



**Gutachtliche Stellungnahme
zu möglichen Grundwasserbeeinträchtigungen
aus dem Umgang mit Emulsions Sprengstoffen
im Zusammenhang mit der geplanten Erweiterung des Gesteinsabbaus
am Huneberg, Landkreis Goslar**

erstellt im Auftrage
der Harzer Pflastersteinbrüche Telge & Eppers
KEMNA BAU Andreae GmbH & Co. KG,
38667 Bad Harzburg

8 Seiten

RAINER HARTMAN
Gesellschaft für angewandte Biologie und Geologie mbH

August-Spindler-Straße 1 · D-37079 Göttingen
Telefon 0551/38902-0 · Telefax 0551/38902-40
email: info@hartmann-analytik.de

Göttingen, 13. Mai 2016

Inhalt

	Seite
1. Vorgang	3
2. Wasserüberleitung zur Granetalsperre über den Radaustollen	3
3. Reaktionsfolgeprodukte der verwendeten Sprengstoffe	4
4. Ammonium und Nitrat in der Umwelt	5
5. Bewertung der Sprengemissionen in Bezug auf die Wasserqualität im Radaustollen	5
6. Zusammenfassung	7

1. Vorgang

Die Firma Harzer Pflastersteinbrüche Telge & Eppers plant die Erweiterung ihres bereits seit rund 60 Jahren erfolgenden Gesteinsabbaus im Steinbruch Huneberg, Landkreis Goslar. Im Zuge der damit verbundenen Erschließung eines Abbaufeldes von Diabasen (Huneberg-Ost) wird es in der letzten Dekade der auf etwa 50 Jahre geplanten Gewinnungstätigkeit zu einer Überschreitung der Stollenachse des Radau-Stollens, einem Wasserüberleitungsstollen, kommen. Der Stollen stellt einen Teilabschnitt des Talsperrenverbundsystemes im Westharz dar. Er dient in Verbindung mit dem nachfolgenden Oker-Granestollen der Überleitung von Oberflächenwasser aus der Radau in die Granetalsperre. Im Bereich zwischen Stollen-km 3.340 und Stollen-km 3.710 wird der Radaustollen von der Erweiterungsfläche des Steinbruches überfahren. Hierbei wird der Minimal-Abstand zwischen der abbautechnologisch am tiefsten gelegenen Abbau-Sohle (bei rd. +505 m NN) und dem Stollen-Niveau (bei rd.+390 m NN) ca.115 m Festgesteinsdeckgebirge betragen.

Im Rahmen dieser Erweiterungsplanungen kamen Fragen hinsichtlich möglicher Einträge von sprengstofftypischen Verbindungen oder Umsetzungsprodukten bei der Detonation der Sprengstoffe auf. Die Betreiber des Steinbruchbetriebes haben hierzu eine Zusammenstellung der verwendeten Gesteinssprengstoffe mit Gefährdungsbeurteilung erstellt (Beurteilung & Bewertung möglicher diffuser Ammoniumnitrat-Emissionen aus dem Sprengmitteleinsatz der Festgesteinsgewinnung Huneberg (Harz) auf den Radau-Stollen hinsichtlich Unbedenklichkeit zum Schutz des Grund-/Trinkwassers vom 4.6.2014). Auf der Basis dieser Zusammenstellung und Beurteilung wurde der unterzeichnende Sachverständige um eine ergänzende neutrale, gutachtliche Beurteilung hinsichtlich möglicher Auswirkungen auf das über den Stollen abgeleitete Oberflächenwasser beauftragt, welche hiermit vorgelegt wird.

2. Wasserüberleitung zur Granetalsperre über den Radaustollen

Über ein Entnahmebauwerk wird Oberflächenwasser aus der Radau über den insgesamt 4750 m langen Radaustollen in das Romkertal abgeleitet. Im Jahresmittel sitzen dem Radaustollen bis zu 5 Mio. m³ Bergwässer (diffus in den Stollen einströmendes Kluftgrundwasser) zu (BINNEWEIS 1984¹; MEIER-HILBERT, 2012²):

Neuere Messungen der Harzwasserwerke aus dem Jahr 2002 ergaben einen Zufluss zwischen 0,015 m³/s bis 0,03 m³/s entsprechend etwa 0,47-0,95 Mio. m³/a (Harzwasserwerke 2013)³.

Auf den durch den Steinbruchbetrieb überfahrenen Stollenabschnitt von 370 m Länge lässt sich, einen etwa gleich verteilten Grundwasserzustrom über die gesamte Stollenlänge vorausgesetzt, die zuströmende Wassermenge auf rund 390.000 m³ bzw. unter Zugrundelegung der Messdaten des Jahres 2002 auf rund 37.000 - 74.000 m³/a abschätzen.

¹ Binneweis, K. (1984): Harzwasserkrise? 134 S. 4. Aufl. Hornburg.

² MEIER-HILBERT (2012): Hochwasserschutz und Trinkwasserbereitstellung In: VENSKE (Hrsg.) Norddeutschland 2037-Niedersachsen und Bremen in 25 Jahren, Hann. Geogr.- Arb., 61.

³ HARZWASSERWERKE GMBH (2013): Schreiben zum Wasserschutzgebiet Grane III D (Radau-Überleitung) – Radau-Stollen - Information; 10.09.2013

3. Reaktionsfolgeprodukte der verwendeten Sprengstoffe

Die heute verwendeten modernen Gesteinssprengstoffe auf Basis von Ammoniumnitrat und einem organischen Kohlenstoffträger in Form eines synthetischen Mineralöles (ANC bzw. ANFO-Sprengstoffe) besitzen zusätzlich als Sauerstofflieferanten eine Beimischung von bis zu 20 Gew.-% Natriumnitrat. Dies führt zu einer fast vollständigen Umsetzung der Gemischbestandteile zu Stickstoff, Kohlendioxid und Wasser. Der aus unvollständiger Verbrennung resultierende Anteil an Kohlenmonoxid sowie den Stickstoffverbindungen Distickstoffoxid (N_2O , Lachgas) und nitrose Gase (NO_x), einem Gemisch aus Stickstoffmonoxid (NO) und Stickstoffdioxid (NO_2), ist vergleichsweise gering. Das überwiegend intermediär gebildete Lachgas zerfällt bei Temperaturen oberhalb von 600 °C in seine Bestandteile (Stickstoff und Sauerstoff). Umfangreiche Versuche von GANZER (2005)⁴ mit verschiedenen, teilweise mit Natriumnitrit optimierten Emulsionssprengstoffen ergaben folgende spezifische Schwadenkonzentrationen:

Gasart	spez. Schwadenkonzentration (l/kg)	spez. Schwadenkonzentration (mg/kg)
NO	0,4 - 1,5	0,5 - 1,9
NO ₂	< 0,1 - 0,5	< 0,2 - 1
NO _x	0,4 - 2,1	~0,8 - ~4,2
NH ₃	2 - 5	1,4 - 3,5
CO	1,4 - 9,4	1,6 - 11

Als spezifische Schwadenkonzentration wird die Gasmenge in Liter bzw. Milligramm verstanden, die bei der Detonation von 1 kg Sprengstoff entsteht.

Nach Herstellerangaben beträgt das spezifische Schwadenvolumen des hauptsächlich verwendeten Sprengstoffes RIOHIT AL (Emulgit 82GP) um 870 l/kg, der Anteil an Stickstoffverbindungen in diesen Schwaden beträgt somit weniger als 1 Vol.-% bzw. weniger als 8 mg je Kilogramm Sprengstoff.

Eine direkte Freisetzung von Ammonium aus den verwendeten pumpfähigen Sprengstoffen ist nur in sehr begrenzten Ausnahmefällen, etwa bei wassergefüllten Bohrlöchern und längerer Verweilzeit der eingebrachten Sprengstoffe, bis zur Zündung möglich. Bereits aus betriebsbedingten Gründen wird versucht, dieses zu vermeiden, da hierdurch erhebliche Inhomogenitäten hinsichtlich der Stückigkeit des anfallenden Haufwerkes eintreten, die aufwendige Nacharbeiten bis hin zur manuellen Zerkleinerung großer Blöcke erfordern.

Die vom Antragsteller erarbeitete Beurteilung und Bewertung möglicher diffuser Ammoniumnitrat-Emissionen beschreibt den Sprengmitteleinsatz und die Reaktionsfolgeprodukte ausführlich. Aus fachlicher Sicht bedarf diese Beurteilung und Bewertung keiner weiteren Ergänzung durch den unterzeichnenden Sachverständigen.

⁴ GANZER, Chr. (2005): Ergebnisse von Versuchen mit Emulsionssprengstoffen in Bergwerken der K+S Gruppe Kali und Steinsalz Heft 1/2005

4. Ammonium und Nitrat in der Umwelt

In weiten Bereichen des Harzes gelangt infolge natürlicher Prozesse praktisch sauerstofffreies und nährstoffreiches Wasser in den Untergrund, ohne dass dies zu einer Schädigung des Grundwassers führt. Im Bereich der vorhandenen Mooregebiete ist das austretende und in den Untergrund sowie in Oberflächengewässer eintretende Wasser praktisch sauerstofffrei und zudem deutlich mit Ammonium-Stickstoff aus der anaeroben Sphagnenmineralisation angereichert. Nitrat-Stickstoff fehlt hingegen praktisch völlig. Dennoch gelingt es auf der natürlichen Bodenpassage, diese Ammoniumgehalte durch Nitrifikation in Nitrat-Stickstoff umzusetzen. Weitere Denitrifikationsprozesse sind auch aus dem Grundwasser bekannt (HÖLSCHER 1994⁵).

BÖHLMANN (2004)⁶ ermittelte für das Ilsegebiet im Wasserhaushaltsjahr 2002/3 für das Ilsemoor bzw. den Bereich des Hochharzes eine Ammonium-Stickstoffdeposition von 9,5 kg/ha a und eine Gesamt-Stickstoffdeposition um 30 kg/ha a. Die Freisetzung von N₂O aus dem Bereich des untersuchten Ilsemoores beträgt nach den Untersuchungen von BÖHLMANN (2004) um 0,54 kg/ha a.

Der mit dem Moorwasser oberflächlich abfließende Gesamt-Stickstoffgehalt beträgt nach BÖHLMANN (2004) um 1,5 mg/l, wobei der Ammonium-Stickstoffgehalt um 0,3-0,5 mg/l beträgt. Der Ammoniumaustrag über den Sickerwasserpfad kann nach BERTRAM (1988)⁷ auf etwa 1,2 mg/l abgeschätzt werden. Im Ablauf des Odermoores wurden von OSTERLOH et al. (2013)⁸ im Jahresmittel um 0,5 mg/l Ammonium-Stickstoff ermittelt. Bei einer Niederschlagsmenge um 1800 mm/a und einer ungefähren Abflussmenge von 1200 mm/a errechnet sich der Ammonium-Stickstoffaustrag aus dem Odermoor auf etwa 6 t/ha-a.

5. Bewertung der Sprengemissionen in Bezug auf die Wasserqualität im Radaustollen

Aus den verwendeten Gesteinssprengstoffen können über Sprengschwaden Stickstoffverbindungen in den Untergrund gelangen. Dies erfolgt z.B. durch Auswaschung der Luft bei Niederschlägen. Ein weiterer Eintragspfad von Ammonium und Nitrat in das Kluftgrundwasser wäre gegeben, wenn der verwendete Gesteinssprengstoff infolge beschädigter Kunststoffumhüllung in ein wassergefülltes Bohrloch gelangt. Durch Ausblasen der Bohrlöcher mit Druckluft vor dem Besetzen wird ein wassererfülltes Bohrloch bereits vermieden. Da durchnässter ANC-Sprengstoff unwirksam ist und nicht mehr detoniert, ist es bereits im erheblichen Eigeninteresse des Abbaunternehmens, dass derartige Störungen im Betriebsablauf vermieden werden.

⁵ vgl. HÖLSCHER, J. (1994): Stickstoffbilanz für ein durch Kiesgewinnung gestörtes Grundwasser in einem Wassereinzugsgebiet.

⁶ BÖHLMANN (2004): „Wasser- und Stickstoffhaushalt eines soligenen Hangmoores im Hochharz am Beispiel des Ilsemoores“, Diss. Uni Halle-Wittenberg.

⁷ BERTRAM, R. (1988). Pflanzengesellschaften der nordniedersächsischen Moore und die Abhängigkeit dieser Vegetationseinheiten von der Wasserqualität. Dissertation, Universität Berlin.

⁸ OSTERLOH, K, Sabine BERNSDORF und Ralph MEIBNER (2013): Einfluss von Wiedervernässungsmaßnahmen auf den Wasser- und Stoffhaushalt eines Moores im Nationalpark Harz In: 15. Gumpensteiner Lysimetertagung 2013.

Ein weiterer Eintragspfad wäre über unvollständig detonierte Sprengstoffreste, welche sich im Haufwerk verteilen, denkbar. Da das Besetzen der Bohrlöcher jedoch mit folienverpackten (eingeschlauchten) Sprengstoffpatronen erfolgt, ist ein hohes Maß an vollständiger Durchzündung garantiert. Die in der „Beurteilung & Bewertung möglicher diffuser Ammoniumnitrat-Emissionen aus dem Sprengmitteleinsatz der Festgesteinsgewinnung Huneberg (Harz) auf den Radau-Stollen hinsichtlich Unbedenklichkeit zum Schutz des Grund-/ Trinkwassers“ vom 4.6.2014 zitierten Untersuchungsergebnisse von Haufwerk und Sickerwasser auf der Steinbruchsohle haben keine Hinweise auf nachgewiesene Belastungen durch die leicht wasserlöslichen Sprengstoffverbindungen Ammonium und Nitrat ergeben.

Der Gesamt-Stickstoffaustrag aus Oberharzer Mooregebieten um 1,5 mg/l bzw. 18 t/ha a entspricht, bei einer insgesamt bei Sprengarbeiten freigesetzten Menge an Ammonium-Stickstoff und NO_x-Stickstoff von etwa 8 mg/kg, näherungsweise einer Menge von rund 2,25 Mio. t/a ANC-Sprengstoff.

Gemäß Trinkwasserverordnung i.d.F. vom 25.11.2015 gelten für Stickstoffverbindungen in Trinkwasser folgende zulässigen Höchstgehalte:

Ammonium:	0,5 mg/l	entsprechend	0,39 mg/l N
Nitrit:	0,5 mg/l	entsprechend	0,15 mg/l N
Nitrat:	50 mg/l	entsprechend	11 mg/l N.

Unter Zugrundelegung des Kluftgrundwasserzuflusses in den Radaustollen von mindestens 37.000 m³/a erfordert eine Erhöhung des Ammoniumgehaltes um 0,25 mg/l (entsprechend dem halben Grenzwert) einen jährlichen Zustrom von 9,3 kg Ammonium bzw. 7,3 kg Ammonium-Stickstoff, um überhaupt einen möglichen Besorgnisgrundsatz im Hinblick auf die TVO auszulösen. Aktuelle umfangreiche Untersuchungen zu den Stickstoffemissionen im Umfeld gesteinsabbauender Betriebe in Finnland kamen zu vergleichbaren Ergebnissen. Hauptstickstoffquelle war auch hier die Entwässerung der Mooregebiete. Die mittlere Gesamtstickstoffkonzentration in die Gräben um den Gesteinsabbau herum betrug um 1,2 mg/l, das Wasser aus den Mooregebieten wies hingegen mittlere Gesamt-Stickstoffgehalte um 4,6 mg/l auf. Der Stickstoff lag hierbei primär in Form von Nitrat-Stickstoff vor⁹.

Die zu erwartende, mit den Schwaden maximal freigesetzte Ammoniummenge beträgt um 3,5 mg/kg. Hieraus lässt sich abschätzen, dass für einen Ammoniumeintrag von 9,3 kg/a etwa der komplette Schwadenanteil einer Sprengstoffmenge von rund 2,6 Mio. t/a mit den Niederschlägen in das Kluftgrundwasser eingetragen werden müsste. Nach den Angaben des Werkleiters des Steinbruchbetriebes beträgt der aktuelle jährliche Sprengstoffverbrauch um 150 t/a. Mit der beantragten Erweiterung der Abbaufäche ist keine Zunahme des Sprengstoffeinsatzes zu erwarten. Bei einer Freisetzung von etwa 8 mg Stickstoffverbindungen (Summe aus Ammonium-, Nitrit- und Nitrat-Stickstoff) je 1 kg Sprengstoff lässt sich die jährlich bei den Sprengarbeiten freigesetzte Menge an Stickstoffverbindungen auf rund 1,2 kg abschätzen.

Aus den beiden vorstehenden Modellrechnungen ist bereits ersichtlich, dass ein messbarer Eintrag von Stickstoffverbindungen in den Radaustollen nicht zu erwarten ist.

⁹ KARLSSON, T. und T. KAUPPILA (2016): Explosives-originated nitrogen emissions from dimension stone quarrying in Varpaisjärvi, Finland. Environ Earth Sci,75(9):835.

6. Zusammenfassung

Die Firma Harzer Pflastersteinbrüche Telge & Eppers plant die Erweiterung ihres bereits seit rund 60 Jahren erfolgenden Gesteinsabbaus im Steinbruch Huneberg, Landkreis Goslar. Im Rahmen dieser Erweiterungsplanungen kamen Fragen hinsichtlich möglicher Einträge von sprengstofftypischen Verbindungen oder Umsetzungsprodukten bei der Detonation der Sprengstoffe in einen Wasserüberleitungsstollen (Radaustollen) der Harzwasserwerke auf. Das Wasser dieses Überleitungsstollens dient u.a. zur Trinkwassergewinnung, so dass hohe Anforderungen an eine dauerhafte Reinhaltung des Wassers zu stellen sind.

Unter Zugrundelegung von Literaturangaben zu experimentellen Daten der Schwadenzusammensetzung von Emulsionssprengstoffen (ANC- bzw. ANFO-Sprengstoffe) erfolgte eine Abschätzung der effektiv freigesetzten Ammonium- und Gesamt-Stickstoffmenge in Bezug zum natürlichen Stickstoffaustrag aus den Hochmoorgebieten der näheren Umgebung des Abbaugbietes. Ferner erfolgte eine Abschätzung der benötigten Sprengstoffmenge, um die gemäß Trinkwasserverordnung geltenden Höchstgehalte an Ammonium zu 50 % auszuschöpfen. Basierend auf diesen Daten ergibt sich zusammenfassend wie folgt:

- Nach den Abbauplanungen wird zwischen der jemals vorgesehenen maximalen Abbautiefe und dem Radaustollen noch immer eine Gesteinsüberdeckung von 115 m vorhanden sein.
- Der Gesteinsabbau wird den Radaustollen lediglich auf rund 8 % der Stollengesamtlänge überfahren.
- Die insgesamt dem Radaustollen zufließende Kluftgrundwassermenge beträgt bis zu 5 Mio. m³ pro Jahr. Zu dieser Wassermenge kommt noch die eigentliche Hauptwassermenge aus der Ableitung aus der Radau hinzu.
- Bei einer Freisetzung von etwa 8 mg Stickstoffverbindungen (Summe aus Ammonium-, Nitrit- und Nitrat-Stickstoff) je 1 kg Sprengstoff lässt sich die jährlich bei den Sprengarbeiten freigesetzte Menge an Stickstoffverbindungen auf rund 1,2 kg abschätzen.
- Bei Eintrag der gesamten freigesetzten Menge an Stickstoffverbindungen in das Wasser des Radaustollen würde es zu keiner messtechnisch erfassbaren Erhöhung der Gesamt-Stickstoffverbindungen im Wasser des Radaustollen kommen (<<0,1 mg/l).
- Die vorgenommenen Modellrechnungen ergaben, dass jährlich deutlich mehr als 2 Mio. t an Sprengstoff verbraucht werden müssten, um den Stickstoffaustrag von 1 ha Hochmoorfläche zu erreichen bzw. um den Trinkwassergrenzwert von Ammonium in dem Kluftgrundwasser, welches dem Radaustollen diffus zufließt, zur Hälfte zu erreichen. Dies entspricht der mehr als 10000-fachen Menge des aktuellen und künftig zu erwartenden Sprengstoffeinsatzes.
- Untersuchungen des Haufwerkes sowie von Grubenwässern von der Sohle des Steinbruchbetriebes ergaben keine Hinweise auf erhöhte Ammonium- und Nitratgehalte, z.B. infolge Freisetzung nicht- oder unvollständig detonierter Sprengstoffe.

Unter Berücksichtigung der vorliegenden Daten können nach Einschätzung des unterzeichnenden Sachverständigen die Auswirkungen des Sprengbetriebes auf die Wasserqualität des Radaustollen somit als vernachlässigbar und analytisch nicht mehr erfassbar beurteilt werden.

Göttingen, 13. Mai 2016

RAINER HARTMANN
Gesellschaft für angewandte Biologie und Geologie mbH

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'R. Hartmann', with a large, stylized initial 'R'.

Dr. Rainer Hartmann