



Dipl.-Ing. (Ulrich) Mann.

von der Ingenieurkammer Sachsen

öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für Über- und untertägige Fels- und Gewinnungssprengungen

1. Ausfertigung

Archiv: 08/2017

**Sprengtechnische Stellungnahme zum
Sachverständigengutachten
über die**

Unbedenklichkeitsbestätigung der eingesetzten Sprengstoffe und
deren Umsetzungsprodukte
hinsichtlich Grundwassergefährdung bei Gewinnungs- und
Lockerungssprengungen
im

Granit-Steinbruch „Rauhenberg“
Gemarkung Forstmüller Forst



INHALTSVERZEICHNIS

	<u>Seite</u>
Deckblatt	
Inhaltsverzeichnis	
1. Allgemeines.....	3
2. Anlass	4
3. Eingesetzte Sprengstoffe und deren Einsatzorte	4
4. Einfluss des Sprengstofftyps	4
4.1 Patronierte gelatinöse Sprengstoffe.....	4
4.2 Pumpfähige Emulsionssprengstoffe.....	5
4.3 Lose ANFO - Sprengstoffe	5
5. Einflüsse von Sprengstoffresten im Haufwerk.....	6
5.1 Ursachen für, Umgang mit und Vermeidung von Sprengstoffresten im Haufwerk ...	6
5.2 Reaktionsvarianten von Sprengstoffresten aus dem Sprengvorgang.....	7
6. Literatur.....	8
7. Anlage.....	8

Inhalt: 8 Seiten
Anlage 1: 18 Seiten
Anlage 2: 3 Seiten



1. Allgemeines

Auftraggeber: Fahrner Bauunternehmen GmbH
Sarchinger Feld 10
93092 Barbing

vertreten durch: Robert Fahrner - Geschäftsleitung

Objekt: Granit-Steinbruch „Rauhenberg“

Auftrag: Sprengtechnische Stellungnahme zum Sachverständigengutachten über die Unbedenklichkeitsbestätigung der eingesetzten Sprengstoffe und deren Umsetzungsprodukte hinsichtlich Grundwassergefährdung bei Gewinnungs- und Lockerungssprengungen

Grundlage: Aufforderung zur Stellungnahme

Sachverständiger: Dipl.-Ing. Ulrich Mann
Sommerleite 5
09427 Ehrenfriedersdorf

Tel.: 037341 / 48833
Fax.: 037341 / 50529
E-Mail: ul-mann@t-online.de

Ehrenfriedersdorf, den 07. April 2019



2. Anlass

Zum Schutz des Grundwassers vor schädlichen Einflüssen stellt sich die Frage, inwieweit gewerbliche Sprengstoffe bzw. die bei ihrer Detonation entstehenden Umsetzungsprodukte das Grundwasser belasten können.

Die langjährige Erfahrung der Anwendung dieser Explosivstoffe auch unter extremen Rahmenbedingungen erlauben eine gesicherte Aussage zu dieser Problematik. Dabei ist jedoch die sachgerechte Anwendung ein wesentliches Kriterium für die Minimierung jeglicher Emission von Schadstoffen.

3. Eingesetzte Sprengstoffe und deren Einsatzorte

In Abhängigkeit von den Gebirgseigenschaften und dem Vorhandensein von Wasser in den Sprengbohrlöchern infolge von Oberflächenzufluss kommen in Tagebauen bzw. auf über- und untertägigen Baustellen gelatinöse Sprengstoffe, patronierte und pumpfähige Emulsionssprengstoffe, sowie lose ANFO-Sprengstoffe zum Einsatz. Die Initiierung der Ladesäulen erfolgt durch elektrische, nichtelektrische oder elektronische Zünder in Verbindung mit Verstärkerladungen und Sprengschnur. Die Sprengungen erfolgen in der Regel oberhalb des Grundwasserspiegels.

4. Einfluss des Sprengstofftyps

4.1 Patronierte gelatinöse Sprengstoffe

Die zum Einsatz kommenden gelatinösen Sprengstoffe als Nachfolger der Dynamite mit den Inhaltsstoffen:

- Ammoniumnitrat
- Nitroglykol und/oder Nitroglyzerin = Sprengöl
- Collodiumwolle = Schießbaumwolle
- anorganische Farbstoffe (teilweise) und

Emulsionssprengstoffe mit den Inhaltsstoffen:

- Ammoniumnitrat
- Natriumnitrat
- Mineralöle
- Aluminiumgrieß (bei Riohit AL bzw. LS)
- Wachse

Für die Wasserbeständigkeit eines Sprengstoffes wird diese zusätzlich durch eine hohe sehr widerstandsfähige Patronenhülle geschützt. Als Kriterium wasserführenden Bohrlöchern angesehen werden.



Diese Verwendbarkeit wird in den jeweiligen EG-Baumusterprüfbescheinigungen genehmigt (maximal zulässigem hydrostatischem Druck von 0,3 MPa für diese Sprengstoffe). Darüber hinaus werden die Sprengstoffe in wasserführenden Bohrlöchern dem Wasser nur wenige Stunden ausgesetzt, da die Sprenganlagen von seltenen Ausnahmen abgesehen noch am selben Tag gezündet werden.

Wesentliche Auslösungen der Inhaltstoffe sind daher ausschließbar.

In den aktuell zum Einsatz kommenden gelatinösen Sprengstoffen ist kein Dinitrotoluol (DNT) bzw. Trinitrotoluol (TNT) enthalten.

Eine Gefährdung des Grundwassers durch diese patronierten Sprengstoffe kann aus den aufgeführten Gründen in Pkt. 3. und 4.1. ausgeschlossen werden.

4.2 Pumpfähige Emulsionssprengstoffe

Den Inhaltsstoffen:

- Ammoniumnitrat
- Natriumnitrat
- Mineralöle
- Aluminiumgrieß (z.B. bei Riomex 7000 AL der Firma MAXAM)

ist durch die Einbindung in eine Wasser-in Öl-Emulsion (Matrix) der Zugang zum Grundwasser nicht möglich.

Pumpfähige Emulsionssprengstoffe verdrängen vorhandenes Wasser beim Einpumpen des Sprengstoffes aus dem Bohrlochvolumen nach oben aus dem Bohrlochmund.

Zugegebenes Trocken-Ammoniumnitrat in geprillter Form wird durch die Einbettung der Prills in die Emulsionsmatrix gegen Wasserlöslichkeit geschützt.

Als Kriterium für die Wasserbeständigkeit eines Sprengstoffes kann die Verwendbarkeit in wasserführenden Bohrlöchern angesehen werden. Diese Verwendbarkeit wird in den jeweiligen EG-Baumusterprüfbescheinigungen bei einem maximal zulässigen hydrostatischen Druck von 0,3 MPa für o. g. Sprengstoffe bescheinigt.

4.3 Lose ANFO - Sprengstoffe

Lose ANFO-Sprengstoffe (Ammonium Nitrat Fuel Oil) mit den Inhaltsstoffen:

- Ammoniumnitrat
- Mineralöl
- Aluminiumpulver (bei Rioxam AL)

sind nicht wasserbeständig, haben stark hygroskopische Eigenschaften und dürfen deshalb gemäß den Verwendungsbestimmungen (Bescheide der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM)) nicht in wasserführenden Laderäumen eingesetzt werden. Ergänzend dazu sind die Bestimmungen der jeweiligen Sicherheitsdatenblätter zu beachten.



Eine Gefährdung des Grundwassers durch diese Sprengstoffe kann bei ausschließlichen Einsatz in trockenen Bohrlöchern gemäß den Verwendungsbestimmungen ausgeschlossen werden. Im Zweifelsfall ist deshalb vom Einsatz dieses Sprengstoffs abzusehen.

4. Einfluss der Reaktionsprodukte der Sprengstoffe

Bei der detonativen Umsetzung entstehen in Abhängigkeit vom Sprengstofftyp 800 - 1.000 l Schwaden mit folgenden Reaktionsprodukten:

- Wasserdampf (H₂O)
- Kohlendioxid (CO₂)
- Stickstoff (N₂)

in geringem Umfang:

- Kohlenmonoxid (CO)
- Ammoniak (NH₃)
- Stickoxide (NO_x)

Das Entweichen der Schwaden in die Umgebungsluft erfolgt im Wesentlichen während und unmittelbar nach dem bestimmungsgemäßen Auflockern und Werfen des durch die Sprengung gelösten Gesteins. Innerhalb kurzer Zeit vermischen sich die Sprengschwaden mit der Umgebungsluft und erreichen unschädliche Konzentrationen.

Die Entstehung von Salzen (Nitrate) aus Sprengschwaden- und Gesteinsbestandteilen ist kaum nachweisbar und somit besteht keine negative Beeinflussung des Grundwassers.

5. Einflüsse von Sprengstoffresten im Haufwerk

5.1 Ursachen für, Umgang mit und Vermeidung von Sprengstoffresten im Haufwerk

Nicht umgesetzte Sprengstoffreste können aus unterschiedlichen Gründen nach Abtun einer Sprengung im Haufwerk verbleiben:

1. Verschütten von losem Sprengstoff beim Ladevorgang

Durch sorgfältiges Arbeiten des Ladepersonals kann Verschütten grundsätzlich vermieden werden.

2. Abscheren von Ladesäulen

Die Struktur des zu sprengenden Gebirges (Trennflächen, Klüfte, Störungen) sowie Anwendungsfehler bei der Erstellung der Ladesäulen und Zündanlage können dazu führen, dass Ladesäulenabschnitte oder komplette Ladesäulen nicht gezündet werden.

Dies kann am Sprengergebnis erkannt und die Sprengstoffreste durch einen Sprengberechtigten geborgen und vernichtet werden.

Das Abscheren von Ladesäulen lässt sich durch präzise Bohrarbeit und zündtechnische Maßnahmen vermeiden.



3. Versager

Versager können aus unterschiedlichen Gründen auftreten. Neben der Zerstörung des Initials durch benachbarte Ladungen können Anwendungsfehler und Produktmängel zu Versagern führen.

Versager sind durch ein ungenügendes Sprengergebnis erkennbar und durch Fachpersonal nachzuzünden bzw. zu bergen und anschließend vorschriftsmäßig zu vernichten.

Sprengstoffreste im Haufwerk sind vermeidbar, bei Auftreten erkennbar und unter Berücksichtigung von Sicherheitsvorkehrungen durch Nachzünden bzw. Bergen und Vernichten zu beseitigen. / TECHNISCHE REGEL ZUM SPPRENGSTOFFRECHT - SprengTR 310

5.2 Reaktionsvarianten von Sprengstoffresten aus dem Sprengvorgang

Bei unvollständiger Umsetzung oder unsachgemäßer Handhabung sind die drei folgenden physikalisch-chemischen Reaktionen denkbar. Diese Reaktionen basieren ausschließlich auf dem Vorhandensein größerer Mengen nicht umgesetzten Sprengstoffs im Haufwerk:

Basisches Regime (anorganisch):

Kommen Reste von Ammonsalpeter in direkten Kontakt mit stark basischen Reaktionspartnern (Zement, Beton) werden die NH_4^+ -Ionen des Ammonsalpeters (NH_4NO_3) zu Ammoniak (NH_3) umgewandelt.

Eine Gefahr für die Umwelt entsteht hieraus nicht. Gleich dem Ammoniak, der bei zahlreichen mikrobiellen Umsetzungsprozessen in der Natur entsteht, wird der gebildete Ammoniak vom Regen gelöst, in den Boden verbracht und dort in den natürlichen Stickstoffkreislauf eingeschleust. Eine Anreicherung von Ammoniak findet nicht statt.

Basisches Regime (organisch):

In einem alkalischen Regime kann durch die bakterielle Umwandlung von Ammonsalpeter (NH_4NO_3) in Stickstoff (N_2) ebenfalls Ammoniak (NH_3) in geringen Mengen freigesetzt werden.

Bezüglich des Verbleibs von Ammoniak gilt das oben Gesagte.

Neutrales Regime

In einem neutralen Regime besteht die Möglichkeit der bakteriellen Umwandlung von Ammonsalpeter (NH_4NO_3) in Nitrit (NO_2). Wasser mit einer sehr hohen Nitrit-Konzentration ($\geq 1\%$), gilt als fischgiftig für niedere Wasserorganismen. Das Eindringen bzw. Einleiten derartiger Gewässer mit hohen Nitrit-Konzentrationen ($>1\%$) in natürlichem Gewässer ist dringend zu vermeiden. Möglich ist eine kontrollierte Einleitung niedriger Konzentrationen in eine biologische Kläranlage. In einer solchen Anlage wird Nitrit, ähnlich wie in der freien Natur, durch Mikroorganismen entweder zu Nitrat oxidiert oder zu Stickstoff reduziert. In beiden Fällen entstehen ungiftige Produkte.

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 Genehmigungsbehörden wird ist nicht gestattet.



6. Literatur

- [1] TECHNISCHE REGEL ZUM SPRENGSTOFFRECHT - SprengTR 310-Sprengarbeiten, vom 05. Oktober 2016 S.32
- [2] SPRENGSTOFFGESETZ (SprengG). "Sprengstoffgesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 10. September 2002 (BGBl. I S. 3518)

7. Anlage

- (1) Sicherheitsdatenblatt – Patronierte Sprengstoffe der SSE Deutschland GmbH
- (2) Sicherheitsdatenblatt – Patronierte Sprengstoffe der MAXAM Deutschland GmbH

