12:02	X	0,19	0,37	1,9
			Y	0,18	0,40	2,2
			Z	0,25	2,28	9,1
Im Unterdorf 7	03.09.19	12:04	X	0,40	0,50	1,3
			Y	0,32	0,43	1,3
			Z	0,43	3,43	8,0
Im Unterdorf 7	03.09.19	12:11	X	0,77	0,76	1,0
			Y	0,57	0,87	1,5
			Z	0,76	5,22	6,9
Im Oberdorf 5	03.09.19	12:02	X	0,24	0,57	2,4
			Y	0,15	0,31	2,1
			Z	0,28	0,78	2,8
Im Oberdorf 5	03.09.19	12:04	X	0,41	0,91	2,2
			Y	0,37	0,43	1,2
			Z	0,36	1,08	3,0
Im Oberdorf 5	03.09.19	12:11	X	0,79	1,63	2,1
			Y	0,53	0,89	1,7
			Z	0,55	2,09	3,8

Tab. 31 Aus den Messungen ermittelte Überhöhungswerte KG - DG

Die bei den Messungen ermittelten Überhöhungen umfassen eine große Bandbreite. In horizontaler Richtung lagen die Überhöhungen zwischen 1,0 und 3,5 bei einem Mittelwert von 2,15 und in vertikaler Richtung zwischen 2,8 und 9,1 bei einem Mittelwert von 5,8.



Für die folgende Prognose werden für die umliegenden Gebäude Überhöhungsfaktoren von

$\ddot{U}_F = 3,5$  in horizontaler Richtung und

$\ddot{U}_F = 7,5$  in vertikaler Richtung

angenommen.

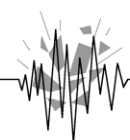
Die für die horizontale Richtung angenommene Überhöhung von  $\ddot{U}_F = 3,5$  entspricht dem größten gemessenen Wert.

Die für die vertikale Richtung angenommene Überhöhung von  $\ddot{U}_F = 7,5$  entspricht dem größten gemessenen Wert, der am Haus „Im Unterdorf“ 19 gemessen wurde, das von allen Messorten mit ca. 370 m die geringste Entfernung zur geplanten Erweiterung hat. Im Haus „Im Unterdorf 7“ wurden höhere Überhöhungen bis zu  $\ddot{U}_F = 9,1$  gemessen. Aufgrund der mit ca. 530 m deutlich größeren Entfernung dieses Hauses zur geplanten Erweiterung werden hier jedoch selbst bei einem Überhöhungsfaktor von  $\ddot{U}_F = 9,1$  die zulässigen Erschütterungsanhaltswerte sicher eingehalten.

Da der  $KB_{F_{max}}$ -Wert zur Beurteilung der Erschütterungseinwirkungen auf Menschen in Gebäuden - wenn auch nur in geringem Maße - frequenzabhängig ist, wurde er jeweils für eine Frequenz von 25 Hz und bei einem  $c_F$ -Wert von 0,7 bestimmt.

Als zulässiger Fundamentanhaltswert für die Gebäude wurde in der Prognose ein Wert für die ungünstigsten Frequenzen (unter 10 Hz) angesetzt. Für das Obergeschoss wurde die Prognose für die Vertikalschwingung in der Deckenmitte durchgeführt.

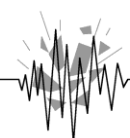
Für die Bebauung in der Umgebung der geplanten Erweiterung werden in der folgenden Tabelle für Entfernungen von 330 m bis 1.000 m und bis zu einer maximale Lademenge von 200 kg je Zündzeit die zu erwartenden Erschütterungen prognostiziert.



Entfernung (m)	Lademenge je Zünd- zeitstufe (kg)	$v_{\max}$ am Fundament (mm/s)	$v_{\max}$ im OG Aussen- wand (mm/s)	$v_{\max}$ im OG Decken- mitte (mm/s)	$KB_{F_{\max}}$ Im OG zul. $A_o = 6^*$
330	31	1,64	5,73	12,28	5,93
340	34	1,65	5,78	12,39	5,99
350	36	1,64	5,72	12,27	5,92
360	39	1,64	5,75	12,32	5,95
370	42	1,65	5,76	12,35	5,96
380	45	1,65	5,76	12,35	5,96
390	48	1,64	5,75	12,33	5,96
400	51	1,64	5,74	12,30	5,94
410	55	1,65	5,78	12,38	5,98
420	58	1,64	5,75	12,32	5,95
430	62	1,65	5,77	12,36	5,97
440	66	1,65	5,78	12,39	5,98
450	70	1,65	5,78	12,39	5,99
460	74	1,65	5,78	12,39	5,98
470	78	1,65	5,77	12,37	5,97
480	83	1,66	5,80	12,42	6,00
490	87	1,65	5,78	12,38	5,98
500	92	1,65	5,79	12,41	5,99
520	102	1,66	5,80	12,42	6,00
540	112	1,65	5,78	12,40	5,99
560	123	1,65	5,78	12,40	5,99
600	147	1,65	5,79	12,40	5,99
700	200	1,57	5,49	11,76	5,68
800	200	1,28	4,48	9,60	4,64
900	200	1,07	3,75	8,03	3,88
1000	200	0,91	3,19	6,84	3,30

Tab. 32 Lademengen-Abstandstabelle für die umliegenden Gebäude

In der folgenden Tabelle 33 sind die prognostizierten Erschütterungswerte für die in Tabelle 1 aufgelistete Bebauung in der Umgebung der geplanten Erweiterung und Vertiefung dargestellt. Dabei wurden bis zu einer Obergrenze von 200 kg die jeweils größtmöglichen Sprengstofflademengen je Zündzeit bei der geringsten Entfernung zu Grunde gelegt.

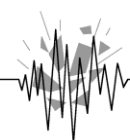


Objekt	Lade- menge (kg)	Entf. (m)	Fundament $v_{\max}$		Obergeschoss $v_{\max}$		Obergeschoss $KB_{F_{\max}}$	
			zul. (mm/s)	Progn. (mm/s)	zul.* (mm/s)	Progn. (mm/s)	zul.	Progn.
<b>Nr. 1</b> Wohnhaus Elbachtal 2	70	450	5,0	1,65	20,0	12,39	6,0	5,99
<b>Nr. 2</b> Wohnhaus Elbachtal 4	92	500	5,0	1,65	20,0	12,41	6,0	5,99
<b>Nr. 3</b> Betriebsgebäude Steinbruch Wildbergerhütte	200	810	20,0	1,26	-	-	-	-
<b>Nr. 4</b> Wohnhaus Siegener Straße 2	200	990	5,0	0,93	20,0	6,95	6,0	3,35
<b>Nr. 5</b> Wohnhaus Im Unterdorf 21	39	360	5,0	1,64	20,0	12,32	6,0	5,95
<b>Nr. 6</b> Landwirtschaftl. Anwesen Hof Ulbert 1 Ställe / Scheunen Wohnhaus	34 34	330 340	20,0 5,0	1,73 1,65	- 20,0	- 12,39	- 6,0	- 5,99
<b>Nr. 7</b> Wiehltalsperre Staudamm	200	1.680	20,0	0,41	-	-	-	-
<b>Nr. 8</b> Wiehltalsperre Staudamm	200	1.380	20,0	0,56	-	-	-	-
<b>Nr. 9</b> Wiehltalsperre Einlassbauwerk	200	550	20,0	2,26	-	-	-	-

\* Deckenmitte vertikal

Tab. 33 Erschütterungsprognose für die in Tabelle 1 genannte nächstgelegene Bebauung

Die hier für die Bebauung in der Umgebung der geplanten Erweiterung prognostizierten Erschütterungswerte werden wahrscheinlich in der Praxis deutlich unterschritten. Für diese Prognose wurde von ungünstigen Annahmen ausgegangen. Dieses betrifft den  $c_F$  - Wert, die Überhöhungsfaktoren in den Gebäuden und den Sicherheitsfaktor in der Prognoseformel. Durch die Multiplikation dieser ungünstig angenommenen Faktoren ergeben sich in der Prognose Erschütterungswerte, die in der Praxis nur selten erreicht werden.



Sollte daher später beim Abbau durch Messung der tatsächlich auftretenden Erschütterungen belegt werden, dass die Erschütterungen dauerhaft niedriger sind als hier prognostiziert, bestehen aus gutachtlicher Sicht keine Bedenken, die Sprengstofflademengen je Zündzeitstufe entsprechend anzupassen. Andererseits sind die Lademengen zu verringern, wenn sich zeigen sollte, dass durch besondere, zurzeit nicht erkennbare Gegebenheiten die Erschütterungen höher sein werden, als hier prognostiziert.

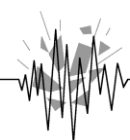
## 14.0 Beurteilung

### 14.1 DIN 4150, Teil 2, „Einwirkungen auf Menschen in Gebäuden“

Die Wohnbebauung mit der geringsten Entfernung zur geplanten Erweiterung des Steinbruchs „Jaeger“ ist das Wohnhaus des landwirtschaftlichen Anwesens Hof Ulbert 1 im Ortsteil Odenspiel mit Entfernungen von minimal ca. 340 m.

Bei einer Entfernung von 340 m und einer maximalen Lademenge je Zündzeitstufe von 34 kg wird der Anhaltswert  $A_0 = 6$  der DIN 4150 Teil 2, „Einwirkungen auf Menschen in Gebäuden“, Tabelle 1, Zeile 1 nach Pkt. 6.5.1, quellenspezifische Regelungen für kurzzeitige Erschütterungen, an diesem nächstgelegenen Wohnhaus mit einem prognostizierten  $KB_{Fmax}$ -Wert von  $KB_{Fmax} = 5,99$  eingehalten.

Der zulässige Anhaltswert  $A_0 = 6$  wird auch an allen anderen weiter entfernt gelegenen benachbarten Wohnhäusern eingehalten, wenn die in Tabelle 32 genannten Lademengen je Zündzeitstufe eingehalten werden. Eine wesentliche Belästigung der Anwohner, verursacht durch die auftretenden Sprengerschütterungen bei Sprengungen in der geplanten Erweiterung, ist laut DIN 4150 Teil 2 nicht gegeben.



## 14.2 DIN 4150, Teil 3, „Einwirkungen auf bauliche Anlagen“

### Besonders erschütterungsempfindliche Gebäude

Die DIN 4150 nennt im Teil 3 Tabelle 1 Zeile 3 Anhaltswerte für Bauten, die wegen ihrer besonderen Erschütterungsempfindlichkeit nicht denen nach Zeile 1 (gewerblich genutzte Bauten) und Zeile 2 (Wohngebäude) entsprechen und besonders erhaltenswert (z. B. unter Denkmalschutz stehend) sind.

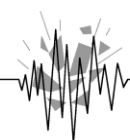
Das Wohnhaus „Im Oberdorf“ 5 (Messstelle 3) steht unter Denkmalschutz, ist als Fachwerkhaus jedoch nicht besonders erschütterungsempfindlich. Aufgrund der großen Entfernung zur geplanten Erweiterung werden an diesem Gebäude jedoch ohnehin nicht nur die Anhaltswerte für Wohngebäude, sondern auch die Anhaltswerte für besonders erschütterungsempfindliche Bauten sicher unterschritten.

Bei einer Entfernung von ca. 780 m und einer maximalen Lademenge je Zündzeitstufe von 200 kg werden am Wohnhaus „Im Oberdorf“ 5 Fundamenterschütterungen von maximal  $v_i = 1,33$  mm/s erwartet. Der für ungünstigste Frequenzen zulässige Anhaltswert der Zeile 3 der Tabelle 1 der DIN 4150 Teil 3 von  $v_i = 3,0$  mm/s wird zu 44,3 % erreicht und damit sicher eingehalten.

Der zulässige Anhaltswert der Zeile 3 der Tabelle 1 der DIN 4150 Teil 3 beträgt für die Deckenebene des obersten Vollgeschosses in horizontaler Messrichtung bei allen Frequenzen  $v_i = 8$  mm/s und wird am Wohnhaus „Im Oberdorf“ 5 bei einem prognostizierten maximalen Erschütterungswert von  $v_i = 4,66$  mm/s zu 58,3 % erreicht und damit sicher eingehalten.

Der zulässige Anhaltswert der Zeile 3 der Tabelle 1 der DIN 4150 Teil 3 beträgt für die Deckenebene des obersten Vollgeschosses in vertikaler Messrichtung bei allen Frequenzen  $v_i = 20$  mm/s und wird am Wohnhaus „Im Oberdorf“ 5 bei einem prognostizierten maximalen Erschütterungswert von  $v_i = 9,98$  mm/s zu 49,9 % erreicht und damit sicher eingehalten.

Die tatsächlich auftretenden Erschütterungen werden am Wohnhaus „Oberdorf“ 5 wegen der Lademengenbegrenzung für die vorgelagerten Häuser jedoch erheblich geringer ausfallen.



### **Wohngebäude**

Bei einer Entfernung von ca. 340 m und einer maximalen Lademenge je Zündzeitstufe von 34 kg werden an der nächstgelegenen Wohnbebauung Fundamenterschütterungen von maximal  $v_i = 1,65$  mm/s erwartet. Der für ungünstigste Frequenzen zulässige Anhaltswert von  $v_i = 5,0$  mm/s wird zu 33,0 % erreicht und damit sicher eingehalten.

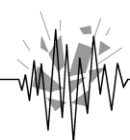
Der zulässige Anhaltswert der DIN 4150 Teil 3, „Einwirkungen auf bauliche Anlagen“, beträgt für die Deckenebene des obersten Vollgeschosses in horizontaler Messrichtung bei allen Frequenzen  $v_i = 15$  mm/s und wird in der nächstgelegenen Wohnbebauung bei einem prognostizierten maximalen Erschütterungswert von  $v_i = 5,78$  mm/s zu 38,5 % erreicht und damit sicher eingehalten.

Der zulässige Anhaltswert der DIN 4150 Teil 3, „Einwirkungen auf bauliche Anlagen“, beträgt für die Deckenebene des obersten Vollgeschosses in vertikaler Messrichtung bei allen Frequenzen  $v_i = 20$  mm/s und wird in der nächstgelegenen Wohnbebauung bei einem prognostizierten maximalen Erschütterungswert von  $v_i = 12,39$  mm/s zu 62,0 % erreicht und damit sicher eingehalten.

Die für die nächstgelegenen oben genannten Wohnhäuser prognostizierten Erschütterungen liegen damit etwa noch im Bereich der Anhaltswerte der Zeile 3, „Einwirkungen auf bauliche Anlagen“ für besonders erschütterungsempfindliche und besonders erhaltenswerte, z.B. denkmalgeschützte, Bauten.

### **Gewerblich genutzte Bauten**

Die nächstgelegenen gewerblich genutzten Bauten sind die Einrichtungen, Ställe und Scheunen des landwirtschaftlichen Anwesens Hof „Ulbert“ 1. Bei einer Entfernung von ca. 330 m und einer maximalen Lademenge je Zündzeitstufe von 34 kg werden dort Fundamenterschütterungen von maximal  $v_i = 1,73$  mm/s erwartet. Der für ungünstigste Frequenzen zulässige Fundament-Anhaltswert von  $v_i = 20,0$  mm/s wird zu 8,6 % erreicht und damit sicher eingehalten.





### **Wiehltalsperre**

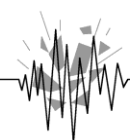
Von den Einrichtungen der Wiehltalsperre hat das Einlassbauwerk die kleinste Entfernung zu den Sprengstellen in der geplanten Erweiterung. Bei einer Entfernung von ca. 550 m und einer maximalen Lademenge je Zündzeitstufe von 200 kg werden dort Fundamenterschütterungen von maximal  $v_i = 2,26$  mm/s erwartet. Der für ungünstigste Frequenzen zulässige Fundament-Anhaltswert von  $v_i = 20,0$  mm/s wird zu 11,3 % erreicht und damit sicher eingehalten.

## **15.0 Zusammenfassung**

Die Firma Jaeger betreibt auf dem Gebiet der Gemeinde Reichshof südlich des Ortsteils Nespen und nordöstlich des Ortsteils Odenspiel den Grauwackesteinbruch „Jaeger“. Es ist vorgesehen, zur künftigen Sicherung des Werksstandortes und des mittelfristigen Rohstoffbedarfs die genehmigte Abbaufäche nach Südwesten hin zu erweitern.

In dieser Stellungnahme wird die geplante Sprengarbeit beschrieben und es werden Erschütterungsprognosen und Lademengen-Abstandstabellen erstellt, die sicherstellen, dass bei den Sprengungen in der geplanten Erweiterung die zulässigen Erschütterungsanhaltswerte in der Nachbarbebauung eingehalten werden.

Der in der SprengTR 310 - „Sprengarbeiten“ unter Pkt. 4.7 genannte Sprengbereich von 300 m um die Sprengstelle kann aufgrund der ausreichend großen Entfernung der geplanten Erweiterung zur Nachbarbebauung sichergestellt werden. Die unmittelbar am Steinbruchgelände vorbei führende Landstraße L 324 wird wie bisher zur Zündung kurzfristig gesperrt. Je nach Gestaltung der Abbauführung in der geplanten Erweiterung kann jedoch eine Sperrung der L 324 bis zu einem verkleinerten Sprengbereich von 200 m unterbleiben, wenn die Wurfriechtung des Gesteins von der Landstraße L 324 wegweist und weitere Schutzmaßnahmen getroffen werden. Die Voraussetzungen für eine Verkleinerung des Sprengbereichs bis auf 200 m in Richtung auf die Landstraße L 324 werden in dieser Stellungnahme dargelegt.



Grundlage der Erschütterungsprognose ist eine von der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe entwickelte Prognoseformel für die Erschütterungsausbreitung in Sedimentgesteinen sowie Erschütterungsmessungen in Wohnhäusern des benachbarten Ortsteils Reichshof-Odenpiel. Diese Prognoseformel wird auch in der DIN 4150 Teil 1 vom Juni 2001 für die Prognose von Sprengerschütterungen genannt.

Bei den hier prognostizierten Sprengerschütterungen können gemäß den Anhaltswerten der DIN 4150 keine Schäden an der benachbarten Bebauung verursacht werden. Dies gilt auch für alle sonstigen Gebäude und Anlagen im weiteren Einwirkungsbereich der geplanten Abgrabung, soweit sie mir genannt wurden oder bekannt sind.

Werden die oben genannten Auflagen eingehalten, ist eine wesentliche Belästigung in Sinne der DIN 4150 für die Anwohner im Einwirkungsbereich der geplanten Abgrabung auszuschließen.

## 16.0 Schlussbemerkung

Dieses spreng- und erschütterungstechnische Gutachten habe ich in meiner Eigenschaft als unabhängiger, öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger nach bestem Wissen und Gewissen und nach dem mir bekannten Stand der Dinge und der Technik erstellt.

Abhängigkeiten zu den an der Planung und Durchführung beteiligten Personen, Dienststellen und Firmen, sowie den Eigentümern und Nutzern der angrenzenden Gebäude und Anlagen, bestehen nicht.



Dortmund, den 30.06.2021,  
Anlagen

Josef Hellmann

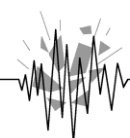


## Anlage 1

DIN 4150 „Erschütterungen im Bauwesen“, Teil 2, „Einwirkungen auf Menschen in Gebäuden“, Tabelle 1, „Anhaltswerte A für die Beurteilung von Erschütterungsemissionen in Wohnungen und vergleichbar genutzten Räumen

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

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



## Anlage 2

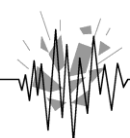
DIN 4150 „Erschütterungen im Bauwesen“, Teil 3, „Einwirkungen auf bauliche Anlagen“, Tabelle 1, „Anhaltswerte für die Schwinggeschwindigkeit  $v_i$  zur Beurteilung der Wirkung von kurzzeitigen Erschütterungen auf Bauwerke“

Zeile	Gebäudeart	Anhaltswerte für die Schwinggeschwindigkeit $v_{i,max}$ in mm/s				
		Fundament Frequenzen			Oberste Deckenebene, horizontal	Decken, vertikal
		1 Hz bis 10 Hz	10 Hz bis 50 Hz	50 Hz bis 100 Hz <sup>a</sup>	alle Frequenzen	alle Frequenzen
Spalte Zeile	1	2	3	4	5	6
1	Gewerblich genutzte Bauten, Industriebauten und ähnlich strukturierte Bauten	20	40	40 bis 50	40	20
2	Wohngebäude und in ihrer Konstruktion und/oder Nutzung gleichartige Bauten	5	5 bis 15	15 bis 20	15	20
3	Bauten, die wegen ihrer besonderen Erschütterungsempfindlichkeit nicht denen nach Zeile 1 und Zeile 2 entsprechen <b>und</b> besonders erhaltenswert (z. B. unter Denkmalschutz stehend) sind	3	3 bis 8	8 bis 10	8	20 <sup>b</sup>
ANMERKUNG Bei Einhaltung der Anhaltswerte nach Zeile 1, Spalten 2 bis 5 können leichte Schäden nicht ausgeschlossen werden.						
<sup>a</sup> Bei Frequenzen über 100 Hz dürfen mindestens die Anhaltswerte für 100 Hz angesetzt werden.						
<sup>b</sup> Abschnitt 5.1.2 Absatz 2 ist zu beachten						

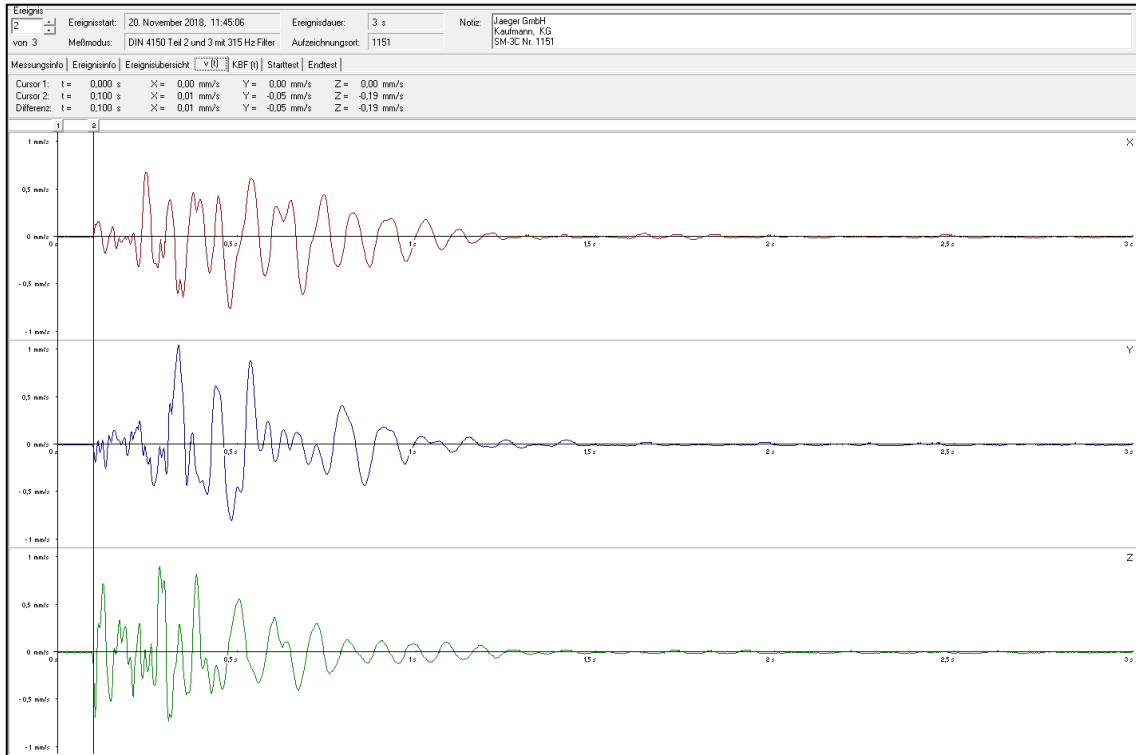
## Anlage 3

DIN 4150 „Erschütterungen im Bauwesen“, Teil 3, „Einwirkungen auf bauliche Anlagen“, Tabelle 3, „Anhaltswerte für die Schwinggeschwindigkeit  $v_i$  zur Beurteilung der Wirkung von kurzzeitigen Erschütterungen auf erdverlegte Leitungen“

Zeile	Leitungsbaustoffe	Anhaltswerte für $v_{i,max}$ in mm/s auf der Rohrleitung
1	Stahl, geschweißt	100
2	Steinzeug, Beton, Stahlbeton, Spannbeton, Metall mit und ohne Flanschen	80
3	Mauerwerk, Kunststoff	50

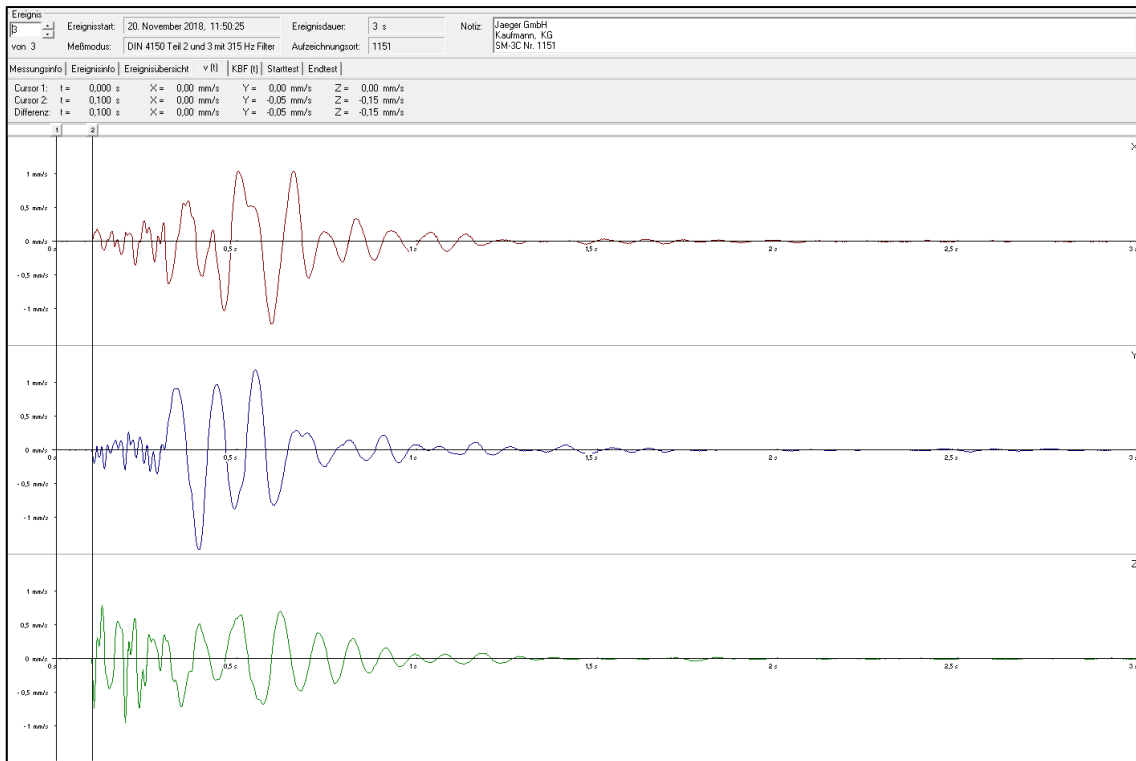


### Anlage 4.1

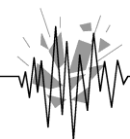


20.11.2018, Im Unterdorf 19, KG, Sprengung 1

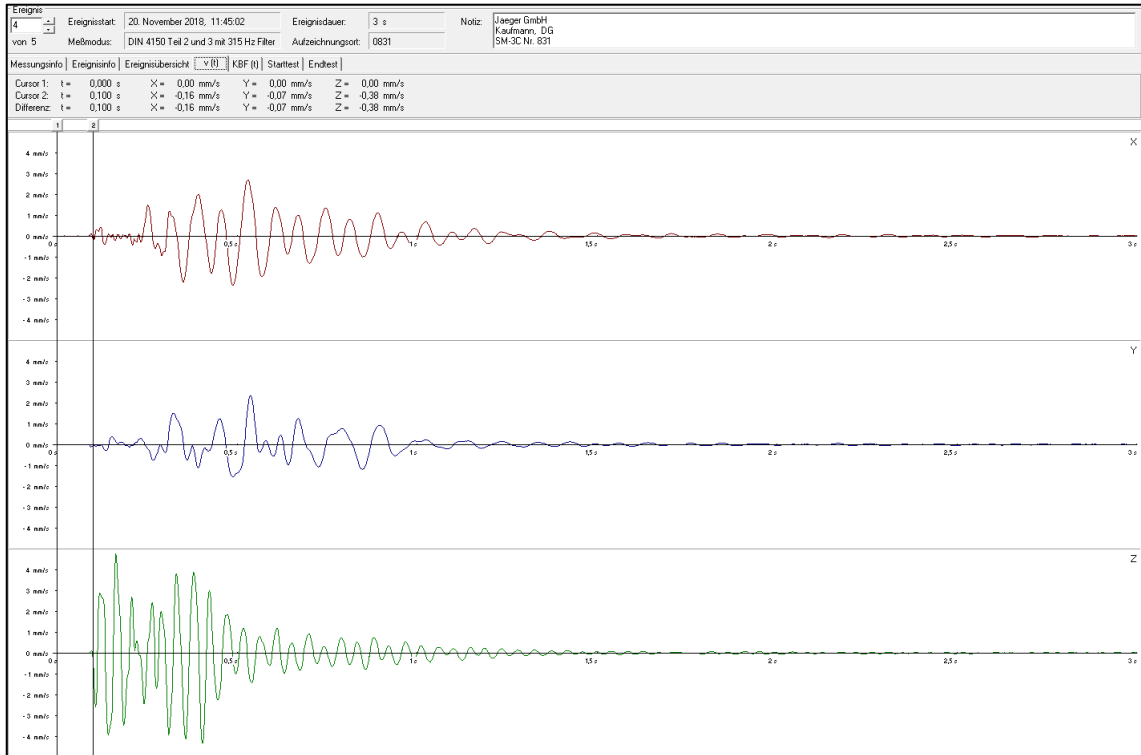
### Anlage 4.2



20.11.2018, Im Unterdorf 19, KG, Sprengung 2

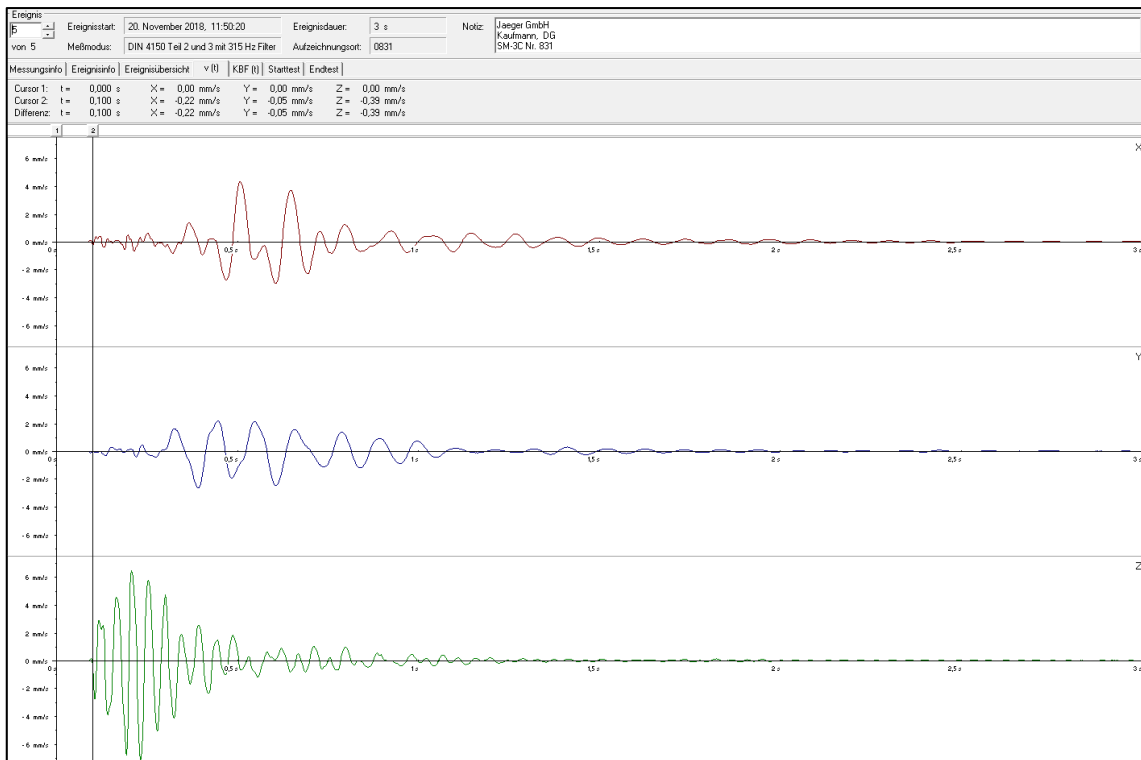


### Anlage 4.3

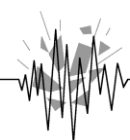


20.11.2018, Im Unterdorf 19, DG, Sprengung 1

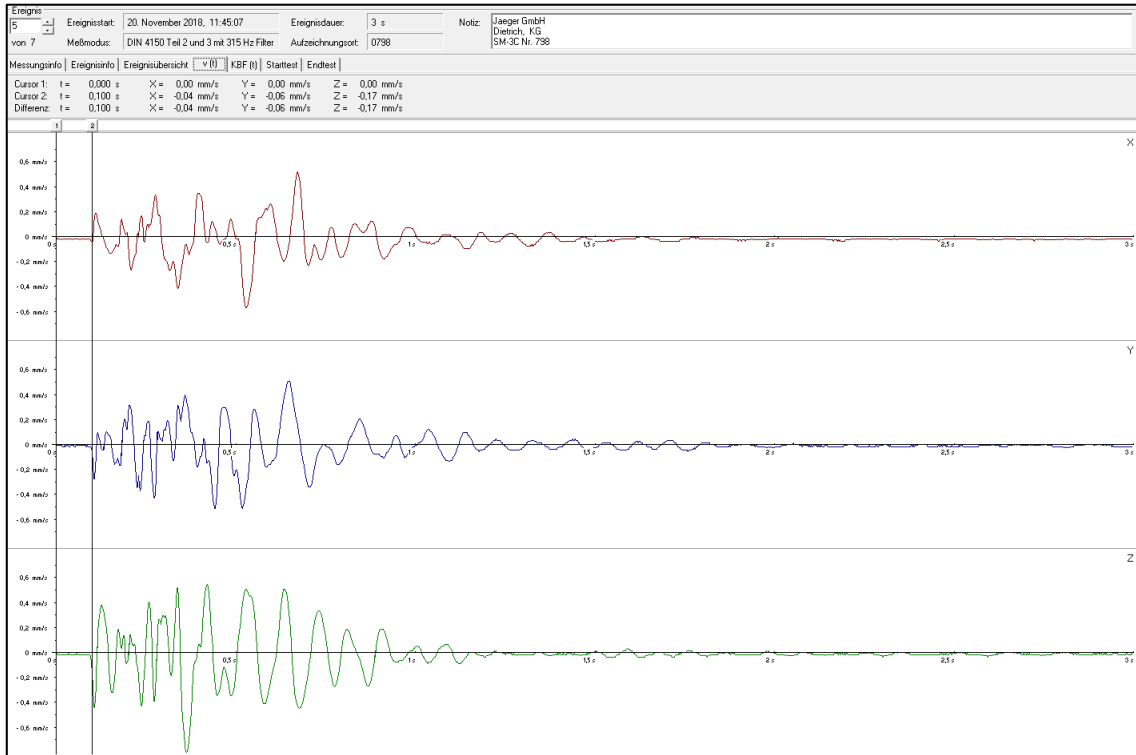
### Anlage 4.4



20.11.2018, Im Unterdorf 19, DG, Sprengung 2

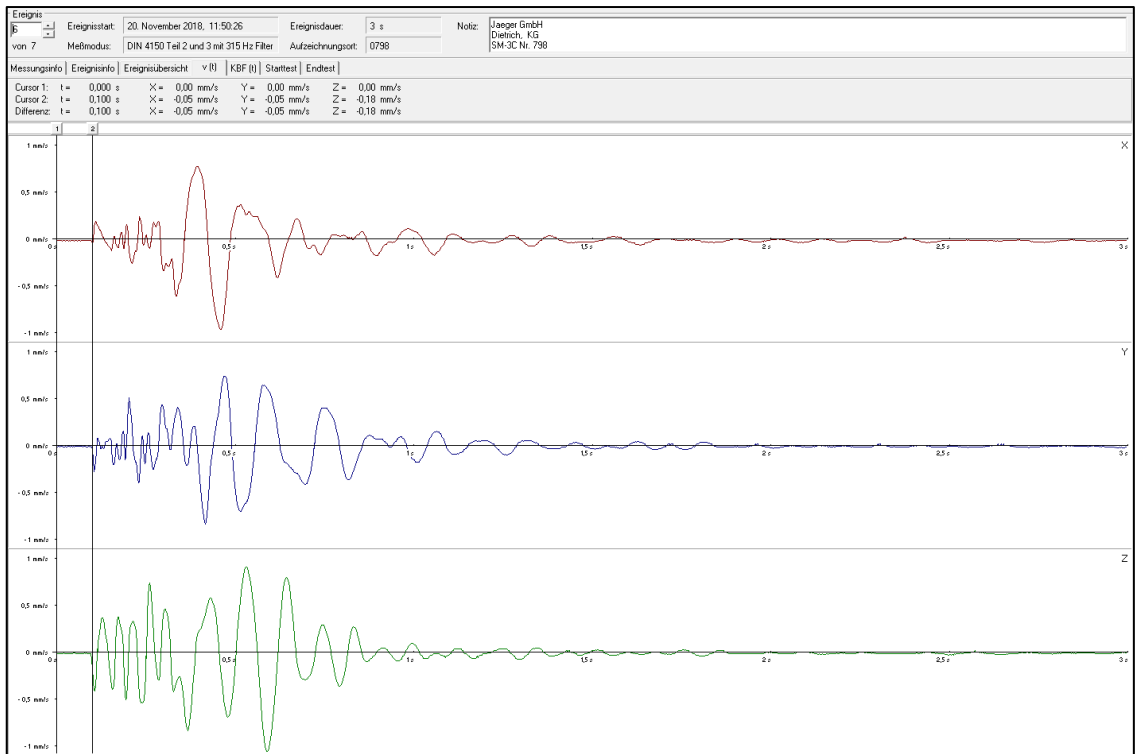


### Anlage 5.1

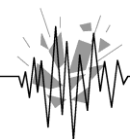


20.11.2018, Im Unterdorf 7, KG, Sprengung 1

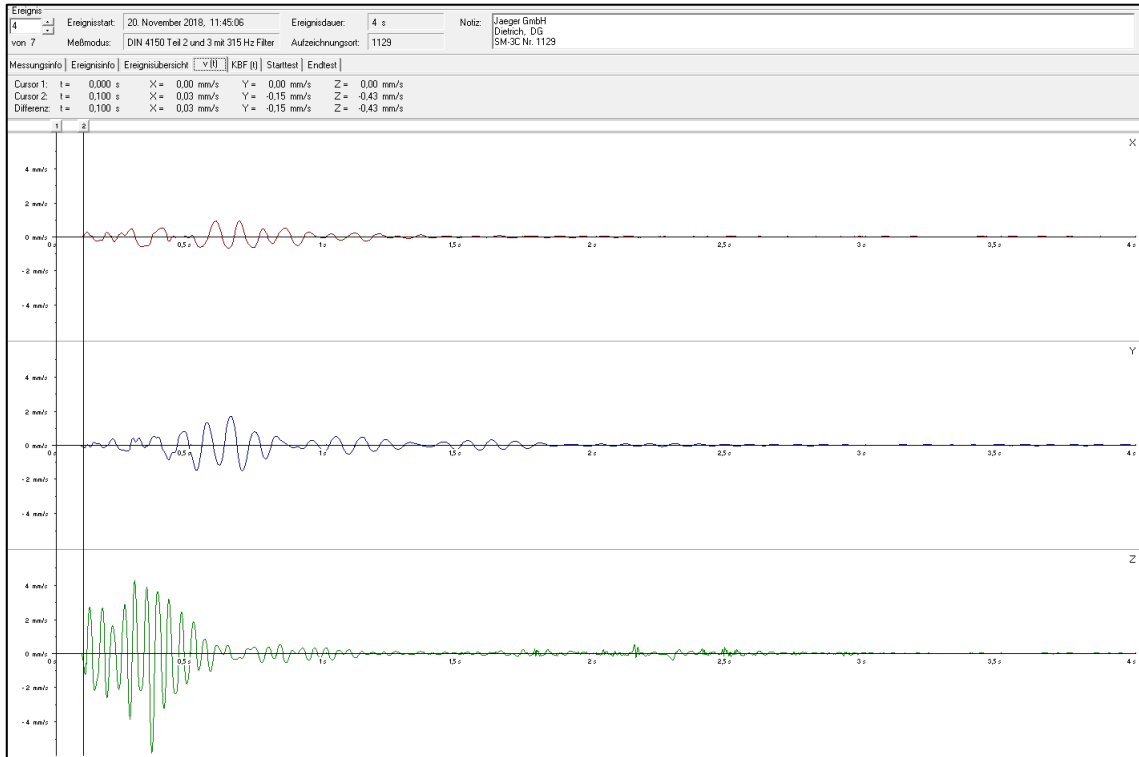
### Anlage 5.2



20.11.2018, Im Unterdorf 7, KG, Sprengung 2

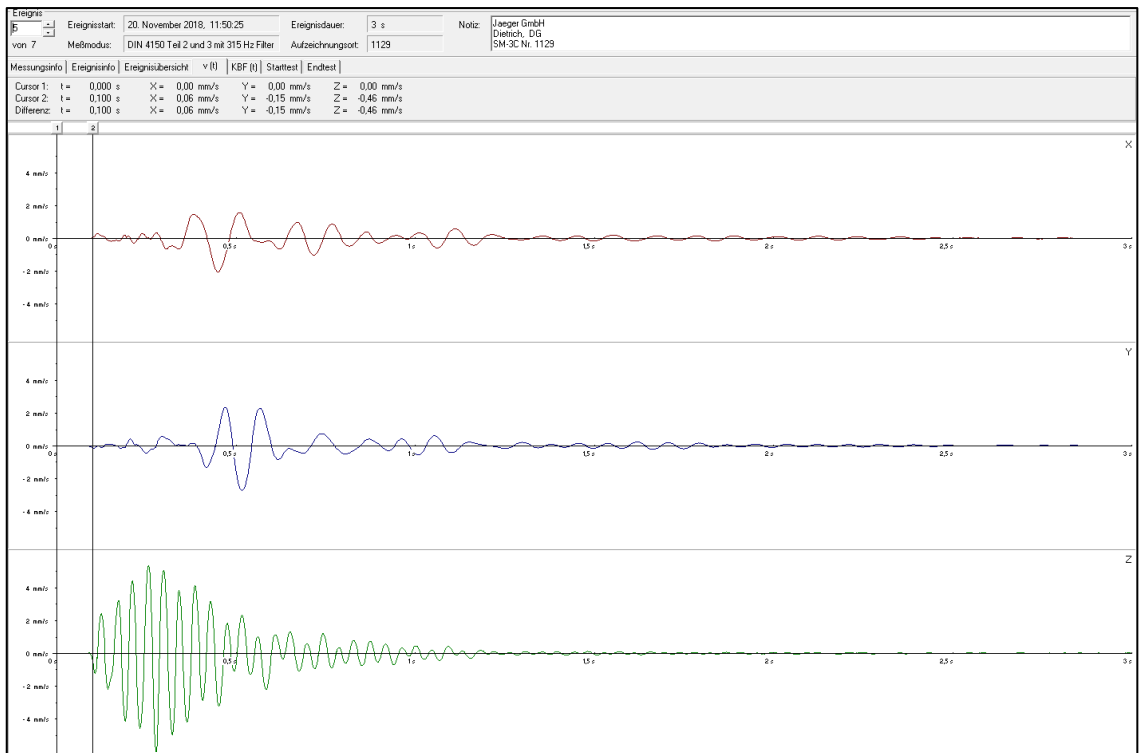


### Anlage 5.3

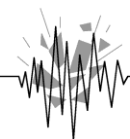


20.11.2018, Im Unterdorf 7, DG, Sprengung 1

### Anlage 5.4

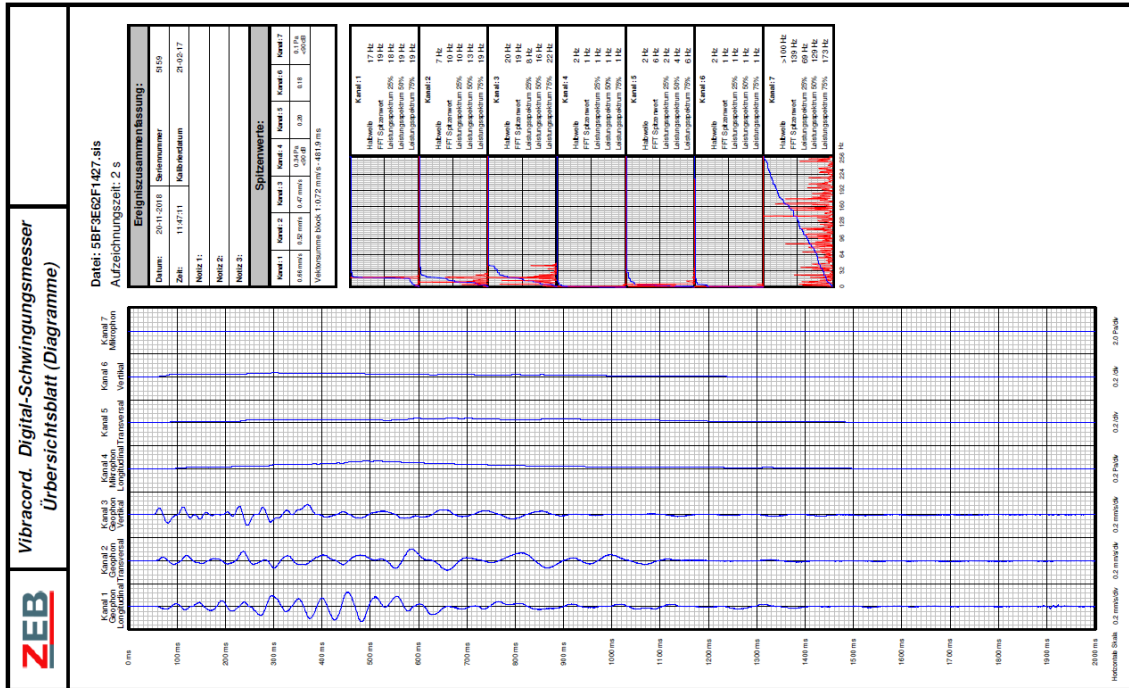


20.11.2018, Im Unterdorf 7, DG, Sprengung 2



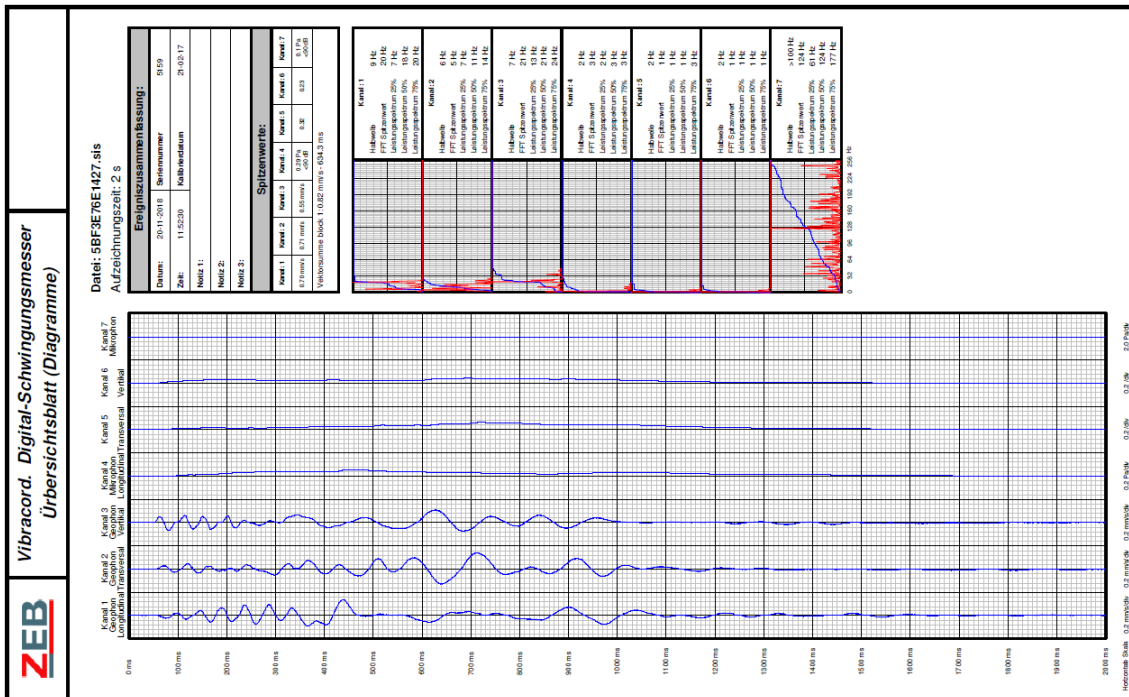


Anlage 6.1

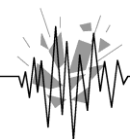


20.11.2018, Im Oberdorf 5, KG, Sprengung 1

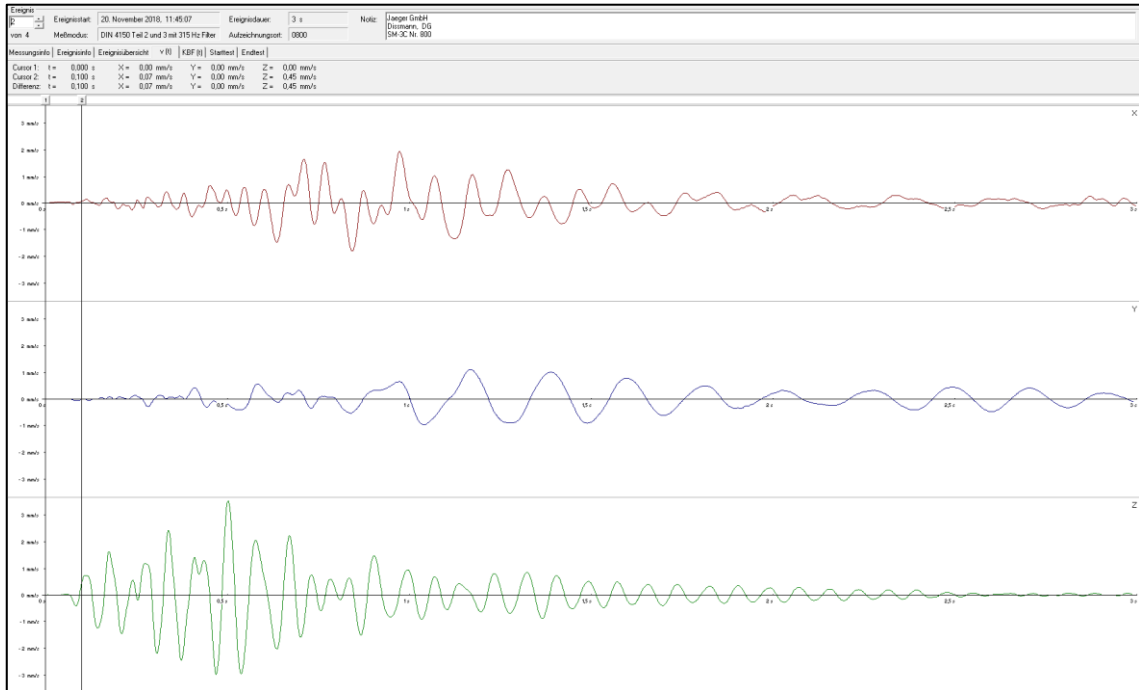
Anlage 6.2



20.11.2018, Im Oberdorf 5, KG, Sprengung 2

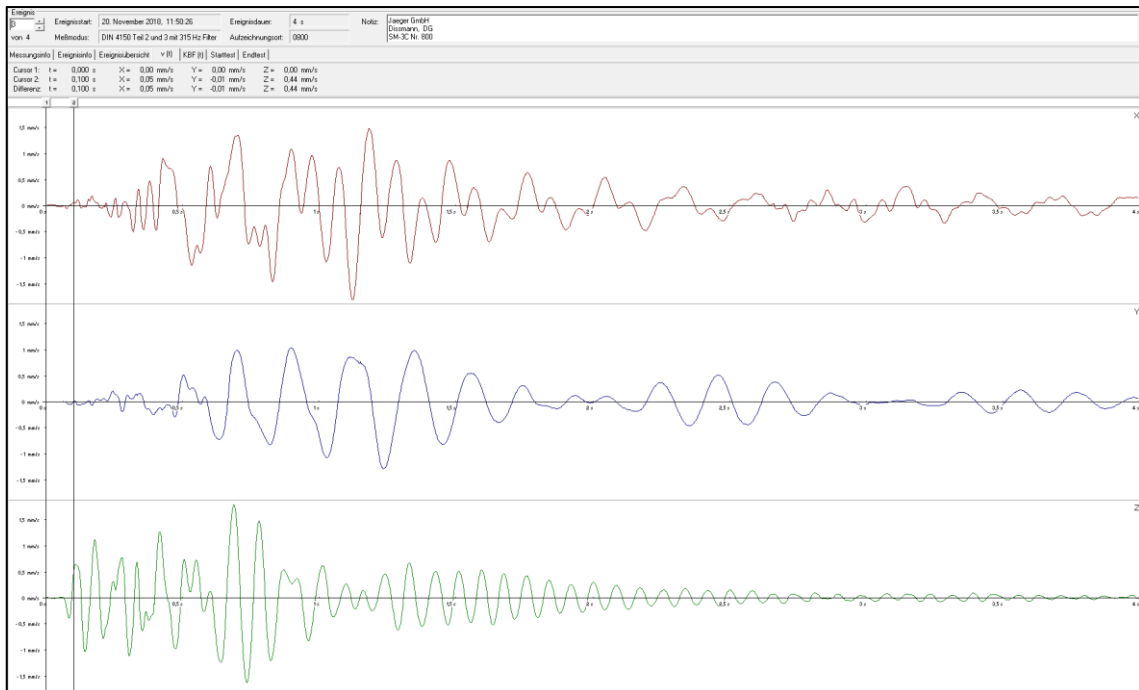


**Anlage 6.3**

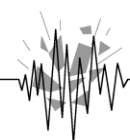


20.11.2018, Im Oberdorf 5, DG, Sprengung 1

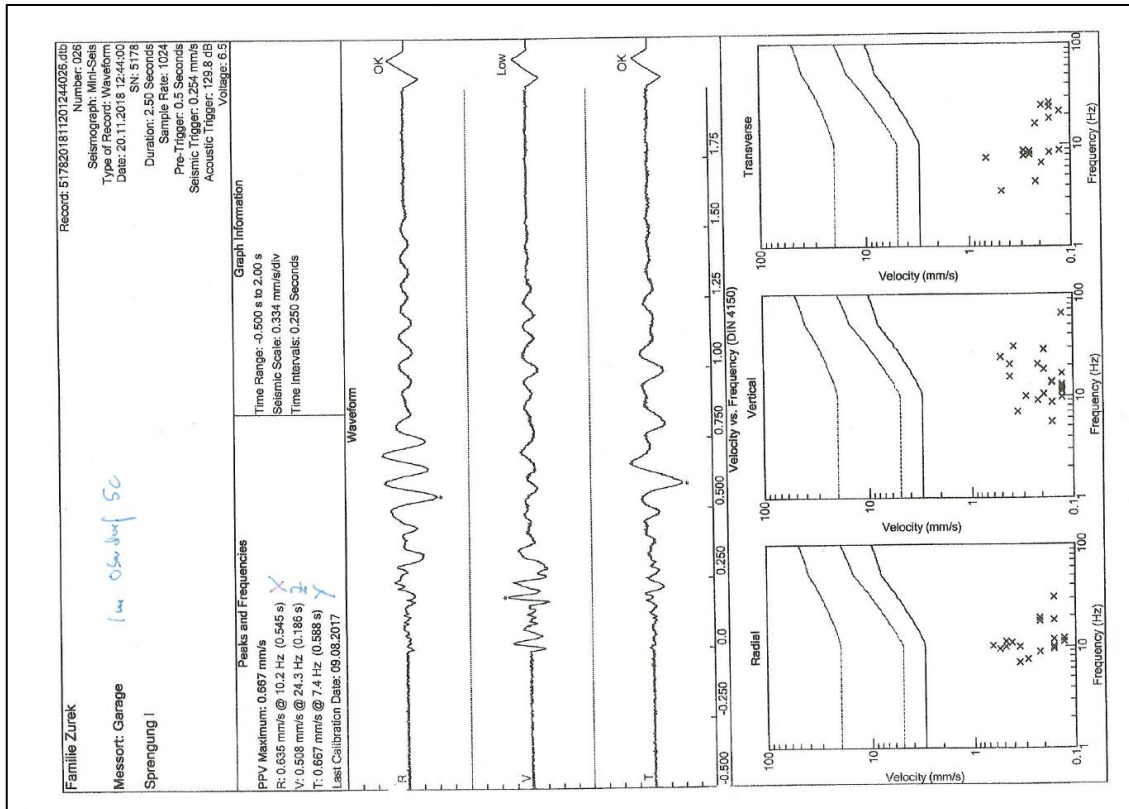
**Anlage 6.4**



20.11.2018, Im Oberdorf 5, DG, Sprengung 2

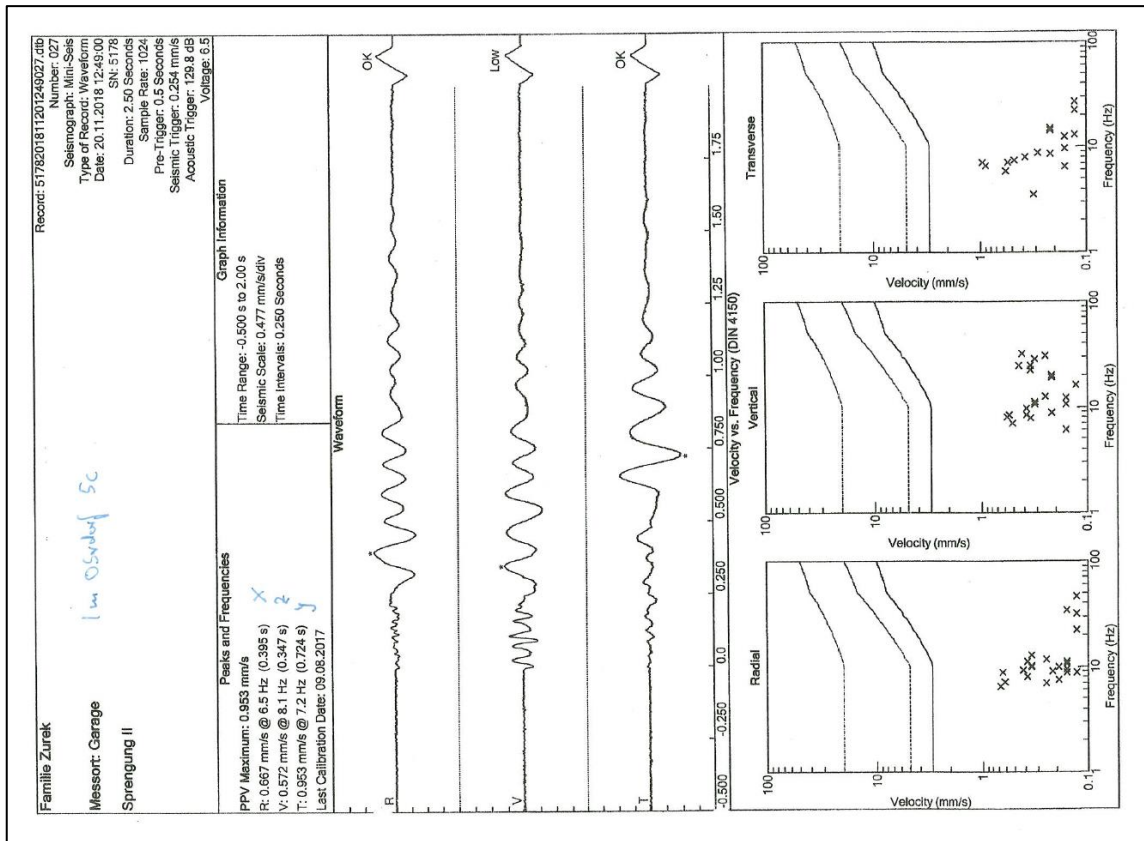


Anlage 7.1



20.11.2018, Im Oberdorf 5c, Garage, Sprengung 1

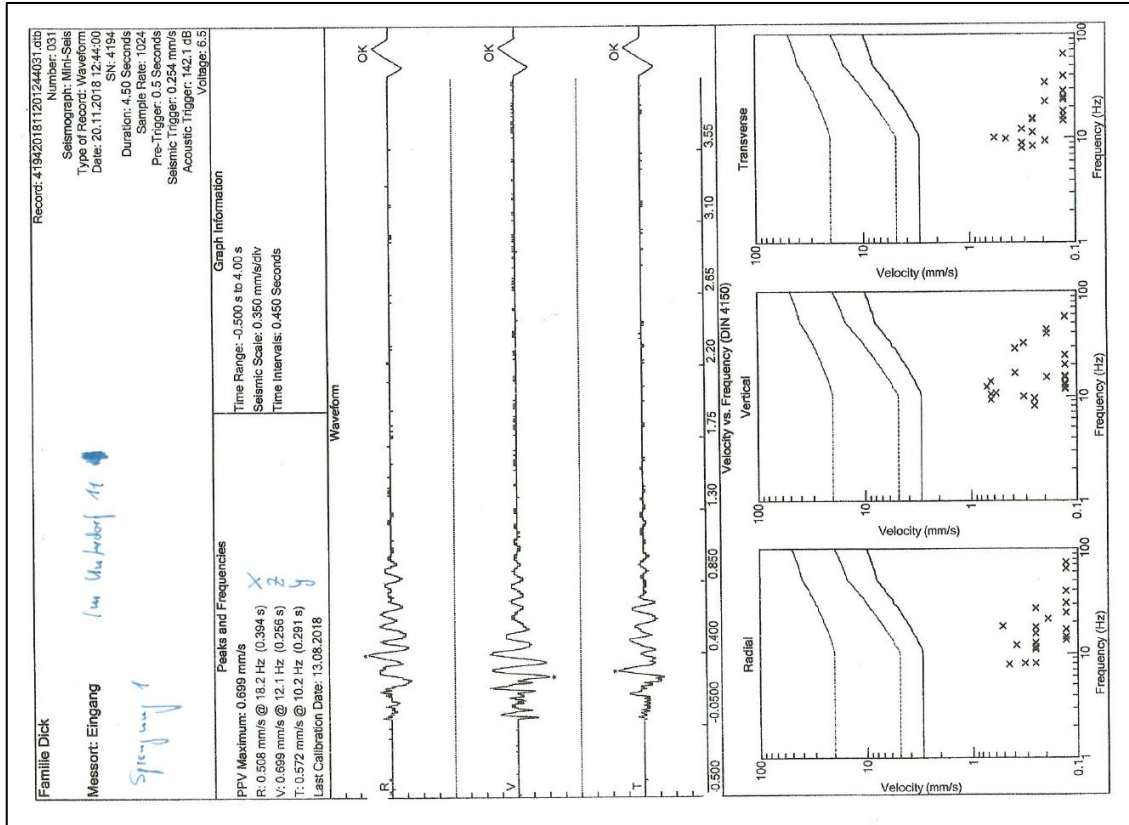
Anlage 7.2



20.11.2018, Im Oberdorf 5c, Garage, Sprengung 2

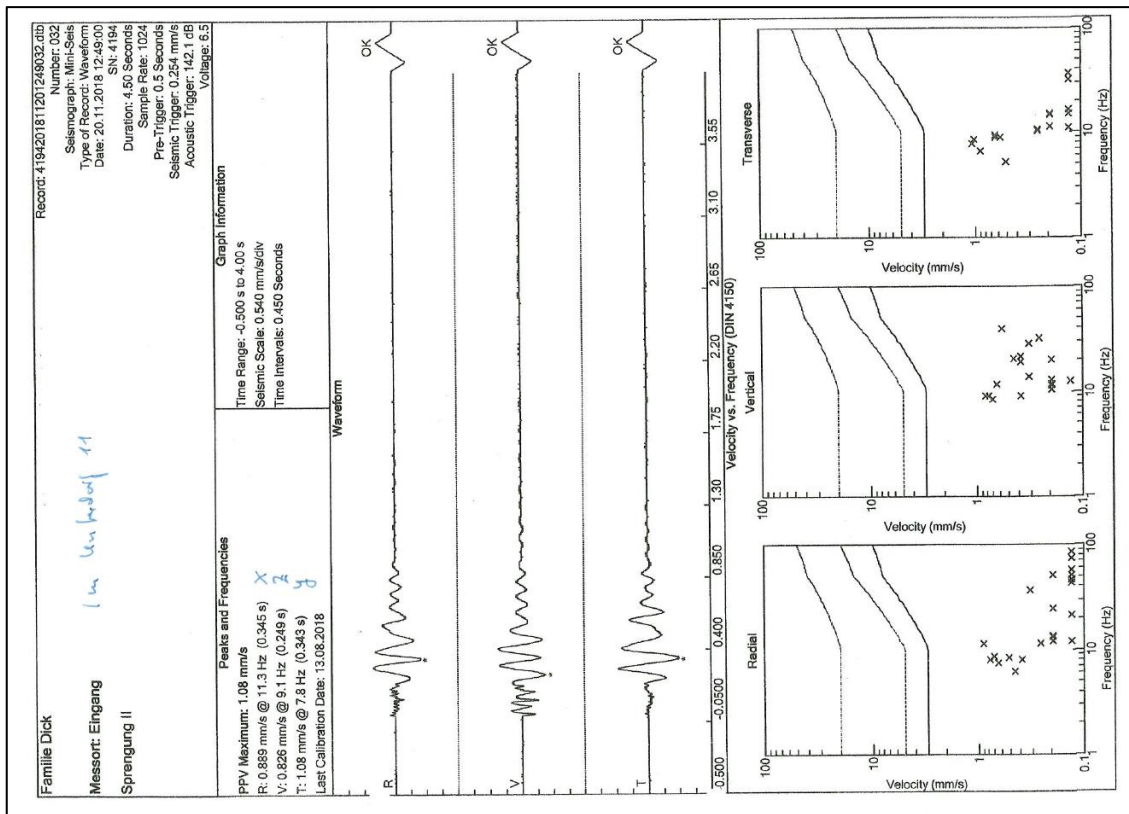


Anlage 8.1

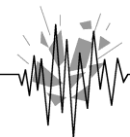


20.11.2018, Im Unterdorf 11, Schwelle der Kellertür, Sprengung 1

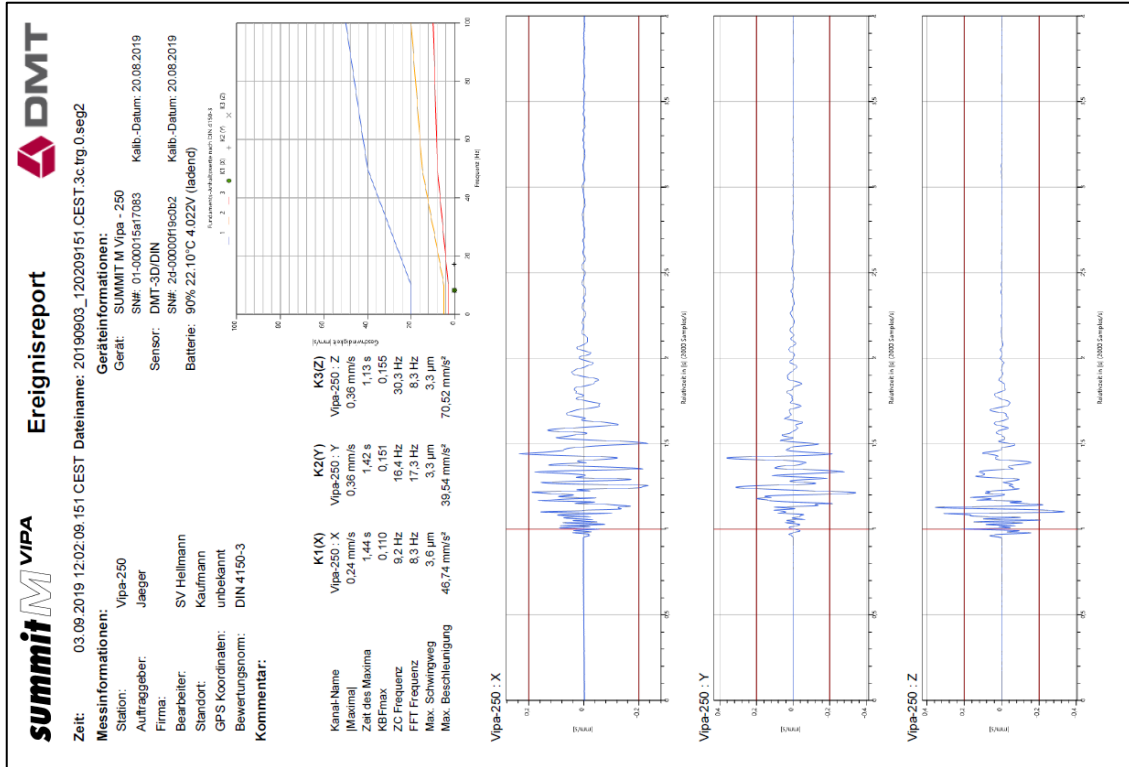
Anlage 8.2



20.11.2018, Im Unterdorf 11, Schwelle der Kellertür, Sprengung 2

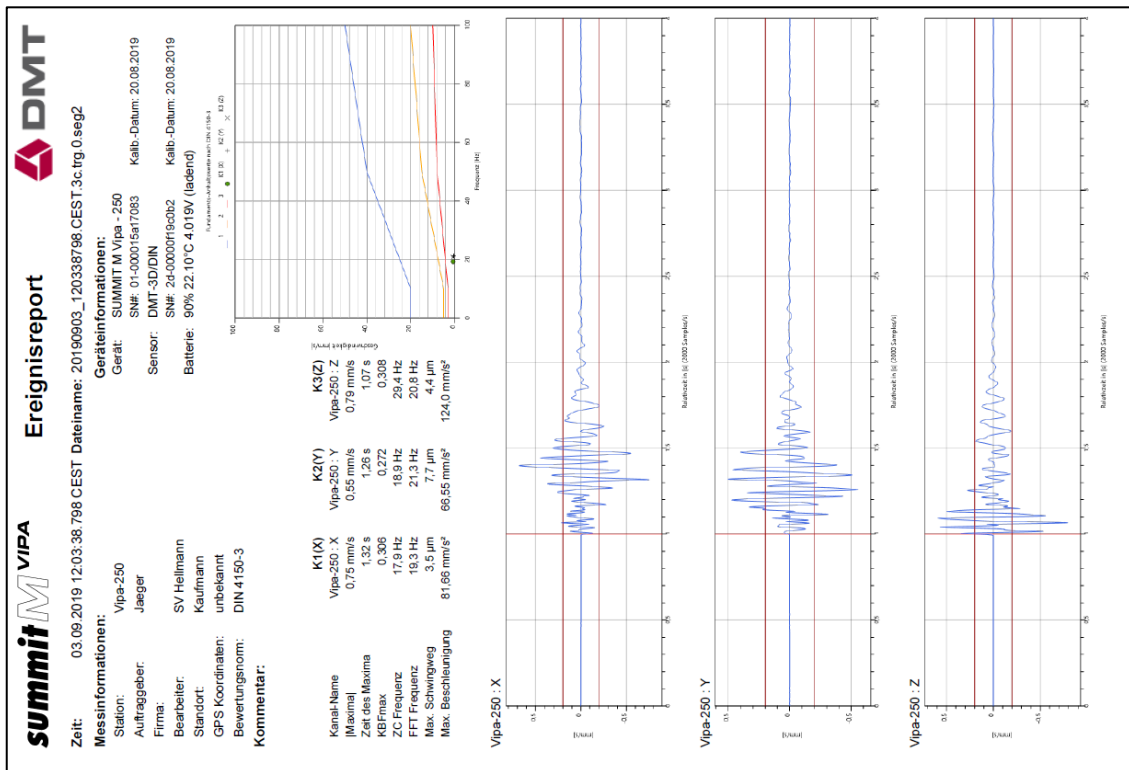


Anlage 9.1



03.09.2019, Im Unterdorf 19, KG, Sprengung 1

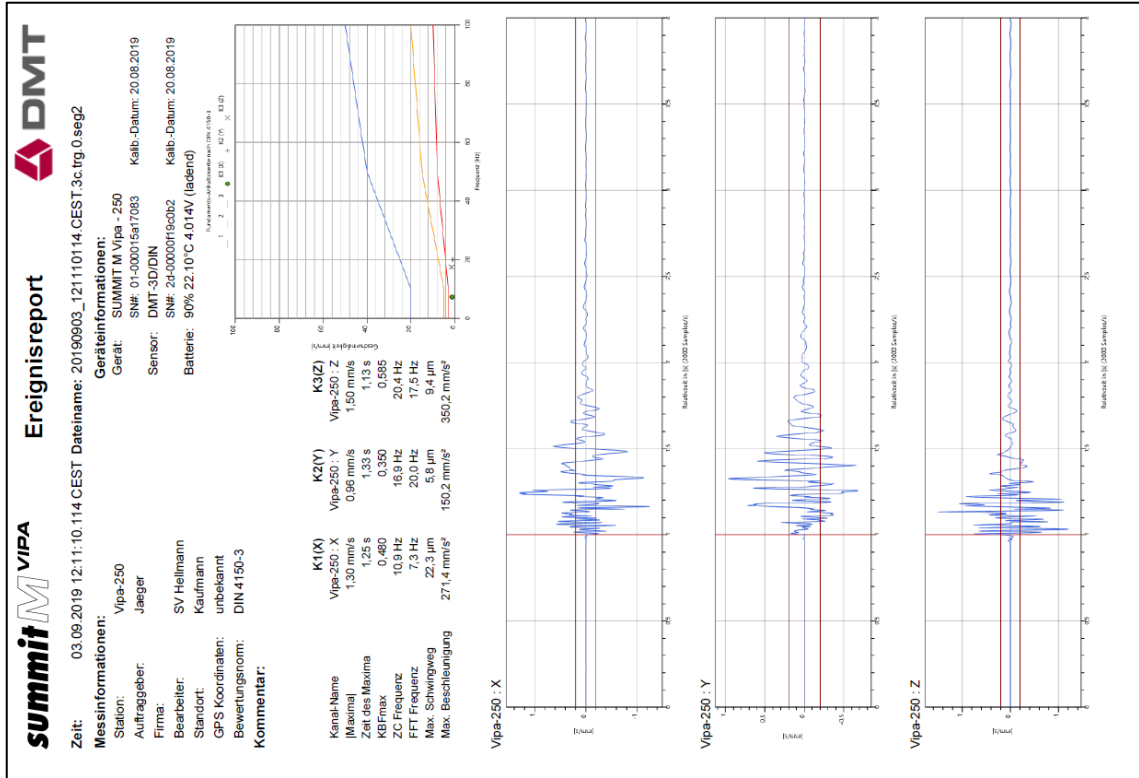
Anlage 9.2



03.09.2019, Im Unterdorf 19, KG, Sprengung 2

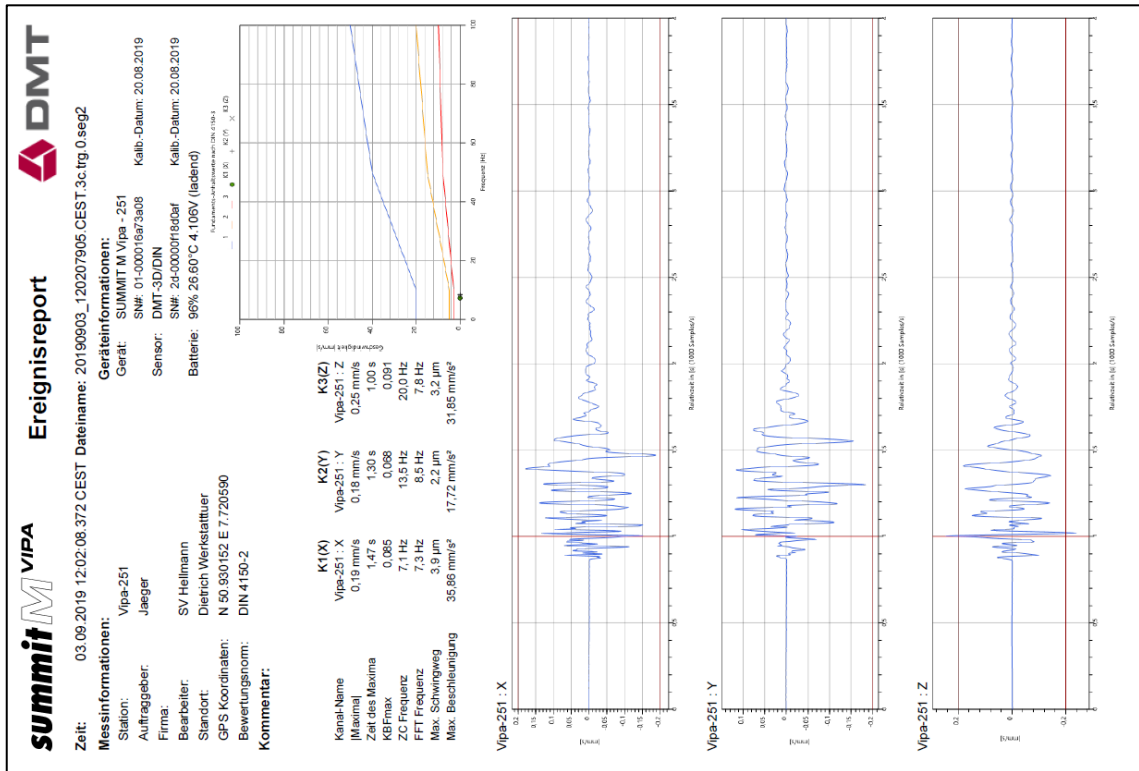


Anlage 9.3



03.09.2019, Im Unterdorf 19, KG, Sprengung 3

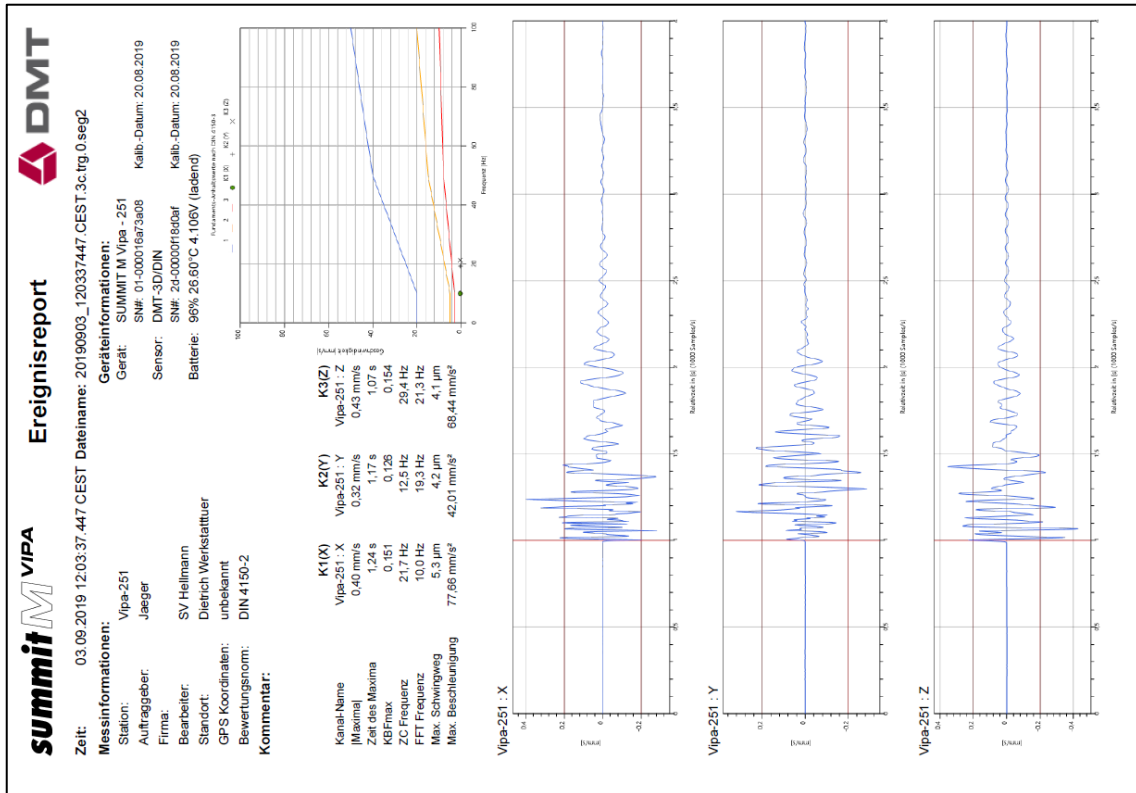
Anlage 10.1



03.09.2019, Im Unterdorf 7, KG, Sprengung 1

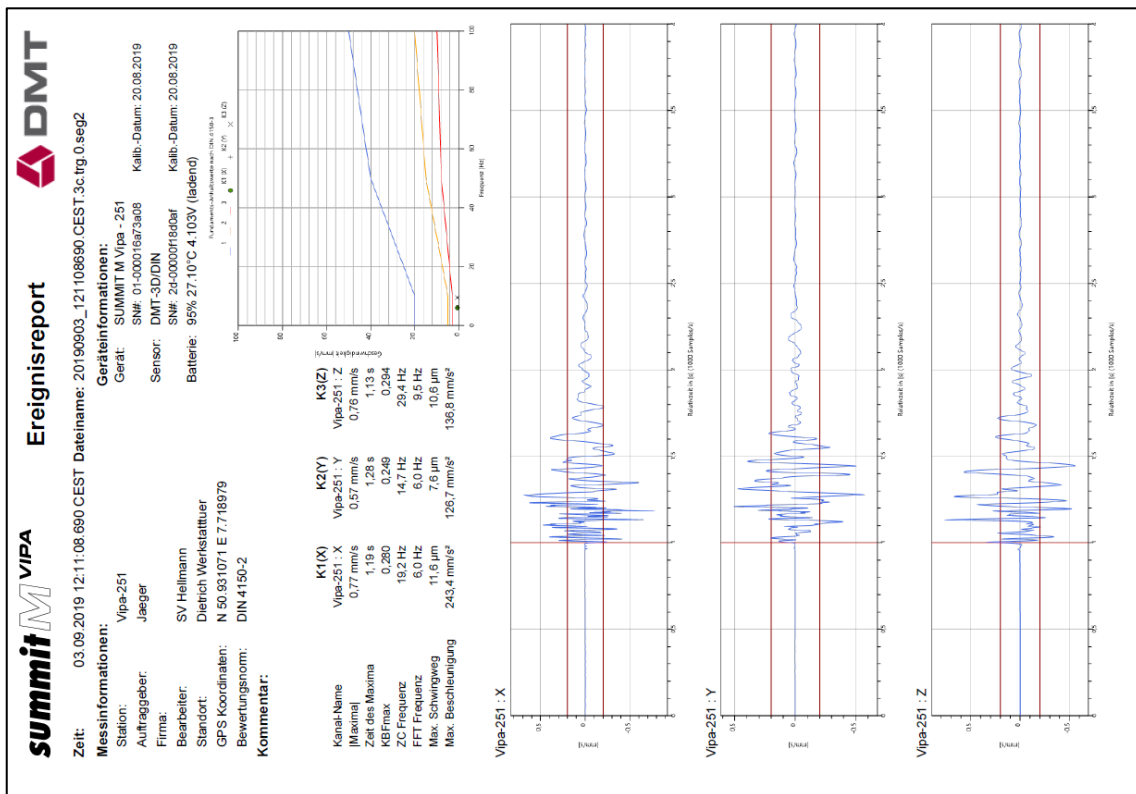


Anlage 10.2

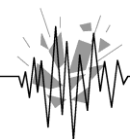


03.09.2019, Im Unterdorf 7, KG, Sprengung 2

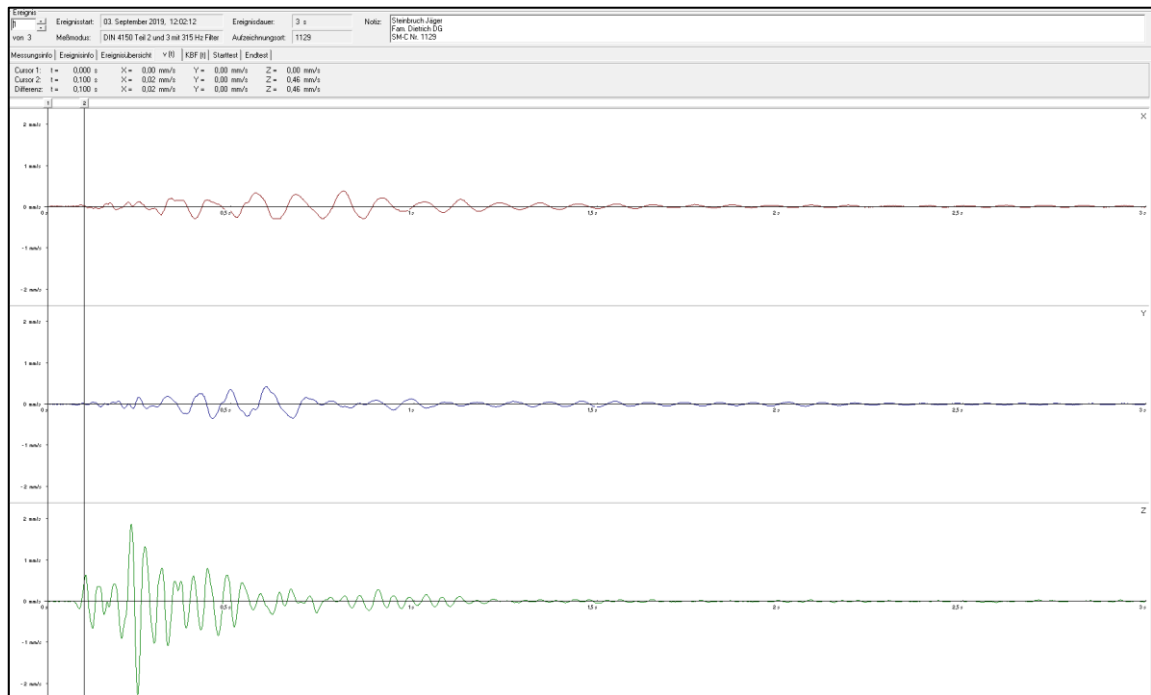
Anlage 10.3



03.09.2019, Im Unterdorf 7, KG, Sprengung 3

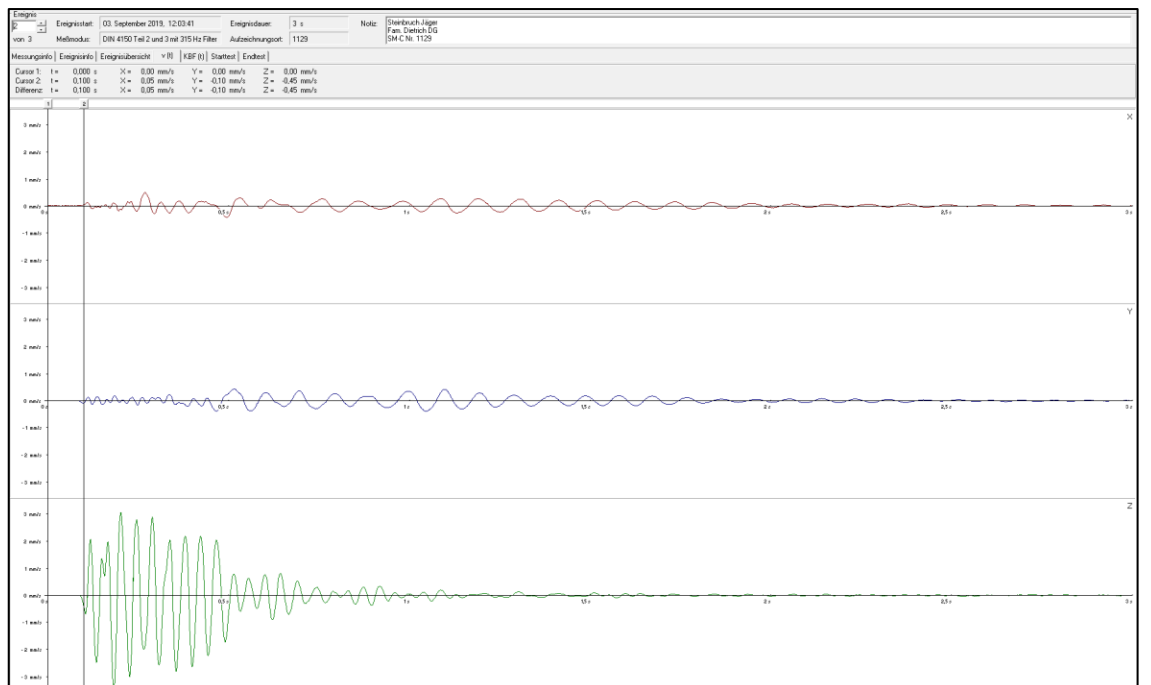


### Anlage 10.4

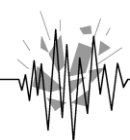


03.09.2019, Im Unterdorf 7, DG, Sprengung 1

### Anlage 10.5

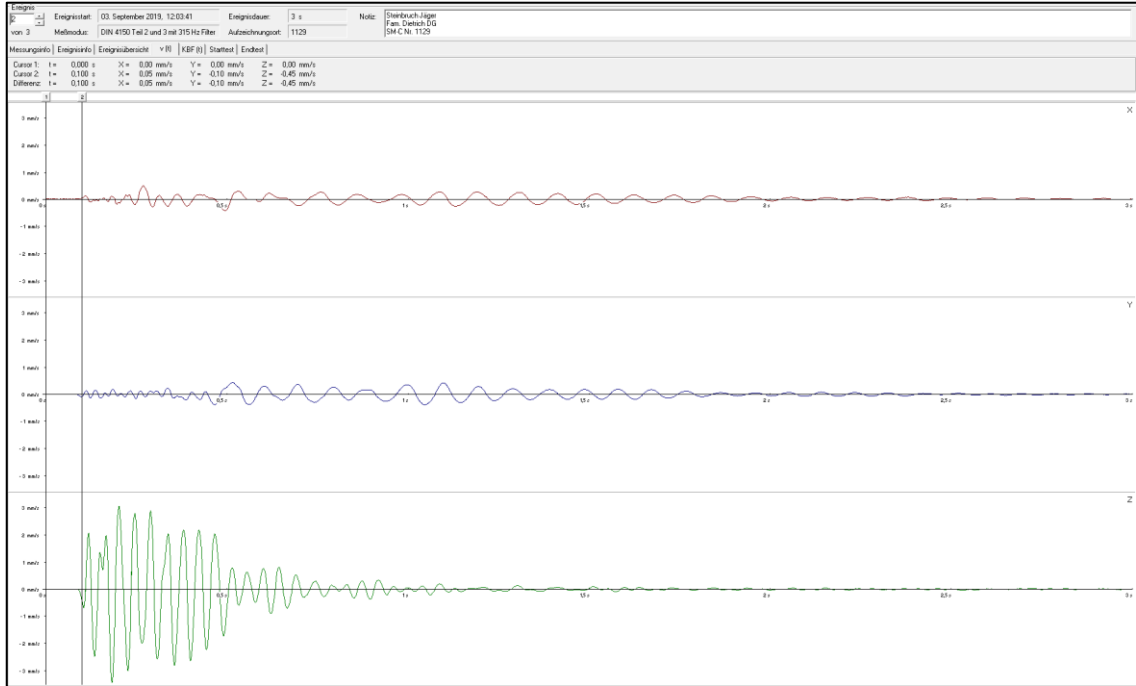


03.09.2019, Im Unterdorf 7, DG, Sprengung 2



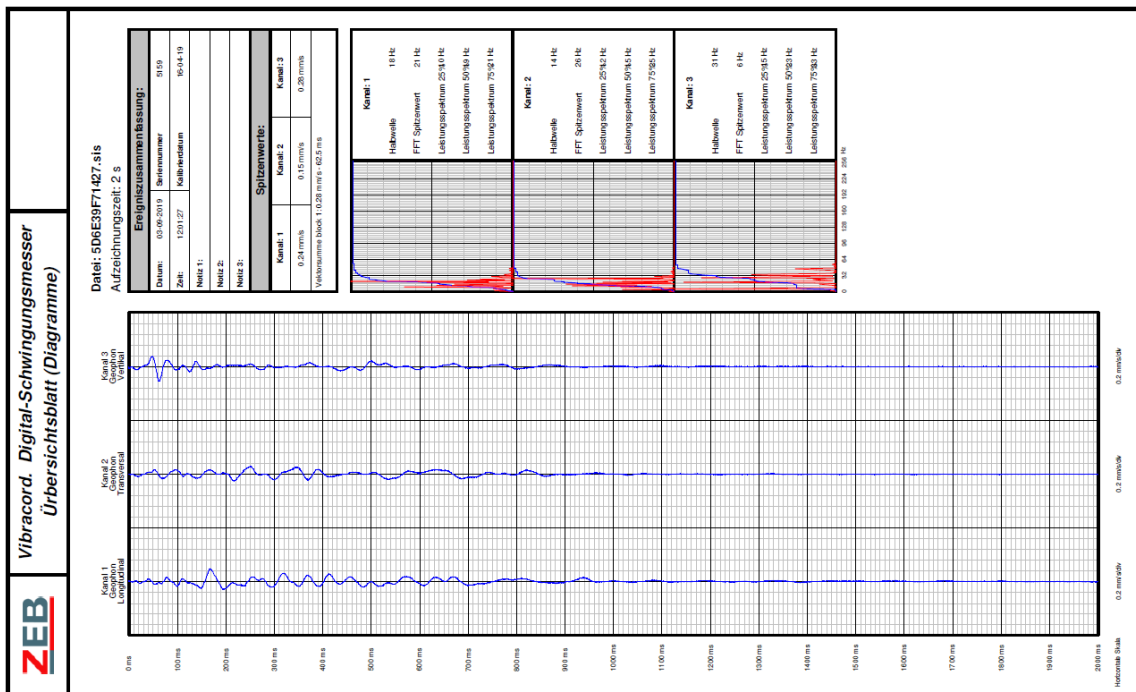


### Anlage 10.6



03.09.2019, Im Unterdorf 7, DG, Sprengung 3

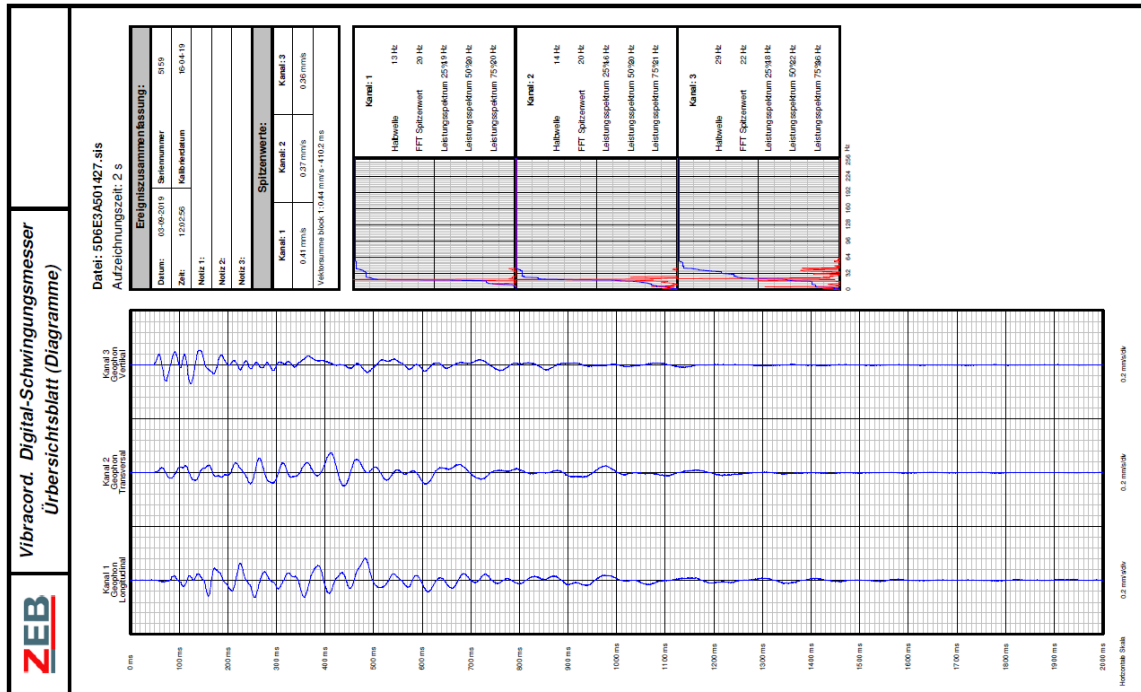
### Anlage 11.1



03.09.2019, Im Oberdorf 5, KG, Sprengung 1

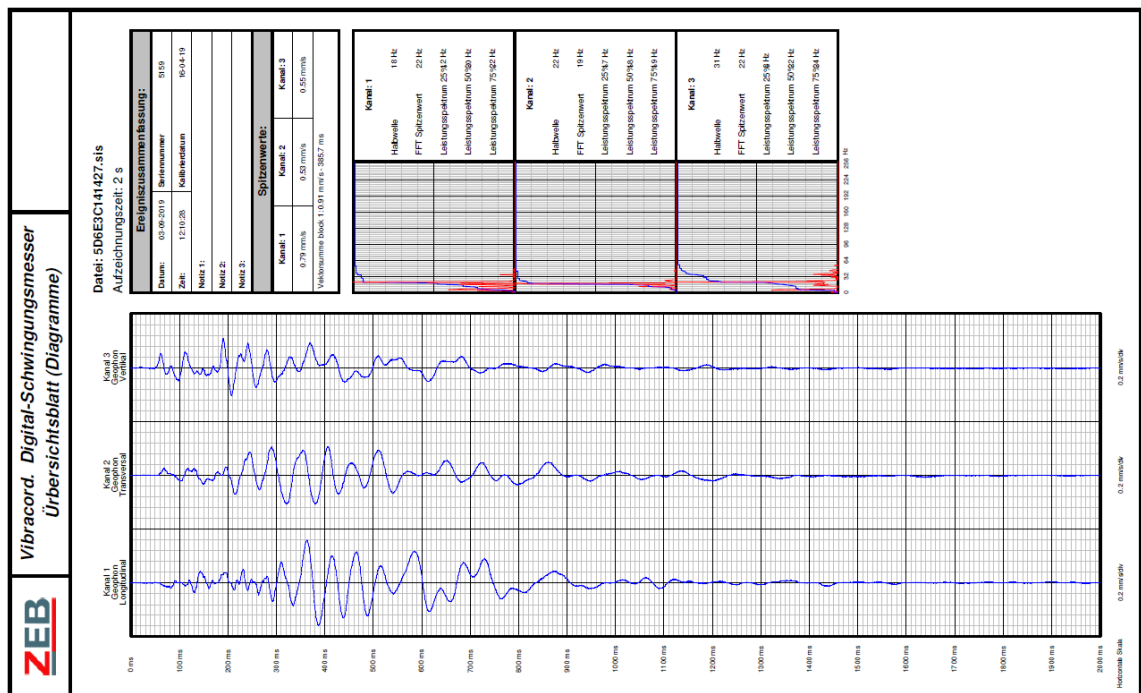


Anlage 11.2

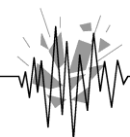


03.09.2019, Im Oberdorf 5, KG, Sprengung 2

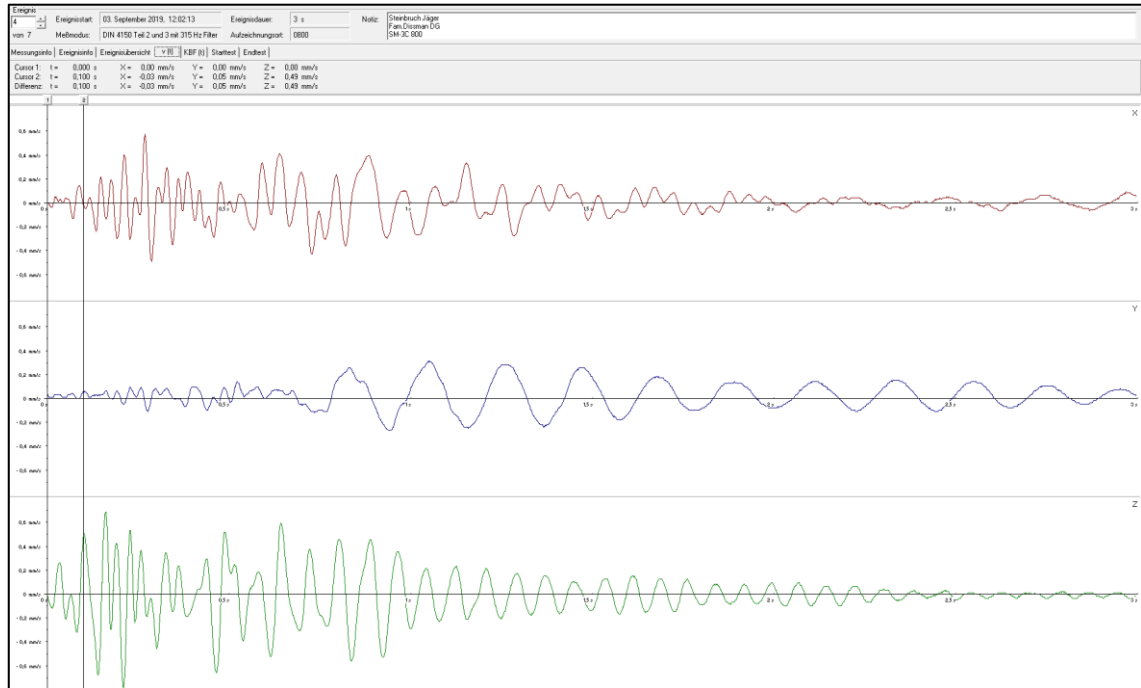
Anlage 11.3



03.09.2019, Im Oberdorf 5, KG, Sprengung 3

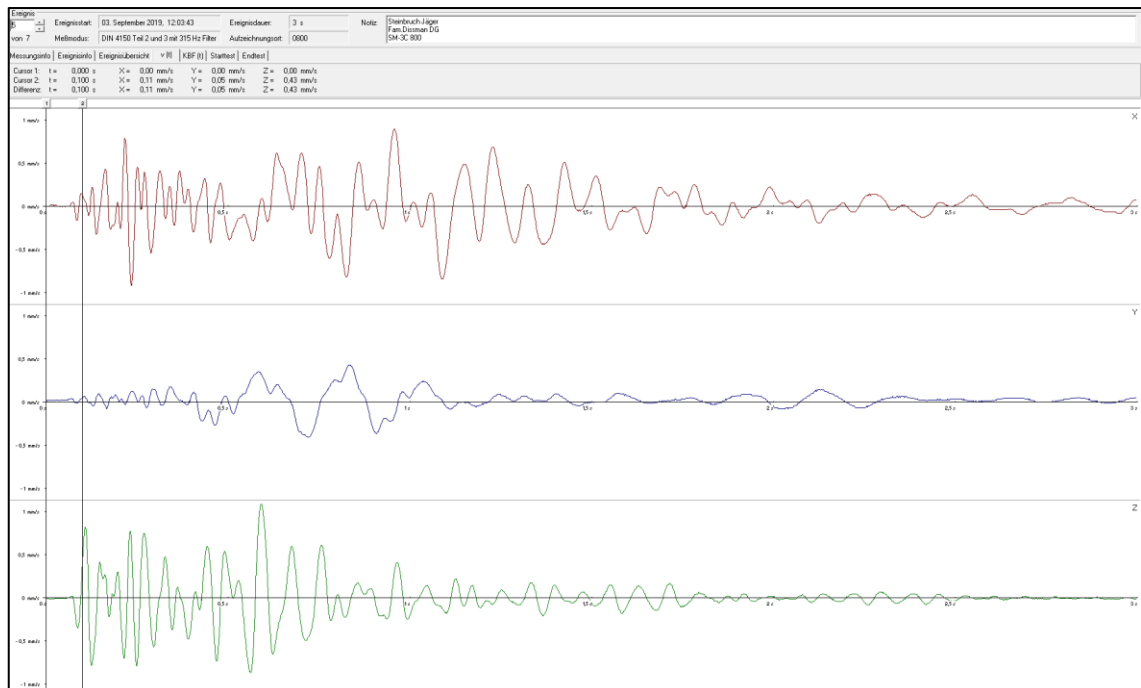


### Anlage 11.4

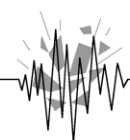


03.09.2019, Im Oberdorf 5, DG, Sprengung 1

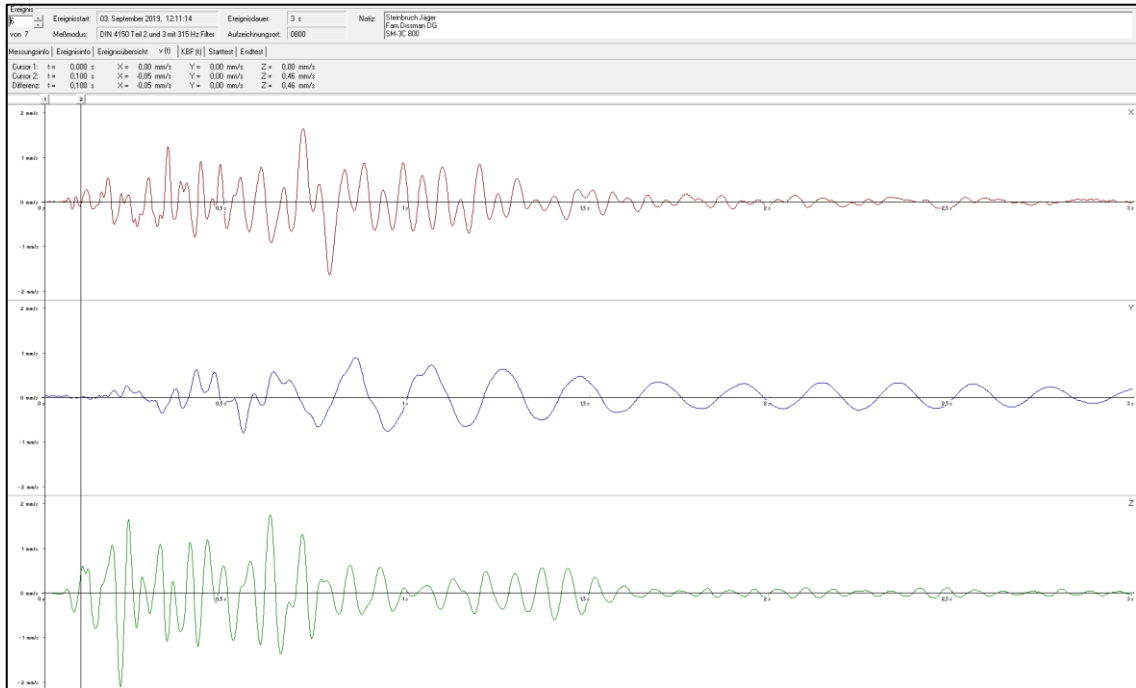
### Anlage 11.5



03.09.2019, Im Oberdorf 5, DG, Sprengung 2

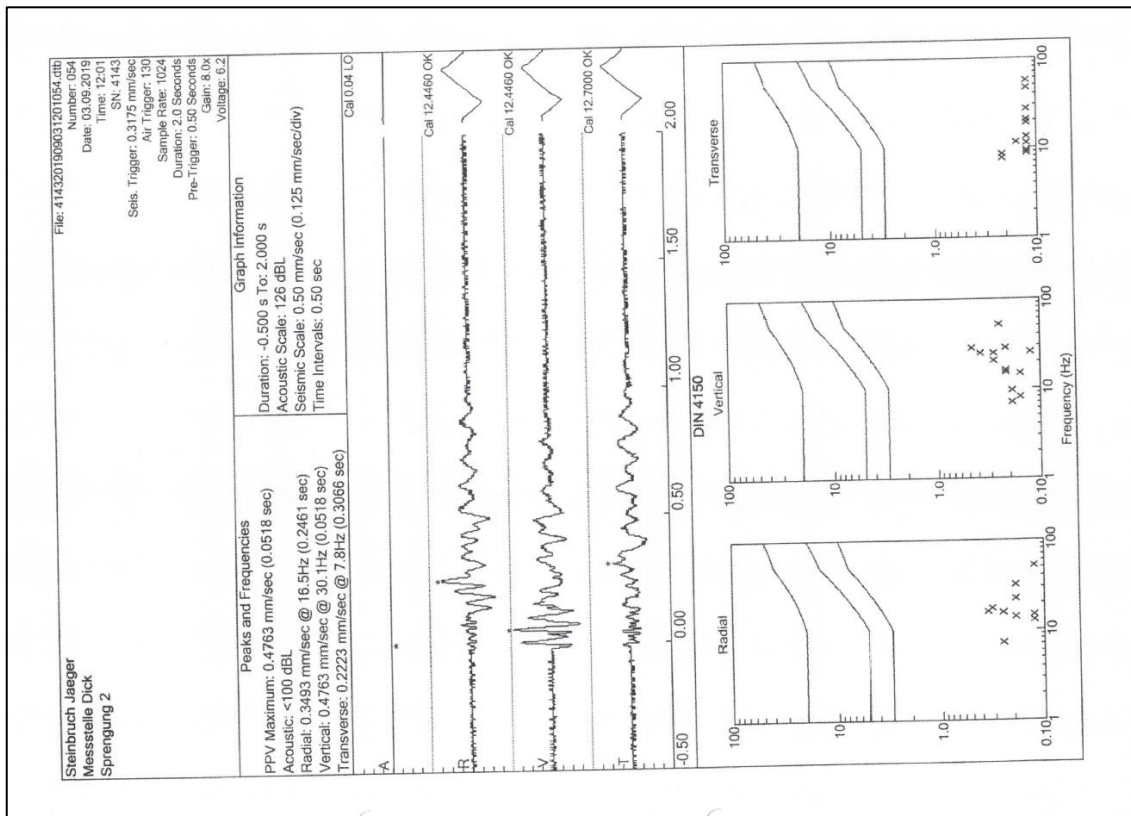


Anlage 11.6

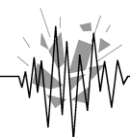


03.09.2019, Im Oberdorf 5, DG, Sprengung 3

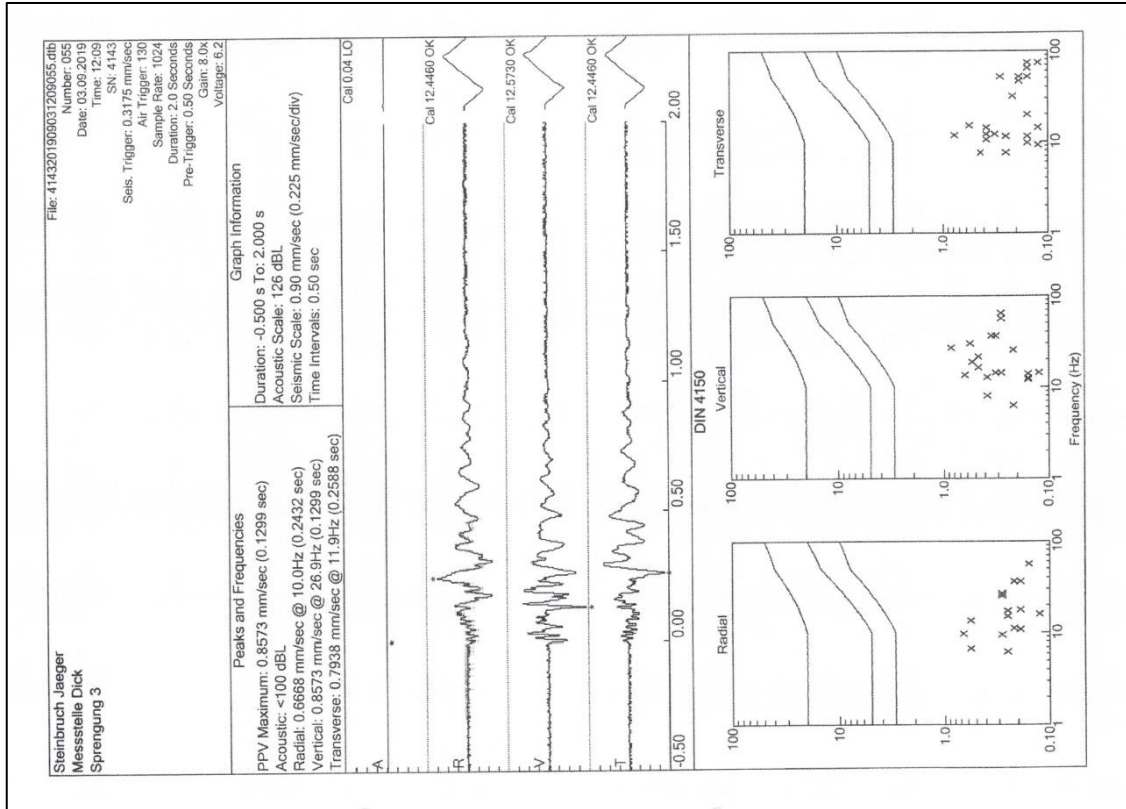
Anlage 12.1



03.09.2019, Im Unterdorf 11, Schwelle der Kellertür, Sprengung 2

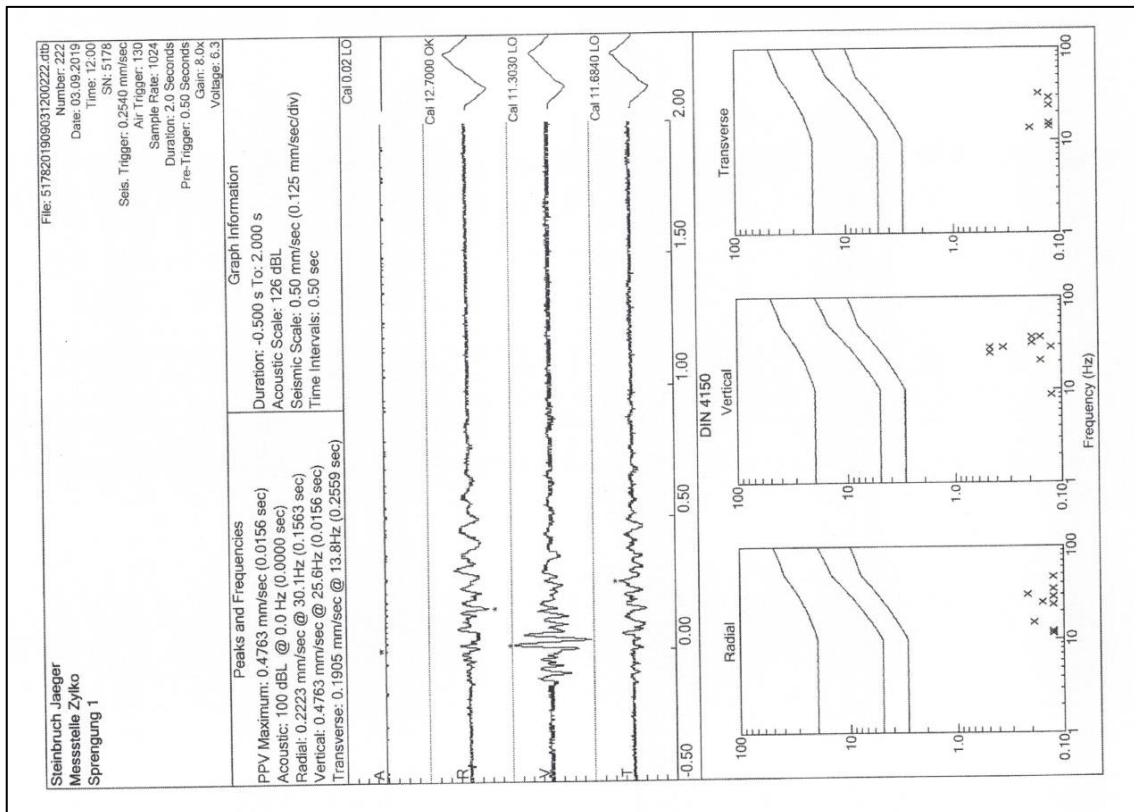


Anlage 12.2

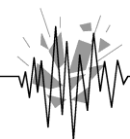


03.09.2019, Im Unterdorf 11, Schwelle der Kellertür, Sprengung 3

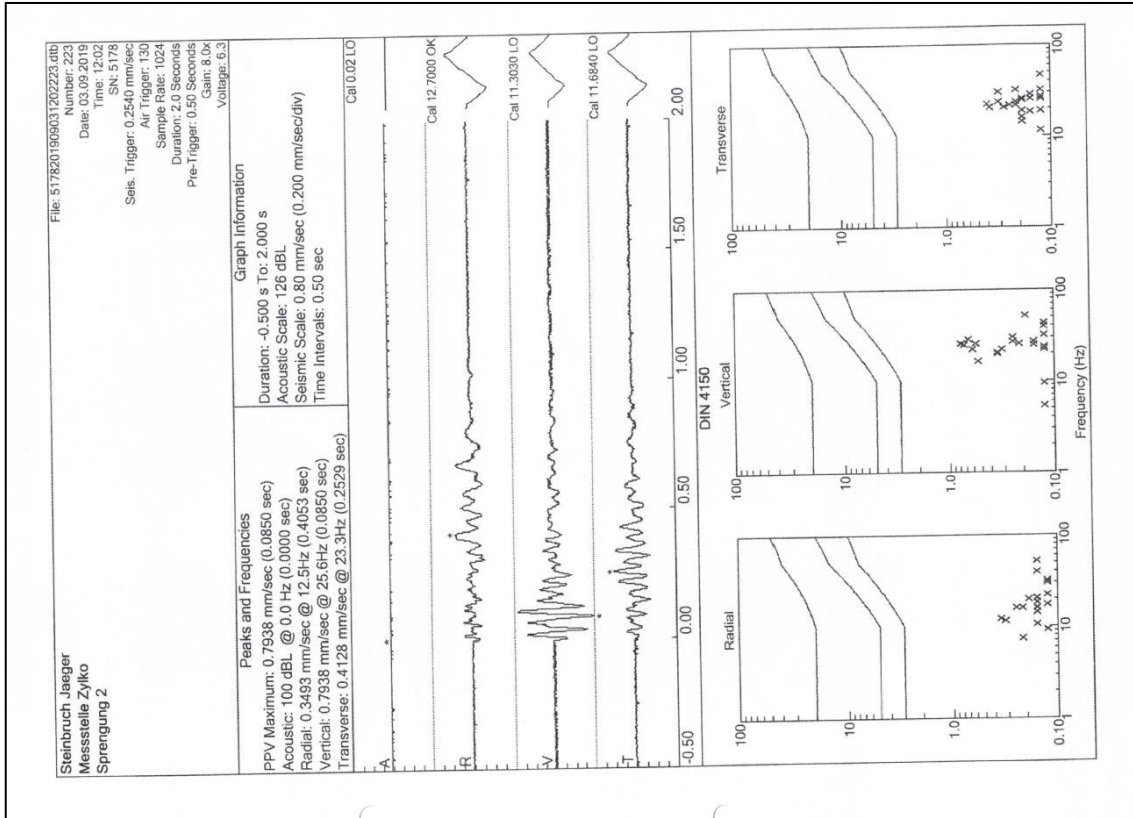
Anlage 13.1



03.09.2019, Im Unterdorf 22, Türschwelle im EG, Sprengung 1

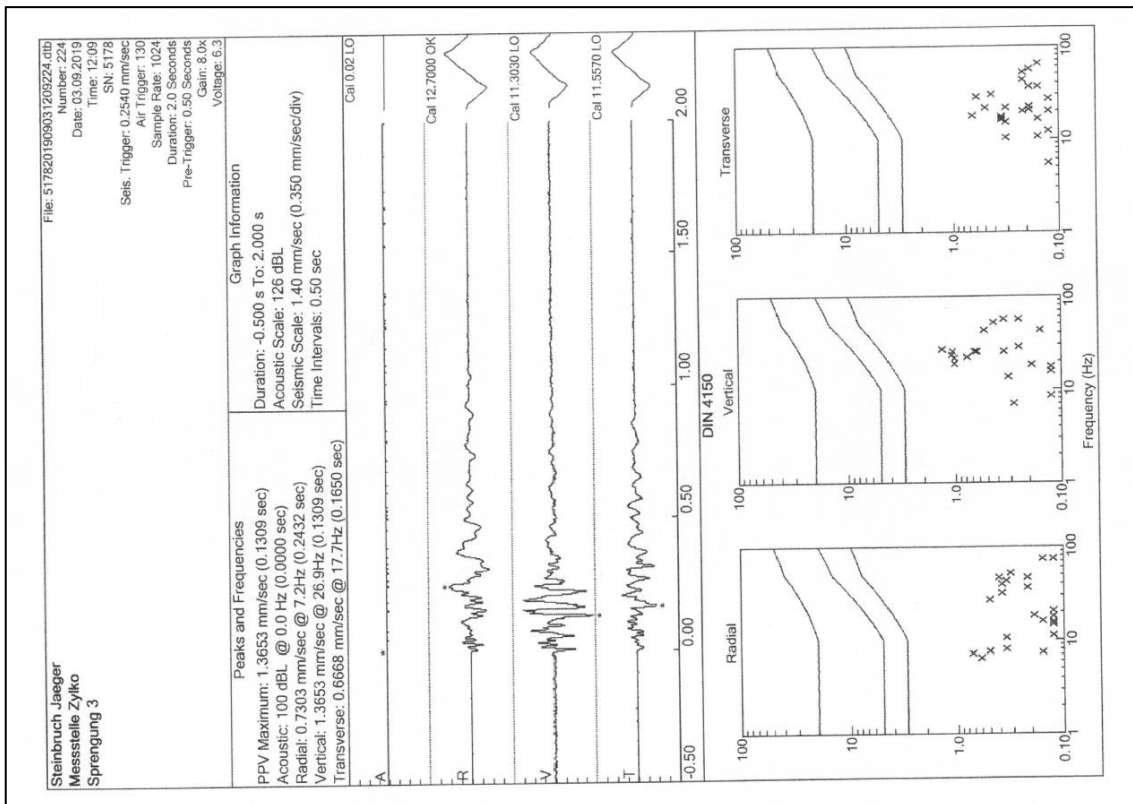


**Anlage 13.2**

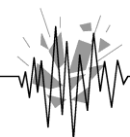


03.09.2019, Im Unterdorf 22, Türschwelle im EG, Sprengung 2

**Anlage 13.3**



03.09.2019, Im Unterdorf 22, Türschwelle im EG, Sprengung 3



Anlage 14.1

## SPRENGPROTOKOLL



**SSE Deutschland GmbH**  
Niederlassung Mitte Nord

Ort, Tag und Zeitpunkt der Sprengung:	Wildbergerhütte	20.11.2018	11:44 Uhr
Sprengobjekt/Sohlenbezeichnung:	Sohle 3		
Auftraggeber:	Steinbruchbetriebe Günter Jäger		
Sprengverfahren:	Gewinnungssprengung	Reihenanz 1	
Nr. und Datum der Erlaubnis des Betriebes nach §7 SprengG:	02/2013 vom 07.11.2013	Ausstellende Behörde:	Landesamt für Umwelt und Arbeitsschutz Saarbrücken
Sprengberechtigte Person:	Jürgen Grothaus		
Nr. und Datum des Befähigungsscheines nach §20 SprengG:	B41/04 05.07.2004	Ausstellende Behörde:	Stafa Siegen
Name(n) der Sprenghelfer:	Johannes Landmann, Detlef Wendt		
Name des Verantwortlichen bei der Großbohrlochsprengung:	Jürgen Grothaus		

<p><b>Technische Daten:</b></p> <p>Ausbruchvolumen: <u>6.494.00</u> fm<sup>3</sup></p> <p>Vorgabe: <u>5.00</u> m</p> <p>Seltenabstand: <u>3.50</u> m</p> <p>Reihenabstand: _____ m</p> <p>Unterbohrung: <u>1.00</u> m</p> <p>Neigung Kopflöcher: <u>15</u> °</p> <p>Kopflocher: <u>15</u> Stück <u>24.00</u> m tief</p> <p>Kopflocher: _____ Stück _____ m tief</p> <p>Schlöcher: _____ Stück _____ m tief</p> <p>Bohrlochdurchmesser: <u>93</u> mm</p> <p>Nichtladbare Bohrlöcher: <u>3</u> Stück</p> <p>Gemessene Wandhöhe: <u>23.00</u> m</p> <p>Gestein: <u>Grauwacke</u> Dichte: <u>2.5</u> to/m<sup>3</sup></p> <p>Bohrmeter gesamt _____</p> <p>Vermesser: <u>J. Grothaus</u></p> <p>Erschütterungsmessung: _____</p> <p>Entfernung Sprengstelle - Messgerät: _____ m</p> <p>Ausrichtung - Messgerät: _____ zur Sprengstelle</p> <p>Aufstellungsort: _____</p>	<p><b>Eingesetzte Sprengmittel (Art + Menge):</b></p> <p>Kopfladung: <u>Eurodyn 2000/72</u> <u>288.00</u> kg</p> <p>Kopfladung: <u>Senatel 72</u> <u>1.078.00</u> kg</p> <p>Kopfladung: <u>Wandex</u> <u>375.00</u> kg</p> <p>Kopfladung: _____ kg</p> <p>Zehneladung: _____ kg</p> <p>Gesamtladung: <u>1.741.00</u> kg</p> <p>Höchstlademenge / Zündzeitstufe: <u>150.00</u> kg</p> <p>Spez. Sprengstoffaufwand: <u>0.268</u> kg/fm<sup>3</sup></p> <p>Gesprengte Haufwerksmasse: <u>16.235</u> to</p> <p><b>Eingesetzte Zündmittel:</b></p> <p>Sprengschnur: <u>12</u> g/m <u>200</u> m</p> <p>Momentzünder elektrisch: <u>1</u> Stück</p> <p>Kurzzeitzünder elektrisch: <u>0</u> Stück</p> <p>Langzeitzünder elektrisch: <u>0</u> Stück</p> <p>Imloch-Zünder nichtelektrisch: <u>24</u> Stück</p> <p>Verzögerer nichtelektrisch: <u>12</u> Stück</p> <p>Booster 114: <u>0</u> Stück</p> <p>Elektronische Zünder: <u>0</u> Stück</p> <p>Lieferant: <u>SSE Deutschland</u> Lfs-Nr.: <u>21738+21737</u></p>
---	---

Kanal	V <sub>R,max</sub>	Frequenz	Datum	Zeit
1				
2				
3				
4				
5				
6				

**Bemerkungen:**  
Sprengung wurde als Komplettdienstleistung der SSE Deutschland GmbH durchgeführt!

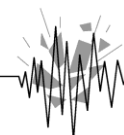
  

Datum: 20.11.2018

Unterschrift: 


SSE Deutschland GmbH      Saarbrücker Str. 116      Tel.: 06841/934870  
 Niederlassung Mitte Nord      66424 Homburg/Saar      Fax: 06841/9348729

20.11.2018, Sprengprotokoll Sprengung 1



**Anlage 14.2**

## SPRENGPROTOKOLL



**SSE**  
SSE Deutschland GmbH  
Niederlassung Mitte Nord

Ort, Tag und Zeitpunkt der Sprengung:	Wildbergerhütte	20.11.2018	11:49 Uhr
Sprengobjekt/Sohlenbezeichnung:	Sohle 2		
Auftraggeber:	Steinbruchbetriebe Günter Jäger		
Sprengverfahren:	Gewinnungssprengung	Reihenanz 1	
Nr. und Datum der Erlaubnis des Betriebes nach §7 SprengG:	02/2013 vom 07.11.2013 SSE Deutschland	Ausstellende Behörde:	Landesamt für Umwelt und Arbeitsschutz Saarbrücken
Sprengberechtigte Person:	Jürgen Grothaus		
Nr. und Datum des Befähigungsscheines nach §20 SprengG:	B41/04 05.07.2004	Ausstellende Behörde:	Stafa Siegen
Name(n) der Sprenghelfer:	Johannes Landmann, Detlef Wendt		
Name des Verantwortlichen bei der Großbohrlochsprengung:	Jürgen Grothaus		


  

Technische Daten:	Eingesetzte Sprengmittel (Art + Menge):
Ausbruchvolumen: <b>4,414.00</b> fm <sup>3</sup>	Kopfladung: Eurodyn 2000/72 <b>336.00</b> kg
Vorgabe: <b>5.00</b> m	Kopfladung: Senatel 72 <b>458.00</b> kg
Seitenabstand: <b>3.50</b> m	Kopfladung: Wandex <b>375.00</b> kg
Reihenabstand: _____ m	Kopfladung: _____ kg
Unterbohrung: <b>1.00</b> m	Zehenladung: _____ kg
Neigung Kopflöcher: <b>15</b> °	Gesamtladung: <b>1,169.00</b> kg
Kopfbohrlöcher: <b>7</b> Stück <b>30.00</b> m tief	Höchstlademenge / Zündzeitstufe: <b>171.00</b> kg
Kopfbohrlöcher: _____ Stück _____ m tief	Spez. Sprengstoffaufwand: <b>0.265</b> kg/fm <sup>3</sup>
Sohllöcher: _____ Stück _____ m tief	Gesprengte Haufwerksmasse: <b>11,035</b> to
Bohrlochdurchmesser <b>93</b> mm	<b>Eingesetzte Zündmittel:</b>
Nichtladbare Bohrlöcher: _____ Stück	Sprengschnur: <b>12</b> g/m <b>200</b> m
Gemessene Wandhöhe: <b>29.00</b> m	Momentzünder elektrisch: <b>0</b> Stück
Gestein: <b>Grauwacke</b> Dichte: <b>2.5</b> to/m <sup>3</sup>	Kurzzeitzünder elektrisch: <b>0</b> Stück
Bohrmeter gesamt _____	Langzeitzünder elektrisch: <b>1</b> Stück
Vermesser: <b>J. Grothaus</b>	Imloch-Zünder nichtelektrisch: <b>13</b> Stück
Erschütterungsmessung: _____	Verzögerer nichtelektrisch: <b>7</b> Stück
Entfernung Sprengstelle - Messgerät: _____ m	Booster 114 <b>0</b> Stück
Ausrichtung - Messgerät: _____ zur Sprengstelle	Elektronische Zünder <b>0</b> Stück
Aufstellungsort: _____	Lieferant: <b>SSE Deutschland</b> Lfs-Nr.: <b>21736+21737</b>

Kanal	V <sub>R,max</sub>	Frequenz	Datum	Zeit
1				
2				
3				
4				
5				
6				

**Bemerkungen:**  
Sprengung wurde als Komplettdienstleistung der SSE Deutschland GmbH durchgeführt!

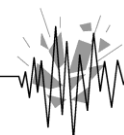
Datum: **20.11.2018**      Unterschrift: 

(Befähigungsgascheininhaber)  
Tel. 06841/934870  
Fax 06841/9348729

SSE Deutschland GmbH  
Niederlassung Mitte Nord

Saarbrücker Str. 116  
66424 Homburg/Saar


20.11.2018, Sprengprotokoll Sprengung 2





**Anlage 15.1**

# SPRENGPROTOKOLL



**SSE Deutschland GmbH**  
KSC 2

---

Ort, Tag und Zeitpunkt der Sprengung:

Wildbergerhütte 03.09.2019

Sprengobjekt/Sohlenbezeichnung:

Tiefgang

Auftraggeber:

Günter Jaeger Steinbruchbetriebe

Sprengverfahren:

erwinnungssprengung Reihen: 1

Nr. und Datum der Erlaubnis des Betriebes nach §7 SprengG:

012/2018 vom 10.07.2018 Ausstellende Behörde: Bezirksregierung Köln

Sprengberechtigte Person:

Jürgen Grothaus,

Nr. und Datum des Befähigungsscheines nach §20 SprengG:

B41/09 30.05.2024 Ausstellende Behörde: Stafa Siegen

Name(n) der Sprenghelfer:

Andreas Guckel, Johannes Landmann, Thomas Siebertz

Name des Verantwortlichen bei der Großbohrlochsprengung:

Jürgen Grothaus

**Technische Daten:**

**Eingesetzte Sprengmittel (Art + Menge):**


Ausbruchvolumen: 1.008,00 fm<sup>3</sup>  
 Vorgabe: 3,00 m  
 Seitenabstand: 3,00 m  
 Reihenabstand:      m  
 Unterbohrung: 1,00 m  
 Neigung Kopflöcher: 15 °  
 Kopfbohrlöcher: 14 Stück 8 m tief  
 Kopfbohrlöcher:      Stück      m tief  
 Sohlbohrlöcher:      Stück      m tief  
 Bohrl Lochdurchmesser 92 mm  
 Nichtladbare Bohrlöcher:      Stück  
 Gemessene Wandhöhe: 7,00 m  
 Gestein: Grauwacke Dichte: 2,5 to/m<sup>3</sup>  
 Bohrmeter gesamt      m  
 Vermesser: J.Grothaus  
 Erschütterungsmessung:       
 Entfernung Sprengstelle - Messgerät:      m  
 Ausrichtung - Messgerät:      zur Sprengstelle  
 Aufstellungsort:

Kopfladung: Eurodyn 2000/65 150,00 kg  
 Kopfladung: Wandex 325,00 kg  
 Kopfladung:           kg  
 Kopfladung:           kg  
 Zehenladung:           kg  
 Gesamtladung: 475,00 kg  
 Höchstlademenge / Zündzeitstufe: 35,00 kg  
 Spez. Sprengstoffaufwand: 0,471 kg/fm<sup>3</sup>  
 Gesprengte Haufwerksmasse: 2.520 to  
**Eingesetzte Zündmittel:**  
 Sprengschnur:      g/m      m  
 Momentzündler elektrisch: 1 Stück  
 Kurzzeitzündler elektrisch:      Stück  
 Langzeitzündler elektrisch:      Stück  
 Imloch-Zünder nichtelektrisch: 14 Stück  
 Verzögerer nichtelektrisch: 14 Stück  
 Booster 114      Stück  
 Elektronische Zünder      Stück  
 Lieferant: SSE Deutschland Lfs-Nr.: 40745+40748

Kanal	V <sub>Rmax</sub>	Frequenz	Datum	Zeit
1				
2				
3				
4				
5				
6				

**Bemerkungen:**  
Sprengung wurde als Komplettdienstleistung der SSE Deutschland GmbH durchgeführt!

Datum: 03.09.2019

Unterschrift: 

SSE Deutschland GmbH  
Niederlassung Mitte Nord

Saarbrücker Str. 116  
66424 Homburg/Saar


(Befähigungsscheininhaber)  
Tel.: 06841/934870  
Fax.: 06841/9348729

03.09.2019, Sprengprotokoll Sprengung 1



**Anlage 15.2**

SPRENGPROTOKOLL



**SSE**  
SSE Deutschland GmbH  
KSC 2

Ort, Tag und Zeitpunkt der Sprengung:	<u>Wildbergerhütte</u>	<u>03.09.2019</u>
Sprengobjekt/Sohlenbezeichnung:	<u>Brechersole vorne</u>	
Auftraggeber:	<u>Günter Jaeger Steinbruchbetriebe</u>	
Sprengverfahren:	<u>Gewinnungssprengung</u>	Reihen: <u>1</u>
Nr. und Datum der Erlaubnis des Betriebes nach §7 SprengG:	<u>012/2018 vom 10.07.2018</u>	Ausstellende Behörde: <u>Bezirksregierung Köln</u>
Sprengberechtigte Person:	<u>Jürgen Grothaus,</u>	
Nr. und Datum des Befähigungsscheines nach §20 SprengG:	<u>B41/09 30.05.2024</u>	Ausstellende Behörde: <u>Stafa Siegen</u>
Name(n) der Sprenghelfer:	<u>Andreas Guckel, Johannes Landmann, Thomas Siebertz</u>	
Name des Verantwortlichen bei der Großbohrlochsprengung:	<u>Jürgen Grothaus</u>	


<b>Technische Daten:</b>	<b>Eingesetzte Sprengmittel (Art + Menge):</b>
Ausbruchvolumen: <u>5.761,00</u> m <sup>3</sup>	Kopfladung: <u>Eurodyn 2000/72</u> <u>132,00</u> kg
Vorgabe: <u>5,00</u> m	Kopfladung: <u>Wandex</u> <u>1.200,00</u> kg
Seitenabstand: <u>3,75</u> m	Kopfladung: <u>Senatel 65</u> <u>216,00</u> kg
Reihenabstand: _____ m	Kopfladung: _____ kg
Unterbohrung: <u>3,00</u> m	Zehenladung: _____ kg
Neigung Kopflöcher: <u>15</u> °	Gesamtladung: <u>1.548,00</u> kg
Kopfbohrlöcher: <u>10</u> Stück <u>33</u> m tief	Höchstlademenge / Zündzeitstufe: <u>160,00</u> kg
Kopfbohrlöcher: _____ Stück _____ m tief	Spez. Sprengstoffaufwand: <u>0,269</u> kg/m <sup>3</sup>
Sohlbohrlöcher: _____ Stück _____ m tief	Gesprengte Hautwerksmasse: <u>14.403</u> t
Bohrlochdurchmesser <u>92</u> mm	<b>Eingesetzte Zündmittel:</b>
Nichtladbare Bohrlöcher: _____ Stück	Sprengschnur: _____ g/m _____ m
Gemessene Wandhöhe: <u>30,00</u> m	Momentzünder elektrisch: _____ Stück
Gestein: <u>Grauwacke</u> Dichte: <u>2,5</u> t/m <sup>3</sup>	Kurzzeitzünder elektrisch: <u>1</u> Stück
Bohrmeter gesamt _____ m	Langzeitzünder elektrisch: _____ Stück
Vermesser: <u>J.Grothaus</u>	Imloch-Zünder nichtelektrisch: <u>20</u> Stück
Erschütterungsmessung: _____	Verzögerer nichtelektrisch: <u>10</u> Stück
Entfernung Sprengstelle - Messgerät: _____ m	Booster 114 _____ Stück
Ausrichtung - Messgerät: _____ zur Sprengstelle	Elektronische Zünder _____ Stück
Aufstellungsort: _____	Lieferant: <u>SSE Deutschland</u> Lfs-Nr.: <u>40745+40708+40714</u>

Kanal	V <sub>Rmax</sub>	Frequenz	Datum	Zeit
1				
2				
3				
4				
5				
6				

**Bemerkungen:**  
Sprengung wurde als Komplettdienstleistung der SSE Deutschland GmbH durchgeführt!

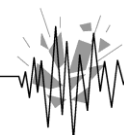
  

Datum: <u>03.09.2019</u>	Unterschrift: 	(Befähigter Sachverständiger) Tel. 06841/934870 Fax 06841/9348729
--------------------------	---	---


SSE Deutschland GmbH Niederlassung Mitte Nord	Saarländer Str. 116 66424 Homborg/Saar	
--	---	--

03.09.2019, Sprengprotokoll Sprengung 2



**Anlage 15.3**

SPRENGPROTOKOLL



**SSE**  
SSE Deutschland GmbH  
KSC 2

Ort, Tag und Zeitpunkt der Sprengung:	<u>Wildbergerhütte</u>	<u>03.09.2019</u>
Sprengobjekt/Sohlenbezeichnung:	<u>Brechersohle hinten</u>	
Auftraggeber:	<u>Günter Jaeger Steinbruchbetriebe</u>	
Sprengverfahren:	<u>Gewinnungssprengung</u>	Reihen: <u>1</u>
Nr. und Datum der Erlaubnis des Betriebes nach §7 SprengG:	<u>012/2018 vom 10.07.2018</u>	Ausstellende Behörde: <u>Bezirksregierung Köln</u>
Sprengberechtigte Person:	<u>Jürgen Grothaus,</u>	
Nr. und Datum des Befähigungsscheines nach §20 SprengG:	<u>B41/09 30.05.2024</u>	Ausstellende Behörde: <u>Stafa Siegen</u>
Name(n) der Sprenghelfer:	<u>Andreas Guckel, Johannes Landmann, Thomas Siebertz</u>	
Name des Verantwortlichen bei der Großbohrlochsprengung:	<u>Jürgen Grothaus</u>	

<b>Technische Daten:</b>	<b>Eingesetzte Sprengmittel (Art + Menge):</b>
--------------------------	--


Ausbruchvolumen: <u>3.708,00</u> m <sup>3</sup>	Kopfladung: <u>Eurodyn 2000/72</u> <u>132,00</u> kg
Vorgabe: <u>5,00</u> m	Kopfladung: <u>Wandex</u> <u>975,00</u> kg
Seitenabstand: <u>3,75</u> m	Kopfladung: <u>Senatel 65</u> <u>120,00</u> kg
Reihenabstand: _____ m	Kopfladung: <u>Eurodyn 2000/65</u> <u>50,00</u> kg
Unterbohrung: <u>3,00</u> m	Zehenladung: _____ kg
Neigung Kopflöcher: <u>15</u> °	Gesamtladung: <u>1.277,00</u> kg
Kopfbohrlöcher: <u>9</u> Stück <u>28</u> m tief	Höchstlademenge / Zündzeitsstufe: <u>150,00</u> kg
Kopfbohrlöcher: _____ Stück _____ m tief	Spez. Sprengstoffaufwand: <u>0,344</u> kg/fm <sup>3</sup>
Schubbohrlöcher: _____ Stück _____ m tief	Gesprengte Haulwerksmasse: <u>9.270</u> to
Bohrlochdurchmesser <u>92</u> mm	<b>Eingesetzte Zündmittel:</b>
Nichtladbare Bohrlöcher: _____ Stück	Sprengschnur: _____ g/m _____ m
Gemessene Wandhöhe: <u>30,00</u> m	Momentzünder elektrisch: _____ Stück
Gestein: <u>Grauwacke</u> Dichte: <u>2,5</u> to/m <sup>3</sup>	Kurzzeitzünder elektrisch: <u>1</u> Stück
Bohrmeter gesamt _____ m	Langzeitzünder elektrisch: _____ Stück
Vermesser: <u>J.Grothaus</u>	
Erschütterungsmessung: _____	Imloch-Zünder nichtelektrisch: <u>18</u> Stück
Entfernung Sprengstelle - Messgerät: _____ m	Verzögerer nichtelektrisch: <u>10</u> Stück
Ausrichtung - Messgerät: _____ zur Sprengstelle	Booster 114 _____ Stück
Aufstellungsori: _____	Elektronische Zünder _____ Stück
	Lieferant: <u>SSE Deutschland</u> Lfs-Nr.: <u>40745+40708+40714</u>

Kanal	V <sub>fl max</sub>	Frequenz	Datum	Zeit
1				
2				
3				
4				
5				
6				

SSE Deutschland GmbH  
Niederlassung Mitte Nord

Datum: 03.09.2019  
Saarbrücker Str, 116  
66424 Homburg/Saar

Unterschrift:   
(Sprengungsgeschäftsinhaber)  
Tel.: 06841/934870  
Fax: 06841/9348729

**Bemerkungen:**  
Sprengung wurde als Komplettdienstleistung der SSE Deutschland GmbH durchgeführt!

03.09.2019, Sprengprotokoll Sprengung 3

