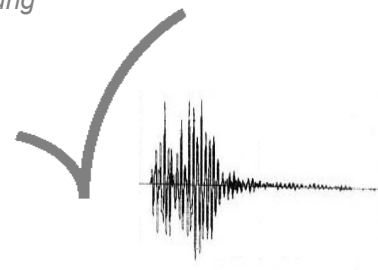


Dipl.-Ing. Detlef Wendt

Ingenieurbüro

Dienstleistungen zur Sprengtechnik

Vor der IHK Bonn/Rhein-Sieg öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für
über- und untertägige Gesteinssprengungen, Zündtechnik und Sprengerschütterungen



Sprengtechnisches Immissionsgutachten

über die zu erwartenden Sprengimmissionen aus
den Sprengungen im geplanten Neuaufschluss
des untertägigen Gewinnungsbetriebes der
Knauf Gips KG in Altertheim

Auftraggeber

Knauf Gips KG

Am Bahnhof 7

97346 Iphofen

vertreten durch

Jonas Heinzler

Projektingenieur Bergbau CE

erstellt durch/Unterzeichner

Dipl.-Ing. Detlef Wendt

vor der IHK Bonn-Rhein/Sieg öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für über- und untertägige
Gesteinssprengungen, Zündtechnik, Sprengerschütterungen

Bonn, 28.08.2024

Archiv-Nr.: DW104-007



Seite 1 von 37

Gliederung	Seite
1. Auftrag und Zweck dieses Gutachtens	3
2. Verwendete Unterlagen.....	3
3. Beschreibung des Sprengobjektes	5
3.1 Örtliche Gegebenheiten.....	6
3.2 Zu betrachtende Objekte.....	7
3.3 Umgebungsbedingungen für Schacht und Rampe.....	11
4. Prinzipielle Beschreibung der geplanten Sprengtechnik.....	12
4.1 Das Auffahren der Rampe.....	13
4.2 Das Teufen des Schachtes.....	15
4.3 Die Gewinnung des Produktes.....	16
5. Immissionsprognosen.....	18
5.1 Sprengerschütterungen.....	18
5.2 Sprenglärm.....	30
5.3 Sprengschwaden und Sprengstaub.....	32
6. Zusammenfassung.....	33
7. Quellenverzeichnis.....	35

1. Auftrag und Zweck dieses Gutachtens

Am 09.08.2024 beauftragte der Auftraggeber den Unterzeichner per Mail mit der Erstellung eines sprengtechnischen Immissionsgutachtens für den geplanten Neuaufschluss eines untertägigen Gewinnungsbetriebes auf Kalziumsulfatgestein (Gips und Anhydrit) in Altertheim, südwestlich von Würzburg.

Dieses Gutachten dient zur Vorlage bei der Genehmigungsbehörde. Der Unterzeichner erstellt dieses Gutachten in seiner Eigenschaft als vor der Industrie- und Handelskammer Bonn/Rhein-Sieg öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger.

2. Verwendete Unterlagen

Zur Beurteilung von Erschütterungsimmissionen verwendet der Unterzeichner die

- *Technische Regel 310 Sprengarbeiten (TR310 Spreng)*
- *DIN 4150 Erschütterungen im Bauwesen*
 - *Teil 1: Vorermittlung von Schwingungsgrößen (Dez. 2022)*
 - *Teil 2: Einwirkungen auf Menschen in Gebäuden (Juni 1999)*
 - *Teil 3: Einwirkungen auf bauliche Anlagen (Dez. 2016)*
- *TA-Lärm, Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundesimmissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm - TA Lärm) Vom 26. August 1998 (GMBI Nr. 26/1998 S. 503)*

Vom Auftraggeber wurden am 06.08.2024 und am 22.08.2024 dem Unterzeichner per Mail die folgenden Unterlagen zur Verfügung gestellt:

- - eine 3-D-Darstellung der Tagesanlagen,
 - 240110_Screenshot_Tagesanlagen.PNG

- - ein Lageplan der Tagesanlagen,
 - S.3463_Altertheimer Mulde_Layout_20240109.pdf
- - eine Kartenübersicht des Abbaugebietes,
 - Sprenggutachten_Grundlage - Übersicht Abbaugebiet.pdf
- - eine Kartenteilansicht des westlichen Abbaugebietes,
 - Sprenggutachten_Grundlage -Übersicht
Tagesanlagen_Legende.pdf
- - eine Kartenübersicht der Tagesanlagen,
 - Sprenggutachten_Grundlage-Übersicht Tagesanlagen mit
Rampenachse.pdf
- - eine Präsentation zur Abauplanung der Fa. Ercosplan
 - 240806_Ercosplan_Altertheim_Abauplanung.pdf
- - eine Stellungnahme der Fa. WBI bezüglich der Auffahrung der Rampe
 - 20230815-Stellungnahme Nr012 - Sprengtechnik-
Erschütterungen.pdf
- - Regelquerschnitte von Schacht und Rampe der Fa. WBI
 - Querschnitt_Schacht-Rampe_240806.pdf
- - Entwurf eines Spreng- und Immissionstechnischen Gutachten der Fa. Engineering Service Schmücker vom 14.04.2019
 - 2019.05.02 Gutachten Endversion_zur_Überarbeitung.pdf
- - eine Präsentation zum Projekt Altertheimer Mulde
 - 240731_Altertheim_Kurzvorstellung.pdf
- **am 22.08.2024** eine korrigierte Darstellung der Immissionsentfernungen
 - Karte IO neu.png

Die Erkundung der umliegenden Bebauung erfolgte online per Google-Earth, ein Ortstermin fand nicht statt.

3 Beschreibung des Sprengobjektes

Die Firma Knauf Gips KG plant im Bereich des unterfränkischen Landkreises Würzburg den Neuaufschluss eines untertägigen Gewinnungsbetriebes auf Gips und Anhydrit.

Dazu soll zwischen den Ortslagen Waldbrunn, Helmstadt, Unteraltertheim und Oberaltertheim ein Grubenfeld mit einer Fläche von ca. 7,1 km² erschlossen und abgebaut werden. [Bild 1]

Der Zugang zum Grubenfeld erfolgt über eine Rampe, die von Übertage bis zur Endteufe aufgefahren werden soll. Diese Rampe soll in nördlicher Richtung mit einem Gefälle von ca. 12% über ca. 670 m Länge bis zur geplanten Abbauhöhe mit einem Ausbruchsquerschnitt von ca. 55 m² und in Ausweichbereichen mit einem Ausbruchsquerschnitt von ca. 95 m² aufgefahren werden. Die Auffahrung soll hierbei überwiegend mittels Sprengarbeit erfolgen.

Nach dem Erreichen der Abbauhöhe soll die Gewinnung im Verfahren des Kammer-Pfeilerbaus erfolgen. Dabei werden Gewinnungsstrecken mit ca. 52,2 m² Querschnitt horizontal in ungefähr nord-südlicher Richtung aufgefahren und dann rechtwinklig dazu weitere Abbaustrecken horizontal derart, dass schachbrettartig zwischen den Strecken immer ein ca. 21 m breiter Pfeiler stehenbleibt. Das Auffahren der Gewinnungsstrecken soll mittels Sprengarbeit erfolgen.

Es soll ein Wetterschacht mit einem kreisrunden Ausbruchsquerschnitt von ca. 20 m² erstellt werden, der mit einem Lüfter am Fußpunkt die Abwetter aus dem Betrieb nach übertage abführen und auch als Fluchtweg dienen soll.

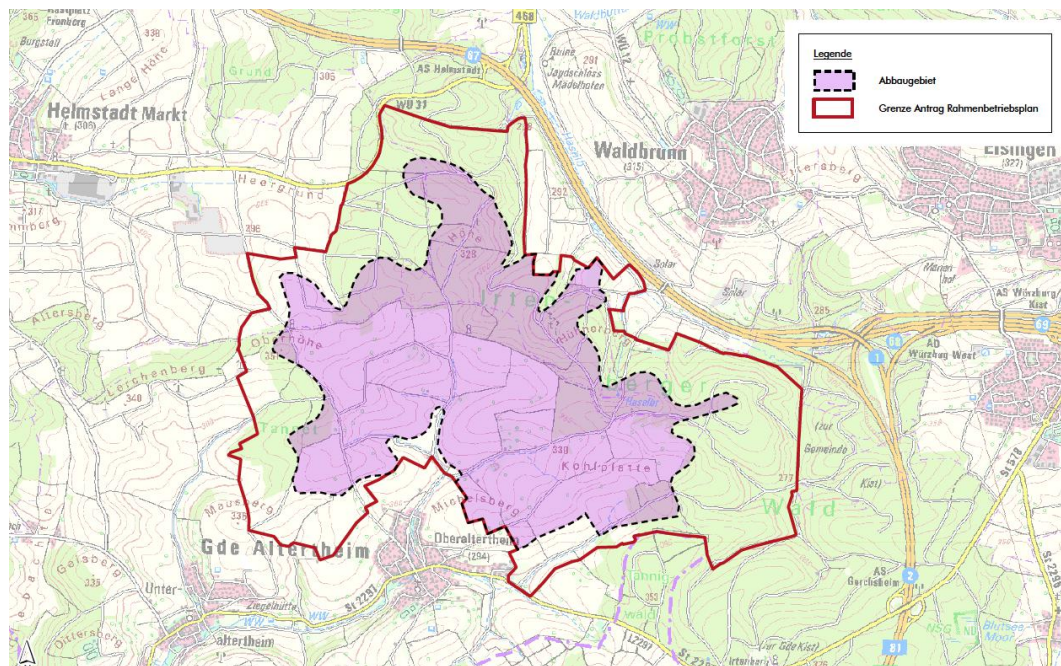


Bild 1: Lageplan des geplanten Abbaubereiches (ohne Maßstab)

Quelle [8]

3.1 Örtliche Gegebenheiten

Der geplante Betrieb liegt im unterfränkischen Landkreis Würzburg zwischen den Ortslagen Waldbrunn, Helmstadt, Unteraltertheim und Oberaltertheim.

Der Abbau soll mit einer Mächtigkeit von ca. **7 m** in einer Tiefe von mindestens ca. **70 m** nach dem Prinzip des Kammer-Pfeilerbaus erfolgen. Der Zugang zur Lagerstätte erfolgt über eine Rampe, die im Bauzustand mit kreisförmigen Querschnitt von ca. **55 m²** und **95 m²** aufgefahren werden soll.

Zur Wetterführung soll ein kreisrunder Wetterschacht mit einem Durchmesser von ca. **5 m** abgeteuft werden, der auch als Notausstieg vorgesehen ist.

Für alle vorgenannten Bereiche ist die Sprengarbeit zum Lösen des Gesteins vorgesehen.

3.2 Zu betrachtende Objekte

Folgende umliegende Einrichtungen sind im Bereich des geplanten Neuaufschlusses des Gewinnungsbetriebes zu betrachten:

Nachfolgende Angaben wurden durch Umkreisuntersuchungen anhand einer Übertragung der in den Unterlagen verwendeten Abbaugrenzen in einer Google-Earth Darstellung ermittelt. Diese Abbaugrenzen sind nicht gleich mit denen im Rahmenbetriebsplan aufgeführten. Sie liegen jedoch innerhalb dieser hier aufgeführten Grenzen, also innerhalb der Rahmenbetriebsplanfläche. Somit sind hier zusätzliche Sicherheiten durch eine in jedem Fall größere Entfernung zu den betroffenen Ortsrandlagen vorhanden. Dieses entspricht auch der Vorgehensweise im Sinne einer Worst-Case-Betrachtung, da die Entfernung für die Ausbreitung von Sprengerschütterungsimmissionen eine maßgebliche Rolle spielt.

Über Google-Earth wurde eine Untersuchung der zu den Abbaugrenzen nächstgelegenen schützenswerten Objekte durchgeführt.

Nachfolgend sind die jeweils minimalen horizontalen Entfernungen der nächstgelegenen Immissionsobjekte (IO) zu der Abbaugrenze dargestellt. Es kann davon ausgegangen werden, dass die Überlagerung zwischen der Firste des Gipslagers und der Geländeoberkante in jedem Fall über 70 m liegt.

Sofern es um die unten angegebenen Entfernungen der Immissionsobjekte geht, wird dabei die Überlagerung im Allgemeinen nicht berücksichtigt. Die Überlagerung verändert die räumliche Entfernung vernachlässigbar wenig.

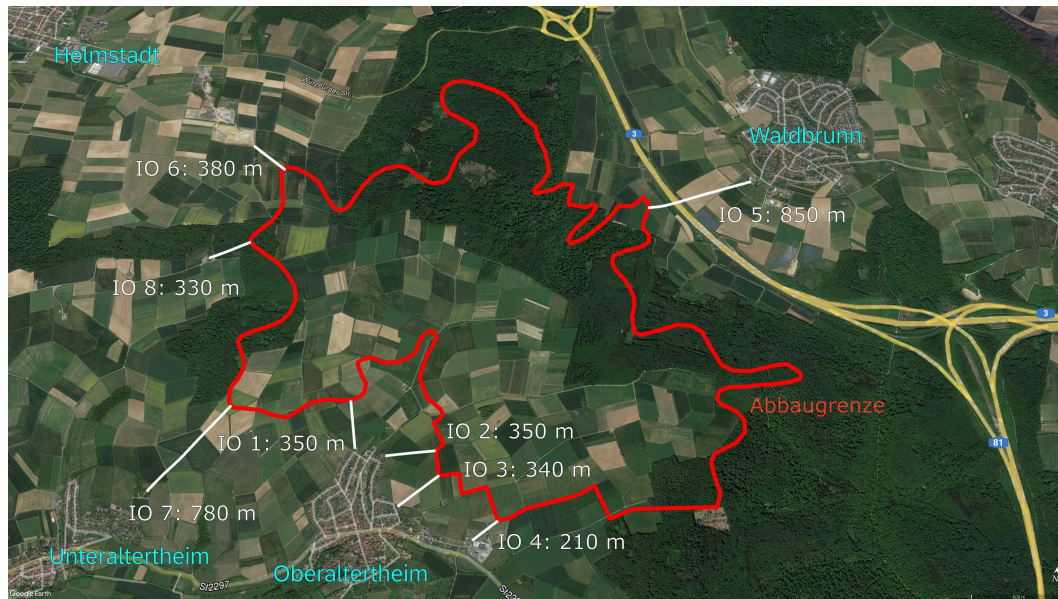


Bild 2: Umgebungssituation und Immissionsorte (IO) (ohne Maßstab)
Quelle [16]

Bei den aufgeführten Immissionsorten der Ortsrandlagen wird die spätere Beurteilung so ausgeführt, dass alle Immissionsobjekte (IO 1 bis IO 7) als Wohngebäude eingestuft werden, die ortsüblich als zweigeschossig mit Unterkellerung und ausgebautem Dachgeschoss betrachtet werden.

Dieses erfolgt deshalb, um für die jeweilige Umgebungssituation der Ortsrandlage die Worst-Case Einstufung zu beachten.

Zusätzlich werden mit den Immissionsorten IO 10 bis IO 13 die in den Gemeinden Unter- und Oberaltertheim, Waldbrunn und Helmstadt vorhandenen Kirchen mit ihren minimalen Entfernungen zu den jeweiligen Abbaugrenzen aufgeführt. Dabei wird vorausgesetzt, dass diese Gebäude baulich als denkmalgeschützte Bauwerke gemäß der DIN 4150 Teil 3 eingestuft werden. Insofern kann dann später in der Immissionsprognose auch für diese Art der Gebäude die Einhaltung der Anhalts- bzw. Immissionswerte überprüft werden.

Diese Immissionsobjekte sind nicht im Bild 2 dargestellt.

- IO 1 Ortsrandlage Oberaltertheim „Nordwest“,
 - Im Bereich der Straße „Wertheimer Weg“ ca. 350 m Abstand
- IO 2 Ortsrandlage Oberaltertheim „Nord“,
 - Im Bereich der Straße „Siedlung“ ca. 350 m Abstand
- IO 3 Ortsrandlage Oberaltertheim „Nordost“,
 - Im Bereich der Straße „Am Trieb“ ca. 340 m Abstand
- IO 4 Ortsrandlage Oberaltertheim „Ost“,
 - Hier Mischgebiet „Michelsberg“ ca. 210 m Abstand
- IO 5 Ortsrandlage Waldbrunn „Südwest“,
 - Im Bereich der Straße „An der Mehle“ ca. 850 m Abstand, Hier landwirtschaftlicher Betrieb.
- IO 6 Ortsrandlage Helmstadt „Südost“,
 - Im Bereich „Gewerbegebiet Würzburger Str.“ ca. 380 m Abstand
- IO 7 Ortsrandlage Unteraltertheim „Südost“,
 - Hier vorgelagertes Wohngebäude nördlich, „An der Steig“ ca. 780 m Abstand
- IO 8 Windparkanlage,
 - Nächstgelegenes Windrad ca. 330 m Abstand
- IO 9 Verschiedene Fundamente ca. 80 m Abstand,
 - Auf dem Abbaugelände sind verschiedene meist landwirtschaftlich genutzte Objekte (Art Scheunen) vorhanden. Hier ist als minimaler Abstand die Überdeckung entscheidend.
- IO 10 Stromtrasse Südlink (Betreiber Tennet),
 - In ca. 1,6 m Tiefe unter der Erdoberfläche ist die Stromtrasse

geplant. Somit beträgt die Überdeckung ca. 70 m zum Gesteinsabbau.

- IO 11 Kirche Unteraltertheim (baulich denkmalgeschützt)
ca. 1400 m Abstand
- IO 12 Kirche Oberaltertheim (baulich denkmalgeschützt)
ca. 780 m Abstand
- IO 13 Kirche Waldbrunn (baulich denkmalgeschützt)
ca. 1280 m Abstand

Liste 1: Aufstellung aller relevanten Immissionspunkte (IO)

Die Ortschaften Kist, Eisingen und Mädelhofen liegen mit über 1000 m Abstand zur nächstgelegenen Abbaugrenze für eine Immissionsbetrachtung im hier nicht relevanten Bereich.

Straßen können durch Sprengerschütterungen erfahrungsgemäß nicht zerstört werden. Hierzu bedarf es einer mechanischen Zerstörung. Diese müssen somit hier nicht betrachtet werden.

Nach Kenntnis des Unterzeichners befinden sich keine erdverlegten Rohrleitungen Dritter im relevanten Entfernungsbereich zu den Sprengarbeiten untertage. Die Starkstromleitung der Südlink wird vom Unterzeichner als erdverlegte Rohrleitung aus Kunststoff betrachtet. [DIN 4150, Teil 3, Tabelle 3, Zeile 3]

Für die Genehmigung der späteren Sprengarbeiten im Sonderbetriebsplan müssen weitere besondere Betrachtungen getroffen werden.

Gemäß der 3. SprengV § 1 Abs. 1 (1 c) sind im Umkreis von mindestens 1000 m besonders schutzbedürftige Gebäude oder Anlagen (insbesondere Krankenhäuser, Schulen, Alten- und Kinderheime, Sportanlagen und Spielplätze) anzugeben. Diese Objekte sollten nach

Genehmigung des Rahmenbetriebsplans dem Bergamt benannt und über die zukünftigen Sprengarbeiten und deren Auswirkungen (hier im Besonderen Erschütterungen und Schall) informiert werden.

Durch diese Informationsmaßnahmen soll erreicht werden, dass bei fühlbaren Erschütterungen oder hörbarem Sprengknall die Ursache zugeordnet werden kann und nicht der Verdacht eines Unfalls, oder auch gegebenenfalls Anschlags, entstehen soll. Die Gemeinden der hier betroffenen Ortsrandlagen sollten im Fall von Anrufen besorgter Bürger Auskunft geben können.

3.3 Umgebungsbedingungen für Schacht und Rampe

Die örtliche Umgebung für den Rampenansatzpunkt und den Wetterschacht sind im Bild 3 dargestellt.

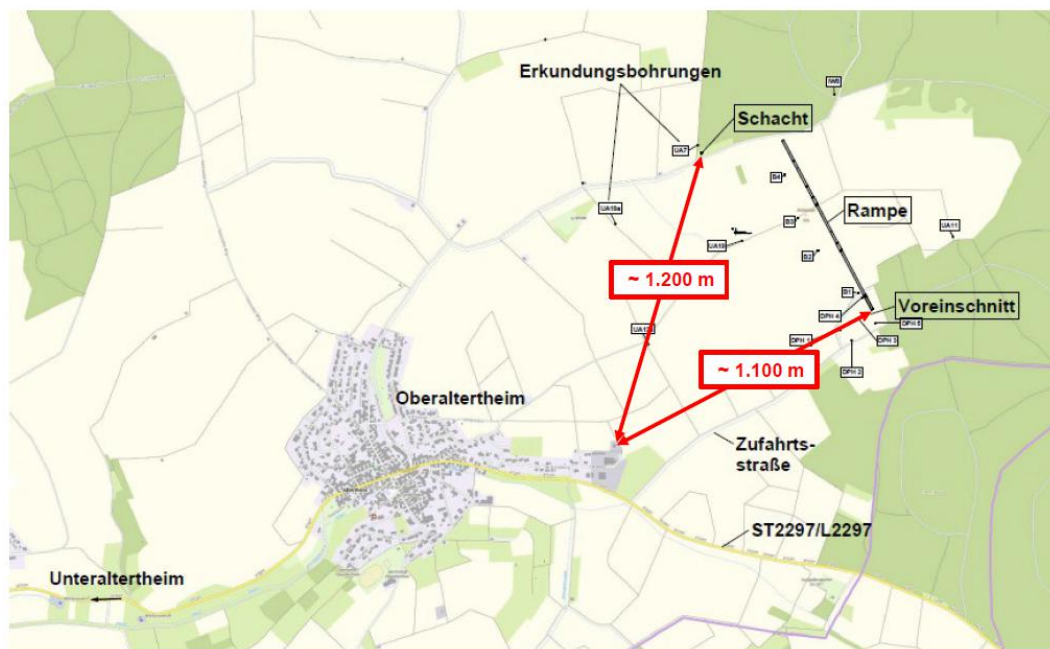


Bild 3: Nächstgelegener Immissionsort (IO 4) für Rampe und Schacht (ohne Maßstab) Quelle [12]

Dem Plan in Bild 3 ist zu entnehmen, dass der nächstgelegene Immissionsort für die Rampe ca. **1100 m** und für den Schachtansatzpunkt etwa **1200 m** entfernt liegt.

Diese Angaben werden in der Prognoserechnung für Schacht und Rampe zugrunde gelegt.

4. Prinzipielle Beschreibung der geplanten Sprengtechnik

Zur genaueren Abschätzung der Sprengimmissionen (hauptsächlich Erschütterungen) soll nachfolgend eine prinzipielle Darstellung der anwendbaren Sprengtechnik erfolgen.

Die hierin genannten Parameter dienen nur zur Abschätzung der möglichen Ausgangswerte für die Prognosen. Sie stellen keine Festlegung der tatsächlichen sprengtechnischen Details dar. Diese sollen im Sonderbetriebsplan Sprengen den dann angetroffenen Bedingungen angepasst werden können. Deshalb sollen die nachfolgenden Berechnungen nur als prinzipielle Anleitung verstanden werden. Allerdings sind die Berechnungen derart ausgelegt, dass sie im Rahmen einer Worst-Case-Betrachtung, insbesondere auf den maßgeblichen Parameter **Lademenge je Zündzeitstufe**, zugrunde gelegt werden können.

Es sind drei unterschiedliche Sprengbereiche zu betrachten:

- die Rampe
- der Schacht und
- die Gewinnung.

4.1 Das Auffahren der Rampe

Die Rampe soll mit einem kreisrunden Querschnitt von ca. **55 m²** und ca. **95 m²** mit einem Gefälle von **12 %** in etwa nördliche Richtung aufgefahren werden.

Der Ansatzpunkt der Rampe befindet sich im Bereich der Tagesanlagen. Dabei soll der Vortrieb von übertage, soweit möglich, reißend erfolgen.

Hinweis:

Sollten am Rampenmundloch Felslockerungsarbeiten durch Sprengarbeiten nötig werden, weist der Unterzeichner ausdrücklich darauf hin, dass hierbei besonders auf den **Schutz vor ungewolltem Steinflug** geachtet werden muss! Insbesondere sind zusätzliche Maßnahmen wie z.B. Abdecken mit vorhandenem Lockermaterial von mindestens 1 m Dicke und/oder das Abdecken mittels alter Förderbandstücke oder eines Maschendrahtgitters mit einer Überdeckung von Sprengfließ zu treffen. Der Sprengbereich kann so auch auf 200 m verkleinert werden. Das gleiche gilt für die Sprengungen beim Auffahren der Rampe. Der Unterzeichner empfiehlt hierbei bis zu einer Länge der Rampe von mindestens **150 m** bei jeder Sprengung das Rampenmundloch mit Sprengschutzmatten abzuhängen.

Beim Sprengen im Rampenvortrieb sind zwei Bereiche zu unterscheiden:

1. der Regelbereich mit einem Querschnitt von ca. **55 m²** und
2. den Ausweichbereichen mit einem Querschnitt von ca. **95 m²**.

Die Abschlagslänge ist mit **1,5 m** projektiert.

Eine hinreichend genaue Abschätzung der benötigten Sprengstoffmengen sowie der möglichen maximalen Lademenge je Zündzeitstufe L_{max} stellt sich wie folgt dar:

Gemäß Langefors und Kihlström [5] lässt sich der spezifische Sprengstoffaufwand q im Streckenvortrieb mit der Formel 1 ermitteln.

$$q = \frac{14}{A} + 0,8$$

mit q = spezifischer Sprengstoffaufwand in kg/m^3
 A = Streckenquerschnitt in m^2

Formel 1: Spezifischer Sprengstoffaufwand im Streckenvortrieb

Für den Regelbereich mit **$A=55 \text{ m}^2$** ergibt sich ein q -Wert von **$1,05 \text{ kg/m}^3$** und für die Bereiche der Ausweichstellen mit **$A=95 \text{ m}^2$** ein solcher von **$A=0,947 \text{ kg/m}^3$** .

Im Regelquerschnitt ergibt sich das zu sprengende Gesteinsvolumen zu **$82,5 \text{ m}^3$** je Abschlag und im Bereich der Ausweichstellen zu **$142,5 \text{ m}^3$** je Abschlag.

Somit sind als Sprengstoffbedarf im Regelquerschnitt rund **87 kg** pro Abschlag anzusetzen und im Bereich der Ausweichstellen einer von rund **135 kg** je Abschlag.

Für einen konservativen Prognoseansatz verwendet der Unterzeichner, unabhängig davon, ob die Sprengungen im Regelquerschnitt oder im Erweiterungsbereich stattfinden, einen Sprengstoffbedarf je Abschlag von **135 kg**.

Sprengbohrlöcher im Streckenvortrieb sollten zu mindestens **2/3** ihrer Länge mit Sprengstoff gefüllt werden. Der Unterzeichner rechnet beispielhaft mit der Verwendung eines gelatinösen Gesteinssprengstoffs mit einem Patronendurchmesser von **30 mm**, einer Patronenlänge von **380 mm** und einem Patronengewicht von **400 g**.

Damit wären mit **2,5 Patronen je Loch** eine Ladelänge von ca. **95 cm** erreicht mit einer Sprengstoffmenge von rund **1 kg je Loch**.

Damit lässt sich die benötigte Bohrlochzahl sehr einfach ermitteln.

Im Regelbereich und im Ausweichbereich werden ca. **90** resp. **135** Bohrlöcher benötigt.

Dazu kommen die Löcher des Einbruchs und des Profils hinzu.

Wegen der vergleichsweise niedrigen Lademengen dieser Löcher sowie dem Wegfall der Regelsprenglöcher in diesen Bereichen, gleicht sich der Gesamtsprengstoffverbrauch je Abschlag hinreichend genau wieder aus. Für eine Bestimmung der Lademenge je Zündzeitstufe kann daher mit **1 kg** Sprengstoff je Bohrloch gerechnet werden.

Beim Einsatz elektrischer Kurzzeitzünder mit 25 ms Intervall und 20 zur Verfügung stehenden Zündzeitstufen ist daher im Rampenvortrieb die maximale Lademenge je Zündzeitstufe L_{\max} mit hinreichender Genauigkeit zu **7 kg** anzusetzen.

Für die Prognoserechnung verwendet der Unterzeichner für den Vortrieb der Rampe generell einen **Zuschlag** von **50%**, also den Wert von **11 kg je Zündzeitstufe**, immer jeweils auf volle Kilogramm aufgerundet.

4.2 Das Teufen des Schachtes

Der Wetterschacht soll mit einem Kreisdurchmesser von ca. **5 m** abgeteuft werden. Das entspricht einem Streckenquerschnitt von rund **20 m²**.

Analog zur Rechnung für die Rampe ergeben sich hier:

- ein spezifischer Sprengstoffaufwand $q = 1,5 \text{ kg/m}^3$
- die Kubatur eines Abschlages von **1,5 m** zu **30 m³**
- die gesamte Sprengstoffmenge je Abschlag zu **45 kg**
- die kalkulatorische Bohrlochzahl zu **45** (1 kg je Bohrloch)
- die rechnerische maximale Lademenge L_{\max} je Zündzeitstufe beim Einsatz aller möglichen 20 Zündzeitstufen zu **3 kg** Sprengstoff
- nach Zuschlag von 50 % L_{\max} für die Prognoserechnung zu **5 kg** (immer auf volle Kilogramm aufgerundet)

4.3 Die Gewinnung des Produktes

Die Gewinnung des Produktes erfolgt mittels Bohr- und Sprengarbeit in Form von Bohrlochsprengungen nach dem Verfahren des Kammer-Pfeilerbaus.

Der projektierte Abbaustreckenquerschnitt beträgt dabei **52,2 m²** bei einer geplanten Abschlagslänge von **5,0 m**.

Beim kalkulatorischen Einsatz des bereits o.g. gelatinösen Gesteinssprengstoffes und einer angenommenen Ladelänge von ca. **4 m** sind pro Ausbruchssprengloch rund 10 Patronen einsetzbar. Das entspricht einer Lademenge je Ausbruchloch von **4,0 kg**.

Zum schonenden Sprengen des Firstgewölbes soll Sprengschnur mit einem Füllgewicht von **100 g/m** vorgesehen sein. Bei 5 m Bohrlochlänge sind hier dann **0,5 kg** je Loch als Lademenge anzusetzen.

Die Überdeckung beträgt immer mindestens **70 m**, maximal sind ca. **130 m** Überdeckung vorhanden.

Analog zu der Vorgehensweise bei Rampe und Schacht ergeben sich für den Vortrieb der Förderstrecken folgende Kalkulationswerte zur Abschätzung der maximalen Lademenge je Zündzeitstufe L_{\max} :

- ein Streckenquerschnitt von **52,2 m²**
- ein spezifischer Sprengstoffaufwand **$q = 1 \text{ kg/m}^3$**
- eine Kubatur für einen Abschlag mit **5 m** Länge zu **261 m³**
- die gesamte Sprengstoffmenge je Abschlag zu **261 kg**
- die kalkulatorische Anzahl der Ausbruchbohrlöcher zu **66 Loch** (**4 kg** je Loch)
- die rechnerisch maximale Lademenge je Zündzeitstufe beim Einsatz von **18** Zündzeitstufen in den Ausbruchslöchern zu **16 kg**.
Die Zeitstufen 19 und 20 sollen zum schonenden Sprengen des

Firstgewölbes mittels Sprengschnur Verwendung finden.

- nach Zuschlag von 50 % L_{\max} für die Prognoserechnung zu **24 kg** (immer auf volle Kilogramm aufgerundet)
- Werden ca. 20 Löcher für das Firstgewölbe auf die Zeitstufen 19 und 20 aufgeteilt, so ergibt sich für L_{\max} im Firstgewölbe zu **5 kg** je Zündzeitstufe
- Der Einbruch ist als Großbohrlocheinbruch mit zwei oder drei Großbohrlöchern von 380 mm Durchmesser vorgesehen, es sind aber auch alle anderen Einbruchvarianten möglich.

Zur Bestätigung der vorgenannten Abschätzung zeigt Bild 4 das von **[11]** erstellte Bohrschema für die Abbaustrecken.

Hierin sind neben den drei Großbohrlöchern insgesamt 63 Ausbruchslöcher und 17 Profillöcher vorgesehen.

Mithin zeigt sich hier eine sehr gute Übereinstimmung mit den oben errechneten Werten für die Bohrlochzahlen.

Hinweis: der Unterzeichner empfiehlt hier den Einsatz elektrischer C2(U)-Kurzzeitzünder mit 20 Zeitstufen. Es sollte jedoch besonders darauf geachtet werden, dass nur solche Zünder mit **Stahl** als Drahtmaterial verwendet werden. Dadurch besteht die Möglichkeit, unerwünschtes Drahtmaterial mittels Magnet aus dem Haufwerk zu entfernen.

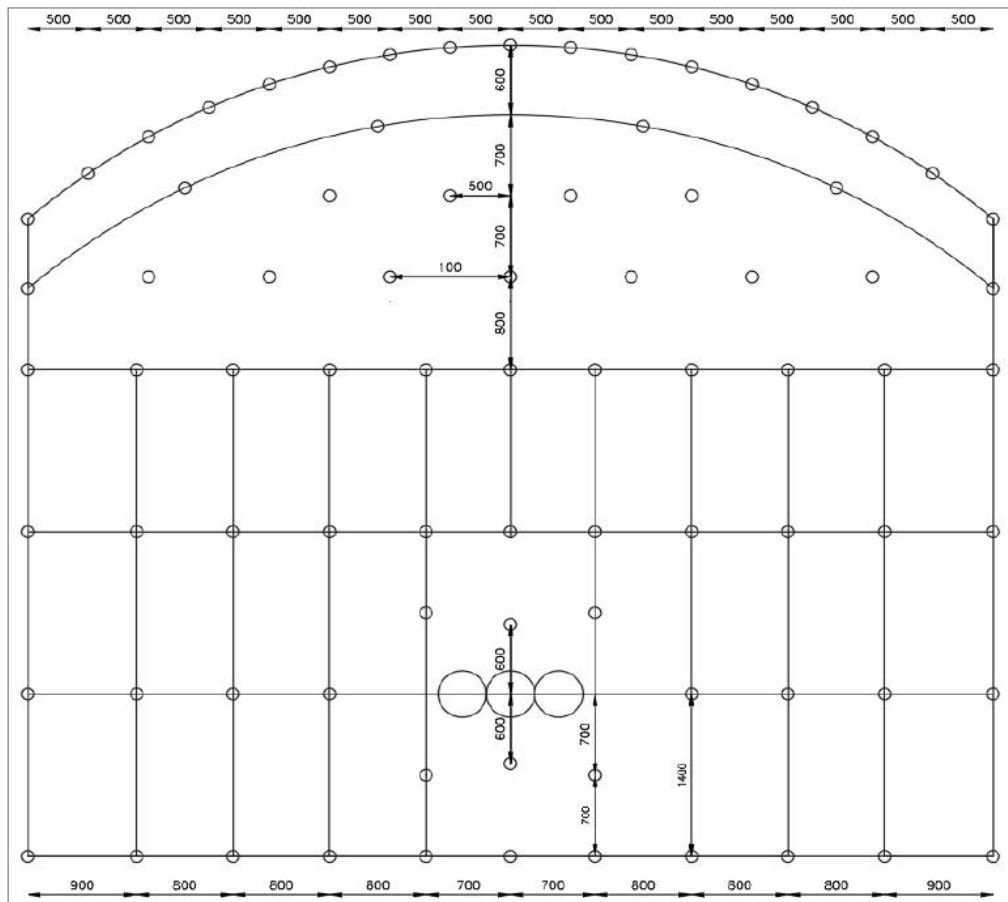


Bild 4: Bohrschema für Gewinnungsstrecken nach [11] (ohne Maßstab)

5. Immissionsprognosen

5.1 Sprengerschütterungen

Grundlage der Prognoserechnungen sind die Anhaltswerte und Rechenwege, wie sie in der

- DIN 4150 Teil 1 (Vorermittlung von Schwingungsgrößen)
- DIN 4150 Teil 2 (Einwirkungen auf Menschen in Gebäuden) und
- DIN 4150 Teil 3 (Einwirkungen auf bauliche Anlagen) aufgeführt sind.

Ausgehend von **DIN 4150 Teil 2**, Einwirkungen auf Menschen in Gebäuden, ermittelt der Unterzeichner bei der Betrachtung von ortsüblichen Wohngebäuden zuerst die **maximale bewertete Schwingstärke (KBF_{max})** und rechnet aus, welcher Schwinggeschwindigkeit (v_{\max}) dann diesem **KB_{Fmax}-Wert** zugrunde liegt.

Dann legt er aussageverschärfend fest, dass dieser Wert auf der Deckenebene des obersten Vollgeschosses auftritt.

Mithilfe eines Übertragungsfaktors \ddot{U} , der angibt, wie stark die Zunahme der Schwinggeschwindigkeit vom Fundament zur Deckenebene sein kann, errechnet er die für den maximalen **KB_{Fmax}-Wert** maximal mögliche Schwinggeschwindigkeit v_{\max} am Fundament.

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.

Tabelle 1: Anhaltswerte nach DIN 4150 Teil 2 - Einwirkungen auf Menschen in Gebäuden -, Quelle[3]

Der im vorliegenden Fall zu betrachtende Einwirkungsort ist der in Tabelle 1, Zeile 3 genannte.

Der **KB_{Fmax}-Wert (Ao-Wert)** nach DIN 4150 Teil 2 für Sprengimmissionen hat den Wert von **tagsüber "5"**, **tagsüber außerhalb Ruhezeiten "6"** und **nachts "0,3"** ist nach der Beziehung gemäß Formel 2 zu ermitteln.

$$KB_{Fmax} = \frac{1}{\sqrt{2}} \cdot \frac{v_{max}}{\sqrt{1 + (f_0/f)^2}} \cdot c_F$$

dabei ist:

- f Frequenz in Hz, hier zu 20 Hz angenommen
- f₀ 5,6 Hz (Grenzfrequenz des Hochpasses)
- v_{max} maximale Schwinggeschwindigkeit in mm/s
- c_F Konstante nach Tabelle 3 der DIN 4140 Teil 2, hier **0,6**
- KB_{Fmax} dimensionslos

Formel 2: Ermittlung des KB_{Fmax}-Wertes gemäß DIN 4150 Teil 2

Die Frequenz wird vom Unterzeichner zu **20 Hz** angenommen, weil zu einem die Deckenschwingungen erfahrungsgemäß im Bereich zwischen **10 Hz** und **20 Hz** liegen können und zum anderen der errechnete **KB_{Fmax}-Wert** mit zunehmender Frequenz steigt. Oberhalb von **20 Hz** steigt der **KB_{Fmax}-Wert** aber nur noch marginal und so ist mit der Annahme von **20 Hz** der konservative Ansatz gegeben.

Unter den genannten Parametern wird der **KB_{Fmax}-Wert** erreicht, wenn die Schwinggeschwindigkeit v_{max} auf der Deckenebene des obersten Vollgeschosses folgende Werte erreicht:

	tagsüber außerhalb Ruhezeiten [mm/s]	tagsüber [mm/s]	nachts [mm/s]
KB _{Fmax}	6	5	0,3
v _{max}	15	12	0,7

Tabelle 2: Maximale Deckenschwingungen bei entsprechenden KB_{Fmax}-Werten

Der Übertragungsfaktor \ddot{U} von Fundamentalschwingung zur Deckenschwingung des obersten Vollgeschosses liegt bei üblichen Wohngebäuden mit zwei Vollgeschossen erfahrungsgemäß zwischen **2** und **3** und wird hier konservativ zu **3** angenommen.

Damit ist zu erwarten, dass die in Tabelle 2 genannten **KB_{Fmax}-Werte** auf der Deckenebene erreicht werden, wenn die Werte der maximalen Schwinggeschwindigkeit am Fundament wie folgt erreicht werden:

	tagsüber außerhalb Ruhezeiten [mm/s]	tagsüber [mm/s]	nachts [mm/s]
Decke	15	12	0,7
Fundament	5	4	0,24

Tabelle 3: Maximale Schwinggeschwindigkeiten am Fundament von ortsüblichen Wohngebäuden bezogen auf Tabelle 2

-	Gebäudeart	Anhaltswerte für $v_{i, max}$ in mm/s				
		Fundament, alle Richtungen, $i = x, y, z$ Frequenzen			Oberste Deckenebene, horizontal, $i = x, y$	Decken, vertikal, $i = z$
		1 Hz bis 10 Hz	10 Hz bis 50 Hz	50 Hz bis 100 Hz ^a	alle Frequenzen	alle Frequenzen
Spalte Zeile	1	2	3	4	5	6
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 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 <u>und</u> besonders erhaltenswert (z. B. unter Denkmalschutz stehend) sind	3	3 bis 8	8 bis 10	8	20 ^b
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.						

Tabelle 4: Anhaltswerte nach DIN 4150 Teil 3 - Einwirkungen auf bauliche Anlagen, Quelle:[4]



Der strengste Anhaltswert für Erschütterungswerte an Fundamenten wird in der DIN 4150 Teil 3 für Wohngebäude im Frequenzbereich unter 10 Hz mit **5 mm/s** angegeben. Wird dieser nicht überschritten, kann somit davon ausgegangen werden, dass tagsüber, außerhalb der Ruhezeiten, auch der KBF_{max}-Wert auf der obersten Deckenebene nicht überschritten wird.

Wird tagsüber auch innerhalb der Ruhezeiten am Fundament von Wohngebäuden im Mischgebiet eine maximale Schwinggeschwindigkeit von **4 mm/s** nicht überschritten, so kann davon ausgegangen werden, dass auch dann die Anhaltswerte nach DIN 4150 Teil 2 und Teil 3 eingehalten werden.

Wird **nachts** am Fundament von üblichen Wohngebäuden im Mischgebiet eine Schwinggeschwindigkeit von **0,24 mm/s** nicht überschritten, so kann mit Sicherheit davon ausgegangen werden, dass an diesem Wohngebäude sowohl die Anhaltswerte nach DIN 4150 Teil 2, Einwirkungen auf Menschen in Gebäuden, als auch nach DIN 4150 Teil 3, Einwirkungen auf Wohngebäude, eingehalten werden.

Für die folgenden Prognoserechnungen werden somit als maximale Werte für die Fundamentalschwingungen von ortsüblichen Wohngebäuden, jeweils entsprechend des Ereigniszeitpunktes, die in **Tabelle 3** aufgeführten v_{\max} -Werte angesetzt.

Mithilfe der in DIN 4150 Teil 1 [2] aufgeführten Prognoseformel lassen sich nun mithilfe der Entfernungsangaben und den Werten für die maximale Lademenge je Zündzeitstufe prognostizieren, welche Erschütterungswerte an den Fundamenten der Immissionsorte zu erwarten sind.

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

dabei ist:

- v_{\max} die maximale Schwinggeschwindigkeit in mm/s
- L die maximale Lademege je Zündzeitstufe in kg
- L_0 1 kg (Bezugsgröße)
- R die horizontale Entfernung in m
- R_0 1 m (Bezugsgröße)
- k Beiwert, empirisch ermittelt in mm/s
- b Exponent zur Bestimmung des Einflusses der Sprengstoffmenge
- m Exponent zur Bestimmung des Einflusses der Entfernung

Formel 3: Prognoseformel gemäß DIN 4150 Teil 1, Quelle [2]

Hierzu verwendet der Unterzeichner, wie von der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe in Hannover für Sedimentgesteine vorgeschlagen, die Exponenten **b=0,6** und **m= 1,5** .

Den Beiwert **k** legt der Unterzeichner konservativ zu **1000** fest.

Bezogen auf die drei Emissionbereiche Rampe, Schacht und Gewinnung ergeben sich demnach die maximalen Prognosewerte für die Fundamentalschwingungen am nächstgelegenen Immissionsort IO 4, Ortsrandlage Oberaltertheim „Ost“, hier Mischgebiet „Michelsberg“, bei nächster Annäherung, zu:

- Rampe (R=1100 m, L_{\max} =11 kg) : $v_{\max} = 0,12$ mm/s
- Schacht (R=1200 m, L_{\max} =5 kg): $v_{\max} = 0,06$ mm/s
- Gewinnung (R=210 m, L_{\max} =24kg): $v_{\max} = 2,21$ mm/s

Die Prognoserechnung auf den nächstgelegenen Immissionsort IO 4 zeigt, dass bezogen auf **Schacht** und **Rampe** zu **allen Tages- und Nachtzeiten** hier Immissionen auftreten werden, die sicher unterhalb der

in Tabelle 3 ermittelten v_{\max} -Werte liegen.

Da alle anderen Immissionspunkte in größerer Entfernung liegen, kann auch für diese Wohngebäude mit Sicherheit festgestellt werden, dass auch dort die Anhaltswerte nach DIN 4150 Teil 2 und Teil 3 eingehalten werden.

Für die Immissionen aus den **Gewinnungssprengungen** sind detailliertere Betrachtungen nötig.

Dazu werden in der folgenden Tabelle 5 (S. 25) der Entfernung zwischen Emissions- und Immissionsort die maximale Lademenge je Zündzeitstufe gegenübergestellt, bei der erwartet werden kann, dass die Anhaltswerte nach DIN 4150 Teil 2 und Teil 3 eingehalten werden, also die Maximalwerte der Fundamentalschwingungen die in Tabelle 3 aufgeführten Werte unterschreiten werden.

Untergliedert wird die Tabelle 5 dabei in drei tageszeitliche Gruppen.

- **A** : werktags, tagsüber außerhalb der Ruhezeiten: 7:00-13:00 und 15:00-19:00 Uhr,
- **B** : tagsüber 6:00-22:00 Uhr und
- **C** : nachts 22:00-6:00 Uhr.

Wird in der **Gewinnung** werktags in der Zeit von 7:00 Uhr bis 13:00 Uhr und 15:00 Uhr bis 19:00 Uhr gesprengt, wären nach **Spalte A** in rund 200 m Entfernung eine maximale Lademenge je Zündzeitstufe von **81 kg** einsetzbar, mithin das **3,3-fache** der in obiger Kalkulation angesetzten Lademenge je Zündzeitstufe von **24 kg**.

	Einwirkungszeitraum		
	A	B	C
Entfernung [m]	L_{max} [kg]	L_{max} [kg]	L_{max} [kg]
200	81,3	56,1	0,5
300	223,0	154,0	1,4
400	456,5	315,2	3,0
500	795,7	549,4	5,2
600	1252,8	865,0	8,2
700	1839,0	1269,7	12,0
800	2564,4	1770,6	16,8
900	3438,4	2374,0	22,5
1000	4469,8	3086,2	29,3
1100	5667,1	3912,8	37,2
1200	7038,0	4859,4	46,2
1300	8590,3	5931,1	56,5
1400	10331,2	7133,1	68,0
1500	12267,5	8470,1	80,8

Tabelle 5: Lademengen-Abstandstabelle für Gewinnungs-sprengungen zu den angegebenen Zeiträumen

Soll in der Gewinnung auch **tagsüber innerhalb der Ruhezeiten** werktags von 6:00 Uhr bis 7:00 Uhr, 13:00 Uhr bis 15:00 Uhr und 19:00 Uhr bis 22:00 Uhr oder Sonn- und Feiertags von 6-22 Uhr gesprengt werden, so wären nach **Spalte B** in rund 200 m Entfernung eine maximale Lademenge je Zündzeitstufe von **56 kg** einsetzbar, mithin das rund **2,3-fache** der angesetzten Lademenge von **24 kg**.

Problematisch wird es jedoch bei Gewinnungssprengungen **nachts**, in der Zeit von 22:00 Uhr bis 6:00 Uhr. Gemäß **Spalte C** ist die Einhaltung der Anhaltswerte nach DIN 4150 Teil 2 und Teil 3 erst ab einer Entfernung von rund **1000 m** zu erwarten.

Finden die Gewinnungssprengungen tagsüber, in der Zeit von 6:00 Uhr bis 22:00 Uhr statt, kann somit hinreichend sicher festgestellt werden, dass hierbei **keine Immissionen** an der umliegenden **Wohnbebauung** auftreten werden, die die Anhaltswerte gemäß DIN 4150 Teil 2 und Teil 2 erreichen.

Bei Gewinnungssprengungen **nachts (22:00 Uhr - 6:00 Uhr)** ist markscheiderisch der mögliche Entfernungsbereich (**R=1000 m**) untertage festzulegen.

Eine entsprechend verringerte Lademenge je Zündzeitstufe ist theoretisch möglich, aber nur im geringen Umfang praktikabel. So wäre es z.B. möglich, durch den Einsatz elektronischer Zündung jedes Bohrloch mit einer eigenen Zeitstufe zu versehen und sich dann, gemäß Tabelle 5, mit einer maximalen Lademenge je Zündzeitstufe von **5 kg** bis auf eine Entfernung von **500 m** zu nähern.

Der Unterzeichner empfiehlt daher die Sprengtermine für die Gewinnung in diesem Entfernungsbereich auf spätestens **21:59 Uhr** und frühestens auf **6:01 Uhr** festzulegen.

Für die Immissionsorte **IO11**(Kirche Unteraltertheim), **IO12** (Kirche Oberaltertheim), und **IO13** (Kirche Waldbrunn) wird noch betrachtet, welche Sprengerschütterungen an den Fundamenten der Kirchenbauwerke zu erwarten sind. Solche Bauwerke sind in Zeile 3 der Tabelle 4 einzuordnen, was zu einer maximalen Schwinggeschwindigkeit **v_{max}** am Fundament, bei Annahme des niedrigsten Frequenzbereiches von unter 10Hz, zu **3 mm/s** führt.

Für die drei aufgeführten Kirchen ergeben sich daraus die folgenden maximalen Schwinggeschwindigkeiten **v_{max}** am Fundament:

Ort	v_{max}
• IO11 , Kirche Unteraltertheim, R=1400 m, L=24 kg	= 0,13 mm/s
• IO12 , Kirche Oberaltertheim, R=780 m, L=24 kg	= 0,31 mm/s
• IO13 , Kirche Waldbrunn, R=1280m, L=24 kg	= 0,15 mm/s

Die ermittelten Werte für die Schwinggeschwindigkeit am Fundament liegen weit unterhalb des Anhaltswertes der Tabelle 4. Es kann daher sicher davon ausgegangen werden, dass die umliegenden Kirchen durch die Erschütterungen aus den Sprengungen nicht gefährdet sind.

Der Vollständigkeit halber sollen möglicherweise vorhandene, **erdverlegte Rohrleitungen** betrachtet werden.

In Tabelle 3 der DIN 4150 Teil 3 sind Anhaltswerte für erdverlegte Rohrleitungen mit folgenden Anhaltswerten der Schwinggeschwindigkeit genannt.

Material	v_{\max}
• Zeile 1: Stahl, geschweißt:	100 mm/s
• Zeile 2: Steinzeug, Beton, Stahlbeton Spannbeton, Metall mit oder ohne Flansch:	80 mm/s
• Zeile 3: Mauerwerk, Kunststoff:	50 mm/s

Beim Auffahren der Rampe und des Schachtes sind folgende **Mindestentfernungen** zu erdverlegten Rohrleitungen einzuhalten, um sicherzustellen, dass eine Überschreitung der Anhaltswerte nicht erfolgt.

	Rampe: ($L_{\max} = 11 \text{ kg}$)	Schacht: ($L_{\max} = 5 \text{ kg}$)
• Zeile 1:	12 m	9 m
• Zeile 2:	14 m	11 m
• Zeile 3:	19 m	14 m

Bei der Detailplanung der Sprengungen für Rampe und Schacht ist sicherzustellen, dass sich diese von möglicherweise vorhandenen Rohrleitungen in den entsprechenden Mindestentfernungen (vereinfacht zu **mindestens 20 m**) befinden.

Bei den Gewinnungssprengungen ($L_{\max} = 24 \text{ kg}$) wird die Mindestmächtigkeit von **70 m** als minimale Entfernung angesetzt. Daraus ergibt sich die maximale Schwinggeschwindigkeit auf möglicherweise oberflächennah verlegte Rohrleitungen von **12 mm/s**.

Auch damit kann eine Gefährdung dieser Rohrleitungen ausgeschlossen werden.

Die geplante Trasse des **Erdkabels der Südlink** wird vom Unterzeichner in die Zeile 3 der Tabelle 3 der DIN 4150 Teil 3 als Rohrleitung aus Kunststoff eingeordnet, was einem Anhaltswert von **50 mm/s** entspricht. Prognostiziert wurden **12 mm/s**.

Damit ist auch hier sichergestellt, dass das Südlinkkabel durch die Sprengerschütterungen nicht gefährdet ist.

Der Immissionspunkt IO 8, **Windpark**, liegt in einer Entfernung vom Gewinnungsbereich von ca. **330 m** und ist seiner Bauart entsprechend als Industriebauwerk zu betrachten. Im strengsten Frequenzbereich von unter 10 Hz nennt die DIN 4150 Teil 3 hier Anhaltswerte für das Fundament von **20 mm/s**.

Prognostiziert werden bezogen auf :

- die Gewinnung: $v_{\max} = 1,2 \text{ mm/s}$.

Auch hier bleiben die maximalen Erschütterungswerte weit unterhalb der Anhaltswerte. Eine Gefährdung des Windparks durch die Sprengerschütterungen kann so mit Sicherheit ausgeschlossen werden. Auf dem Abbaugelände sind verschiedene meist landwirtschaftlich genutzte Objekte (Art Scheunen) vorhanden (IO 9), die vom Unterzeichner in die Zeile der gewerblich genutzten Bauten eingeordnet werden. Hier ist für die Gewinnung als minimaler Abstand die Überdeckung entscheidend.

Prognostiziert wird für die Scheunenfundamente eine maximale Schwinggeschwindigkeit von **12 mm/s**. Der niedrigste Anhaltswert beträgt **20 mm/s**.

Auch hier kann davon ausgegangen werden, dass die Feldscheunen durch die Sprengerschütterungen aus den Gewinnungssprengungen nicht gefährdet werden.

Bei den Sprengungen beim Auffahren von Rampe und Schacht auf die umliegenden Feldscheunen sind die in Tabelle 6 aufgeführten Sprengerschütterungen zu erwarten.

Erschütterungsprognose Feldscheunen		
Entfernung [m]	Schacht (Lmax= 5 kg) [mm/s]	Rampe (Lmax=11 kg) [mm/s]
20	29,4	47,1
30	16,0	25,7
40	10,4	16,7
50	7,4	11,9
60	5,7	9,1

Tabelle 6: Prognose der Sprengerschütterungen an den Fundamenten der umliegenden Feldscheunen.

Bei einer Mindestentfernung der Feldscheunen zum Schacht von 30 m und zur Rampe von 40 m werden auch hier die zulässigen Anhaltswerte nach DIN 4150 Teil 3 sicher eingehalten. Eine KBFmax-Betrachtung und eine daraus resultierende Tageszeitunterteilung findet nicht statt, da diese Bauwerke nicht zum Aufenthalt von Menschen vorgesehen sind.

Hinweis: Es ist sicherzustellen, dass sich im festzulegenden Sprengbereich um Schacht und Rampenmundloch herum zum Sprengzeitpunkt keine Menschen aufhalten, auch nicht innerhalb von den Bauwerken.

5.2 Sprenglärm

In seiner Veröffentlichung im Heft 1/94 der Zeitschrift "Die Natursteinindustrie" bewertet der Autor Dr.-Ing. Pompetzki in seinem Beitrag "Beurteilung von Nachbarschaftslärm aus Betrieben der Steine- und Erdenindustrie" die Detonationsknalle von Sprengungen in 100 m Distanz mit **L_{peak} = 80 bis 100 dB(A)**.

Aufgrund der sprengtechnischen Gegebenheiten sind für die Lärmbetrachtung nur die Sprengungen der Rampe und des Schachtes maßgeblich, da hierbei die Sprengarbeiten teilweise in unmittelbarer Nähe zur freien Oberfläche stattfinden oder zu berücksichtigen ist, dass selbst bei weiter vorangeschrittenem Vortrieb eine "Trompetenwirkung" durch die Rampe oder den Schacht nur eine geringfügige Abnahme des Schallpegels mit fortschreitendem Vortrieb bewirkt.

Eine ungehinderte Ausbreitung der Schallwellen im Halbraum tritt nur in der freien Umgebung der Erdoberfläche mit der damit verbundenen Immissionsverringerung ein.

Aufgrund der wesentlich geringeren Lademengen gegenüber denen der von Pompetzki betrachteten Gewinnungssprengungen übertage, hält es der Unterzeichner für zulässig, den unteren der beiden genannten Schallpegel von **80 dB(A)** zu verwenden.

Für die Schallimmissionen der Gewinnung kann angenommen werden, dass mit fortschreitendem Abbau die resultierenden Immissionen abnehmen werden, da sich die Abbauorte vom Schacht und von der Rampe entfernen werden. Allerdings sieht der Unterzeichner hier keinen praktikablen Ansatz zur Kalkulation. Deshalb setzt er für die Schallimmissionen aus den Gewinnungssprengungen die sicherlich viel zu hohen Prognosewerte für die Rampe an.

In der "Technischen Anleitung zum Schutz gegen Lärm - TA-Lärm" vom, 26. August 1998 [17], geändert durch Verwaltungsvorschrift vom 1. Juni. 2017, wird für Kerngebiete, Dorfgebiete und Mischgebiete ein

Immissionsrichtwert von **60 dB(A) tagsüber (6-22 Uhr)** und **45 dB(A) nachts (22-6 Uhr)** genannt. Einzelne, kurzzeitige Geräuschspitzen (z.B. **Sprengungen**) dürfen die Immissionsrichtwerte am Tage um nicht mehr als **30 dB(A)** und in der Nacht um nicht mehr als **20 dB(A)** überschreiten. Es kann also tagsüber mit einem **L_{peak} < 90 dB(A)** und nachts mit einem **L_{peak} < 65 dB(A)** gerechnet werden.

Bezogen auf den nächstgelegenen Immissionspunkt IO4 zur Rampe und zum Schacht ergeben sich folgende Prognosewerte für die Schallpegel

$$\Delta L = 20 \cdot \lg\left(\frac{r_1}{r_2}\right) \text{ dB} \qquad L_{p2} = L_{p1} + \Delta L$$

dabei sind:

- **ΔL** : Pegeldifferenz in dB
- **r₁** : ursprünglicher Abstand zur Schallquelle in m (hier: 100 m)
- **r₂** : neuer Abstand zur Schallquelle in m (hier 1100 und 1200 m)
- **L_{p1}**: Schalldruckpegel im Abstand **r₁** in dB (hier: 80 dB(A))
- **L_{p2}**: Schalldruckpegel im Abstand **r₂** in dB

Formel 4: Schallpegeländerung durch Abstandsänderung

Ort:	Max. Pegel (L _{peak})
• Rampe, Gewinnung (1100 m) :	60 dB(A)
• Schacht (1200 m):	59 dB(A)

Damit ist für die Sprengarbeiten an Rampe und Schacht hinreichend sicher die Einhaltung der Grenzwerte aus der TA-Lärm festgestellt.

Aufgrund der großen Entfernungen zur Bebauung und der Lage von Schacht und Rampe erübrigen sich hier weitere Betrachtungen zu auf das nächstgelegene Gebäude eventuell einwirkenden tieffrequenten Schalldruckwellen (sekundärer Schalldruck).

5.3 Sprengschwaden und Sprengstaub

Sprengschwaden sind die gasförmigen Umsetzungsprodukte der gewerblichen Sprengstoffe, ohne die eine Sprengwirkung nicht möglich wäre.

Sie bestehen im wesentlichen aus Wasserdampf, CO₂, CO, Stickstoffoxiden sowie zahlreichen weiteren Verbindungen in sehr geringem Maße.

Eine Gefährdung für Mensch und Umwelt besteht durch diese Schwaden im Allgemeinen nicht, da diese sich in der freien Atmosphäre sehr schnell verdünnen, sodass zu erwarten ist, dass nach dem Austreten der Schwaden am Rampenmundloch oder am Wetterschacht diese bereits nach kurzer Zeit in der näheren Umgebung nicht mehr wahrzunehmen sind.

Es ist durch ein entsprechendes Zeitmanagement und eine entsprechende Wetterführung dafür zu sorgen, dass alle betroffenen Grubenbaue erst dann wieder betreten werden dürfen, wenn die geltenden Arbeitsplatzgrenzwerte nicht überschritten werden.

Gesteinsstäube entstehen durch die Gefügezerstörung innerhalb der gesprengten Gesteinsmasse, durch das Aufeinanderprallen der geworfenen Gesteinsstücke sowie durch das Aufwirbeln des bereits im Sprengbereich befindlichen Gesteinsstaubes und stellen wie die Sprengschwaden in der Regel keine Gefährdung für Mensch und Umwelt dar, da sie sich schnell verdünnen und wieder ablagern.

6 Zusammenfassung

Die Firma **Knauf Gips KG** plant im Bereich des unterfränkischen Landkreises Würzburg den Neuaufschluss eines untertägigen Gewinnungsbetriebes auf Gips und Anhydrit.

Dazu soll zwischen den Ortslagen Waldbrunn, Helmstadt, Unteraltertheim und Oberaltertheim ein Grubenfeld mit einer Fläche von ca. 7,1 km² erschlossen und abgebaut werden.

Die aus den Aufschluss- und Gewinnungsarbeiten resultierenden Sprengimmissionen in Form von Sprengerschütterungen, Sprenglärm und Sprengschwaden wurden im vorliegenden Gutachten vom Unterzeichner unter konservativen Ansätzen ermittelt.

Die Berechnungen sind mithilfe der aktuellen DIN 4150 Teil 1 - 3 sowie der TA-Lärm erfolgt.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass als sicher anzunehmen ist, dass tagsüber (6-22 Uhr) an der baulichen Umgebung in Altertheim, Waldbrunn und Helmstadt alle relevanten Anhalts- bez. Immissionswerte mit großer Sicherheit eingehalten werden.

Nachts (22-6 Uhr) sind bei Gewinnungssprengungen nur ab einer horizontalen Entfernung zu den umliegenden Wohngebäuden von 1000 m die sichere Einhaltung der relevanten Immissionswerte möglich.

Die als besonders erschütterungsempfindlich eingeordneten Bauwerke der Kirchen in Unteraltertheim, Oberaltertheim und Waldbrunn sind durch die Sprengerschütterungen sicher nicht gefährdet.

Die Grenzwerte der TA-Lärm werden ebenfalls eingehalten.

Eine Gefährdung von erdverlegten Rohrleitungen und Stromkabeln kann ausgeschlossen werden.

Eine Gefährdung von Anwohnern durch Sprengschwaden oder Sprengstaub kann ebenso ausgeschlossen werden.

Bonn, 28.08.2024



(Dipl.-Ing. Detlef Wendt)



7. Quellenverzeichnis

[1] Technische Regel zum Sprengstoffrecht Sprengarbeiten (SprengTR 310 - Sprengarbeiten)

Vom 5. Oktober 2016 (BAnz. vom 11.10.2016, B1)

[2] DIN 4150-1 : 2022-12

Erschütterungen im Bauwesen – Teil 1: Vorermittlung von
Schwingungsgrößen

Beuth Verlag GmbH, Berlin

[3] DIN 4150-2 : 1999-06

Erschütterungen im Bauwesen - Teil 2: Einwirkungen auf Menschen in
Gebäuden

Beuth Verlag GmbH, Berlin

[4] DIN 4150-3 : 2016-12

Erschütterungen im Bauwesen - Teil 3: Einwirkungen auf bauliche
Anlagen

Beuth Verlag GmbH, Berlin

[5] The Modern Technique of Rock Blasting

Third Edition by U. Langefors und B. Kihlström, Upsala 1978

[6] - von Knauf Gips KG per Mail: eine 3-D-Darstellung der

Tagesanlagen,

240110_Screenshot_Tagesanlagen.PNG

[7] - von Knauf Gips KG per Mail: ein Lageplan der Tagesanlagen,

S.3463_Altertheimer Mulde_Layout_20240109.pdf

- [8] - von Knauf Gips KG per Mail:** eine Kartenübersicht des Abbaugebietes,
Sprenggutachten_Grundlage - Übersicht Abbaugebiet.pdf
- [9] - von Knauf Gips KG per Mail:** eine Kartenteilansicht des westlichen Abbaugebietes,
Sprenggutachten_Grundlage -Übersicht
Tagesanlagen_Legende.pdf
- [10] - von Knauf Gips KG per Mail:** eine Kartenübersicht der Tagesanlagen,
Sprenggutachten_Grundlage-Übersicht Tagesanlagen mit
Rampenachse.pdf
- [11] - von Knauf Gips KG per Mail:** eine Präsentation zur Abbauplanung der Fa. Ercosplan
240806_Ercosplan_Altertheim_Abbauplanung.pdf
- [12] - von Knauf Gips KG per Mail:** eine Stellungnahme der Fa. WBI bezüglich der Auffahrung der Rampe
20230815-Stellungnahme Nr012 - Sprengtechnik-
Erschütterungen .pdf
- [13] - von Knauf Gips KG per Mail:** Regelquerschnitte von Schacht und Rampe der Fa. WBI
Querschnitt_Schacht-Rampe_240806.pdf
- [14] - von Knauf Gips KG per Mail:** Entwurf eines Spreng- und Immissionstechnischen Gutachten der Fa. Engineering Service Schmücker vom 14.04.2019
2019.05.02 Gutachten Endversion_zur_Überarbeitung.pdf

[15] - von Knauf Gips KG per Mail: eine Präsentation zum Projekt

Altertheimer Mulde

240731_Altertheim_Kurzvorstellung.pdf

[16] - von Knauf Gips KG per Mail: Neufassung der Übersicht des

Abbaugebietes

Karte IO NEU.png

[17] - TA-Lärm Technischen Anleitung zum Schutz gegen Lärm -

TA-Lärm" vom, 26. August 1998, geändert durch

Verwaltungsvorschrift vom 1. Juni. 2017