



Umwelt- und Raumplanung

ZWB 21 0659

12.01.2024

Diabas-Erweiterung „Huneberg-Ost“

Betriebsbegleitendes Monitoring zur
Überwachung von Auswirkungen auf
den Radau-Stollen

Harzer Pflastersteinbrüche Telge & Eppers
NL der KEMNA BAU Andrae GmbH & Co. KG
Am Güterbahnhof 5 | 38667 Bad Harzburg

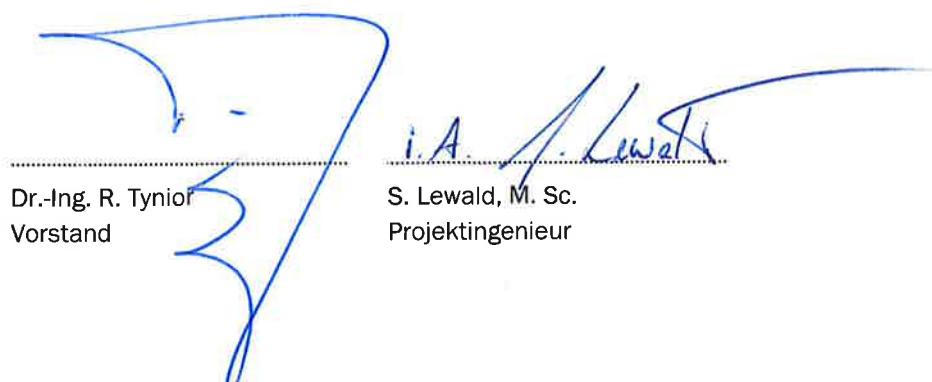


Diabas-Erweiterung „Huneberg-Ost“

Betriebsbegleitendes Monitoring zur Überwachung von Auswirkungen auf den Radau-Stollen

Objekt	Diabas-Tagebau Huneberg Erweiterungsgebiet „Huneberg-Ost“
Lage	Land Niedersachsen Landkreis Goslar
Auftraggeber	Harzer Pflastersteinbrüche Telge & Eppers NL der KEMNA BAU Andreae GmbH & Co. KG Am Güterbahnhof 5 38667 Bad Harzburg
Auftragnehmer	G.U.B. Ingenieur AG Niederlassung Berlin Allee der Kosmonauten 33 G, 12681 Berlin Telefon 0049 30 22 00 249 - 0 Telefax 0049 30 22 00 249 - 69 E-Mail info@berlin-gub.de Internet www.gub-ing.de
Bearbeiter	Dipl.-Geol. J. Meyer
Projekt-Nr.	ZWB 21 0659
Datum	12.01.2024

Dr.-Ing. R. Tynior
Vorstand


S. Lewald, M. Sc.
Projektingenieur

Inhaltsverzeichnis

	Seite	
Titelblatt		
Inhaltsverzeichnis		
1	Veranlassung und Aufgabenstellung	4
2	Arbeitsunterlagen	5
3	Örtliche Situation	7
4	Grundlagen	8
4.1	Erschütterungsmonitoring	8
4.2	Hydrologisches Monitoring	8
4.3	Bewertungsgrundlage Erschütterungsmonitoring	9
4.4	Bewertungsgrundlage Hydrologisches Monitoring	9
5	Vorgaben zur Überwachung des Radau-Stollen	10
5.1	Hydrologisches Monitoring	10
5.2	Erschütterungsmesstechnische Überwachung	11
6	Zusammenfassung und Schlussfolgerungen	13

1 Veranlassung und Aufgabenstellung

Die Harzer Pflastersteinbrüche Telge & Eppers, Niederlassung der KEMNA BAU Andreae GmbH & Co. KG, (im Folgenden KEMNA BAU oder AG) ist Betreiber des Diabas-Tagebau Huneberg, rd. 5 km südlich von Bad Harzburg. In diesem Steinbruch werden seit mehr als sechs Jahrzehnten paläozoische Basalte, die Diabase, abgebaut. Die genehmigungsrechtlichen, zugleich auch abbau- bzw. lagerstättenwirtschaftlichen Grenzen des Festgestein-Abbaus werden ca. im Jahre 2035 erreicht sein. Aufgrund des weiterhin hohen Bedarfs an Qualitätsbaustoffen natürlichen Ursprungs (den sog. „Primärbaustoffen“) ist von KEMNA BAU eine Erweiterung des bestehenden Abbauvorhabens durch Überführung aus dem bisherigen (süd-)westlichen Abbaufeld Huneberg in das östliche Erweiterungsgebiet „Huneberg-Ost“ beabsichtigt. Das geplante Erweiterungsgebiet nimmt eine Fläche von ca. 42,3 ha in Anspruch.

Derzeit soll für das Vorhaben ein Raumordnungsverfahren (ROV) gem. § 15 ROG und § 10 NROG mit integriertem Zielabweichungsverfahren gem. § 6 Abs. 2 ROG und § 8 NROG durchgeführt werden. Hierfür wurde durch die verfahrensführende Behörde ein sachlicher und räumlicher Untersuchungsrahmen [01] definiert.

Das Erweiterungsgebiet „Huneberg-Ost“ überstreicht in dessen nordöstlichen Randbereich den Verlauf des Radau-Stollen. Dieser dient zum einen dem Hochwasserschutz und zum anderen der Überleitung zur Trinkwassergewinnung. Für den Abbau im geplanten Erweiterungsgebiet „Huneberg-Ost“ erfolgen Gewinnungssprengungen, welche auf den Radau-Stollen einwirken könnten.

Gemäß dem vorgenannten Untersuchungsrahmen ist darzulegen, inwieweit die Auswirkungen der Sprengungen auf den Radau-Stollen überwacht werden (messtechnisches Monitoring). Hierbei sind dem Vorhabenträger bekannte, durch Dritte durchgeführte Sprengungen einzubeziehen. Die zu erwartenden Einflüsse und deren Wirkung auf den Radau-Stollen sind zu bewerten.

2 Arbeitsunterlagen

- [01] Regionalverband Großraum Braunschweig:
Raumordnungsverfahren gem. § 15 ROG und § 10 NROG mit integriertem
Zielabweichungsverfahren gem. § 6 Abs. 2 ROG und § 8 NROG für das Vorhaben
„Diabas-Erweiterung Huneberg-Ost“
Festlegung des sachlichen und räumlichen Untersuchungsrahmens für das
Raumordnungsverfahren
Datum des Versandes: 01.07.2021
- [02] Harzer Pflastersteinbrüche Telge & Eppers, Niederlassung der KEMNA BAU Andreae
GmbH & Co. KG:
Techn. Vorhabenbeschreibung zum Raumordnungsverfahren Huneberg-Ost
09.11.2023
- [03] Fugro Germany Land GmbH:
Auswirkungs- und Gefährdungsbeurteilung Erweiterungsfeld Huneberg-Ost
Teilbericht: Bewertung der Veränderung von Wasserwegsamkeit durch
Kluftaufweitung infolge Sprengwirkung
14.11.2017
- [04] Landschaftsarchitekten Hille und Müller, Büro für Freiraumplanung:
Steinbruch-Erweiterung Huneberg – Umweltverträglichkeitsstudie
10.2000
- [05] Dipl.-Ing. (FH) D. Grothe:
Gutachterliche Stellungnahme – Diabas-Tagebau Erweiterung Huneberg, Harzer
Pflastersteinbrüche Telge & Eppers, Niederlassung der KEMNA BAU Andreae GmbH
& Co. KG, 16.11.2015
- [06] DIN 4150-1: Erschütterungen im Bauwesen, Teil 1: Vorermittlungen von
Schwingungen (2022)
- [07] DIN 4150-3: Erschütterungen im Bauwesen, Teil 3: Einwirkung auf bauliche Anlagen
(2016)
- [08] Leitlinie zur Messung, Beurteilung und Verminderung von
Erschütterungsimmissionen (Erschütterungs-Leitlinie);
Ministerium für ländl. Entwicklung, Umwelt und Verbraucherschutz (MLEUV)
Amtsblatt für Brandenburg, 16, Nr. 23, S. 642-652 (15.06.2005)
- [09] Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA): Leitfaden zur Hydrometrie des
Bundes und der Länder – Pegelhandbuch. 5. Auflage 2018
- [10] HGN Beratungsgesellschaft mbH:
Gefährdungsbeurteilung Umgang mit wassergefährdenden Stoffen und Havariefall
Erweiterungsgebiet Huneberg-Ost des Diabas-Tagebaus Huneberg
22.01.2024

- [11] Verordnung über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch (Trinkwasserverordnung – TrinkwV) in der aktuell gültigen Fassung
- [12] Verordnung zum Schutz der Oberflächengewässer (Oberflächengewässerverordnung - OGewV) vom 20. Juni 2016 (BGBl. I S. 1373), die zuletzt durch Artikel 2 Absatz 4 des Gesetzes vom 9. Dezember 2020 (BGBl. I S. 2873) geändert worden ist
- [13] DIN 45669-1:2020-06: Messung von Schwingungsimmissionen – Teil 1: Schwingungsmesser – Anforderungen und Prüfungen (2020)

3 Örtliche Situation

Das geplante Erweiterungsgebiet „Huneberg-Ost“ soll eine Fläche von ca. 42,3 ha umfassen. Es befindet sich im Ausstrichbereich des Oberharzer Diabaszug. Zu Ende des Paläozoikums kam es infolge starker Einengung zu Faltung und Überschiebung des Komplexes. Nach einer Erosionsphase im ausgehenden Paläozoikum kam es infolge der Ausdehnung des Zechsteinmeeres zur Ablagerung von Kalken, Gipsen und Salzen, die in der späten Trias erneut von Sedimenten überdeckt wurden. Spätere tektonische Einengung im Zuge der alpidischen Orogenese führte zum Zerschneiden der mesozoischen Deckschichten und zur Entstehung zweier Hauptkluftsysteme [04].

Im nordöstlichen Randbereich des Erweiterungsgebietes „Huneberg-Ost“ verläuft der Radau-Stollen, ein Überleitungsbauwerk, in einem Niveau von 395 m NN. Dieser dient sowohl als Hochwasserschutz für die Stadt Bad Harzburg als auch zur Trinkwassergewinnung.

Gemäß der Planung für die Erweiterung soll die tiefste Sohle (4. Sohle) ein Niveau von ca. 507 m NN erreichen [02]. Es wird folglich ein minimaler Abstand zwischen Gewinnungssprengung und Radau-Stollen im Felsgestein von 112 Metern angenommen. Dies betrifft lediglich den äußersten nordöstlichen Bereich des geplanten Erweiterungsgebietes in einem räumlich kurzen Abstand in der letzten Abbaudekade des Erweiterungsvorhabens. Zudem bleibt der nordöstliche Bereich des Abbauvorhabens der dauerhaften Abraumlagerung vorbehalten, so dass ein weiterer „Überführungsbereich“ des Radau-Stollens nicht vom eigentlichen Abbau betroffen sein wird.

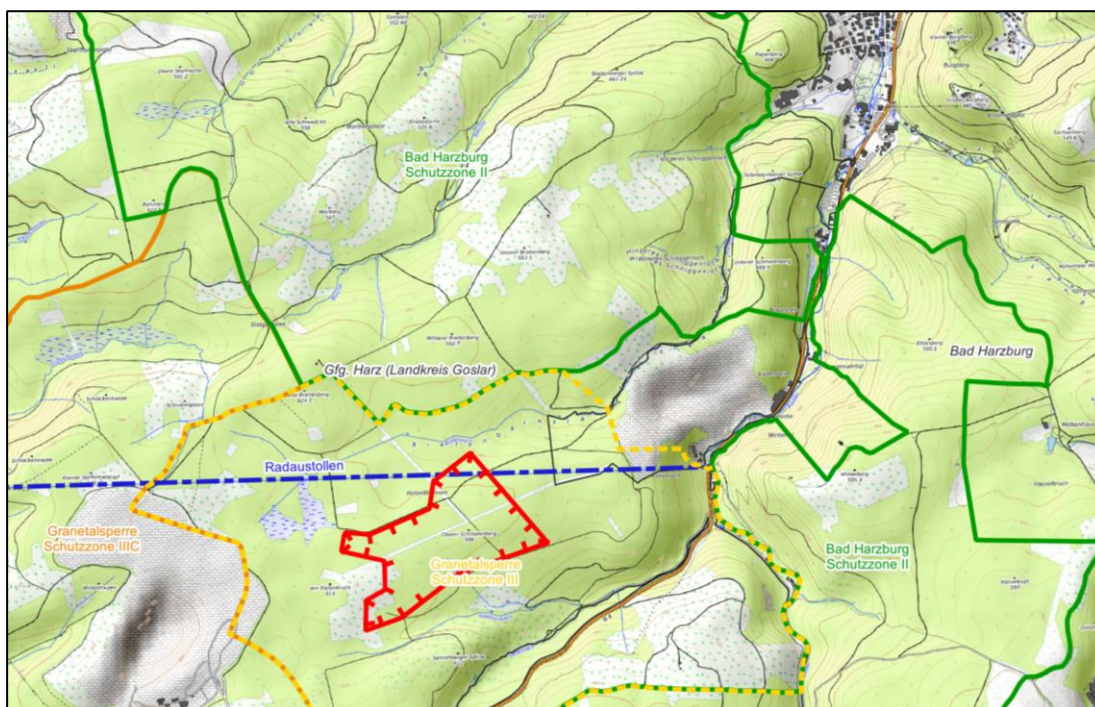


Abb. 1: Übersichtskarte mit Lage des Radaustollens sowie die Lage des Erweiterungsgebietes (roter Umring) (Quelle: eigene Darstellung).

4 Grundlagen

4.1 Erschütterungsmonitoring

Erschütterungen werden durch die Schwinggeschwindigkeit $v(t)$ und die Frequenz f beschrieben. Generell sind dabei die Emissionen, die Transmissionen und die Immissionen im System *Quelle-Ausbreitung-Empfänger* zu betrachten.

Die Ausbreitung der in den Boden eingebrachten Schwingungsenergie erfolgt in Quellennähe in einem komplexen System von Raum- und Oberflächenwellen, das mathematisch für inhomogene Medien nur schwer zu beschreiben ist. Mit zunehmendem Abstand zur Erschütterungsquelle nimmt durch die geometrische Verteilung der Energie und durch die Materialdämpfung die Amplitude der Schütterungen ab, und die Ausbreitung ist aufgrund des Splittings der einzelnen Wellenarten mathematisch einfacher zu fassen.

Die bei einer Sprengung umgesetzte Energie des Sprengstoffes kann in nutzbare Energie, die für das Aufreißen und die Zerkleinerung des Gebirges sowie für den Massenauswurf wirksam wird, und Energieverluste (Wärme, chemische Verluste) unterteilt werden. Der Anteil der wirksamen Energie liegt für brisante Sprengstoffe bei 12 % - 20 %. Etwa 10 % - 20 % der wirksamen Energie eine Sprengung manifestiert sich als seismische Energie, die in Form von Erschütterungswellen an die Umgebung abgegeben wird. Zum anderen sind Ausbreitungsvorgänge sehr komplex, da das Medium *Untergrund* eine komplizierte Struktur aufweist.

Es muss erwähnt werden, dass Erschütterungen in der Regel stochastisch zufällige Schwingungen darstellen, die teilweise mit motochromatischen Komponenten überlagert sind. Sie sind zu keinem Zeitpunkt mathematisch genau zu berechnen und können nur mittels statistischer Kenngrößen beschrieben werden.

Die Erschütterungsemissionen bei Sprengungen werden durch eine Reihe von Parametern beeinflusst. Als wesentlichste Faktoren treten dabei die Geologie sowie die Berg-, Bohr-, Spreng- und Zündtechnik hervor.

4.2 Hydrologisches Monitoring

Aufgrund der vorhandenen Klüfte im Festgestein erfolgt potenziell im geringen Umfang ein Zutritt von Wasser aus dem geplanten Tagebau Huneberg-Ost sowie dessen Umfeld in den Radau-Stollen. Infolgedessen ist ein Mitführen und Eintragen von Schadstoffen aus dem Tagebaubetrieb des Erweiterungsgebietes Huneberg-Ost nicht gänzlich ausgeschlossen. Wenngleich im Ergebnis der bisherigen Untersuchungen keine relevanten Kluftaufweitungen im Festgestein und somit auch keine maßgebliche Erhöhung der Wasserwegsamkeit bzw. Durchlässigkeit des Festgesteins ermittelt wurde, so sind diese Ergebnisse anhand einer qualitativen und quantitativen Überwachung des im Radau-Stollen geführten Wassers betriebsbegleitend zu prüfen.

4.3 Bewertungsgrundlage Erschütterungsmonitoring

Gemäß den Ausführungen in [05] haben die Betreiber des Stollens, die Harzwasserwerke GmbH, eine zulässige maximale Schwinggeschwindigkeit von 30 mm/s im Frequenzbereich 10 – 50 Hz für das Überleitungsbauwerk vorgegeben. Dieser Wert ist uneingeschränkt als Grenzwert zu berücksichtigen. Daher werden für die Beurteilung der Wirkung von Sprengerschütterungen auf den Radau-Stollen nicht die Anhaltswerte der DIN 4150-3 [06] herangezogen.

Bei Schwinggeschwindigkeiten unter 30 mm/s (30 – 40 Hz) wird keine nachhaltige Schädigung des Trennflächengefüges und keine Beeinflussung der Wasserwegsamkeit prognostiziert [03].

4.4 Bewertungsgrundlage Hydrologisches Monitoring

Um den Radau-Stollen ist das Trinkwasserschutzgebiet Granetalsperre - Zone III ausgewiesen. Aufgrund der Eigenschaft des Radau-Stollens als Überleitungsbauwerk von Rohwasser zur Trinkwassergewinnung ist die Trinkwasserverordnung (TrinkwV) [11] anzuwenden. Darin sind in der Anlage 2 die zu beachtenden chemischen Parameter und Grenzwerte aufgeführt. Weiterhin ist die Oberflächengewässerverordnung (OGewV) [12] zu beachten.

5 Vorgaben zur Überwachung des Radau-Stollen

Alle Sprengungen sind mitsamt ihren Parametern (Ort, Tiefe, Sprengstoff und Menge) zu protokollieren.

Die regelmäßigen Messungen (Wasserprobenahme und Erschütterungsmessungen) sollen etwaige Einflüsse des Tagebaubetriebes auf den Radau-Stollen überwachen.

5.1 Hydrologisches Monitoring

Der Radau-Stollen ist Teil des Trinkwasser-Versorgungssystems Oberharz. Um nachteilige Veränderungen der Wasserqualität durch die geplanten Abbautätigkeiten auszuschließen ist eine regelmäßige messtechnische Erfassung (vierteljährlich bzw. quartalsweise) nachfolgender hydrodynamischer und hydrochemischer Parameter an zwei einzurichtenden Messstellen notwendig. Die Messungen sollten in Abstimmung und unter Beteiligung der Harzwasserwerke GmbH durchgeführt werden.

Hydrodynamik:

Durchflussmessung nach dem aktuellen Stand der Technik (siehe u.a. [09]) im Stollenprofil vor und hinter dem Einwirkungsbereich des geplanten Erweiterungsgebietes Huneberg-Ost (ca. bei Stat. 500 m und 1.600 m des Stollens) zur Ermittlung der Gesamtmenge der zusetzenden Wässer. An den gleichen Stellen soll auch eine repräsentative Wasserprobenahme zur Bewertung des Hydrochemismus (siehe nachfolgend) erfolgen.

Hydrochemismus:

Messung der Beschaffenheit des Stollenwassers vor und hinter dem Einwirkungsbereich des geplanten Erweiterungsgebietes an den gleichen Messstellen wo auch die Durchflussmessungen erfolgen, mit Augenmerk auf die Parameter nach TrinkwV und OGewV mit nachfolgendem Parameterumfang. Die Probenahme sollte nach aktuellem Stand der Technik (siehe u. a. [09]) durch zertifizierte Probenehmer erfolgen.

Vor-Ort-Parameter:

Temperatur, pH-Wert, elektrische Leitfähigkeit, Sauerstoffkonzentration und -gehalt, Trübung, Redox-Spannung

Laborparameter:

pH-Wert, elektrische Leitfähigkeit bei 25 °C, Säurekapazität bei pH 4,3, Kaliumpermanganat-Verbrauch, Chlorid, Sulfat, Nitrit, Nitrit-Stickstoff, Nitrat, Ammonium-Stickstoff, Ammonium, Hydrogenkarbonat, Schwermetalle aus oxidativem Säureaufschluss (As, Pb, Cd, Cr, Cu, Ni, Hg, Zn), Calcium, Magnesium, Natrium, Kalium, Gesamteisen als Fe³⁺, Mineralölkohlenwasserstoffe (MKW), AOX.

Aus den Laborparametern ist zusätzlich die Ionenbilanz zu berechnen. Bei einer Änderung der verwendeten Sprengstoffe (Nutzung von Sprenggelen mit organischen Substanzen), die über die bisherigen sprengstofftypischen Verbindungen wie Ammoniumnitrat hinausgehen, sind die entsprechenden Stoffe in die Reihe der zu analysierenden Parameter mit aufzunehmen.

Die Ergebnisse der Untersuchungen werden in Jahresberichten dokumentiert, ausgewertet und hinsichtlich der Auswirkungen der Abbaumaßnahmen auf das Schutzgut Wasser bewertet. Auf Grundlage der Untersuchungsergebnisse wird im Nachgang beurteilt, ob das vorgeschlagene Messnetz den Standort repräsentativ überwachen kann (Geeignetheit des Messnetzes). Basierend auf den Untersuchungsbefunden werden erforderlichenfalls Änderungsvorschläge gegenüber der Aufsichtsbehörde begründet (z. B. bzgl. Messnetz oder Mess-, Beprobungs- und Analytikumfang).

5.2 Erschütterungsmesstechnische Überwachung

Mittels regelmäßiger Messungen (mindestens einmal jährlich) im Radau-Stollen ist das Einhalten des vorgegebenen Grenzwertes für Schwinggeschwindigkeit von 30 mm/s (im Frequenzbereich 10-50 Hz) nachzuweisen.

Die Messung ist jeweils an der Stelle im Bauwerk mit dem geringsten Abstand zur Sprengstelle vorzunehmen. Die Messung ist in Orientierung an die Vorgaben der DIN 4150-3 [07] durchzuführen. Hierfür sind Schwingungsmesser nach DIN 45669-1 [13] einzusetzen. Vorzugsweise sollten Schwingungsmesser DIN 45669 – A3HV 80/1 oder Schwingungsmesser DIN 45669 – B3HV 80/1 verwendet werden. Für die Aufstellung und Ankopplung der Messgeräte gilt DIN 45669-2 bzw. DIN 4150-3. Für die Messung muss eine feste Verbindung zwischen Schwingungsaufnehmer und Tunnelwand bestehen.

Sollten die Messwerte 75 % des Grenzwertes ($v_{75} = 22,5$ mm/s) erreichen oder überschreiten, ist die Sprengtechnik so anzupassen, dass Erschütterungen reduziert werden (z.B. Umstellung der Zündtechnik, Reduzierung der Lademenge je Zündzeitstufe) und der Grenzwert sicher eingehalten wird.

Unter Berücksichtigung der Erkenntnisse aus den vorliegenden Prognosen werden jährliche Erschütterungsmessungen im Stollen empfohlen, die vorzugsweise bei Verwendung überdurchschnittlicher Sprengstoffmengen erfolgen sollten.

Im Rahmen der Messung der Schwinggeschwindigkeit sind zudem Dehnungen, beispielsweise mittels dynamischer Dehnungssensoren auf Faser-Bragg-Gitter-Basis, zu messen.

Mit den betriebsbegleitend erhobenen Messwerten kann auch die in [05] der Prognose zugrunde gelegte Koch'sche Gleichung, insbesondere den darin angesetzten Gebirgsbeiwert $K = 100$ und zusätzlichen Sicherheitsfaktor $S_i = 1,4$, präzisiert werden. Auf dieser Grundlage können die zu erwartenden (prognostizierten) Erschütterungen präzisiert und die Sprengtechnik bzw. -methodik optimiert werden.

Sollte eine Überschreitung des Grenzwertes festgestellt werden, sind die Betreiber des Stollens zu informieren und eine Inaugenscheinnahme (Bauwerksprüfung) des Stollens durchzuführen. Im Rahmen der Bauwerksprüfung wird der Radau-Stollen begangen und der Zustand dokumentiert.

Bei Verdacht auf Inhomogenitäten sind diese zu überprüfen, deren Ursache zu ermitteln und erforderlichenfalls Gegenmaßnahmen einzuleiten.

6 Zusammenfassung und Schlussfolgerungen

Im Ergebnis der bisherigen vorhabenbezogenen Untersuchungen (vgl. [03], [05], [10]) wurde festgestellt, dass durch die im Tagebaubetrieb erforderlichen Sprengungen keine Erschütterungen an dem Radau-Stollen auftreten werden, welche die Standsicherheit des Stollenbauwerkes gefährden könnten. Aus der geringen dynamischen Einwirkung innerhalb der Festgesteinsüberdeckung sind nach gegenwärtigem Kenntnisstand keinerlei besorgniserregenden Gründe einer maßgeblichen Erhöhung der Wegsamkeit, ausgelöst durch die im Erweiterungsgebiet zur Gesteinsgewinnung notwendigen Sprengungen, erkennbar. Die durch dynamische Einwirkungen ausgelösten Wirkungen auf das Kluftgefüge oberhalb des Radau-Stollens verursachen keine Beeinträchtigungen der Wasserwegsamkeit bzw. Durchlässigkeit des Festgesteins (Kluftaufweitungen) im Bereich des Stollens. Dementsprechend ist auch keine Gefährdung des im Radau-Stollen übergeleiteten Wassers durch aus dem Tagebau zutretenden Wassers und ggf. mitgeführter Schadstoffe zu erwarten.

Zur Überprüfung dieser Befunde und zur Überwachung des Radau-Stollens ist in Begleitung der Sprengungen ein messtechnisches Monitoring innerhalb des Stollenbauwerkes durchzuführen. Hierbei sind die Erschütterungsimmissionen auf das Stollenbauwerk sowie die Quantität und Qualität des im Stollen geführten Wassers messtechnisch zu überwachen.

Anhand der Messergebnisse sind die tatsächlich eintretenden Auswirkungen zu ermitteln und zu bewerten. Sie dienen zugleich zur Fortschreibung der Prognose der zu erwartenden maximalen Schwinggeschwindigkeiten bei Annäherung an den Stollen. Mit einem hydrologischen Monitoring werden die quantitativen und qualitativen Eigenschaften des im Stollen geführten Wassers ermittelt und bewertet.

Die Ergebnisse des messtechnischen Monitorings dienen als Nachweis gegenüber dem Betreiber des Stollens.

Diese Messungen sollten, wenn möglich, in Absprache mit dem Betreiber des benachbarten Tagebaus (derzeit die Norddeutsche Naturstein GmbH) durchgeführt werden, indem gemeinsame Messstellen betrieben werden (beispielsweise 3 Messstellen, jeweils eine vor und nach den Steinbrüchen sowie eine Dritte zwischen den beiden Steinbrüchen). Innerhalb des benachbarten Tagebaubetriebes erfolgen ebenfalls Gesteinssprengungen zur Lösung des Gewinnungsrohstoffs aus dem Festgesteinsverbund. Die Zeitpunkte dieser Sprengungen sind jedoch, auch infolge der konkurrierenden Position der beiden Tagebaubetreiber, nicht bekannt. Aufgrund der geringen Auswirkungen der Sprengungen im geplanten Tagebau Huneberg-Ost ist eine kumulierende Wirkung, welche eine relevante Beeinträchtigung des Stollenbauwerkes oder des darin geführten Wassers bei zeitgleicher Sprengung bewirken würde, nicht zu erwarten. Sofern möglich, wird jedoch eine Abstimmung der Sprengungen sowie des messtechnischen Monitorings zwischen den Tagebaubetreibern empfohlen.