

1. Ausfertigung

Archiv: 18/2023

## **sprengtechnisches Sachverständigengutachten**

für die geplante Abbauerweiterung  
der  
ECKLE GmbH Bauunternehmen  
im Schotterwerk und Jurakalk Steinbruch Albeck

Prognose und Beurteilung der Sprengimmissionen durch  
Gewinnungssprengungen.  
Festlegung von sprengtechnischen Parametern im Erweiterungsgebiet

---



# INHALTSVERZEICHNIS

	<u>Seite</u>
Deckblatt	
Inhaltsverzeichnis	
1. Allgemeines .....	3
2. Anlass und Aufgabenstellung.....	4
3. Lage der geplanten Erweiterung .....	4
4. Lagerstätte / Konfiguration des Tagebaues.....	5
5. Grundlagen - vorhandene Unterlagen.....	5
6. Mögliche Gefährdungen schutzbedürftiger Objekte, Maßnahmen zur sicheren Ausführung der Sprengarbeiten .....	5
6.1 Sprenglärm .....	5
6.2 Streuflug .....	6
6.3 Sprengerschütterungen .....	7
7. Beurteilungsgrundlage von Sprengerschütterungen.....	7
8. Sprengarbeiten und Immissionsbetrachtung .....	10
Entfernungen zu den Immissionsorten im Erweiterungsgebiet.....	10
9. Beschreibung der Sprengarbeiten.....	10
9.1 Lademengeneinsatz und Ausführung der Sprengarbeiten im Abbaufeld.....	11
9.2 Sprengparameter.....	11
9.2.1 Für die Prognosebetrachtung wurden folgende Parameter für eine Wandhöhe von 14,00 m ermittelt: .....	12
9.2.2 Für die Prognosebetrachtung wurden folgende Parameter für eine Wandhöhe von 19,00m ermittelt: .....	13
9.2.3 Für die Prognosebetrachtung wurden folgende Parameter für eine Wandhöhe von 24,00 m ermittelt: .....	13
10. Einordnung der Immissionsorte in Abhängigkeit zum Regelwerk DIN 4150 .....	15
Einordnung der gefährdeten Objekte nach DIN 4150, Teil 3 gilt:.....	15
11. Prognose von Sprengerschütterungen – Nachweis der Lademengenbegrenzungen.....	19
12. Bewertung der Messergebnisse nach der Spürbarkeit für den Menschen.....	23
13. Einfluss von Fremdelektrizität auf die Sprenganlage.....	25
14. Sichern und Absperren bei Näherung an die Staatsstraße L1079.....	27
15. Nachweisführung der Sprengunterlagen .....	29
16. Allgemein verständliche Zusammenfassung .....	30
17. Gutachterliche Empfehlung und Festlegung.....	31
18. Literatur .....	33

Inhalt:	34 Seiten
Anlage 1:	1 Seite
Anlage 2:	1 Seite
Anlage 3:	25 Seiten
Anlage 4:	1 Seite
Anlage 5:	1 Seite
Anlage 6:	1 Seite
Anlage 7:	1 Seite
Anlage 8:	1 Seite



## 1. Allgemeines

Auftraggeber: Eckle GmbH Bauunternehmen  
Kiesgräble 16  
89129 Langenau

vertreten durch: Geschäftsführer Frank Nusser-Jungmann

Objekt: Schotter und Jurakalk-Steinbruch Albeck

Auftrag: Erstellung eines Sprengsachverständigengutachtens im Ausblick für die Abbauerweiterung im Schotterwerk und Jurakalk-Steinbruch der Firma Eckle GmbH Bauunternehmen. Ermittlung der minimalen Abstände zu den Schutzobjekten. Berechnung und Prognose der Sprengimmissionen nach DIN 4150.  
Festlegung von maximalen Lademengen in Abhängigkeit zu den Schutzobjekten.  
Festlegung eines Sprengkonzeptes.

Grundlage: Bereitstellung der Planungsunterlagen für die geplante Abbauerweiterung

Sachverständiger: Dipl.-Ing. Ulrich Mann  
Max-Wenzel-Straße 10  
09427 Ehrenfriedersdorf  
Tel.: 037341 / 498498  
Fax: 037341 / 484562  
E-Mail: [ul-mann-sv@t-online.de](mailto:ul-mann-sv@t-online.de)

Ehrenfriedersdorf, den 04. August 2023



## 2. Anlass und Aufgabenstellung

Die Firma Eckle GmbH Bauunternehmen betreibt bei 89129 Albeck ein Schotterwerk und Jurakalk-Steinbruch“ auf der Basis zugelassener Betriebspläne.

### Anlage 1

Der Betreiber plant in der Zukunft eine Erweiterung der Abbauf Flächen im nordwestlichen und südwestlichen Bereich des bereits bestehenden Tagebaus. **Anlage 2**

Die Gewinnung von Kalkstein im Steinbruch erfolgt überwiegend im Sohlenabbau durch Bohr- und Sprengarbeiten und gelegentlich durch Reißen mit schwerem Gerät im Abraum. Für die geplante Erweiterung des Steinbruches wird in der Folge ein Sprengkonzept erarbeitet und auf dieser Grundlage werden die zu erwartenden Erschütterungsimmissionen prognostiziert.

Die Prognose beruht teils auf die bereitgestellten Sprengunterlagen der durchgeführten Gewinnungssprengungen im Steinbruch. **Anlage 3**

Im Bedarfsfall werden Maßnahmen festgelegt, wie die Immissionen, die durch die Sprengarbeiten hervorgerufen werden (Erschütterungen, Steinflug und Explosionsknall), minimiert werden.

Es werden die Grenzbereiche der Entfernung zu den Immissionsorten für die Ausführung der Sprengarbeiten betrachtet.

Auf dieser Basis werden die zu erwartenden Sprengerschütterungen prognostiziert und entsprechend nach DIN 4150 Teil 3 Sprengparameter für die Erweiterungsbereiche festgelegt. **Anlage 2**

Nachfolgende Ausführungen des Sachverständigengutachtens dienen zur Durchführung von Gewinnungssprengungen im Steinbruchbetrieb der Firma Eckle GmbH Bauunternehmen.

Das Gutachten soll der Genehmigungsbehörde als Entscheidungshilfe dienen und gilt gleichfalls zur Verwendung als gerichtliches Gutachten.

## 3. Lage der geplanten Erweiterung

Die Abbauerweiterung des Steinbruches Albeck befindet sich etwa 600 m südlich der Ortslage Albeck und 100 m westlich der Landstraße L1079. **Anlage 2**





#### 4. Lagerstätte / Konfiguration des Tagebaues

Im Steinbruch Albeck wird Kalkstein abgebaut. Der Abbau erfolgt im bestehenden Tagebau und soll in der geplanten Erweiterung im Mehrsohlenbetrieb weitergeführt werden.

Die Abbauhöhen bzw. Sohlenabstände werden zwischen 5,00 m bis max. 20,00 m betragen.

Der Abbau erfolgt in südwestlicher Richtung.

In der Anbindung der Erweiterung des Steinbruches Albeck werden Arbeitsbermen von min. 12 m Breite aus dem bestehenden Tagebau erschlossen.

#### 5. Grundlagen - vorhandene Unterlagen

Der Ausarbeitung der gutachterlichen Stellungnahme lagen folgende Unterlagen zu Grunde:

- [1] Erschütterungsauswertung() – - SMV Süd Sprengmittelvertrieb GmbH
- [2] Sprengprotokolle der Firma - SMV Süd Sprengmittelvertrieb GmbH
- [3] Lageplan – Bereitstellung durch DÖRR Ingenieurbüro, 70771 Leinfelden-Echterdingen

#### 6. Mögliche Gefährdungen schutzbedürftiger Objekte, Maßnahmen zur sicheren Ausführung der Sprengarbeiten

##### 6.1 Sprenglärm

Sprenglärm ist direkt mit einem Detonationsknall verbunden. Ein Detonationsknall entsteht bei der chemischen Umwandlung des Sprengstoffes vom festen in den gasförmigen Zustand unter hohem Druck und hoher Geschwindigkeit.

Die Einwirkungen des Detonationsknalls sind von Bedeutung, wenn der Sprengstoff frei zur Detonation kommt, d.h. bei nicht eingeschlossenen Ladungen. Ein großer Teil der freiwerdenden Energie wird hierbei ungenutzt in Form von Luftkompression d.h. Schall, an die Umgebung abgegeben.

Bei Bohrlochladungen wird der größte Teil der Energie des Sprengstoffes zum Zertrümmern, Lösen und Werfen des Gesteins verwendet. Der Energieverlust durch das Auftreten des Detonationsknalls ist deutlich geringer.



Die Ausführung der Sprengarbeiten im Steinbruch wird ausschließlich durch vertikale Bohrlochladungen realisiert. Um eine ausreichende Verdämmung zu erreichen, wird Splitt als Endbesatz verwendet. Sollten Sprengschnüre eingesetzt werden, müssen die Sprengschnurenden entweder in die Endbesatzzone eingebracht oder mit Splitt abgedeckt werden.

## 6.2 Streuflug

Ursachen von Streu- oder Steinflug über den Gefahrenbereich der Sprengstelle hinaus können sein:

- Überladung der Sprenganlage
- Keine ausreichende Endbesatzlänge
- Nicht beachtete Ausbrüche, Klüfte und/oder Einlagerungen in den freien Flächen
- Nicht beachteter Bohrlochverlauf

Streuflug kann nur aus Richtung der freien Flächen oder aus dem Bereich des Bohrlochmundes auftreten.

Die freien Flächen sind vor dem Laden auf Ausbrüche und Schwachstellen zu prüfen. In Bereichen von Ausbrüchen, lehmigen Einlagerungen oder Klüften usw. muss die Sprengstoffdosierung besonders beachtet werden. Hier wird entweder kein oder nur wenig Sprengstoff eingesetzt.

An dieser Stelle wird gesondert auf die ordnungsgemäße Vermessung der Bruchwände hingewiesen. Diese wird gemäß TR310 erforderlich ab 12 m Bruchwandhöhe.

Die unterschiedlichen Vorgaben müssen unter Berücksichtigung der Neigung der Felswand und der gewählten Bohrlochneigung angepasst werden.

Vor dem Laden der Bohrlöcher sind diese auf Tiefe, Durchgang und Verlauf zu überprüfen. Bohrlöcher, die von der geplanten Richtung und Tiefe abweichen, muss die eingebrachte Ladung ggf. mit Zwischenbesatz versehen werden oder dürfen nicht geladen werden.

Ursache für Streuflug aus dem Bereich des Bohrlochmundes ist in der Regel eine zu kurz gewählte Endbesatzlänge<sup>1</sup>. Als Faustregel gilt, dass der Endbesatz mind. 80% der Bohrlochvorgabe oder des Bohrlochseitenabstandes entsprechen soll (größerer Wert gilt).



<sup>1</sup> Als Endbesatz bezeichnet man den obersten Teil des Bohrloches, der nicht mit Sprengstoff geladen wird. Dieser Teil wird mit Splitt verfüllt.

### 6.3 Sprengerschütterungen

Bei der Umsetzung des Sprengstoffes wird ein Teil der freiwerdenden Energie zum Zertrümmern und Lockern des umgebenden Gesteins um das Bohrloch verwendet.

Ein Teil der Sprengenergie wird in dem angrenzenden Felsen als Erschütterung weitergegeben.

Wegen der großen Bedeutung der Sprengerschütterungen für den Steinbruchbetrieb wird im nächsten Punkt gesondert darauf eingegangen.

## 7. Beurteilungsgrundlage von Sprengerschütterungen

Auftretende Sprengerschütterungen sind von mehreren Faktoren abhängig:

1. max. Sprengstoffmenge je Zündzeitstufe
2. Entfernung der Sprengstelle zum Objekt
3. Lage der Sprengstelle zum Objekt
4. Verspannung im Gebirge
5. zu sprengendes Material

Die DIN 4150, Ausgabe Dezember 2016 „Erschütterungen im Bauwesen“ Teil 3, „Einwirkungen auf bauliche Anlagen“ sagt u.a. folgendes zur Beurteilung von kurzzeitigen Erschütterungen (Sprengerschütterungen) aus:

Aus zahlreichen Messungen der Schwinggeschwindigkeit an Gebäudefundamenten und in der obersten Deckenebene werden Erfahrungswerte gewonnen, die einen Anhalt für die Beurteilung kurzzeitiger Bauwerkserschütterungen geben.

Für die Beurteilung wird der größte Wert der drei Einzelkomponenten der Schwinggeschwindigkeit am Fundament  $v_i$  herangezogen.

In der Tabelle 1 sind für die verschiedenen Gebäudearten Anhaltswerte  $v_i$  am Fundament und in der Deckenebene des obersten Vollgeschosses angegeben.

Die Anhaltswerte gelten für kurzzeitige Erschütterungen, sofern deren Häufigkeit für Ermüdungserscheinungen unerheblich ist.

Werden die Anhaltswerte der Tabelle 1 eingehalten, so treten Schäden im Sinne einer Verminderung des Gebrauchswertes, deren Ursache auf Erschütterungen zurückzuführen sind, nach bisherigen Erfahrungen nicht auf.

Werden trotzdem Schäden beobachtet, ist davon auszugehen, dass andere Ursachen für diese Schäden maßgebend sind.





Im Abschnitt 1 dieser Norm wird unter anderem folgendes ausgesagt:  
 Eine Verminderung des Gebrauchswertes von Gebäuden oder Bauwerksteilen durch Erschütterungen im Sinne der Norm ist z.B.:

- Beeinträchtigung der Standsicherheit von Gebäuden und Bauteilen
- Verminderung der Tragfähigkeit von Decken

Bei Gebäuden nach Tabelle 1, Zeile 2 und 3, ist eine Verminderung des Gebrauchswertes auch dann gegeben, wenn z.B.:

- Risse im Putz und Wänden auftreten
- Bereits vorhandene Risse im Gebäude vergrößert werden
- Trenn- und Zwischenwände von tragenden Wänden oder Decken abreißen

**DIN 4150 Teil 3, Tabelle 1:** Anhaltswerte für die Schwinggeschwindigkeit  $v_i$  zur Beurteilung der Wirkung von kurzzeitigen Erschütterungen

Tabelle [1]

Spalte	1	2	3	4	5	6
Zeile	Gebäudeart	Anhaltswerte für die Schwinggeschwindigkeit $v_i$ in mm/ s				
		kurzzeitige Erschütterungen				
		Fundament			oberste Deckenebene horizontal $i = x, y$	Decken, vertikal $i = z$
		Frequenzen ***)				
1 Hz bis 10 Hz	10 Hz bis 50 Hz	50 Hz bis 100 Hz	alle Frequenzen	alle Frequenzen		
1	Gewerblich genutzte Bauten, Industriebauten und ähnlich strukturierte Bauten	20	20 bis 40	40 bis 50	40	20
2	Wohngebäude und in ihrer Konstruktion und/oder ihrer 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 2 entsprechen <u>und</u> besonders erhaltenswert (z.B. unter Denkmalschutz stehend) sind.	3	3 bis 8	8 bis 10	8	20 <sup>b</sup>
ANMERKUNG: Auch bei Einhaltung der Anhaltswerte nach Zeile 1, Spalten 2 bis 5 können leichte Schäden nicht ausgeschlossen werden.						
a	Bei Frequenzen über 100 Hz dürfen mindestens die Anhaltswerte für 100 Hz angesetzt werden					
b	Unterabschnitt 5.1.2 Absatz 2 ist zu beachten					





Für Ingenieurbauwerke in massiver Bauweise (z.B. Stahlbetonbauteile für Widerlager oder Blockfundamente) dürfen die Anhaltswerte nach Tabelle 1 bis auf das 2 -fache angehoben werden, sofern keine Gefahren bodenmechanischer Vorgänge entstehen können.

Beurteilung von Decken:

„Treten bei kurzzeitigen Erschütterungen Deckenschwingungen auf, so ist bei  $v_i \leq 20$  mm/sec. vertikaler Messrichtung ( $i = z$ ) am Ort der größten Schwinggeschwindigkeit, dies ist im Allgemeinen in Deckenmitte, eine Verminderung des Gebrauchswertes der Decken nicht zu erwarten. Alternativ zu einer direkten Messung dürfen die vertikalen Schwingungen am Fundament zur Beurteilung (siehe Tabelle 1, Spalten 2 bis 4) herangezogen werden.“ [3]

In horizontaler Richtung ( $i = x,y$ )  $v_{x,y} \leq 15$  mm/sec.

Die Schwinggeschwindigkeit der einzelnen Gebäudeklassen ist in der DIN 4150 im Teil 3 der Tabelle 1 angegeben.

**DIN 4150 Teil 3, Tabelle 2:**

Anhaltswerte für die Schwinggeschwindigkeit  $v_i$  zur Beurteilung der Wirkung von kurzzeitigen Erschütterungen auf erdverlegten Leitungen.

[3] Tabelle

Zeile	Leitungsbaustoffe	Anhaltswert für die Schwinggeschwindigkeit $v_i$ in mm/s auf der Rohrleitung
1	Stahl, geschweißt	100
2	Steinzeug, Beton, Stahlbeton, Spannbeton, Metall mit und ohne Flansche	80
3	Mauerwerk, Kunststoff	50

Drainagerohre sind nach Tabelle 3, Zeile 3 zu beurteilen.

Diese Anwendungen setzen voraus, dass diese Leitungen nach dem heutigen Stand der Technik hergestellt wurden, sollte dies nicht der Fall sein, sind gesonderte Untersuchungen erforderlich.

Das gilt ebenso für alle Leitungen, wenn Folgen aus bodenmechanischen Vorgängen zu befürchten sind oder unterschiedliche Einspannungsverhältnisse, z. B. bei Anschlüssen an Bauwerken vorliegen.



Für Leitungen im lichten Abstand von weniger als 2 Metern zu Bauwerken gelten die Anhaltswerte, für Fundamente der Bauwerke auch für die betreffenden Leitungsteile.

Sollten im weiteren Planungsverlauf Deponien mit Leitungsverbringung zur Kontrolle oder Ableiten von Wässern entstehen, gelten ebenfalls die Anhaltswerte der Tabelle 2, DIN 4150 Teil 3.

## 8. Sprengarbeiten und Immissionsbetrachtung

Entfernungen zu den Immissionsorten im Erweiterungsgebiet

Die nachfolgend angegebenen Entfernungen sind die kürzesten Entfernungen zu den Immissionsorten ab der geplanten Erweiterung. **Anlage 2**

- Fahrzeughaltebucht

Landstraße L1079	P1	östlich	Abstand	50 m
------------------	----	---------	---------	------

- Landstraße L1079

Landstraße L1079	P2	östlich	Abstand	81 m
------------------	----	---------	---------	------

- Wochenendanwesen

Wochenendanwesen	P3	nördlich	Abstand	91 m
------------------	----	----------	---------	------

- Wasserbehälter

Wasserbehälter	P4	östlich	Abstand	139 m
----------------	----	---------	---------	-------

- St. Nikolaus

St. Nikolaus	P5	nördlich	Abstand	308 m
--------------	----	----------	---------	-------

- Boschhof

Boschhof	P6	südlich	Abstand	317 m
----------	----	---------	---------	-------

- Kornberghöfe

Kornberghöfe	P7	südwestlich	Abstand	476 m
--------------	----	-------------	---------	-------

- Wohnbebauung Albeck

Wohnbebauung Albeck	P8	nordöstlich	Abstand	558 m
---------------------	----	-------------	---------	-------

## 9. Beschreibung der Sprengarbeiten

Ein Rückschluss für die Berechnung auf die eingesetzten Sprengstofflademengen auf die Entfernungen vom Emissionsort zum Immissionsort konnten aus den Sprengprotokollen und Schwingungsmessungen nur teilweise in Berechnungen einfließen.

Die vorhandenen Unterlagen sind in der **Anlage 3** ersichtlich.



## 9.1 Lademengeneinsatz und Ausführung der Sprengarbeiten im Abbaufeld

Im Zuge des Abbaufortschritts wird es immer erforderlich sein, die Lademengen an den örtlichen Gegebenheiten anzupassen. Somit können auch geringere Lademengen zur Anwendung kommen.

Die Abgleichung der Lademengen hat anhand der Lademengenabstandstabellen

- Sediment Gestein (Kalkstein) **Anlage 9**

zu erfolgen.

Die Ausführung der Bohr- und Sprengarbeiten werden ausschließlich durch vertikale oder in Neigung angeordnete Bohrlochladungen durchgeführt. Sollten Horizontalbohrlöcher dennoch erforderlich werden, so ist nach SprengTR 310 vom 05. Oktober 2016 zu verfahren und es ist eine Gefährdungsanalyse zu erstellen.

Beim Einsatz von Sprengschnüren müssen die Sprengschnürenden in die Endbesatzzone eingebracht werden, um entsprechend den Detonationsknall zu minimieren.

## 9.2 Sprengparameter

Der Abbau im Schotterwerk und Jurakalk-Steinbruch erfolgt in unterschiedlichen Sohlenhöhen bis maximal 20,0 m Höhe. Bei der Anpassung der Sohlen kann auch diese Abbauhöhe kurzzeitig variieren.

Die Sprengparameter werden anhand des spezifischen Sprengstoffeinsatzes und der jeweiligen Örtlichkeit angepasst.

Der Sprengberechtigte bekommt anhand der erstellten Lademengenabstandsbeziehung aus **Anlage 9**, eine Größe für die einzusetzenden Lademengen je Zündzeitstufe (Zzst.) vorgegeben.

Die in der Lademengenabstandstabelle ermittelten Erschütterungswerte wurden auf der Grundlage der gemessenen Erschütterungen in einer Prognose für weitere Abstände zu den Immissionsorten ermittelt. **Anlage 9**

Bei der Betrachtung der einzusetzenden Sprengstofflademengen von 40,00 kg/Zzst. beim Einsatz einer Einzelladung je Bohrloch bis 125,00 kg/Zzst. und der Anwendung einer geteilten Ladesäule je Bohrloch, wurden für die Sprengungen das Erschütterungsverhalten in der **Anlage 9** als Tabelle dokumentiert.



9.2.1 Für die Prognosebetrachtung wurden folgende Parameter für eine Wandhöhe von 14,00 m ermittelt:

$$q_{spez} = \frac{l_{ml} * (l_b + u_b - h_b)}{A_b * l_b}$$

$$A_b = \frac{l_{ml} * (l_b + u_b - h_b)}{q_{spez} * l_b}$$

- q<sub>spez.</sub> = spezifischer Sprengstoffaufwand
- l<sub>ml</sub> = Lademetergewicht des Sprengstoffes
- l<sub>b</sub> = Bohrlochlänge
- u<sub>b</sub> = Unterbohrung
- h<sub>b</sub> = Endbesatz
- A<sub>b</sub> = Ausbruchfläche (a<sub>b</sub> \* a<sub>r</sub>)
- a<sub>b</sub> = Bohrlochabstand
- a<sub>r</sub> = Reihenabstand

Senkrechte Wandhöhe	h <sub>w</sub> =	13,80 m
Wandneigung = Bohrlochneigung	α =	10°
Unterbohrung	u <sub>b</sub> =	1,00 m
Bohrlochlänge	l <sub>b</sub> =	15,00 m
Bohrlochlänge l <sub>b</sub> = h <sub>w</sub> / cos α => l <sub>b</sub> = 15,00m / cos 10°	l <sub>b</sub> =	15,00 m

Gewählte Parameter:

Gestein	Kalkstein
vertikale Wandhöhe	h <sub>w</sub> = 13,80 m
Vorgabe 1.Reihe	w = 3,80 m
Vorgabe weitere Reihen	w = 3,00 m
Bohrlochabstand	a <sub>B</sub> = 3,50 m
Unterbohrung	u <sub>b</sub> = 1,00 m
Endbesatz	E <sub>b</sub> = 3,50 m
Bohrlochdurchmesser	d <sub>B</sub> = 95 mm
maximale Anzahl der Reihe	n <sub>R</sub> = 2
spezifischen Sprengstoffbedarf(q <sub>spez.</sub> )	q <sub>spez.</sub> = 0,300 kg/m <sup>3</sup>
Lademeter	L <sub>Lm</sub> = 11,80 m
Ladmenge pro Bohrloch	L <sub>Bl</sub> = 57,50 kg
Sprengschnureinsatz mit Füllgewicht 20 g	

Zündungsart:  
 Elektrische Zündung  
 Nichtelektrische Zündung  
 elektronische Zündung





9.2.2 Für die Prognosebetrachtung wurden folgende Parameter für eine Wandhöhe von 19,00m ermittelt:

Senkrechte Wandhöhe	$h_w =$	18,70 m
Wandneigung = Bohrlochneigung	$\alpha =$	10°
Unterbohrung	$u_b =$	1,00 m
Bohrlochlänge	$l_b =$	20,00 m
Bohrlochlänge $l_b = h_w / \cos \alpha \Rightarrow l_b = 20,00m / \cos 10^\circ$	$l_b =$	20,00 m

Gewählte Parameter:

Gestein	Kalkstein
vertikale Wandhöhe	$h_w = 18,70$ m
Vorgabe 1. Reihe	$w = 3,80$ m
Vorgabe weitere Reihen	$w = 3,00$ m
Bohrlochabstand	$a_B = 3,50$ m
Unterbohrung	$u_b = 1,00$ m
Endbesatz	$E_b = 3,50$ m
Bohrlochdurchmesser	$d_B = 95$ mm
maximale Anzahl der Reihe	$n_R = 2$
spezifischen Sprengstoffbedarf( $q_{spez.}$ )	$q_{spez.} = 0,300$ kg/m <sup>3</sup>
Lademeter	$L_{Lm} = 16,80$ m
Lademenge pro Bohrloch	$L_{Bl} = 80,00$ kg
Sprengschnureinsatz mit Füllgewicht 20 g	

Zündungsart:  
 Elektrische Zündung  
 Nichtelektrische Zündung  
 elektronische Zündung

9.2.3 Für die Prognosebetrachtung wurden folgende Parameter für eine Wandhöhe von 24,00 m ermittelt:

Senkrechte Wandhöhe	$h_w =$	23,64 m
Wandneigung = Bohrlochneigung	$\alpha =$	10°
Unterbohrung	$u_b =$	1,00 m
Bohrlochlänge	$l_b =$	25,00 m
Bohrlochlänge $l_b = h_w / \cos \alpha \Rightarrow l_b = 25,00m / \cos 10^\circ$	$l_b =$	25,00 m



Gewählte Parameter-geteilte Ladesäule:

Gestein	Kalkstein
vertikale Wandhöhe	$h_w = 23,64 \text{ m}$
Vorgabe 1.Reihe	$w = 3,80 \text{ m}$
Vorgabe weitere Reihen	$w = 3,00 \text{ m}$
Bohrlochabstand	$a_B = 3,50 \text{ m}$
Unterbohrung	$u_b = 1,00 \text{ m}$
Endbesatz	$E_b = 3,50 \text{ m}$
Zwischenbesatz	$E_{zb} = 10 \times d_B$
Bohrlochdurchmesser	$d_B = 95 \text{ mm}$
maximale Anzahl der Reihe	$n_R = 2$
spezifischen Sprengstoffbedarf( $q_{\text{spez.}}$ )	$q_{\text{spez.}} = 0,300 \text{ kg/m}^3$
Lademeter	$L_{Lm} = 20,50 \text{ m}$
Lademenge pro Bohrloch - Gesamt	$L_{Bl} = 95,00 \text{ kg}$
<u>geteilte Ladesäule</u>	
Lademenge pro Bohrloch - Unterladung	$L_{Blu} = 50,00 \text{ kg}$
Lademenge pro Bohrloch - Oberladung	$L_{Blo} = 45,00 \text{ kg}$
Sprengschnureinsatz mit Füllgewicht 20 g	

Zündungsart:  
Elektrische Zündung  
Nichtelektrische Zündung  
elektronische Zündung

Unter Einhaltung der Erschütterungswerte nach DIN 4150 Teil 3, kann auch die Zündungsform der geteilten Ladesäule zur Anwendung kommen. Dabei muss darauf geachtet werden, dass die nominelle Zündzeit zur nächsten Zeitstufe mindestens 8 ms beträgt. Falls nicht elektronisch gezündet wird.

Die in der Lademengenabstandstabelle ermittelten Erschütterungswerte wurden aufgrund der Prognoseformel prognostiziert. **Anlage 9**

Dem Sprengverantwortlichen bleibt es aufgrund der Abstände überlassen, wie die Sprengparameter in Bezug auf die Lademenge pro Zündzeitstufe gewählt werden. Die Sprengparameter legt der Sprengberechtigte anhand der örtlichen Verhältnisse eigenständig fest.



Der Sprengberechtigte hat folgende Sprengparameter sicherzustellen:

Maximaler Spezifischer Sprengstoffaufwand  
 $Q_{\text{spezif, max}} = 0,500 \text{ kg/m}^3$

Minimaler Spezifischer Sprengstoffaufwand  
 $Q_{\text{spezif, min}} = 0,220 \text{ kg/m}^3$

Die Festlegung zur Einhaltung des spezifischen Sprengstoffbedarfs ( $q_{\text{spez.}}$ ), sollte immer auf das Bohrlochraster ( $a_b \times a_r$ ) bzw. der Ausbruchsfläche ( $A_b$ ), den Bohrlodhdurchmesser ( $d_b$ ) und das sich daraus ergebende Lademetergewicht des Sprengstoffes ( $L_{mi}$ ) verwiesen werden.

Durch ein zu groß gewähltes Bohrlochraster kommt es zu einer Unterladung der Sprenganlage, wodurch erhöhte Sprengerschütterungen hervorgerufen werden können.

Für eine Festlegung einer Obergrenze des spezifischen Sprengstoffaufwandes von  $0,500 \text{ kg/m}^3$  Festgestein, sollte ebenso eine Untergrenze des spezifischen Sprengstoffaufwandes von ca.  $0,220 \text{ kg/m}^3$  eingehalten werden, um einer Unterladung der Sprenganlage entgegenzuwirken. Der spezifische Sprengstoffverbrauch je Kubikmeter Festgestein, ist jedoch ein Indikator, der von der Verspannung des Gebirgsverbandes den Füllungsgrad des verwendeten Sprengstoffes und den lokalen Gegebenheiten gegeben ist und entsprechend anzupassen angepasst werden muss.

## 10. Einordnung der Immissionsorte in Abhängigkeit zum Regelwerk DIN 4150

**Einordnung der gefährdeten Objekte nach DIN 4150, Teil 3 gilt:**

- |                                    |                           |
|------------------------------------|---------------------------|
| 1. Industriebauten                 | DIN 4150, Teil 3, Zeile 1 |
| 2. Wohngebäude                     | DIN 4150, Teil 3, Zeile 2 |
| 3. Besonders zu schützende Gebäude | DIN 4150, Teil 3, Zeile 3 |



## Einordnung der Objekte

- Fahrzeughaltebucht  
Landstraße L1079 P1 östlich DIN 4150, Teil 3, Zeile 1, SV
- Landstraße L1079 P2 östlich DIN 4150, Teil 3, Zeile 1, SV
- Wochenendanwesen P3 nördlich DIN 4150, Teil 3, Zeile 1
- Wasserbehälter P4 östlich DIN 4150, Teil 3, Zeile 1
- St. Nikolaus P5 nördlich DIN 4150, Teil 3, Zeile 2
- Boschhof P6 südlich DIN 4150, Teil 3, Zeile 2
- Kornberghöfe P7 südwestlich DIN 4150, Teil 3, Zeile 2
- Wohnbebauung Albeck P8 nordöstlich DIN 4150, Teil 3, Zeile 2

### Industrie- oder gewerblich genutzte Gebäude

Sind Betriebsanlagen die in ihrer Gebrauchsweise der Zeile 1 der Tabelle 1 der DIN 4150, Teil 3 zugeordnet werden, der zugehörige Anhaltswert für Frequenzen von 10 Hz und kleiner beträgt:

$$v_i = 20,00 \text{ mm/ sec.}$$

für die oberste Deckenebene in Deckenmitte, beträgt der Wert in vertikaler Richtung:

$$v_i = 20,00 \text{ mm/ sec. frequenzunabhängig}$$

unter Berücksichtigung DIN 4150 Pkt. 5.1.2 Beurteilung von Decken.

„Treten bei kurzzeitigen Erschütterungen Deckenschwingungen auf, so ist bei  $v_{i \max} \leq 20$  mm/s in vertikaler Messrichtung ( $i = z$ ) am Ort der größten Schwinggeschwindigkeit – dies ist im Allgemeinen in Deckenmitte – eine Verminderung des Gebrauchswertes der Decken nicht zu erwarten. Alternativ zu einer direkten Messung dürfen die vertikalen Schwingungen am Fundament zur Beurteilung herangezogen werden“. [3]





### Einordnung der Wohngebäude

Gebäude deren Nutzung ausdrücklich zu Wohnzwecken dienen:

Wohngebäude sind Gebäudearten die der Zeile 2 der Tabelle 1 der DIN 4150, Teil 3, zugeordnet werden, der zugehörige Anhaltswert für Frequenzen von 10 Hz und kleiner beträgt:

$$v_i = 5,00 \text{ mm/ sec.}$$

für die oberste Deckenebene beträgt der Anhaltswert in vertikaler Richtung:

$$v_i = 20,00 \text{ mm/ sec. frequenzunabhängig}$$

und in horizontaler Richtung

$$v_i = 15,00 \text{ mm/ sec. frequenzunabhängig}$$

### Besonders schützenswerte Gebäude

sind Bauten, die wegen ihrer besonderen Erschütterungsempfindlichkeit nicht denen nach Zeile 1 und Zeile 2 entsprechen und besonders erhaltenswert (z. B. unter Denkmalschutz stehend) sind.

Diese Gebäude sind Gebäudearten die der Zeile 3 der Tabelle 1 der DIN 4150, Teil 3, zugeordnet werden, der zugehörige Anhaltswert für Frequenzen von 10 Hz und kleiner beträgt:

$$v_i = 3,00 \text{ mm/ sec.}$$

für die oberste Deckenebene beträgt der Anhaltswert in vertikaler Richtung:

$$v_i = 20,00 \text{ mm/ sec. frequenzunabhängig}$$

und in horizontaler Richtung

$$v_i = 8,00 \text{ mm/ sec. frequenzunabhängig}$$

unter Berücksichtigung DIN 4150 Pkt. 5.1.2 Beurteilung von Decken.

Für Schwingungen im Obergeschoss muss von Deckenmitte in den Wohnräumen ausgegangen werden.



Wird diese messtechnisch nicht nachgewiesen, wird von einer Verdreifachung des Schwingungswertes vom Fundamentwert ausgegangen. Die Verdreifachung des Messwertes am Fundament beruht auf empirisch nachgewiesenen Werten von mehreren Sachverständigen für zweigeschossige Gebäude. Der Deckenmesswert im Obergeschoß ist frequenzunabhängig.

#### Straßenbereich, DIN 4150, Teil 3, Zeile 1, gewerblich genutzte Bauten

Die Zuordnung der Straße wurde aufgrund einer nicht massiven Bauweise, durch den Sachverständigen festgelegt.

Für Fahrbahnen und Straßen gibt es keine Anhaltswerte in der DIN 4150, Teil 3. Die Fahrbahnen können in die Zeile 1 der Tabelle 1 der DIN 4150, Teil 3, eingeordnet werden, der zugehörige Anhaltswert für Frequenzen von 10 Hz und kleiner kann verdoppelt werden:

$$v_i = 40,00 \text{ mm/ sec.}$$

#### Einwirkungen auf den Menschen im Gebäude

Für selten auftretende, kurzzeitige Erschütterungen bis 3 Ereignisse je Tag, auch Sprengerschütterungen, gilt die Anforderung als eingehalten, wenn die „Maximale Bewertete Schwingstärke  $KB_{F_{max}}$  kleiner einem „Oberen Anhaltswert  $A_0$ “ ist. Die „Oberen Anhaltswert  $A_0$ “ sind von der Einordnung der Baugebiete und dem zeitlichen Ablauf der Sprengungen abhängig.

Für (Reine oder Allgemeine Wohngebiete) liegt der „Obere Anhaltswert  $A_0$  tagsüber (6:00 – 22:00 Uhr) bei:

$$A_0 = 3 \quad \text{Sprengungen ganztägig}$$

#### **DIN 4150, Teil 2, Tabelle 1**

Wenn nur ein Ereignis pro Tag, werktags, mit Vorwarnung der unmittelbar betroffenen Anwohner, in Zeiten (7:00 – 13:00 Uhr oder 15:00 – 19:00 Uhr) stattfinden, erhöht sich der Anhaltswert  $A_0$  auf:

$$A_0 = 6 \quad \text{beschränkte Sprengzeiten}$$



Das heißt:

Die Anhaltswerte für die Beurteilung von Erschütterungsimmissionen in Wohnungen und vergleichbar genutzten Räumen werden durch die DIN 4150 Teil 2 festgelegt.

Für die Ortslage gelten  $A_0$  – Werte von 6 in der Zeit von 7:00 Uhr bis 13:00 Uhr und 15:00 Uhr bis 19:00 Uhr,  $A_0$  – Werte bis 8 gelten nur in Ausnahmen und für Baustellen.

$A_0 = 8$       Ausnahmen

Für Obergeschosse kann man generell von einer Erhöhung der Erschütterungen zwischen Fundament und Obergeschoss eines Gebäudes um den Faktor 3 ausgehen. Aus den Fundamentalschwinggeschwindigkeiten  $v_i$  errechnet sich  $KB_{Fmax}$ , demnach für einen Aufenthaltsort in den Obergeschossen eines Gebäudes:

Zur Berechnung wurde eine Anregerfrequenz von 22 Hz herangezogen. Die Anregerfrequenz wurde als annähernder Mittelwert aus den vorhandenen zur Verfügung gestellten Schwingungsaufzeichnungen entnommen. Der Überhöhungsfaktor beträgt 3,0.

Daraus resultieren, abhängig von der Einordnung der Baugebiete folgende zulässige Fundamentalschwinggeschwindigkeiten ohne erhebliche Belästigung der Bewohner. Zur weiteren Berechnung wurde ein  $c_F$  – Wert von 0,6 (Einzelereignisse kurzer Dauer - ohne Resonanzbeteiligung) eingesetzt.

Allgemeines Wohngebiet

für  $A_0 = 3$  ;  $v_i = 2,03 \text{ mm/s}$

Mischgebiet bzw. beschränkte Sprengzeiten

für  $A_0 = 6$  ;  $v_i = 4,85 \text{ mm/s}$

Ausnahmen

für  $A_0 = 8$  ;  $v_i = 6,49 \text{ mm/s}$

## 11. Prognose von Sprengerschütterungen – Nachweis der Lademengenbegrenzungen

Die Vorausermittlung der Einwirkung von Sprengerschütterungen auf Bauwerke wird in der DIN 4150, Teil 3 geregelt, hierbei handelt es sich um kurzzeitige Sprengerschütterungen.





Für eine Vorausermittlung der zu erwartenden Einwirkungen durch Sprengungen, kann aufgrund der bisherigen Erkenntnis die Abstands-Mengen-Beziehung in ihrer allgemeinen Form angewandt werden.

Die Emissionsstärke im Immissionsbereich wird überwiegend von der Größe der Lademenge je Zündzeitstufe bestimmt, wobei die geologischen Besonderheiten und Verspannung im Gebirgsverband in die Planungen einfließen.

Die Prognose erfolgte nach der Berechnung für Sedimentgestein nach der Berechnungsgrundlage des Bundesamtes für Geophysik und Bodenmechanik Hannover.

Die auszuführenden Sprengungen sind Gewinnungssprengungen im Festgestein.

Für diese Art von Sprengungen hat sich nach umfangreichen Messungen die belegte Ausbreitungsformel (3) für Sedimentgestein bewährt.

Die Beurteilungsgröße ist die Schwinggeschwindigkeit am Fundament der Gebäude.

Für die Prognose der Schwinggeschwindigkeit in der Umgebung der Sprengstellen wird in der DIN 4150 eine Exponentialfunktion mit den Größen Lademenge und Entfernung als Variablen empfohlen.

Es wird gefordert, dass die konkret verwendeten Ausbreitungsformeln durch vergleichbare Fälle zu belegen sind und die Streubreite der Ergebnisse angemessen zu berücksichtigen ist.

Dieser Aufforderung wurde nachgekommen und die Prognosewerte wurden 10% von der zugrunde gelegten Berechnung reduziert.

Im Zuge des Abbaus variieren die Abstände der Sprenganlagen zu den einzelnen Schutzobjekten. Bei Verringerung der Abstände vom Emissionsort zum Immissionsort, werden die Lademengen entsprechend der **Anlage 9** angepasst.

Für eine Vorausermittlung der zu erwartenden Einwirkungen durch Sprengungen, kann aufgrund der bisherigen Erkenntnisse die Abstands-Mengen-Beziehung in ihrer allgemeinen Form angewandt werden:

Verschiedene Prognoseformel:

$$v = k M_L^b R^{-m} \quad \text{Koch 1958} \quad (1)$$

$$v = 206 M_L^{0,8} R^{-1,3} \quad \text{BGR 1986 (Cristalline Rock)} \quad (2)$$

$$v = 969 M_L^{0,6} R^{-1,5} \quad \text{BGR 1986 (Sedimentary Rock)} \quad (3)$$

$$v = 897 M_L^{0,68} R^{-1,51} \quad \text{BGR 1986 (Silicious Rock / general)} \quad (4)$$





$$v = k \sqrt{\frac{Q}{D^{1,5}}} \quad \text{Langefors Kihlström 1973} \quad (5)$$

$$v = k \left(\frac{D}{\sqrt{Q}}\right)^{-e} \quad \text{Scaled Distans Square Root USBM 1980} \quad (6)$$

$$v = k \left(\frac{D}{\sqrt[3]{Q}}\right)^{-e} \quad \begin{array}{l} \text{Scaled Distans Cube Root USBM 1980} \\ \text{Ambraseys/Hendron 1968, Hendron/Oriand 1972} \end{array} \quad (7)$$

$$v = k M_L^b R^{-m} \quad (1)$$

Es bedeuten:

- v = Schwinggeschwindigkeit (mm/s)
- k, b, m = empirisch ermittelte Kennwerte, die ihre Größe ändern können
- M<sub>L</sub> = Lademenge je Zündzeitstufe (kg)
- R = Abstand der Sprengstelle zum Messort (m)

Regressionsrechnung nach BGR 1986 (Sedimentary Rock)

$$v = 969 M_L^{0,6} R^{-1,5} \quad (3)$$

Auf der Grundlage der Prognoseformel, wurde die Regressionsrechnung für den Schotterwerk und Jurakalk-Steinbruch Albeck erstellt.

Für die Erstellung der Vorausermittlung der zu erwartenden Erschütterungseinwirkung, konnte aufgrund fehlender Angaben im Erschütterungsmessprotokoll der Proportionalitätsfaktor k nicht ermittelt werden.

Die Prognose in Bezug auf die zu erwartenden Schwinggeschwindigkeiten in Abhängigkeit der Entfernung zur Sprengstelle und der eingesetzten Lademenge je Zündzeitstufe, erläutern die **Anlage 9** für den Steinbruch Albeck.



In einer „Ampelregelung“ werden die zulässigen Schwinggeschwindigkeiten dargestellt, die aufgrund der unterschiedlichen Einordnung der Schutzobjekte nach DIN 4150 Teil 3 eingehalten werden müssen.

Die errechneten Schwinggeschwindigkeiten in **Anlage 9** beruhen ausschließlich auf berechneten Werten.

Zusammenfassung							
Immissionsort	minimalste Entfernung vom Abbaugebiet [m]	maximal berechnete Lademenge [kg / Zeitstufe]	Anhaltswert nach DIN4150 Teil 3 [mm/sec]	maximale Einzelschwinggeschwindigkeit 90% am Gebäudefundament DIN4150-Teile 3 [mm/sec]	Bewertung nach DIN4150 Teil 3 [%]	zulässiger A <sub>0</sub>	Zulässige Einzelschwinggeschwindigkeit am Gebäudefundament [mm/sec]
Landstraße L1079 (P2)	81	70,0	40,00	18,90	94,5	-	-
Wochenendanwesen (P3)	91	70,0	20,00	15,87	39,7	-	-
Wasserbehälter (P4)	139	70,0	20,00	8,41	42,1	-	-
St. Nikolaus (P5)	308	70,0	5,00	2,55	51,0	Mischgebiet	4,86
Borschdorf (P6)	317	70,0	5,00	2,44	48,8	Mischgebiet	4,86
Kornberghöfe (P7)	476	70,0	5,00	1,33	26,6	Mischgebiet	4,86
Wohnbebauung Albeck (P8)	558	70,0	5,00	1,05	21,0	Allgemeines Wohngebiet	2,43



## 12. Bewertung der Messergebnisse nach der Spürbarkeit für den Menschen

**DIN 4150, Teil 2, Tabelle 1:** Anhaltswert  $A_0$  für die Beurteilung von Erschütterungen 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 Industrie- gebiete § 9 BauNVO)	0,4	6	0,2	0,3	0,6	0,15
2	Einwirkungsorte, in deren Umgebung vorwiegend gewerbliche Anlagen untergebracht sind (vergleiche Gewerbegebiete § 8 BauNVO)	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 § 7 BauNVO, Mischgebiete § 6 BauNVO, Dorfgebiete § 5 BauNVO)	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 § 3 BauNVO, allgemeine Wohngebiete § 4 BauNVO, Kleinsiedlungsgebiete § 2 BauNVO)	0,15	3	0,07	0,1	0,2	0,05
5	Besonders schutzbedürftige Einwirkungsorte z.B. in Krankenhäusern, in 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 Erschütterungseinwirkung vorgenommen ist, die Gebietsenteilung in der BauNVO aber auch anderen planerischen Erfordernissen Rechnung trägt

### Beurteilung des $F_{\max}$ Wertes, anhand der Immissionseinwirkung nach DIN 4150, Teil 2 - Prognose

$f_0$  = 5,6 Eckfrequenz

$f$  = Anregungsfrequenz

$v_{\max}$  = gemessener Wert

$c_{F_r}$  = Resonanzeinwirkung  
(0,6 ..... 0,9)





$c_F$  = 0,6 nach DIN 4150-2, ohne Resonanzerscheinungen  
 $c_F$  = 0,8 nach DIN 4150-2, Einzelereignisse von kurzer Dauer mit Resonanzbeteiligung  
 $f$  = Vorzugsfrequenz in Hz

$$K_B = \frac{1}{\sqrt{2}} \frac{v_{\max}}{\sqrt{1 + \left(\frac{f_0}{f}\right)^2}}$$

$$K_{BF\max} = K_B * C_F$$

Zur Berechnung wurde der Prognosewert am Fundament aus P5 / 308 m mit 2,55 mm/sec. und einer Vorzugsfrequenz von 22 Hz herangezogen.

Der Prognosewert wurde auf einer eingesetzten Lademenge je Zündzeitstufe von 70,00 kg ermittelt.

Bei der Berechnung wurde ein Resonanzwert  $c_F$  mit 0,6 berücksichtigt.

$$K_B = 0,68526$$

$$K_{BF\max} = 0,41115$$

$$A_0 = 6$$

Die Vorermittlung nach DIN 4150, Teil 2, ergab eine maximal zulässige Schwinggeschwindigkeit am Fundament 4,86 mm/sec für 22 Hz.

Um die Schwinggeschwindigkeit auf der obersten Deckenebene-Mitte von Wohnräumen zu erhalten, sollte eine Erschütterungsmessung durchgeführt werden. Ist eine Messung nicht möglich, wird die Vergrößerung der Erschütterungen vom Gebäudefundament zur Decke berücksichtigt.

Im Allgemeinen kann mit der Verdreifachung der Fundamentalschwinggeschwindigkeit gerechnet werden.

Für die Übermittlung zur obersten Deckenebene wird die größte gemessene Einzelkomponente am Fundament mit dem Übertragungsfaktor 3 multipliziert.

Der Übertragungsfaktor 3 ist ein sicherer Wert und ergibt sich aus eigenen Messungen und empirischen Messwerten anderer Sachverständigenkollegen bei zweigeschossigen Gebäuden.

Der Bewertung dienen die Anhaltswerte aus Tabelle 1:

- $A_u$  unterer Anhaltswert
- $A_o$  oberer Anhaltswert
- $A_r$  zeitbewerteter Anhaltswert



Für Sprengungen gilt:

Für selten auftretende und nur kurzzeitig einwirkende Erschütterungen bis zu 3 Ereignissen je Tag, z.B. Sprengungen, ist die Norm eingehalten, wenn  $KB_{Fmax} \leq A_0$  für das entsprechende Gebiet der Zeilen 1 bis 5 der Tabelle 1 ist (das  $KB_{FT,r} \leq A_r$ - Kriterium entfällt). Wenn die Sprengungen werktags mit Vorwarnung der unmittelbar Betroffenen in den Zeiten von 7:00 bis 13:00 Uhr und 15:00 bis 19:00 Uhr erfolgen, gelten in Gebieten der Zeile 3 und 4 auch  $A_0$ -Werte der Zeile 1, wenn nur 1 Ereignis pro Tag stattfindet.

Es gilt dabei die Norm als eingehalten, wenn  $KB_{Fmax} \leq A_u$  oder  
 $KB_{Fmax} \leq A_0$  und  $KB_{FT,r} \leq A_r$   
als nicht eingehalten, wenn  $KB_{Fmax} \geq A_0$  ist

### Beurteilung des KB Wertes

In Räumen, die für den dauernden Aufenthalt von Personen bestimmt sind, haben spürbare Erschütterungen eine unerwünschte Eigenschaft.

Die Wirkungen, die Erschütterungen bei Personen verursachen, sind nicht nur von der Stärke der Schwingungen, sondern auch von anderen augenblicklichen Einwirkungen abhängig, wie z.B. Lärm, sichtbare Bewegungen, hörbarem Klappern von Gegenständen, Vibrieren von Fenstern und Türen. Diese können durch unterschiedliche Erzeugerquellen hervorgerufen werden, wie z.B. durch Verkehr (Schiene, Straße), durch Bauarbeiten (Walzen, Hydromeißel, Verdichtungen), Maschinen (Produktion), Düsenflugzeuge (Schall), Türen zuschlagen oder Sprengungen.

Aus der festgestellten, gemessenen Schwingungsgröße und der dabei auftretenden Frequenz, wird nach DIN 4150, Teil 2, eine in Gebäuden gültige Wahrnehmungsstärke KB bestimmt.

Dieser KB – Wert wird mit den KB – Anhaltswerten ( $A_0$ ) verglichen, die nach den Einwirkungsorten entsprechend der baulichen Nutzung und ihrer Umgebung, der Dauer und Häufigkeit der Einwirkung sowie nach der Tageszeit des Auftretens unterteilt sind.

### 13. Einfluss von Fremdelektrizität auf die Sprenganlage

„Bei der Ausführung von Sprengarbeiten zu elektrischen Anlagen müssen entsprechend große Abstände von elektrischen Anlagen und Betriebsmitteln eingehalten werden“.



Eine gefahrbringende Einwirkung durch Ströme von Starkstrom-Freileitungen mit Nennspannungen über 1 KV und Leitungen elektrischer Bahnen ist nicht gegeben, wenn die Sicherheitsabstände der nachfolgenden Tabelle eingehalten werden:

Leitungsart	Zünderart	
	Zünder Klasse II	Zünder Klasse IV
Starkstrom-Freileitungen mit Holzmasten	10 m	10 m
Starkstrom-Freileitungen mit Stahlbeton- oder Stahlmasten	50 m	10 m
Leitungen elektrischer Bahnen	200 m	100 m

Unterschreitungen der in der Tabelle genannten Abstände können zugelassen werden, wenn in diesem Bereich durch Streustrommessungen nachgewiesen wird, dass ein Drittel der Streustromsicherheitsgrenze der Zünder:

- bei Brückenzündern der Klasse II (U):  $\frac{450 \text{ mA}}{3} = 150 \text{ mA}$  oder

- bei Brückenzündern der Klasse IV (HU):  $\frac{4,0 \text{ mA}}{3} = 1,333 \text{ A}$

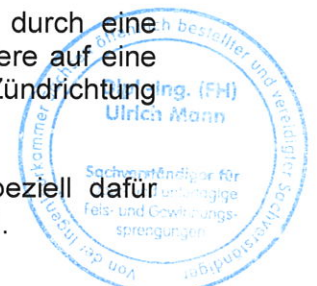
nicht überschritten wird.

Darüber hinaus sind gegebenenfalls zusätzliche Maßnahmen erforderlich, diese sind in der TR310, Anhang T-11 ausführlich beschrieben.

Ansonsten können andere Zündarten (nichtelektrisch, elektronisch) eingesetzt werden.

Anmerkungen beim Einsatz vom nichtelektrischen Zündsystem:

- (1) Vom Hersteller vorkonfektionierte Zündschläuche dürfen, außer zum Anbringen an der Zündmaschine, nicht gekürzt werden.
- (2) Beim Einsatz von nicht elektrischen Zündern muss eine Anlaufstrecke der Zündschläuche von mindestens 1 m gewährleistet sein, es sei denn der Hersteller macht abweichende Angaben.
- (3) Beim Einsatz von Oberflächenverzögerern muss die Zündrichtung beachtet werden.
- (4) Oberflächenverzögerer dürfen nicht zum Herstellen von Initialladungen eingesetzt werden.
- (5) Nicht elektrische Zündanlagen sind unmittelbar vor der Zündung durch eine gewissenhafte Inaugenscheinnahme zu prüfen. Dabei ist insbesondere auf eine korrekte Verbindung aller verwendeten Komponenten sowie deren Zündrichtung und gefährdungsfreie Verlegung zu achten.
- (6) Zündschläuche können mit Sprengkapseln anderer Zündarten, speziell dafür zugelassenen Zündgeräten oder mittels Sprengschnur initiiert werden.





- (7) Die nicht elektrische Zündung kann in Verbindung mit einer elektrischen oder elektronischen Rahmendezündung in kombinierter Zündung verwendet werden.“

[5] TECHNISCHE REGEL ZUM SPRENGSTOFFRECHT - SprengTR 310-Sprengarbeiten, vom 05. Oktober 2016 S.32

#### 14. Sichern und Absperren bei Näherung an die Staatsstraße L1079

Aufgrund der starken Befahrbarkeit der Staatsstraße L1076 werden für die Näherung an die die L1079 von weniger als 300 m folgende Maßnahmen vorgeschlagen. Bei einer Näherung von 200 m, muss visuell durch die Absperrposten über Funk sichergestellt sein, dass während der Ausführung der Gewinnungssprengung sich kein Fahrzeug auf der L1079 befindet.

Für eine Näherung an die Staatsstraße L1076 von weniger als 200 m bis auf eine Näherung von 80 m, muss auf der Sprenganlage im Bereich des Bohrlochmundes zusätzlich gegen rückwärtigen Steinflug gesonderte mit Brechsand oder Vorabsiebung der Bohrlochmund abgedeckt werden.

Als Endbesatz ist grundsätzlich Splitt oder Sandgemisch zu verwenden.

Die Abdeckung hat so zu erfolgen, dass ein seitlicher Austritt eines Streufluges vom Bohrlochmund auszuschließen ist.

Für eine Näherung an die Staatsstraße L1076 von weniger als 80 m, muss die L1079 entsprechend einer verkehrsrechtlichen Anordnung STVO §§44/45, grundsätzlich gesperrt werden. **Anlage 8**

Des Weiteren gilt jedoch immer, dass sich während der Ausführung der Gewinnungssprengung kein Fahrzeug auf der L1079 befindet.

Die Absperrung sollte über Funk erfolgen.

Die Auswurfrichtung der Sprengung muss im Bereich der L1079 von der Strasse weggerichtet ausgeführt werden.

Die Einteilung des Sprengabsperrpersonals und Dokumentation des Absperrplanes wird vom Sprengverantwortlichen umgesetzt.

Der Sprengverantwortliche hat eine Gefährdungsbeurteilung mit dem verantwortlichen Betriebsleiter zu erstellen. Die Gefährdungsbeurteilung kann jederzeit ergänzt werden.

Die Gefährdungsbeurteilung muss vor der Ausführung der Sprengung vorliegen.

Eine Überladung im oberen Bereich der Sprenganlage ist zu vermeiden.

„SprengTR 310 – Sprengarbeiten“

„4.7 Sichern und Absperren,

(2) Der Sprengberechtigte hat den Sprengbereich festzulegen. Er umfasst in der Regel einen Umkreis mit einem Radius von 300 m von der Sprengstelle.“ [5]



Die Größe des Absperrbereiches wird durch den Sprengberechtigten auf Grund der örtlichen Gegebenheiten festgelegt.

Spreng TR310 vom 05. Oktober 2016, Seite 9, Pkt. 4.7, (5, 6)

„Die erforderliche Vergrößerung oder eine zulässige Verkleinerung des Sprengbereiches kann unter Berücksichtigung der jeweiligen örtlichen Gegebenheiten in unterschiedlichen Richtungen und Abmessungen vorgenommen werden“.

Bei Annäherung der Sprengstellen an die Bebauung, kann je nach Lage der Sprengstelle der Sprengbereich durch geeignete Maßnahmen verkleinert werden. Hierbei muss durch die zusätzlichen Maßnahmen sichergestellt sein, dass eine Gefährdung von Personen- und / oder Sachschäden der Umgebung durch Sprengstücke ausgeschlossen sind.

In dem Wochenendanwesen (P3) im Abstand von 91 m, dürfen sich während der Ausführung der Sprengung keine Personen aufhalten.

Es ist sicherzustellen, dass bei Näherung an die L1079:

- Die Bruchwand wird mittels 3D-Laser vermessen wird.
- Die Ergebnisse werden in schriftlicher Form dokumentiert und dem Sprengverantwortlichen der Sprengung ausgehändigt.
- Die daraus abgeleitete Sprenganlage ist ebenfalls schriftlich niederzulegen (Profildarstellung der geplanten Bohrlöcher einschließlich eines Bohrtagebuches sind dem Bohristen schriftlich auszuhändigen).
- Die Markierung der Bohrlochansatzpunkte und der Bohrrichtung sind durch den Sprengverantwortlichen selbst vorzunehmen.
- Kontrollen der Bohrlochtiefe und des Bohrlochverlaufes sind schriftlich durch den Sprengverantwortlichen vor Beginn der Ladearbeiten mit dem Bohrtagebuch zu vergleichen und zu dokumentieren.
- Falls die Auswurfrichtung in Richtung Wohngebäude gerichtet ist, sollte die 1. Bohrlochreihe durch eine Bohrlochverlaufsmessung kontrolliert werden.
- Die geplante Sprengstoffverteilung ist in einem Ladeprotokoll durch den Sprengverantwortlichen zu erfassen.
- Sprenghelfer müssen bei der Ladearbeit kontrolliert werden, damit lokale Überladungen sicher ausgeschlossen werden.
- Endbesatzlänge über das übliche Erhöhen (z.B. auf 3,50 m).





Bei den Ausführungen von Gewinnungssprengungen zum Lösen der oberen Verwitterungsschicht (Deckgebirge), besteht die Möglichkeit durch "Ausbläser" am Bohrlochmund einen ungewollten Streuflug zu erzeugen, diese sind aber durch ausreichenden Endbesatz sicher zu vermeiden (wie bereits vorab beschrieben).

Der Sprengbereich wird bei den Sprengungen abgesperrt und es dürfen sich dort keine Personen im Freien aufhalten.

Die Steinfluggefahr wird generell durch folgende Parameter bestimmt (vgl. Deutscher Sprengverband e. V.: "Empfehlungen zur Steinflugverhinderung bei Gewinnungssprengungen", März 2012)

Es hat sich bewährt, dass der Sprengberechtigte alle sicherheitsrelevanten Arbeiten selbst ausführt, beziehungsweise überwacht.

Wenn die oben genannten Maßnahmen eingehalten werden, kann aus gutachterlicher Einschätzung der Sprengbereich verkleinert werden.

„Der Sprengberechtigte darf nur im Einvernehmen mit dem Erlaubnisinhaber den Sprengbereich verkleinern, wenn sichergestellt ist, dass Personen und Sachgüter nicht gefährdet werden“.

Der Sprengabsperrrplan ist vom Sprengberechtigten und vom Unternehmer zu erstellen und muss im Betrieb als Dokument vorliegen.

Es wird empfohlen, vor jeder Sprengung einen „Handzettel“ Format A4 mit Einteilung der Absperrposten, Lageplan der Sprengung und Sicherung der Gerätschaften (Standort Bagger) zu erstellen und nach abgetaner Sprengung eine Freigabe in Schriftform zu erstellen.

## 15. Nachweisführung der Sprengunterlagen

Für die Dokumentation der Gewinnungssprengung nach SprengG, muss ein Sprengprotokoll geführt werden.

Im Sprengprotokoll sollte ebenfalls die Entfernung zum Immissionsort, ggf. die Höhenlage der Sprenganlage und die maximale Lademenge je Zündzeitstufe, die zum Einsatz gekommen ist, dokumentiert werden.

Diese Vorgehensweise entspricht dem aktuellen Stand der Technik.

Um möglichst genaue Vorhersagen der Sprengerschütterungen zu treffen, muss eine genaue Aufzeichnung des Messberichtes geführt werden. Die Dokumentation des Messberichtes sollten die Anforderungen der DIN 4150 Teil 2, Pkt. 8 entsprechen.

Die Sprengprotokolle sind gemäß SprengTR 310 zu führen.





Mindestanforderungen an den Messbericht:

- a) Messort (genaue Beschreibung des Messpunktes und Aufstellung des Geophons, sowie Ausrichtung der x Richtung anhand der Gebäudeseite)
- b) Entfernung zur Messstelle (Einmessen der Sprengstelle und der Messstelle mit GPS, falls möglich)
- c) Nr. der Großbohrlochsprengung
- d) Max. Lademenge je Zündzeitstufe
- e) Wer hat die Messung durchgeführt

weiterhin im Messbericht: technische Daten zum Messgerät:

- a) Bezeichnung Messgerät
- b) Letzte Kalibrierung
- c) Ereignisnummer
- d) Datum
- e) eingestellter Seismic Trigger
- f) eingestellte Duration (Messdauer)

## 16. Allgemein verständliche Zusammenfassung

Die in der **Anlage 2** dargestellten Angaben stellen die minimalen Entfernungen zu den geplanten Erweiterungsgebieten der derzeit bestehende Wohnbebauung und weiteren Immissionsorten dar.

Im Gutachten werden die relevanten Immissionsorte mit P1 bis P8 bezeichnet. Die Berechnung der Schwinggeschwindigkeiten an den Immissionsorten, wurde auf die geringsten Entfernungen zu den Immissionsorten berechnet.

Die berechneten Erschütterungswerte, wurden bereits in der **Anlage 9** zu den Anhaltswerten der DIN 4150, Teil 3, Tabelle 1 um 10% reduziert.

Aufgrund von Streuung (systematischen Messfehler, Unvollkommenheit der Messgeräte, Messgeräteabweichung) wurde durch den Sachverständigen die Reduzierung der Maximalwerte vorgenommen.

Erläuterungen zur Anlage 9 – Erschütterungsabhängigkeit

- a.) Die Farbgebung in der **Anlage 9**, „grün“ gilt für die Einhaltung der Messwerte von 90% der Vorgabewerte der DIN 4150-3, Tabelle 1, Zeile 3.
- b.) Die Farbgebung in der **Anlage 9**, „gelb“ gilt für die Einhaltung der Messwerte von 90% der Vorgabewerte der DIN 4150-3, Tabelle 1, Zeile 2.
- c.) Die Farbgebung in der **Anlage 9**, „braun“ gilt für die Einhaltung der Messwerte von 90% der Vorgabewerte der DIN 4150-3, Tabelle 1, Zeile 1.



- d.) Die Farbgebung in der **Anlage 9**, „orange“ gilt für die Einhaltung der Messwerte von 90% für die Straße, DIN 4150-3, Festlegung SV.
- e.) Die Farbgebung in der **Anlage 9**, „rot“ gilt als sofort zu prüfen, ob die Norm bzw. die Auflagen des Genehmigungsbescheides in Abhängigkeit der Frequenz eingehalten sind.

## 17. Gutachterliche Empfehlung und Festlegung

Eine Überwachung der Schwinggeschwindigkeiten je nach Lage der Sprengung sollte aus gutachterlicher Sicht an mindestens einem Messpunkt nach DIN 4150 Tabelle 1 Zeil 2 (Wohngebäude) bei jeder Sprengung gemessen werden.

„Für die Beurteilung sind die horizontalen und vertikalen Schwinggeschwindigkeiten in der obersten Deckenebene mittig, maßgebend.“ [3] (DIN 4150 Pkt. 5.1.2)  
Bei Beschwerden der Anwohner, sollten diese kontrolliert werden.

Die Kontrollmessung sollte dann im Obergeschoss (Deckenmitte) durchgeführt werden, um die Einhaltung der DIN 4150, nachzuweisen.

Grundsätzlich wird für die Beurteilung kurzzeitiger Erschütterungen am Gebäudefundament gemessen. Für die Beurteilung wird der größte Wert  $v_{i, \max}$  der drei Einzelkomponenten  $i = x, y, z$  der Schwinggeschwindigkeit  $v(t)$  am Fundament herangezogen.“

Die Messung am Gebäudefundament ist erforderlich, um weitere Aussagen nach DIN 4150 Teil 2 und 3 über die Immissionseinwirkungen zu treffen. Für die weiteren Bewertungen sind die gemessenen Frequenzen ausschlaggebend.

Für die Übermittlung zur obersten Deckenebene kann die größte gemessene Einzelkomponente am Fundament mit dem Übertragungsfaktor 3 multipliziert werden.

Es ist jedoch eine direkte Messung in Mitte der obersten Deckenebene in z Richtung und der Einzelkomponenten x, y zu empfehlen, um den genauen Übertragungsfaktor des Fundamentes zum Obergeschoss zu ermitteln.

Werden weitere Aufstellorte erforderlich, so werden diese entsprechend mit dem Sachverständigen abgestimmt oder werden durch die Zulassungsbehörde (Fachbehörde) vorgegeben.

In Abhängigkeit der gemessenen Schwinggeschwindigkeiten und eventuellen Einschränkungen durch den Genehmigungsbescheid sind die angewendeten Sprengparameter gegebenenfalls zu korrigieren. Die eingesetzten Lademengen, müssen anhand der Lademengen – Abstandsbeziehung **Anlage 9** mit den berechneten gesteinspezifischen k-Werten überprüft werden.





Lademengen sind so zu wählen, dass die Maximalwerte der DIN 4150 Teil 2 und Teil 3 eingehalten werden. **Anlage 9**

Die Erschütterungsbetrachtung erfolgte für eine eingesetzte Lademenge von 70 kg je Zündzeitstufe.

Der einzusetzende spezifische Sprengstoffaufwand je m<sup>3</sup> kann durchaus variieren und muss der geologischen Gegebenheit jeweils örtlich angepasst werden. (Klüfte, Störungen, Einfallen)

Beim Abbau unter Freileitungen ist die Sprenganlage mit Bauvlies 500 g/m<sup>2</sup> am Bohrlochmund flächig und ausreichend überlappend abzudecken.

Die Abdeckung dient zum Schutz der Freileitung gegen ungewollten Steinflug aus dem Bereich des Endbesatzes.

Als Zündungsart im Streubereich der Freileitung oder anderer einwirkenden fremden elektrischen Energien, ist ausschließlich die nichtelektrische oder elektronische Zündung zu verwenden.

Im Bereich der Staatsstraße L1079, muss die Auswurfrichtung weg von der Straße gerichtet sein, d.h. in Richtung Steinbruch.

Eine Unterladung der Sprenganlage führt zu einem schlechten Sprengergebnis und ggf. zu höheren Erschütterungen. Eine Überladung der Sprenganlage führt zu keinen höheren Erschütterungen jedoch zur Gefahr eines Steinfluges.

Die Nachweisführung ist entsprechend den im Punkt 14 beschriebenen Vorgaben zu führen.

Erschütterungswerte können geringer, als in der Prognose ermittelt, ausfallen.

Bei ordnungsgemäßer Durchführung der Sprengarbeiten unter Einhaltung der vorgegebenen Parameter ist davon auszugehen, dass aufgrund der vorhandenen Erschütterungsmesswerte **Anlage 9** die Anhaltswerte der DIN 4150-3, nicht erreicht oder überschritten werden.

Ist eine Überschreitung der vorgegebenen Erschütterungswerte aus **Anlage 9** zu erwarten, hat der Sprengverantwortliche die Ladesäule entsprechend der technischen Ausführung, Punkt 9.2.2 zu teilen.

Die Zündung ist so zu präzisieren, dass eine Überschneidungsfreiheit der einzelnen Ladungen zu gewährleisten ist.

Die Durchführung der Absperrarbeiten bei der Durchführung der Sprengung wurde im Pkt. 14 eingehend beschrieben.

Die Anlage 8 (Sprengabsperrplan) gilt als Handlungshilfe und ist den örtlichen Gegebenheiten anzupassen.





Anmerkungen – Absperrung der Sprengstelle:

Die Größe des Absperrbereiches wird durch den Sprengberechtigten auf Grund der örtlichen Gegebenheiten festgelegt. Der gesetzlich vorgeschriebene Absperrbereich beträgt 300 m.

SprengTR 310 vom 05. Oktober 2016, Seite 9, Pkt. 4.7, (5, 6)

„Der Sprengberechtigte darf im Einvernehmen mit dem Erlaubnisinhaber den Sprengbereich verkleinern, wenn sichergestellt ist, dass Personen und Sachgüter nicht gefährdet werden“.

„Die erforderliche Vergrößerung oder eine zulässige Verkleinerung des Sprengbereiches kann unter Berücksichtigung der jeweiligen örtlichen Gegebenheiten in unterschiedlichen Richtungen und Abmessungen vorgenommen werden“.

Es muss dafür Sorge getragen werden, dass sich während der Sprengung keine Personen im Absperrbereich aufhalten.

Bei einer Verkleinerung des Absperrbereiches sind geeignete Maßnahmen zu treffen die den Schutz von Personen und Sachgütern gewährleisten.

Aufgrund der in **Anlage 9** berechneten Erschütterungsprognose und unter Berücksichtigung der anzuwendenden Sprengparameter aus Pkt. 9.2.1 - Pkt. 9.2.3 bei Lademengen von 70 kg pro Zündzeitstufe, werden selbst an dem Abbau nächstgelegenen Immissionsort zur Abbaugrenze keine Schwinggeschwindigkeiten von größer 4,50 mm/s zu erwarten sein.

Dieses Gutachten wurde nur für den in Punkt 1 genannten Zweck erstellt und ist nur für diesen Einzelfall zu verwenden.

Die Weitergabe sowie die Weiterverwendung für Dritte, außer Gerichten und Genehmigungsbehörden sind nicht gestattet.

## 18. Literatur

- [1] DEUTSCHE NORMEN, DIN 4150, Teil 1, Sep. 2001, Erschütterungen im Bauwesen, Vorermittlung von Schwingungsgrößen, S.39
- [2] DEUTSCHE NORMEN, DIN 4150, Teil 2, Juni 2016, Erschütterungen im Bauwesen, Einwirkung auf Menschen in Gebäuden, S.21
- [3] DEUTSCHE NORMEN, DIN 4150, Teil 3, Dez. 2016, Erschütterungen im Bauwesen, Einwirkung auf bauliche Anlagen, S.12
- [4] DR. P.LICHTE, Ratgeber Erschütterungen, Leitfaden und Arbeitshilfe für die Arbeit mit erschütterungsemitterenden Vorgängen im Bauwesen und Sprengtechnik.
- [5] TECHNISCHE REGEL ZUM SPPRENGSTOFFRECHT - SprengTR 310- Sprengarbeiten, vom 05. Oktober 2016 S.32
- [7] SPRENGSTOFFGESETZ (SprengG). "Sprengstoffgesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 10. September 2002 (BGBl. I S. 3518)



## Anlagen:

- |   |                |
|---|----------------|
| (1) Übersichtsriß                         | Maßstab 1:5000 |
| (2) Abstand zum Immissionsort             | Maßstab 1:5000 |
| (3) Sprengprotokolle                      |                |
| (4) Prinzip - Zündung am Bohrlochmund     |                |
| (5) Prinzip - Zündung im Bohrlochtiefsten |                |
| (6) Prinzip - Redundante Zündung          |                |
| (7) Prinzip – Geteilte Ladesäule          |                |
| (8) Sprengabsperplan                      | Maßstab 1:5000 |
| (9) Lademengenabstandstabelle             |                |







 <b>Dipl.-Ing. (Ulrich) mann</b> Max-Wenzel-Straße 10    Friedensstraße 29 09427 Ehrenfriedersdorf    68199 Mannheim Tel. +49 37341 498498    Tel. +49 621 86179922 Fax. +49 37341 484562    Fax. +49 621 86192480	Bearbeiter: Mann	Maßstab: 1 : 5000
	Datum: 17.08.2023	Anlage: 1
Klaus Gruppe - Eckle GmbH Bauunternehmen Steinbruch Albeck Übersicht - Schotterwerk und Jurakalk Steinbruch	gez.: bearbeitung 17.08.2023 planstand 17.08.2023 plan-nr 18-2023	





- Legende:**
-  Grundstücksgrenze Eckle
  -  Abbau- und Erweiterungsfläche
  -  Immissionsort

 <b>Dipl.-Ing. (Ulrich) Mann</b> Max-Wenzel-Straße 10 09427 Ehrenfriedersdorf Tel. +49 37341 498498 Fax. +49 37341 484562 Friedensstraße 29 68199 Mannheim Tel. +49 621 86179922 Fax. +49 621 86192480	Bearbeiter: Mann	Maßstab: 1 : 5000
	Datum: 17.08.2023	Anlage: 2
Klaus Gruppe - Eckle GmbH Bauunternehmen Steinbruch Albeck Immissionsorte - Schotterwerk und Jurakalk Steinbruch		gez.: bearbeitung 17.08.2023 planstand 17.08.2023 plan-nr 18-2023





# ANLAGE 3





# Spreng- und Meßprotokoll

Nr.: 53/2020 Seite 1

Lieferschein-Nr.: 2201693 Bohrplan-Nr.: \_\_\_\_\_  
 Ort, Datum, Uhrzeit: Albeck 16.11.2020 15:03  
 Unternehmen: Echle  
 Steinbruch: Albeck  
 Sprengung durchgeführt von: Cabr

## Technische Daten

Vorgabe: 3,8 m  
 Abstand: 3,5 m  
 Neigung: 10 °  
 Bohrloch-Ø: 95 mm  
 Unterbohrung: 1,0 m  
 Kopfbohrlöcher: 18 Zahl  
 Fächer-/ Sohlbohrlöcher: \_\_\_\_\_ Zahl  
 Bemerkungen (Arbeitszeit Sprengber.): 4,5 h (Herrmann 4,0) Vermessung 3,01

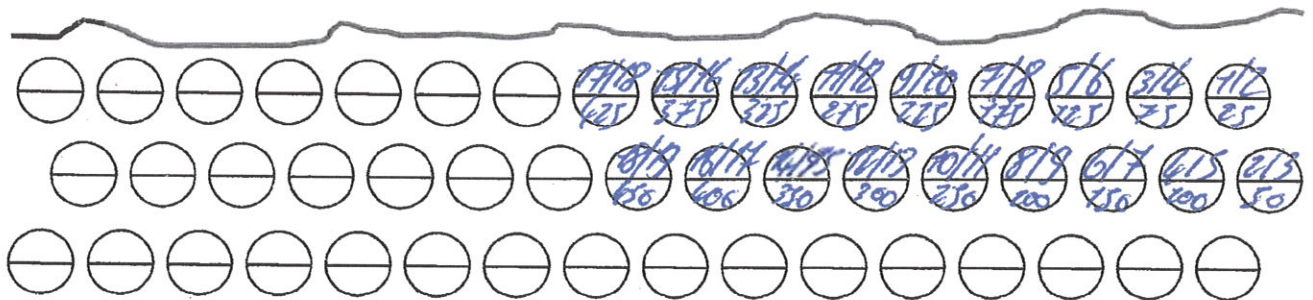
Gestein: Kalk  
 Sohle Nr.: 1  
 Geologische Besonderheiten: \_\_\_\_\_  
 Tiefe: 15,0 m  
 Tiefe: \_\_\_\_\_ m

## Eingesetzte Zündmittel (Art+Menge)

Sprengschnur: 300 m  
 Bezeichnung: 405  
 Gesamtladungsmenge: 1010 kg  
 Haufwerk: 3352 fm<sup>3</sup>

Zünder: 1-18/2g 2-19/3m St.  
 Typ: Dynadet C2-25ms  
 Höchstladungsmenge / Zeitstufe: 57,5 kg  
 Spez. Sprengstoffaufwand: 0,30 kg/fm<sup>3</sup>

## Zündplan (Skizze mit Bruchwandkante)



## Erschütterungsmessungen

Entfernung Sprengstelle - Meßstelle: 57 m  
 Fundament: Meßger.: ST 3E (203)  
 V<sub>x</sub> 1,8 mm/s F<sub>x</sub> 9 Hz  
 V<sub>y</sub> 1,4 mm/s F<sub>y</sub> 9 Hz  
 V<sub>z</sub> 0,8 mm/s F<sub>z</sub> 32 Hz  
 Deckenrand: Meßger.: \_\_\_\_\_  
 V<sub>i</sub> \_\_\_\_\_ mm/s F<sub>i</sub> \_\_\_\_\_ Hz  
 Deckenmitte: Meßger.: \_\_\_\_\_  
 V<sub>x</sub> \_\_\_\_\_ mm/s F<sub>x</sub> \_\_\_\_\_ Hz  
 V<sub>y</sub> \_\_\_\_\_ mm/s F<sub>y</sub> \_\_\_\_\_ Hz  
 V<sub>z</sub> \_\_\_\_\_ mm/s F<sub>z</sub> \_\_\_\_\_ Hz  
 KB \_\_\_\_\_ gemessen: \_\_\_\_\_  
 F<sub>max.</sub>

Meßstelle / Anschrift: Bord Russendesch, Postweg, 89129 Langenau  
 Name und Anschrift von Zeugen: Andreas Bailer, Wüstweg 3, 89129 Ula  
 Unterschrift Zeuge: Jil  
 Unterschrift Protokoll-Ersteller: G. Cabr  
 KB \_\_\_\_\_ errechnet: \_\_\_\_\_  
 F<sub>max.</sub>



## Eingesetzte Sprengmittel (Art)

Fußladung:	<u>Eurodem 2000/65</u>	Ges.-menge (kg):	<u>350</u>
Oberladung 1:	<u>Prokhit ST 65</u>	Ges.-menge (kg):	<u>660</u>
Oberladung 2:	_____	Ges.-menge (kg):	_____
Oberladung 3:	_____	Ges.-menge (kg):	_____
Sohlschüsse:	_____	Ges.-menge (kg):	_____
Fächerschüsse:	_____	Ges.-menge (kg):	_____

 Kopflöcher  Sohllöcher 

BL-Reihe	BL-Nr.	Fußladung: Menge [kg]	Oberlad. 1 Menge [kg]	Oberlad. 2 Menge [kg]	Oberlad. 3 Menge [kg]	Lademenge gesamt [kg]	Endbesatz [m]	Zündzeitst.	Bemerkung
1	1	15	37,5			52,5	3,2	1/2	
"	2	20	35			55	"	3/4	
"	3	"	"			"	"	5/6	
"	4	"	"			"	"	7/8	
"	5	"	"			"	"	9/10	
"	6	"	"			"	"	11/12	
"	7	"	35			55	"	13/14	
"	8	"	37,5			57,5	"	15/16	
1	9	"	"			57,5	"	17/18	
2	10	15	"			52,5	"	2/3	
"	11	20	"			57,5	"	4/5	
"	12	"	"			"	"	6/7	
"	13	"	"			"	"	8/9	
"	14	"	"			"	"	10/11	
"	15	"	"			"	"	12/13	
"	16	"	"			"	"	14/15	
"	17	"	"			"	"	16/17	
2	18	20	37,5			57,5	3,2	18/19	
	19								
	20								
	21								
	22								

 Gesamtlademenge (kg): 1010

ZEB/SM-3E  
DIN 45669-C3HV4-80

Start der Messung:  
16.11.20 14:33:58

Triesser: 0.3 mm/s

E-Nr.	Datum			Zeit
X	Y	Z	VRmax	
01	16.11.			15:03:29
1.4	1.0	0.9	1.9 mm/s	
8	8	22	Hz	
02	16.11.			15:03:30
1.8	1.4	0.8	1.9 mm/s	
9	9	32	Hz	
03	16.11.			15:03:31
0.4	0.3	0.1	0.5 mm/s	
8	7	11	Hz	

-----  
Ende der Messung:  
16.11.20 15:04:58



# Spreng- und Meßprotokoll

Nr.: 54/2020 Seite 1

Lieferschein-Nr.: 2201726  
 Ort, Datum, Uhrzeit: Albeck 19.11.2020 10-20  
 Unternehmen: Eckle  
 Steinbruch: Albeck  
 Sprengung durchgeführt von: Colin

## Technische Daten

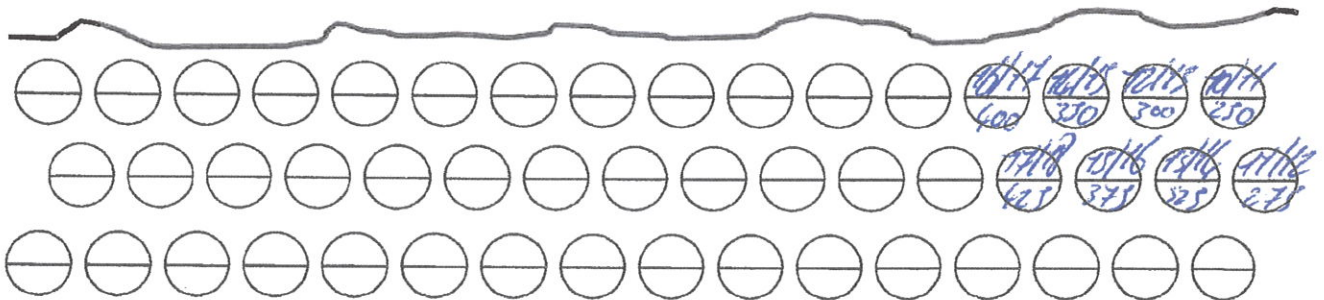
Vorgabe: 3,8 m  
 Abstand: 3,5 m  
 Neigung: 10 °  
 Bohrloch-Ø: 95 mm  
 Unterbohrung: 1,0 m  
 Kopfbohrlöcher: 8 Zahl  
 Fächer-/ Sohlbohrlöcher: \_\_\_\_\_ Zahl  
 Bemerkungen (Arbeitszeit Sprengber.): 3,0h Vermauerung 3,0h

Gestein: Kalk  
 Sohle Nr.: \_\_\_\_\_  
 Geologische Besonderheiten: \_\_\_\_\_  
 Tiefe: 16,8 m  
 Tiefe: \_\_\_\_\_ m

## Eingesetzte Zündmittel (Art+Menge)

Sprengschnur: 140 m  
 Zünder: 10-17/24m 11-18/3m St.  
 Bezeichnung: 405  
 Typ: Dynamet C2-25ms  
 Gesamtladungsmenge: 475 kg  
 Höchstladungsmenge / Zeitstufe: 62,5 kg  
 Haufwerk: 1687 fm<sup>3</sup>  
 Spez. Sprengstoffaufwand: 0,28 kg/fm<sup>3</sup>

## Zündplan (Skizze mit Bruchwandkante)



## Erschütterungsmessungen

Entfernung Sprengstelle - Meßstelle: 125 m  
 Fundament: Meßger.: SDSB (PEB)  
 V<sub>x</sub> 1,3 mm/s F<sub>x</sub> 10 Hz  
 V<sub>y</sub> 0,8 mm/s F<sub>y</sub> 11 Hz  
 V<sub>z</sub> 1,0 mm/s F<sub>z</sub> 29 Hz  
 Deckenrand: Meßger.: \_\_\_\_\_  
 V<sub>i</sub> \_\_\_\_\_ mm/s F<sub>i</sub> \_\_\_\_\_ Hz  
 Deckenmitte: Meßger.: \_\_\_\_\_  
 V<sub>x</sub> \_\_\_\_\_ mm/s F<sub>x</sub> \_\_\_\_\_ Hz  
 V<sub>y</sub> \_\_\_\_\_ mm/s F<sub>y</sub> \_\_\_\_\_ Hz  
 V<sub>z</sub> \_\_\_\_\_ mm/s F<sub>z</sub> \_\_\_\_\_ Hz  
 KB \_\_\_\_\_ gemessen: \_\_\_\_\_  
 Fmax. \_\_\_\_\_

Meßstelle / Anschrift: Fam. Borch, Portang, 8929 Leuzhan  
 Name und Anschrift von Zeugen: A. Jailer, Weinstübe 3, 8925 Ulm  
 Unterschrift Zeuge: Jil  
 Unterschrift Protokoll - Ersteller: J. Colvin  
 KB \_\_\_\_\_ errechnet: \_\_\_\_\_  
 Fmax. \_\_\_\_\_



# Spreng- und Meßprotokoll

Nr.: 54/2020

Seite 2



## Eingesetzte Sprengmittel (Art)

Fußladung: Eurodem 2000/65  
 Oberladung 1: Biotrit ST 65  
 Oberladung 2: \_\_\_\_\_  
 Oberladung 3: \_\_\_\_\_  
 Sohlgeschüsse: \_\_\_\_\_  
 Fächerschüsse: \_\_\_\_\_

Ges.-menge (kg): 150  
 Ges.-menge (kg): 325  
 Ges.-menge (kg): \_\_\_\_\_  
 Ges.-menge (kg): \_\_\_\_\_  
 Ges.-menge (kg): \_\_\_\_\_  
 Ges.-menge (kg): \_\_\_\_\_

Kopflöcher  Sohllöcher

BL-Reihe	BL-Nr.	Fußladung: Menge [kg]	Oberlad. 1 Menge [kg]	Oberlad. 2 Menge [kg]	Oberlad. 3 Menge [kg]	Lademenge gesamt [kg]	Endbesatz [m]	Zündzeitst.	Bemerkung
7	1	17,5	40			57,5	3,0	10/11	
4	2	4	"			11	4	12/13	
7	3	"	"			4	4	14/15	
7	4	17,5	"			57,5	4	16/17	
2	5	20	40			60	4	11/12	
7	6	4	42,5			62,5	4	13/14	
7	7	"	40			60	"	15/16	
2	8	20	42,5			62,5	3,0	17/18	
	9								
	10								
	11								
	12								
	13								
	14								
	15								
	16								
	17								
	18								
	19								
	20								
	21								
	22								

Gesamtlademenge (kg): 475

ZEB/SM-3E  
DIN 45669-C3H/4-80

Start der Messung:  
19.11.20 09:58:50

Trigger: 0.3 mm/s

E-Nr.	Datum			Zeit
X	Y	Z	VRmax	
01	19.11.			10:20:29
1.2	0.4	0.9	1.5 mm/s	
9	14	23	Hz	
02	19.11.			10:20:30
1.3	0.8	1.0	1.5 mm/s	
10	11	29	Hz	
03	19.11.			10:20:31
0.3	0.2	0.1	0.3 mm/s	
10	11	**	Hz	
04	19.11.			10:25:11
0.1	0.1	0.3	0.3 mm/s	
<1	<1	40	Hz	

-----  
Ende der Messung:  
19.11.20 10:25:14



# Spreng- und Meßprotokoll

Nr.: 56120 Seite 1

Lieferschein-Nr.: 2207775  
 Ort, Datum, Uhrzeit: Albeck 26.07.2020 12:30  
 Unternehmen: E. Kle GmbH  
 Steinbruch: Albeck  
 Sprengung durchgeführt von: Rieger

## Technische Daten

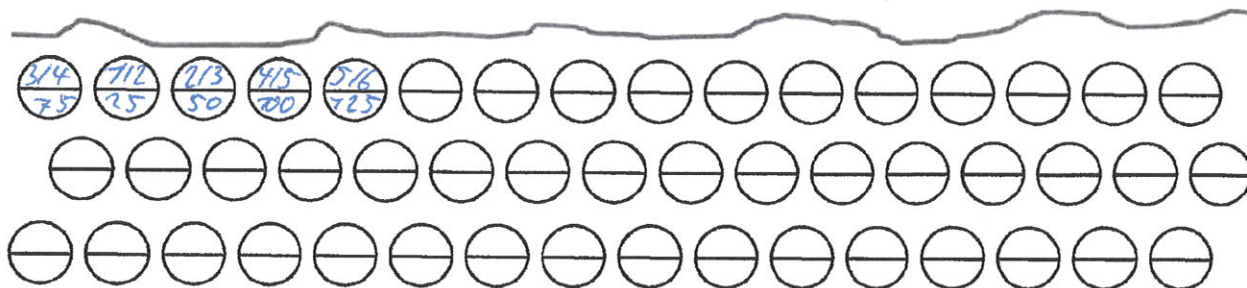
Vorgabe: 3,8 m  
 Abstand: 4 m  
 Neigung: 70 °  
 Bohrloch-Ø: 95 mm  
 Unterbohrung: 7 m  
 Kopfbohrlöcher: 5 Zahl  
 Fächer-/ Schlbohrlöcher: \_\_\_\_\_ Zahl  
 Bemerkungen (Arbeitszeit Sprengber.): Rieger 2,5h, Nordic 2h

Gestein: Kalk  
 Sohle Nr.: 2  
 Geologische Besonderheiten: \_\_\_\_\_  
 Tiefe: 79 m  
 Tiefe: \_\_\_\_\_ m

## Eingesetzte Zündmittel (Art+Menge)

Sprengschnur: 700 m  
 Zünder: 7x 7-5 24m, 7x 2-6 3m St.  
 Bezeichnung: Sprencord 403  
 Typ: Dynadet-C2-25ms  
 Gesamtladmenge: 300 350 kg  
 Höchstlademenge / Zeitstufe: 70,0 kg  
 Haufwerk: 7368 fm<sup>3</sup>  
 Spez. Sprengstoffaufwand: 0,25 kg/fm<sup>3</sup>

## Zündplan (Skizze mit Bruchwandkante)



## Erschütterungsmessungen

Entfernung Sprengstelle - Meßstelle: 170 m  
 Fundament: Meßger.: STJE (PEP)  
 V<sub>x</sub> 0,6 mm/s F<sub>x</sub> 8 Hz  
 V<sub>y</sub> 0,7 mm/s F<sub>y</sub> 8 Hz  
 V<sub>z</sub> 0,7 mm/s F<sub>z</sub> 11 Hz  
 Deckenrand: Meßger.: \_\_\_\_\_  
 V<sub>i</sub> \_\_\_\_\_ mm/s F<sub>i</sub> \_\_\_\_\_ Hz  
 Deckenmitte: Meßger.: \_\_\_\_\_  
 V<sub>x</sub> \_\_\_\_\_ mm/s F<sub>x</sub> \_\_\_\_\_ Hz  
 V<sub>y</sub> \_\_\_\_\_ mm/s F<sub>y</sub> \_\_\_\_\_ Hz  
 V<sub>z</sub> \_\_\_\_\_ mm/s F<sub>z</sub> \_\_\_\_\_ Hz  
 KB \_\_\_\_\_ gemessen: \_\_\_\_\_  
 F<sub>max</sub> \_\_\_\_\_

Meßstelle / Anschrift: Bord-Hof, Partang,  
89729 Langenau  
 Name und Anschrift von Zeugen: A. Bailer, Winsteige 7,  
89025 Ulm  
 Unterschrift Zeuge: [Signature]  
 Unterschrift Protokoll - Ersteller: [Signature]  
 KB \_\_\_\_\_ errechnet: \_\_\_\_\_  
 F<sub>max</sub> \_\_\_\_\_



# Spreng- und Meßprotokoll

Nr.: \_\_\_\_\_

Seite 2



## Eingesetzte Sprengmittel (Art)

Fußladung: Eurodyn 2000/65  
 Oberladung 1: Wenker P65  
 Oberladung 2: \_\_\_\_\_  
 Oberladung 3: \_\_\_\_\_  
 Sohlchüsse: \_\_\_\_\_  
 Fächerschüsse: \_\_\_\_\_

Ges.-menge (kg): 725  
 Ges.-menge (kg): 225  
 Ges.-menge (kg): \_\_\_\_\_  
 Ges.-menge (kg): \_\_\_\_\_  
 Ges.-menge (kg): \_\_\_\_\_  
 Ges.-menge (kg): \_\_\_\_\_

Kopflöcher  Sohllöcher

BL-Reihe	BL-Nr.	Fußladung: Menge [kg]	Oberlad. 1 Menge [kg]	Oberlad. 2 Menge [kg]	Oberlad. 3 Menge [kg]	Lademenge gesamt [kg]	Endbe-satz [m]	Zünd-zeitst.	Bemerkung
7	1	25	45			70	2,5	314	
"	2	"	"			"	"	712	
"	3	"	"			"	"	213	
"	4	"	"			"	"	415	
"	5	"	"			"	"	516	
	6								
	7								
	8								
	9								
	10								
	11								
	12								
	13								
	14								
	15								
	16								
	17								
	18								
	19								
	20								
	21								
	22								

Gesamtlademenge (kg): 350

ZEB/SM-3E  
DIN 45669-C3HV4-80

Start der Messung:  
26.11.20 12:02:47

Trisser: 0.3 mm/s

E-Nr.	Datum			Zeit
X	Y	Z	VRmax	
01	26.11.			12:19:19
0.6	0.7	0.7	1.1 mm/s	
8	8	33	Hz	
02	26.11.			12:19:20
0.4	0.6	0.2	0.7 mm/s	
8	8	12	Hz	

Ende der Messung:  
26.11.20 12:33:20



# Spreng- und Meßprotokoll

Nr.: \_\_\_\_\_ Seite 1

Lieferschein-Nr.: 2201779 Bohrplan-Nr.: \_\_\_\_\_  
 Ort, Datum, Uhrzeit: Albeck 30.11.2020 13:05  
 Unternehmen: Eckle GmbH Bauunternehmen  
 Steinbruch: Albeck  
 Sprengung durchgeführt von: Rieger

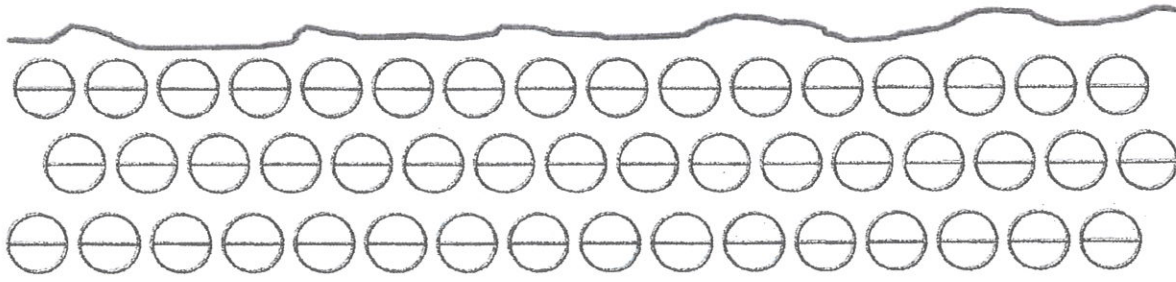
## Technische Daten

Vorgabe: 3,8 m Gestein: Kalk  
 Abstand: 4 m Sohle Nr.: 1  
 Neigung: 10 ° Geologische Besonderheiten:  
 Bohrloch-Ø: 95 mm  
 Unterbohrung: 1 m  
 Kopfbohrlöcher: 13 Zahl Tiefe: 15,8 m  
 Fächer-/ Sohlbohrlöcher: Zahl Tiefe: \_\_\_\_\_ m  
 Bemerkungen (Arbeitszeit Sprengber.): Rieger 3,5h, Nordic 2,5h 2,5

## Eingesetzte Zündmittel (Art+Menge)

Sprengschnur: 211 m Zünder: 1x1-13 24m, 1x2-14 3m St.  
 Bezeichnung: Sprewacord 40S Typ: Dynadet-C2-25ms  
 Gesamtlademenge: 875 kg Höchstlademenge / Zeitstufe: 70 kg  
 Haufwerk: 2924 fm<sup>3</sup> Spez. Sprengstoffaufwand: 0,29 kg/fm<sup>3</sup>

## Zündplan (Skizze mit Bruchwandkante)



## Erschütterungsmessungen

Entfernung Sprengstelle - Meßstelle: 580 m  
 Fundament: Meßger.: \_\_\_\_\_  
 V<sub>x</sub> 1,6 mm/s F<sub>x</sub> 8 Hz  
 V<sub>y</sub> 0,5 mm/s F<sub>y</sub> 24 Hz  
 V<sub>z</sub> 1,2 mm/s F<sub>z</sub> 37 Hz  
 Deckenrand: Meßger.: \_\_\_\_\_  
 V<sub>1</sub> \_\_\_\_\_ mm/s F<sub>1</sub> \_\_\_\_\_ Hz  
 Deckenmitte: Meßger.: \_\_\_\_\_  
 V<sub>x</sub> \_\_\_\_\_ mm/s F<sub>x</sub> \_\_\_\_\_ Hz  
 V<sub>y</sub> \_\_\_\_\_ mm/s F<sub>y</sub> \_\_\_\_\_ Hz  
 V<sub>z</sub> \_\_\_\_\_ mm/s F<sub>z</sub> \_\_\_\_\_ Hz  
 KB \_\_\_\_\_ gemessen: \_\_\_\_\_  
 F<sub>max</sub>

Meßstelle / Anschrift: Sandhof Postweg, 89729 Lengenauw  
 Name und Anschrift von Zeugen: A. Böler, Weinstraße 3, 89025 Ulm  
 Unterschrift Zeuge: *[Signature]*  
 Unterschrift Protokoll - Ersteller: *[Signature]*  
 KB \_\_\_\_\_ errechnet: \_\_\_\_\_  
 F<sub>max</sub>



# Spreng- und Meßprotokoll

Nr.: \_\_\_\_\_

Seite 2



## Eingesetzte Sprengmittel (Art)

Fußladung:	<u>Eurodyn 2000/65</u>	Ges.-menge (kg): <u>275</u>
Oberladung 1:	<u>Wandex P 65</u>	Ges.-menge (kg): <u>300</u>
Oberladung 2:	<u>Riohit ST 65</u>	Ges.-menge (kg): <u>300</u>
Oberladung 3:	_____	Ges.-menge (kg): _____
Sohlschüsse:	_____	Ges.-menge (kg): _____
Fächerschüsse:	_____	Ges.-menge (kg): _____

Kopflöcher  Sohllöcher

BL-Reihe	BL-Nr.	Fußladung: Menge [kg]	Oberlad. 1 Menge [kg]	Oberlad. 2 Menge [kg]	Oberlad. 3 Menge [kg]	Lademenge gesamt [kg]	Endbe-satz [m]	Zünd-zeitst.	Bemerkung
2	1	22,5	22,5	22,5		67,5	2,5	13/14	
2	2	22,5	25	22,5		70	2,5	12/13	
1	3	20	22,5	22,5		65	2,5	11/12	
2	4	22,5	25	22,5		70	2,5	10/11	
1	5	20	22,5	22,5		65	2,5	9/10	
2	6	22,5	25	22,5		70	2,5	8/9	
1	7	20	22,5	25		67,5	2,5	7/8	
1	8	22,5	22,5	22,5		67,5	2,5	6/7	
1	9	20	22,5	25		67,5	2,5	5/6	
1	10	22,5	22,5	22,5		67,5	2,5	4/5	
1	11	20	22,5	22,5		65	2,5	3/4	
1	12	20	22,5	25		67,5	2,5	2/3	
1	13	20	22,5	22,5		65	2,5	1/2	
	14								
	15								
	16								
	17								
	18								
	19								
	20								
	21								
	22								

Gesamtlademenge (kg): 875

# QuarryDetonator

## Zündplan

Sprengberechtigter:

Herr Rieger

Kunde:

Eckle GmbH

Ort:

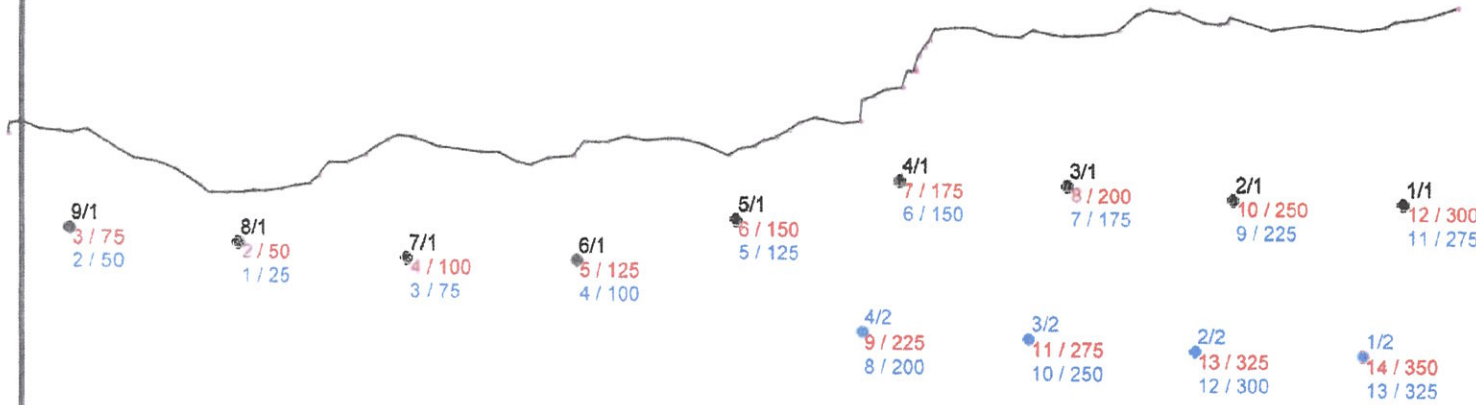
Albeck

Projekt:

Eckle Sohle1 26112020

Dateiname:

eckle\_sohle1\_26112020.qxd



- Bohrloch
- H-Bohrl.



ZEB/SM-3E  
DIN 45669-C3HV4-80

Start der Messung:  
30.11.20 12:58:46

Trigger: 0.3 mm/s

E-Nr.	Datum			Zeit
X	Y	Z	VRmax	
01	30.11.			13:04:34
1.6	0.5	1.2	1.9 mm/s	
8	24	31	Hz	
02	30.11.			13:04:35
0.6	0.5	0.4	0.7 mm/s	
10	8	26	Hz	

-----  
Ende der Messung:  
30.11.20 13:09:22





# Spreng- und Meßprotokoll

Nr.: 60/1020 Seite 1

Lieferschein-Nr.: 2201828 Bohrplan-Nr.: \_\_\_\_\_  
 Ort, Datum, Uhrzeit: Albeck 09.12.2020 12:34  
 Unternehmen: Eckle  
 Steinbruch: Albeck  
 Sprengung durchgeführt von: Vieth

## Technische Daten

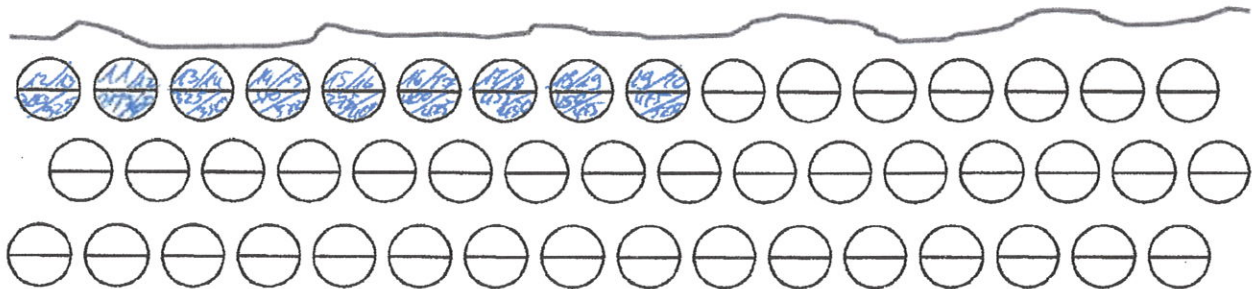
Vorgabe: 3.8 m  
 Abstand: 4.0 m  
 Neigung: 80 °  
 Bohrloch-Ø: 35 mm  
 Unterbohrung: 1.0 m  
 Kopfbohrlöcher: 3 Zahl  
 Fächer-/ Sohlbohrlöcher: \_\_\_\_\_ Zahl  
 Bemerkungen (Arbeitszeit Sprengber.): Vieth (3,0)

Gestein: Kalk  
 Sohle Nr.: 1  
 Geologische Besonderheiten: \_\_\_\_\_  
 Tiefe: 15.8 m  
 Tiefe: \_\_\_\_\_ m

## Eingesetzte Zündmittel (Art+Menge)

Sprengschnur: 150 m  
 Zünder: 11-18 (4m) 12-70 (3m) St.  
 Bezeichnung: Sprewacord 405  
 Typ: Dynadet C2-75ms  
 Gesamtlademenge: 587.5 kg  
 Höchstlademenge / Zeitstufe: 67.5 kg  
 Haufwerk: 20 25 fm<sup>3</sup>  
 Spez. Sprengstoffaufwand: 0.29 kg/fm<sup>3</sup>

## Zündplan (Skizze mit Bruchwandkante)



## Erschütterungsmessungen

Entfernung Sprengstelle - Meßstelle: √80 m  
 Fundament: Meßger.: SM-3E ZES  
 V<sub>x</sub> 1.4 mm/s F<sub>x</sub> 8 Hz  
 V<sub>y</sub> 0.5 mm/s F<sub>y</sub> 6 Hz  
 V<sub>z</sub> 0.6 mm/s F<sub>z</sub> 20 Hz  
 Deckenrand: Meßger.: \_\_\_\_\_  
 V<sub>i</sub> \_\_\_\_\_ mm/s F<sub>i</sub> \_\_\_\_\_ Hz  
 Deckenmitte: Meßger.: \_\_\_\_\_  
 V<sub>x</sub> \_\_\_\_\_ mm/s F<sub>x</sub> \_\_\_\_\_ Hz  
 V<sub>y</sub> \_\_\_\_\_ mm/s F<sub>y</sub> \_\_\_\_\_ Hz  
 V<sub>z</sub> \_\_\_\_\_ mm/s F<sub>z</sub> \_\_\_\_\_ Hz  
 KB \_\_\_\_\_ gemessen: \_\_\_\_\_  
 F<sub>max.</sub> \_\_\_\_\_

Meßstelle / Anschrift: Sark-Hof, Postweg  
89729 Langenau  
 Name und Anschrift von Zeugen: A. Bailer, Weinstraße 3,  
89078 Ullm  
 Unterschrift Zeuge: [Signature]  
 Unterschrift Protokoll - Ersteller: [Signature]  
 KB \_\_\_\_\_ errechnet: \_\_\_\_\_  
 F<sub>max.</sub> \_\_\_\_\_

# Spreng- und Meßprotokoll

Nr.: \_\_\_\_\_

Seite 2



## Eingesetzte Sprengmittel (Art)

Fußladung: Eurodyn 2000 65  
 Oberladung 1: Quolit ST 65  
 Oberladung 2: Wandex P 65  
 Oberladung 3: \_\_\_\_\_  
 Sohlschüsse: \_\_\_\_\_  
 Fächerschüsse: \_\_\_\_\_

Ges.-menge (kg): 187,5  
 Ges.-menge (kg): 200  
 Ges.-menge (kg): 200  
 Ges.-menge (kg): \_\_\_\_\_  
 Ges.-menge (kg): \_\_\_\_\_  
 Ges.-menge (kg): \_\_\_\_\_

Kopflöcher  Sohllöcher

BL-Reihe	BL-Nr.	Fußladung: Menge [kg]	Oberlad. 1 Menge [kg]	Oberlad. 2 Menge [kg]	Oberlad. 3 Menge [kg]	Lademenge gesamt [kg]	Endbe- satz [m]	Zünd- zeitst.	Bemerkung
1	1	22,5	22,5	22,5		67,5	2,5	12/13	
"	2	"	"	"		"	"	11/12	
"	3	20	"	"		65	"	13/14	
"	4	"	"	"		"	"	14/15	
"	5	"	20	"		62,5	"	15/16	
"	6	"	22,5	20		"	"	16/17	
"	7	"	"	22,5		65	"	17/18	
"	8	"	"	"		"	"	18/19	
"	9	22,5	"	"		67,5	"	19/20	
	10								
	11								
	12								
	13								
	14								
	15								
	16								
	17								
	18								
	19								
	20								
	21								
	22								

Gesamtlademenge (kg): 587,5

ZEB/SM-3E  
DIN 45669-C3HV4-80

Start der Messung:  
09.12.20 12:20:09

Trigger: 0.3 mm/s

E-Nr.	Datum			Zeit
X	Y	Z	VRmax	
01	09.12.			12:33:59
1.4	0.5	0.6	1.5 mm/s	
8	6	20	Hz	
02	09.12.			12:34:00
0.5	0.5	0.4	0.7 mm/s	
12	8	11	Hz	

-----  
Ende der Messung: .  
09.12.20 12:36:27



# Boschhof, Albeck

Erstelle bitte eine Beschreibung für deine Karte.

## Legende

 Merkmal 1



Google Earth

© 2020 GeoBasis-DEBKG

© 2020 Google

300 m







# Spreng- und Meßprotokoll

Nr.: 02/21 Seite 1

Lieferschein-Nr.: 2210106  
 Ort, Datum, Uhrzeit: Alßbeck 09.02.21 12:35  
 Unternehmen: Eckle  
 Steinbruch: Alßbeck  
 Sprengung durchgeführt von: Vieth

## Technische Daten

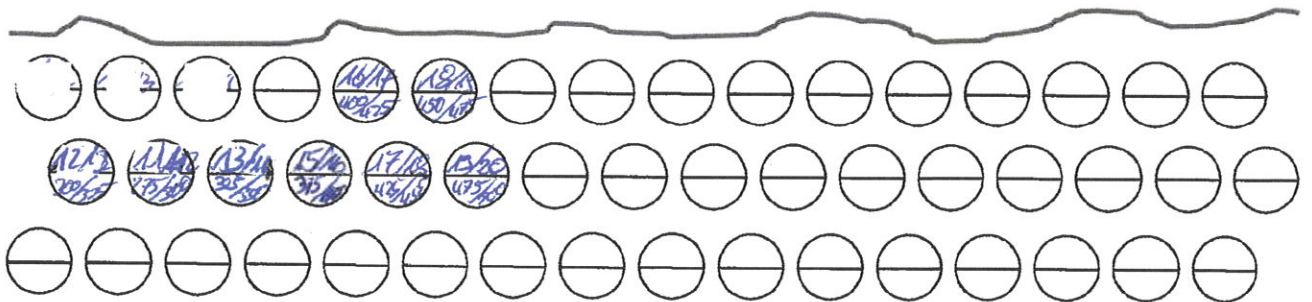
Vorgabe: 3,8 m  
 Abstand: 3,8 m  
 Neigung: 75 °  
 Bohrloch-Ø: 95 mm  
 Unterbohrung: 1,3 m  
 Kopfbohrlöcher: 8 Zahl  
 Fächer-/ Sohlbohrlöcher: \_\_\_\_\_ Zahl  
 Bemerkungen (Arbeitszeit Sprengber.): Vieth (3,5)

Gestein: Kalk  
 Sohle Nr.: 2  
 Geologische Besonderheiten: \_\_\_\_\_  
 Tiefe: 18,4 m  
 Tiefe: \_\_\_\_\_ m

## Eingesetzte Zündmittel (Art+Menge)

Sprengschnur: 130 m  
 Zünder: 11-13 15-19 (24m) 12-14 16-18 (3m)  
 Bezeichnung: Sprewacord 40S  
 Typ: Dynadet C2-25ms  
 Gesamtladungsmenge: 4,18 kg  
 Höchstladungsmenge / Zeitstufe: 0,1 kg  
 Haufwerk: 1975 fm<sup>3</sup>  
 Spez. Sprengstoffaufwand: 0,21 kg/fm<sup>3</sup>

## Zündplan (Skizze mit Bruchwandkante)



## Erschütterungsmessungen

Entfernung Sprengstelle - Meßstelle: 940 m  
 Fundament: Meßger.: SD-3E  
 V<sub>x</sub> 0,5 mm/s F<sub>x</sub> 15 Hz  
 V<sub>y</sub> 0,4 mm/s F<sub>y</sub> 15 Hz  
 V<sub>z</sub> 0,2 mm/s F<sub>z</sub> 14 Hz  
 Deckenrand: Meßger.: \_\_\_\_\_  
 V<sub>i</sub> \_\_\_\_\_ mm/s F<sub>i</sub> \_\_\_\_\_ Hz  
 Deckenmitte: Meßger.: \_\_\_\_\_  
 V<sub>x</sub> \_\_\_\_\_ mm/s F<sub>x</sub> \_\_\_\_\_ Hz  
 V<sub>y</sub> \_\_\_\_\_ mm/s F<sub>y</sub> \_\_\_\_\_ Hz  
 V<sub>z</sub> \_\_\_\_\_ mm/s F<sub>z</sub> \_\_\_\_\_ Hz  
 KB \_\_\_\_\_ gemessen: \_\_\_\_\_  
 F<sub>max</sub> \_\_\_\_\_

Meßstelle / Anschrift: Korubühlstr. 2, 89129 Langenau-  
Alßbeck  
 Name und Anschrift von Zeugen: R. JÄHLER, WEINSTEIGER,  
SPORK ULR  
 Unterschrift Zeuge: [Signature]  
 Unterschrift Protokoll - Ersteller: [Signature]  
 KB \_\_\_\_\_ errechnet: \_\_\_\_\_  
 F<sub>max</sub> \_\_\_\_\_

# Spreng- und Meßprotokoll

Nr.: \_\_\_\_\_

Seite \_\_\_\_\_



## Eingesetzte Sprengmittel (Art)

Fußladung: Diodin HF 70  
 Oberladung 1: Wandex P 65  
 Oberladung 2: \_\_\_\_\_  
 Oberladung 3: \_\_\_\_\_  
 Sohlschüsse: \_\_\_\_\_  
 Fächerschüsse: \_\_\_\_\_

Ges.-menge (kg): 168  
 Ges.-menge (kg): 250  
 Ges.-menge (kg): \_\_\_\_\_  
 Ges.-menge (kg): \_\_\_\_\_  
 Ges.-menge (kg): \_\_\_\_\_  
 Ges.-menge (kg): \_\_\_\_\_

Kopflöcher  Sohllöcher

BL-Reihe	BL-Nr.	Fußladung: Menge [kg]	Oberlad. 1 Menge [kg]	Oberlad. 2 Menge [kg]	Oberlad. 3 Menge [kg]	Lademenge gesamt [kg]	Endbe-satz [m]	Zünd-zeitst.	Bemerkung
1	1	21	30			51	2,5	16/17	
11	2	11	11			11	11	18/19	
2	3	11	40			61	11	15/20	
11	4	11	30			51	11	17/18	
11	5	11	11			11	11	15/16	
11	6	11	11			11	11	13/14	
11	7	11	11			11	11	11/12	
11	8	11	11			11	11	12/13	
	9								
	10								
	11								
	12								
	13								
	14								
	15								
	16								
	17								
	18								
	19								
	20								
	21								
	22								

Gesamtlademenge (kg): 418



ZEB/SM-3E  
DIN 45669-C3HV4-80

Start der Messung:  
09.02.21 12:33:16

Trigger: 0.3 mm/s

E-Nr.	Datum			Zeit
X	Y	Z	VRmax	
01	09.02.			12:35:09
0.3	0.3	0.1	0.3 mm/s	
13	11	2	Hz	
02	09.02.			12:35:10
0.5	0.4	0.2	0.7 mm/s	
13	13	14	Hz	

-----  
Ende der Messung:  
09.02.21 12:46:53



# Spreng- und Meßprotokoll

Nr.: 05/21 Seite 1

Lieferschein-Nr.: 2210170  
 Ort, Datum, Uhrzeit: Albeck 01.03.21 10:37  
 Unternehmen: Eckle  
 Steinbruch: Albeck  
 Sprengung durchgeführt von: Cobir

## Technische Daten

Vorgabe: 3,8 m  
 Abstand: 4,0 m  
 Neigung: 15 °  
 Bohrloch-Ø: 95 mm  
 Unterbohrung: 1,3 m  
 Kopfbohrlöcher: 9 Zahl  
 Fächer-/ Sohlbohrlöcher: \_\_\_\_\_ Zahl  
 Bemerkungen (Arbeitszeit Sprengber.): 3,5 h Vermauerung 3:0h

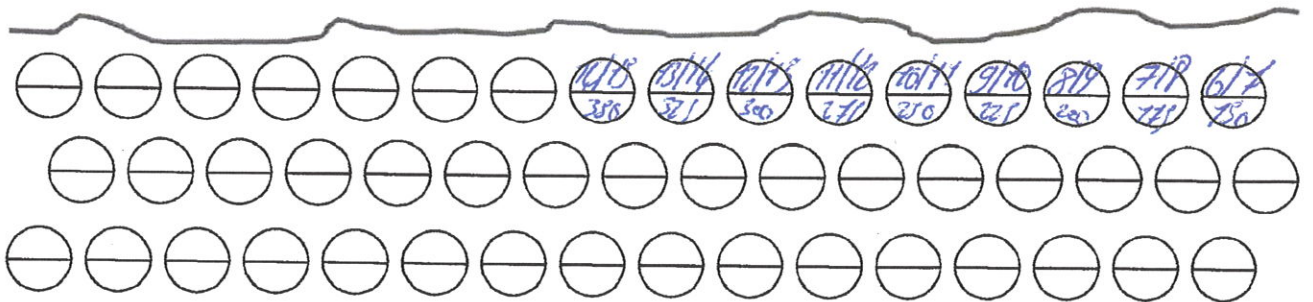
Gestein: Kalk  
 Sohle Nr.: 2  
 Geologische Besonderheiten: \_\_\_\_\_  
 Tiefe: 19,4 m  
 Tiefe: \_\_\_\_\_ m

## Eingesetzte Zündmittel (Art+Menge)

Sprengschnur: 180 m  
 Bezeichnung: 605  
 Gesamtladungsmenge: 541 kg  
 Haufwerk: 2476 fm<sup>3</sup>

Zünder: 6-14/26m 7-15/3m St.  
 Typ: Dynatol C2-25ms  
 Höchstladungsmenge / Zeitstufe: 61,5 kg  
 Spez. Sprengstoffaufwand: 0,22 kg/fm<sup>3</sup>

## Zündplan (Skizze mit Bruchwandkante)



## Erschütterungsmessungen

Entfernung Sprengstelle - Meßstelle: 940 m  
 Fundament: Meßger.: CT-JE  
 V<sub>x</sub> 0,6 mm/s F<sub>x</sub> 10 Hz  
 V<sub>y</sub> 0,4 mm/s F<sub>y</sub> 9 Hz  
 V<sub>z</sub> 0,2 mm/s F<sub>z</sub> 19 Hz  
 Deckenrand: Meßger.: \_\_\_\_\_  
 V<sub>i</sub> \_\_\_\_\_ mm/s F<sub>i</sub> \_\_\_\_\_ Hz  
 Deckenmitte: Meßger.: \_\_\_\_\_  
 V<sub>x</sub> \_\_\_\_\_ mm/s F<sub>x</sub> \_\_\_\_\_ Hz  
 V<sub>y</sub> \_\_\_\_\_ mm/s F<sub>y</sub> \_\_\_\_\_ Hz  
 V<sub>z</sub> \_\_\_\_\_ mm/s F<sub>z</sub> \_\_\_\_\_ Hz  
 KB \_\_\_\_\_ gemessen: \_\_\_\_\_  
 F<sub>max.</sub> \_\_\_\_\_

Meßstelle / Anschrift: Korubinghöhe 2, 8929 Leutenau-Neckle  
 Name und Anschrift von Zeugen: Andreas Seiler, Wundweg 3, 89025 Ulm  
 Unterschrift Zeuge: [Signature]  
 Unterschrift Protokoll - Ersteller: [Signature]  
 KB \_\_\_\_\_ errechnet: \_\_\_\_\_  
 F<sub>max.</sub> \_\_\_\_\_



## Eingesetzte Sprengmittel (Art)

Fußladung: Richtig HE 70  
 Oberladung 1: Wandex P 65  
 Oberladung 2: \_\_\_\_\_  
 Oberladung 3: \_\_\_\_\_  
 Sohlschüsse: \_\_\_\_\_  
 Fächerschüsse: \_\_\_\_\_

Ges.-menge (kg): 276  
 Ges.-menge (kg): 325  
 Ges.-menge (kg): \_\_\_\_\_  
 Ges.-menge (kg): \_\_\_\_\_  
 Ges.-menge (kg): \_\_\_\_\_  
 Ges.-menge (kg): \_\_\_\_\_

Kopflöcher  Sohllöcher

BL-Reihe	BL-Nr.	Fußladung: Menge [kg]	Oberlad. 1 Menge [kg]	Oberlad. 2 Menge [kg]	Oberlad. 3 Menge [kg]	Lademenge gesamt [kg]	Endbe-satz [m]	Zünd-zeitst.	Bemerkung
1	1	24	35			59	3,0	6/7	
"	2	"	35			59	"	7/8	
"	3	"	37,5			61,5	"	8/9	
"	4	"	35			59	"	9/10	
"	5	"	37,5			61,5	"	10/11	
"	6	"	35			59	"	11/12	
"	7	"	37,5			61,5	"	12/13	
"	8	"	35			59	"	13/14	
1	9	24	37,5			61,5	3,0	14/15	
	10								
	11								
	12								
	13								
	14								
	15								
	16								
	17								
	18								
	19								
	20								
	21								
	22								

Gesamtlademenge (kg): 541



ZEB/SM-3E  
DIN 45669-C3HV4-80

Start der Messung:  
01.03.21 10:23:34

Trigger: 0.3 mm/s

E-Nr.	Datum			Zeit
X	Y	Z	VRmax	
01	01.03.			10:36:19
0.6	0.4	0.2	0.7 mm/s	
10	9	19	Hz	
02	01.03.			10:36:20
0.4	0.3	0.1	0.5 mm/s	
12	12	6	Hz	

-----  
Ende der Messung:  
01.03.21 10:39:02



# Steinbruch Eckle-Kornberghöfe 2

Abstand 940 m

## Legende

-  DACHSER & KOLB GmbH & Co. KG
-  Joachim Oetinger
-  Kornberghöfe 2
-  Merkmal 1
-  Merkmal 2
-  Merkmal 3
-  Merkmal 4
-  Merkmal 5
-  Pflugbrauerei Hörvelsing
-  Sparkasse Ulm - Geschäftsstelle
-  Visagistin Ulm

Google Earth

© 2020 Google

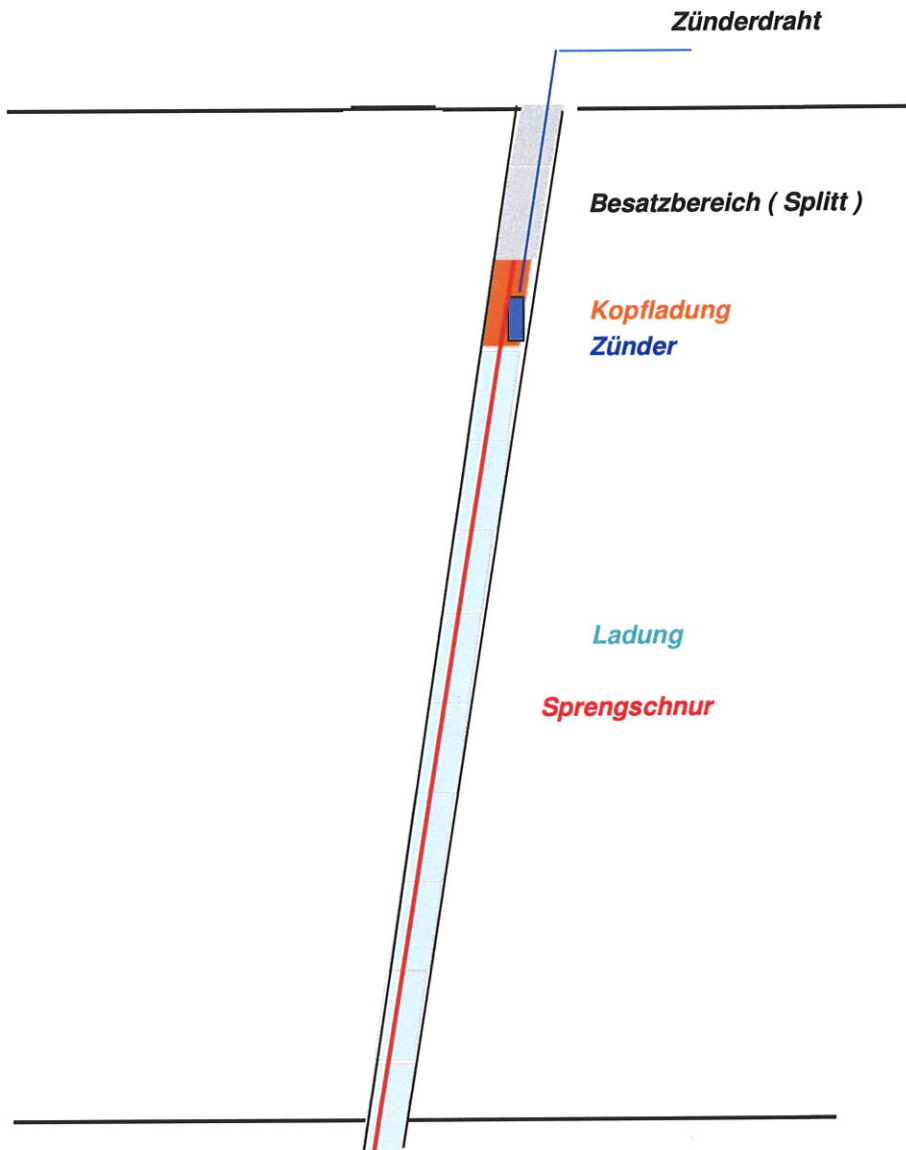
© 2020 GeoBasis-DE/BKG

900 m



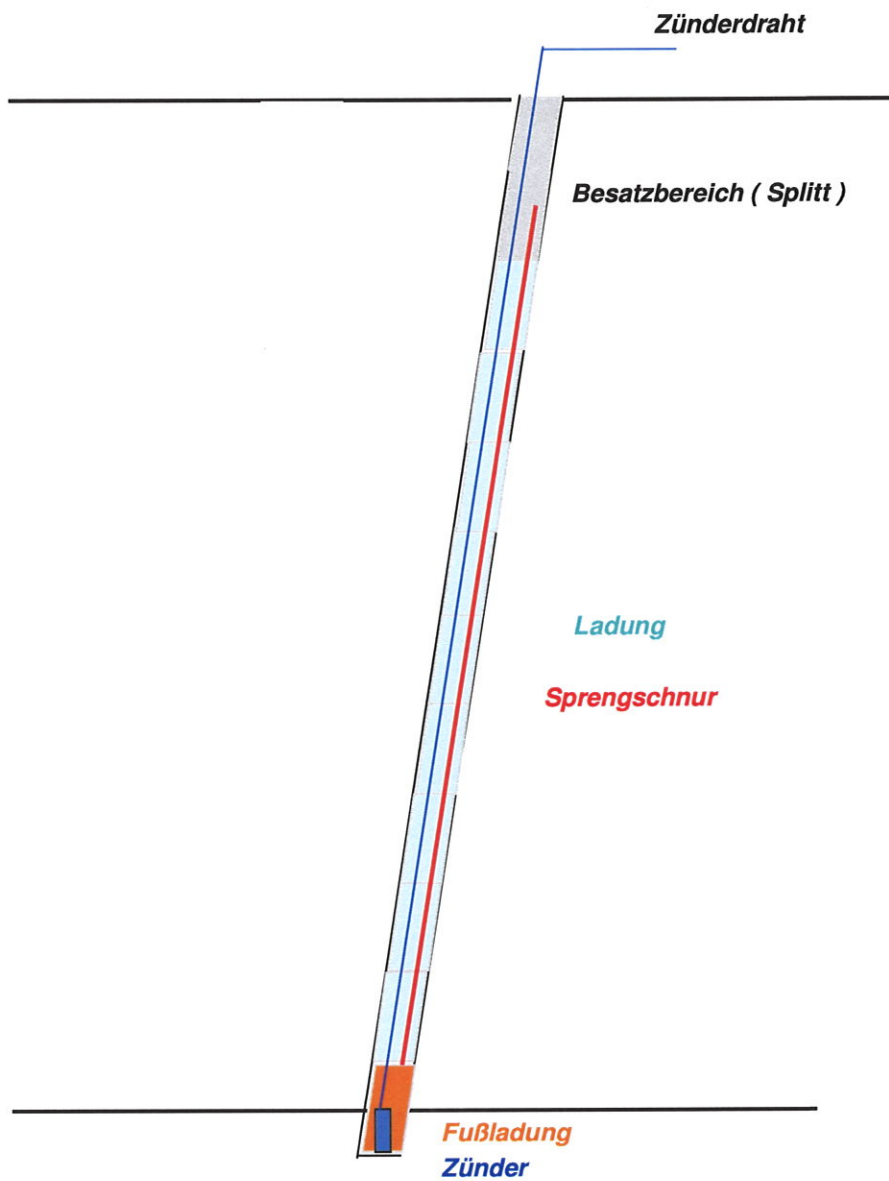


**Zündungs- und Ladungsprinzip  
Zündung vom Bohrlochmund**

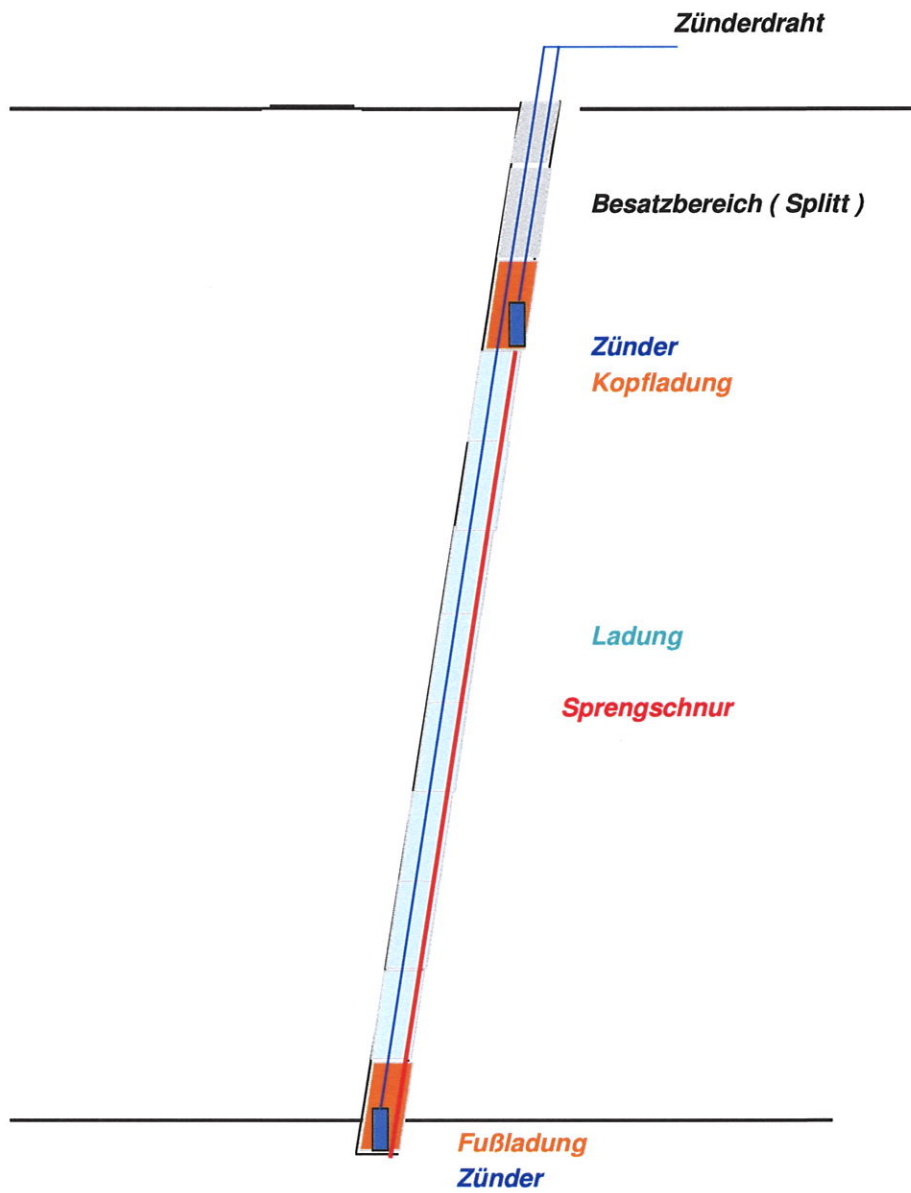




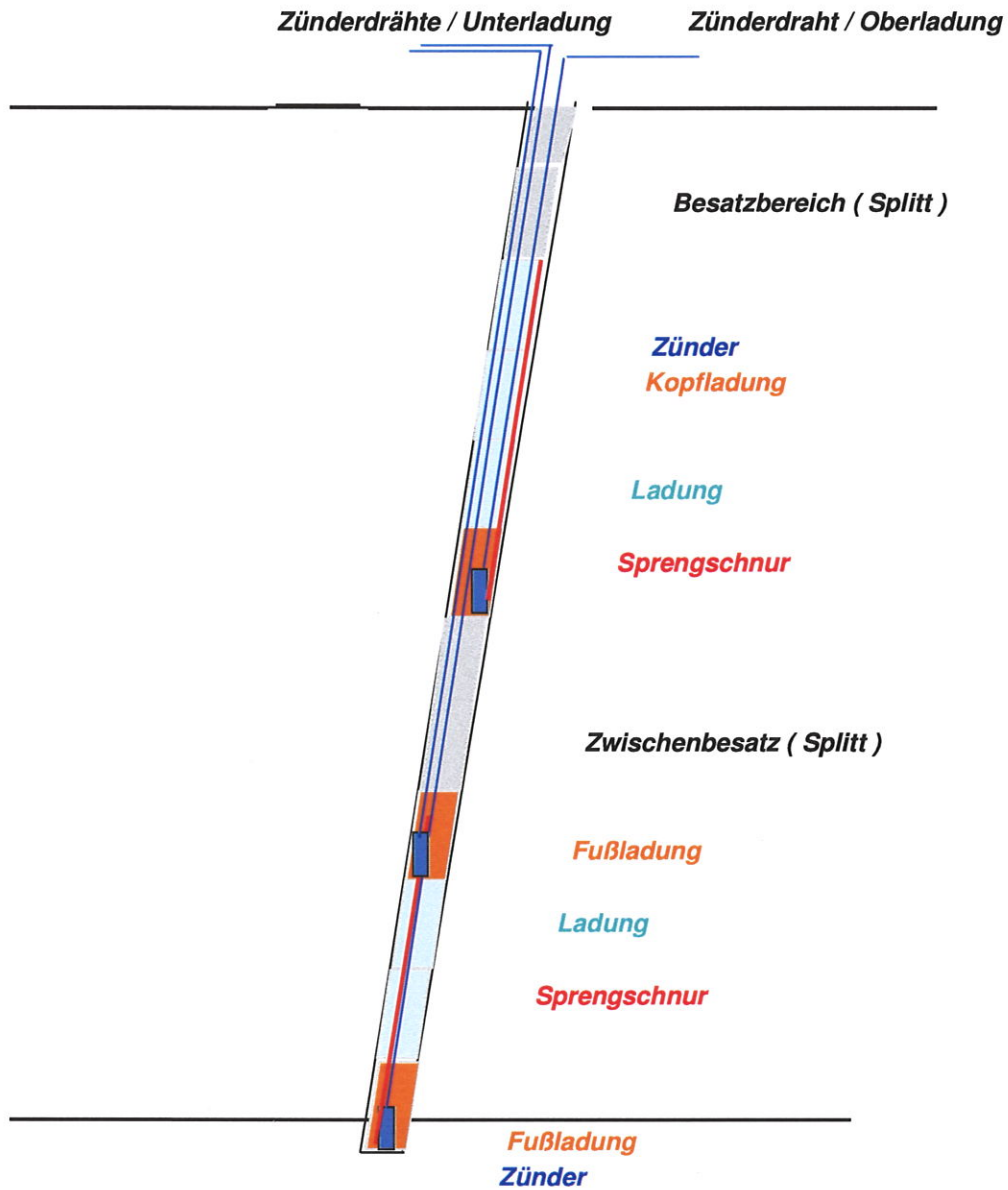
Zündungs- und Ladungsprinzip  
Zündung vom Bohrlochtiefsten



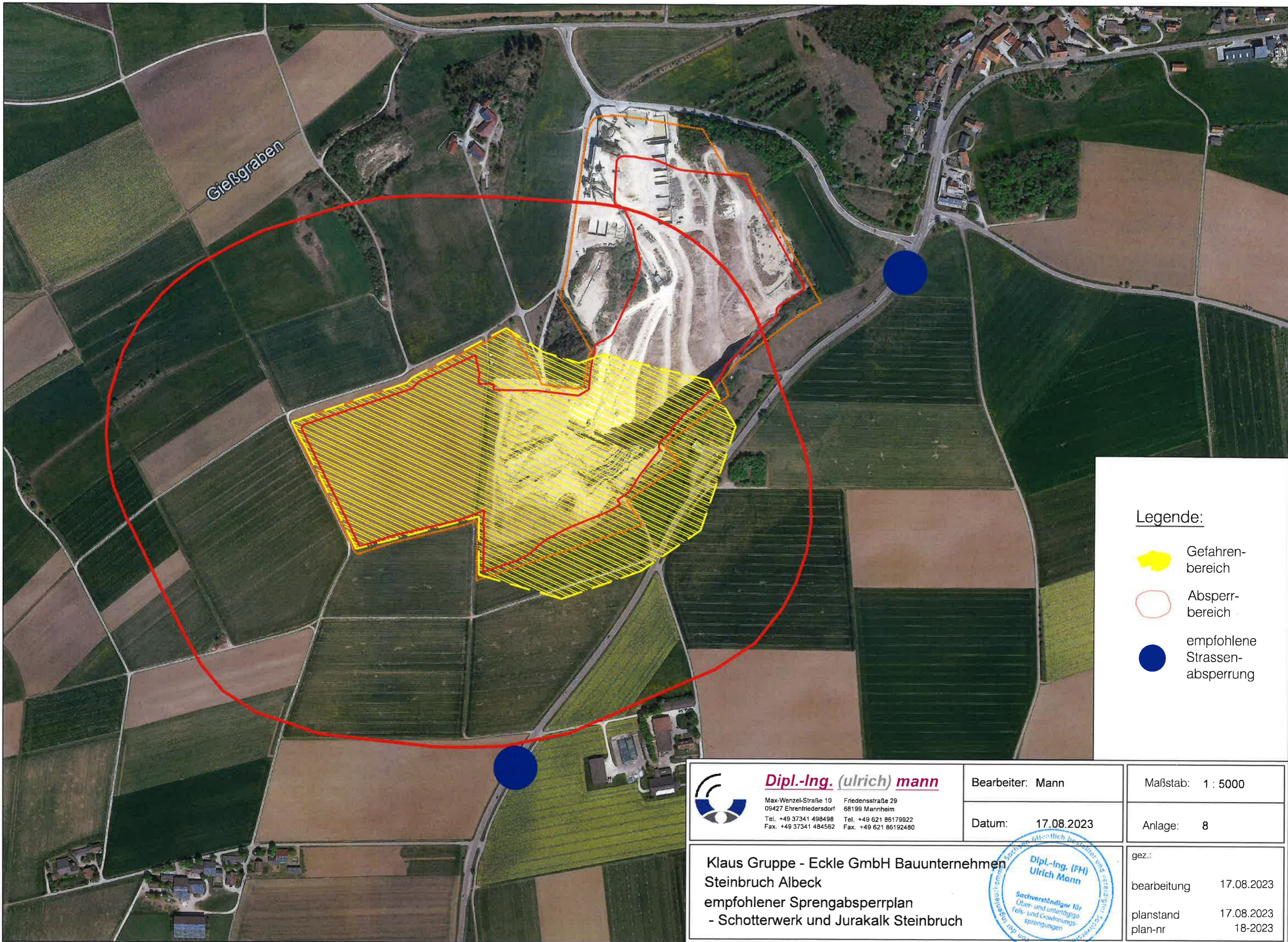
Redundante Zündung



**Geteilte Ladesäule - Prinzipskizze**







**Legende:**

-  Gefahrenbereich
-  Absperrbereich
-  empfohlene Strassenabspernung



**Dipl.-Ing. (Ulrich) Mann**

Max-Wenzel-Straße 10    Friedensstraße 29  
 09427 Ehrenfriedersdorf    68199 Mannheim  
 Tel. +49 37341 498498    Tel. +49 621 86179922  
 Fax. +49 37341 484562    Fax. +49 621 86192480

Bearbeiter: Mann  
 Datum: 17.08.2023

Maßstab: 1 : 5000  
 Anlage: 8

**Klaus Gruppe - Eckle GmbH Bauunternehmen**  
**Steinbruch Albeck**  
**empfohlener Sprengabsperrrplan**  
**- Schotterwerk und Jurakalk Steinbruch**



gez.:  
 bearbeitung 17.08.2023  
 planstand 17.08.2023  
 plan-nr 18-2023



prognostiziert nach Bundesamt für Geophysik und Bodenmechanik Hannover  
kristallines Gestein

bei maximalem Einsatz der Lademenge bei 90% iger Auslastung der DIN4150-Teil 3

minimalste Entfernung zum Schutzobjekt		40,0	45,0	50,0	55,0	60,0	65,0	70,0	75,0	80,0	85,0	90,0	95,0	100,0	105,0	110,0	115,0	120,0	125,0	
		kg/Zst.	kg/Zst.	kg/Zst.	kg/Zst.	kg/Zst.	kg/Zst.	kg/Zst.	kg/Zst.	kg/Zst.	kg/Zst.	kg/Zst.	kg/Zst.	kg/Zst.	kg/Zst.	kg/Zst.	kg/Zst.	kg/Zst.	kg/Zst.	kg/Zst.
		Vmax. mm/s.	Vmax. mm/s.	Vmax. mm/s.	Vmax. mm/s.	Vmax. mm/s.	Vmax. mm/s.	Vmax. mm/s.	Vmax. mm/s.	Vmax. mm/s.	Vmax. mm/s.	Vmax. mm/s.	Vmax. mm/s.	Vmax. mm/s.	Vmax. mm/s.	Vmax. mm/s.	Vmax. mm/s.	Vmax. mm/s.	Vmax. mm/s.	Vmax. mm/s.
Haltebucht L1079	P1	30 m	59,93	64,32	68,51	72,55	76,43	80,20	83,84	87,38	90,84	94,20	97,49	100,70	103,85	106,93	109,96	112,93	115,85	118,73
		35 m	47,56	51,04	54,37	57,57	60,66	63,64	66,53	69,35	72,08	74,75	77,36	79,91	82,41	84,86	87,26	89,62	91,94	94,22
		40 m	38,92	41,78	44,50	47,12	49,65	52,09	54,46	56,76	59,00	61,18	63,32	65,41	67,45	69,46	71,42	73,35	75,25	77,11
		45 m	32,62	35,01	37,29	39,49	41,61	43,65	45,64	47,57	49,44	51,28	53,06	54,81	56,53	58,21	59,85	61,47	63,06	64,63
		50 m	27,85	29,89	31,84	33,72	35,52	37,27	38,97	40,61	42,22	43,78	45,31	46,80	48,26	49,70	51,10	52,49	53,84	55,18
		55 m	24,14	25,91	27,60	29,23	30,79	32,31	33,78	35,20	36,59	37,95	39,27	40,57	41,83	43,08	44,30	45,49	46,67	47,83
		60 m	21,19	22,74	24,22	25,65	27,02	28,35	29,64	30,90	32,12	33,30	34,47	35,60	36,72	37,81	38,88	39,93	40,96	41,98
		70 m	16,81	18,05	19,22	20,35	21,44	22,50	23,52	24,52	25,49	26,43	27,35	28,25	29,14	30,00	30,85	31,68	32,50	33,31
L1079	P2	80 m	13,76	14,77	15,73	16,66	17,55	18,42	19,25	20,07	20,86	21,63	22,39	23,12	23,85	24,56	25,25	25,93	26,60	27,26
		81 m	13,51	14,50	15,44	16,35	17,23	18,08	18,90	19,70	20,47	21,23	21,97	22,70	23,41	24,10	24,79	25,45	26,11	26,76
		85 m	12,57	13,49	14,37	15,21	16,03	16,82	17,58	18,32	19,05	19,75	20,44	21,11	21,77	22,42	23,06	23,68	24,29	24,89
Wochenendanwesen	P3	90 m	11,53	12,38	13,19	13,96	14,71	15,43	16,14	16,82	17,48	18,13	18,76	19,38	19,99	20,58	21,16	21,73	22,30	22,85
		91 m	11,34	12,17	12,97	13,73	14,47	15,18	15,87	16,54	17,19	17,83	18,45	19,06	19,66	20,24	20,81	21,38	21,93	22,47
		100 m	9,85	10,57	11,26	11,92	12,56	13,18	13,78	14,36	14,93	15,48	16,02	16,55	17,06	17,57	18,07	18,56	19,04	19,51
		110 m	8,54	9,16	9,76	10,33	10,89	11,42	11,94	12,45	12,94	13,42	13,88	14,34	14,79	15,23	15,66	16,08	16,50	16,91
		120 m	7,49	8,04	8,56	9,07	9,55	10,02	10,48	10,92	11,35	11,77	12,19	12,59	12,98	13,37	13,75	14,12	14,48	14,84
Wasserbehälter	P4	130 m	6,64	7,13	7,60	8,04	8,47	8,89	9,29	9,69	10,07	10,44	10,81	11,16	11,51	11,85	12,19	12,52	12,84	13,16
		139 m	6,01	6,45	6,87	7,27	7,66	8,04	8,41	8,76	9,11	9,45	9,77	10,10	10,41	10,72	11,03	11,32	11,62	11,90
		150 m	5,36	5,75	6,13	6,49	6,84	7,17	7,50	7,82	8,12	8,43	8,72	9,01	9,29	9,56	9,84	10,10	10,36	10,62
		175 m	4,25	4,57	4,86	5,15	5,43	5,69	5,95	6,20	6,45	6,69	6,92	7,15	7,37	7,59	7,80	8,02	8,22	8,43
		200 m	3,48	3,74	3,98	4,21	4,44	4,66	4,87	5,08	5,28	5,47	5,66	5,85	6,03	6,21	6,39	6,56	6,73	6,90
		225 m	2,92	3,13	3,34	3,53	3,72	3,90	4,08	4,25	4,42	4,59	4,75	4,90	5,06	5,21	5,35	5,50	5,64	5,78
		250 m	2,49	2,67	2,85	3,02	3,18	3,33	3,49	3,63	3,78	3,92	4,05	4,19	4,32	4,45	4,57	4,69	4,82	4,94
		275 m	2,16	2,32	2,47	2,61	2,75	2,89	3,02	3,15	3,27	3,39	3,51	3,63	3,74	3,85	3,96	4,07	4,17	4,28
St.Nikolaus	P5	300 m	1,90	2,03	2,17	2,29	2,42	2,54	2,65	2,76	2,87	2,98	3,08	3,18	3,28	3,38	3,48	3,57	3,66	3,75
		308 m	1,82	1,96	2,08	2,21	2,32	2,44	2,55	2,66	2,76	2,86	2,96	3,06	3,16	3,25	3,34	3,43	3,52	3,61
		310 m	1,80	1,94	2,06	2,18	2,30	2,41	2,52	2,63	2,73	2,84	2,93	3,03	3,13	3,22	3,31	3,40	3,49	3,57
		315 m	1,76	1,89	2,01	2,13	2,25	2,36	2,46	2,57	2,67	2,77	2,87	2,96	3,05	3,14	3,23	3,32	3,41	3,49
Borschof	P6	317 m	1,74	1,87	1,99	2,11	2,23	2,33	2,44	2,54	2,64	2,74	2,84	2,93	3,02	3,11	3,20	3,29	3,37	3,46
		350 m	1,50	1,61	1,72	1,82	1,92	2,01	2,10	2,19	2,28	2,36	2,45	2,53	2,61	2,68	2,76	2,83	2,91	2,98
		400 m	1,23	1,32	1,41	1,49	1,57	1,65	1,72	1,79	1,87	1,93	2,00	2,07	2,13	2,20	2,26	2,32	2,38	2,44
Kornberghof	P7	450 m	1,03	1,11	1,18	1,25	1,32	1,38	1,44	1,50	1,56	1,62	1,68	1,73	1,79	1,84	1,89	1,94	1,99	2,04
		476 m	0,95	1,02	1,08	1,15	1,21	1,27	1,33	1,38	1,44	1,49	1,54	1,59	1,64	1,69	1,74	1,79	1,83	1,88
		500 m	0,88	0,95	1,01	1,07	1,12	1,18	1,23	1,28	1,33	1,38	1,43	1,48	1,53	1,57	1,62	1,66	1,70	1,74
Wohnbebauung Albeck	P8	558 m	0,75	0,80	0,85	0,90	0,95	1,00	1,05	1,09	1,13	1,17	1,22	1,26	1,29	1,33	1,37	1,41	1,44	1,88

- DIN 4150 Zeile 3 ≤ 2,70 mm/s - Begrenzung der Lademengen in Bezug auf den Abstand zu Denkmalgeschütztes Gebäuden DIN 4150-3, Tabelle 1.
- DIN 4150 Zeile 2 ≤ 4,50 mm/s - Begrenzung der Lademengen in Bezug auf den Abstand zu Wohngebäuden DIN 4150-3, Tabelle 1.
- DIN 4150 Zeile 1 ≤ 18,00 mm/s - Begrenzung der Lademengen in Bezug auf den Abstand zu gewerblich genutzten Industriebauten DIN 4150-3, Tabelle 1.
- DIN 4150 Zeile 1 ≤ 36,00 mm/s - Straßen DIN 4150-3, Tabelle 1.
- 36,00 mm/s - mit den vorgegebenen Lademengen sind keine Sprengarbeiten möglich

Dipl.- Ing. (FH) Ulrich Mann  
ö.b.u.v. Sachverständiger



Eckle GmbH Bauunternehmen  
Schotterwerk und Jurakalk – Steinbruch Albeck  
für das geplante Abbauerweiterungsgebiet  
89129 Langenau