

Messung und Berechnung von Schallimmissionen

Auftraggeber/Betreiber:	Bau-Union GmbH & Co. Vereinigte Schotterwerke KG Flözlinger Str. 37 78656 Zimmern ob Rottweil
Anlage:	Steinbruch Anlage gemäß Anhang zur 4. BImSchV nach Nr. 2.1.1 und Nr. 2.2 Nr. 8.11.2.2 und Nr. 8.12.2
Standort der Anlage:	Steinbruch Horgen (Baden-Württemberg)
Zuständige Behörde:	Landratsamt Rottweil
Projektnummer:	555043232
Durchgeführt von:	DEKRA Automobil GmbH Industrie, Bau und Immobilien Dipl.-Ing. (FH) Nicolai Lorenz Dipl.-Ing. (FH) Torsten-Uwe Jensen Dipl.-Ing. (FH) Jürgen Hermann Industriestraße 28 70565 Stuttgart Telefon: +49.711.7861-3560 E-Mail: nicolai.lorenz@dekra.com
Auftragsdatum:	23.10.2019
Berichtsumfang:	28 Seiten Textteil und 97 Seiten Anhang
Aufgabenstellung:	Prognose von Schallimmissionen durch den bestehenden Betrieb des Steinbruchs incl. Schotterwerk, Transportbetonanlage, Asphaltauflaufanlage und einer geplanten Abbauerweiterung an den nächstgelegenen Wohnhäusern, Bürogebäude und einem geplanten Gewerbe-/Industriegebiet.

– Dieser Bericht ersetzt den DEKRA Bericht Nr.: 12186/24800/555043232-B02 –

(Redaktionelle Ergänzungen und Anpassung der Immissionsorte)

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1 Zusammenfassung	3
2 Aufgabenstellung	6
3 Beauftragung	6
4 Mess-, Berechnungs- und Beurteilungsgrundlagen	6
5 Beschreibung der Örtlichkeiten	7
6 Beurteilungskriterien	8
6.1 Immissionsorte und Richtwerte	8
6.2 Vorbelastung	10
6.3 Anlagenzielverkehr	11
7 Beschreibung der Anlage	11
8 Durchführung der Schallmessungen	15
8.1 Messgeräte	15
8.2 Ermittlung des Mittelungspegels	15
8.3 Messergebnisse	16
8.4 Messkalibrierung der Ersatzmesspunkte	17
9 Durchführung der Ausbreitungsberechnungen	19
9.1 Berechnungsverfahren	19
9.2 Berechnungsvoraussetzungen und Eingangsdaten	23
9.3 Beurteilungspegel	25
9.4 Maximalpegel	25
10 Qualität der Untersuchung	27
11 Schlusswort	28

Anlagen :

- Lageplan digitalisiert
- Berechnungsanlagen

1 Zusammenfassung

Die Bau-Union GmbH & Co. Vereinigte Schotterwerke KG (ff mit ‚Bau-Union GmbH‘ abgekürzt) betreibt in Zimmern ob Rottweil der Gemarkung Horgen einen Steinbruch mit Schotterwerk und einer Transportbetonanlage. Im Rahmen einer geplanten Abbauerweiterung in östlicher Richtung war im Rahmen des immissionsrechtlichen Genehmigungsverfahrens eine schalltechnische Untersuchung zum zukünftigen Betrieb des Steinbruches an der maßgeblichen nächstgelegenen umgebenen Bebauung zu erstellen. Die dafür erforderlichen Genehmigungsunterlagen werden vom Dörr Ingenieurbüro [8] erstellt und koordiniert.

Parallel zu den Planungen der Abbauerweiterung, plant der öffentlich-rechtliche Zweckverband ‚INKOM Südwest‘ eine Ausweitung des bestehenden ‚Interkommunalen Industrie- u. Gewerbegebiet Zimmern o.R. – Rottweil‘ in Richtung der geplanten Abbaugrenzen. Da sich diese Planungen der Erweiterung des Industriegebietes noch in einem sehr frühen Stadium befinden, konnte hierfür noch keine Eckdaten (anzusetzende Gebietsausweisung, max.zul. Höhe der Bebauung, usw.) genannt werden. In einem konservativen Beurteilungsansatz wird für die geplante Fläche von einer Ausweisung als „Gewerbegebiet“, eines Mindestabstandes von 30 m zur Antragsgrenze des Abbaugebietes und einer zulässigen Höhe der Bebauung von 8 m ü.GOK ausgegangen.

Um die zu erwartenden Schallimmissionen an der bestehenden / geplanten Bebauung für die maßgeblichen Abbauerweiterungsflächen ermitteln zu können, wurden im bestehenden Betrieb des Steinbruches schalltechnische Emissionsmessungen durchgeführt. Diese wurden in ein 3-dimensionales Rechenmodell übertragen und über Ausbreitungsberechnungen die Beurteilungspegel rechnerisch ermittelt. Dabei ergeben sich 2 Ausbeutungsvarianten auf der Fläche BA 2 und BA 3 mit zwei möglichen Abbauvarianten (durch Sprengung oder Meißelbagger), d.h. insgesamt 4 Berechnungsvarianten.

Zur Berücksichtigung einer möglichen Vorbelastung durch das bestehende und geplante Gewerbegebiet wird an allen berücksichtigten Immissionsorten im Tagzeitraum ein um 6 dB geminderte Immissionsrichtwert (‚Irrelevanzkriterium‘ nach [1]) zur Beurteilung herangezogen (siehe hierzu Abschnitt 6.2).

Nach den in Abschnitt 9.2 beschriebenen Berechnungsvoraussetzungen und Eingangsdaten ergeben sich an den untersuchten Immissionsorten die folgenden Beurteilungspegel. In den nachfolgend dargestellten Beurteilungspegel ist die Abschirmwirkung eines 8 m hohen Lärmschutzwalls entlang der Abbaugrenzen (siehe Abbildung 1, Abschnitt 5) enthalten.

Tabelle 1 - Beurteilungspegel im Tagzeitraum

Immissionsorte	Gebiet	L _{r, Tag} BA 2 [dB(A)]	L _{r, Tag} BA 3 [dB(A)]	IRW _{Tag} [dB(A)]	IRW _{Tag, red} [dB(A)]
Abbauvariante mit Sprengung					
IO 1: Whs Römerweg 4	MI	44	44	60	54
IO 2: Whs Römerweg 2	MI	48	47	60	54
IO 3: Whs Römerweg 3	MI	52	52	60	54
IO 4: Büro Albring 81	GI/GIE	50	50	65	59
IO 5 – IO 8 geplantes GE/GI INKOM	GE/GI	58	56 – 58	65	59
Abbauvariante mit Meißelbaggern					
IO 1: Whs Römerweg 4	MI	44	44	60	54
IO 2: Whs Römerweg 2	MI	50	48	60	54
IO 3: Whs Römerweg 3	MI	53	54	60	54
IO 4: Büro Albring 81	GI/GIE	51	51	65	59
IO 5 – IO 8 geplantes GE/GI INKOM	GE/GI	59	57 – 60	65	59

In der Tabelle verwendete Abkürzungen:

- Gebiet ... Gebietsausweisung (MI ... ‚Mischgebiet‘; GE ... ‚Gewerbegebiet‘; GI ... ‚Industriegebiet‘; GIE ‚eingeschränktes Industriegebiet‘)
- L_{r, Tag} BA 2 ... Beurteilungspegel Plan-Zustand - Abbauerweiterung BA 2 im Tagzeitraum in dB(A)
- L_{r, Tag} BA 3 ... Beurteilungspegel Plan-Zustand - Abbauerweiterung BA 3 im Tagzeitraum in dB(A)
- IRW_{Tag} ... Immissionsrichtwert im Tagzeitraum (06:00 Uhr bis 22:00 Uhr) in dB(A)
- IRW_{Tag, red} ... um 6 dB reduzierter Immissionsrichtwert im Tagzeitraum in dB(A)
- Fett ... Überschreitung des um 6 dB reduzierten Immissionsrichtwertes im Tagzeitraum

Daraus ergibt sich die folgende Beurteilung:

- Die zulässigen Immissionsrichtwerte werden an allen untersuchten Immissionsorten bei den zwei Ausbeutungsflächen und den beiden Abbauvarianten unterschritten
- die um 6 dB reduzierten Zielwerte werden an der bestehenden Bebauung (IO 1 – IO 4) ebenfalls für beide Ausbeutungsvarianten und Abbauvarianten unterschritten bzw. gerade erreicht.
- im geplanten „Gewerbe- / Industriegebiet“ wären die um 6 dB reduzierten Immissionsrichtwerte für ein „Gewerbegebiet“ bei der Abbaustufe 2 beim Abbau durch Sprengung unterschritten und bei dem Abbau durch die Meißelbagger im östlichen Bereich des Plangebietes erreicht, bei der Abbaustufe 3 beim Abbau durch Sprengung unterschritten und dem Abbau durch Meißelbagger im östlichen Bereich teilweise überschritten.

Bei einer Ausweisung der geplanten Erweiterungsfläche als Industriegebiet wäre der reduzierte Immissionsrichtwert bei allen Berechnungsvarianten unterschritten.

Hinweis:

Alternativ müssten die Immissionsorte für den BA 3 – Abbau mit Meißelbagger im Plangebiet (IO 5 - IO 8) eine größere Entfernung zum Abbaugbiet aufweisen oder nur 2 geschossig ausgeführt werden, um die reduzierten Immissionsrichtwerte für ein ‚Gewerbegebiet‘ einzuhalten.

Als weitere Variante könnte die Einwirkdauer in der östlichen Hälfte dieses Abbaugbietes eines Meißelbagger auf maximal 8 h auf der hier berücksichtigten obersten Abbaufäche begrenzt werden.

Das Maximalpegelkriterium wird im Tagzeitraum an allen Immissionsorten unterschritten (siehe Abschnitt 9.4).

Der Anlagenzielverkehr ist im vorliegenden Fall nicht zu untersuchen (siehe Abschnitt 6.3).

Auf Abschnitt 10 „Qualität der Untersuchung“ wird verwiesen.

Die immissionsschutzrechtliche Beurteilung bleibt der Genehmigungsbehörde vorbehalten.

2 Aufgabenstellung

Für das immissionsschutzrechtliche Genehmigungsverfahren des Steinbruchs Horgen der Fa. ‚Bau-Union‘ ist der derzeitige IST-Zustand messtechnisch zu erfassen und die geplanten Schallimmissionen verursacht durch den bestehenden Betrieb incl. der geplante Abbauerweiterung an den maßgeblichen Immissionsorten zu prognostizieren. Hierzu wurden die zukünftigen Schallimmissionspegel unter der Annahme von 2 unterschiedlichen Abbauvarianten (Sprengung oder Abbau durch Meißelbagger) sowie 2 unterschiedliche (schalltechnisch ungünstigen) Abbauabschnitten (BA 2 und BA 3) rechnerisch ermittelt.

3 Beauftragung

Am 23.10.2019 wurde die DEKRA Automobil GmbH von Bau-Union GmbH aus 78656 Zimmern ob Rottweil mit der Durchführung der vorliegenden, schalltechnischen Untersuchung beauftragt.

4 Mess-, Berechnungs- und Beurteilungsgrundlagen

Der Bearbeitung liegen die folgenden Richtlinien und Vorschriften zu Grunde:

- | | | |
|-----|----------------|---|
| [1] | TA Lärm | Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundesimmissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm - TA Lärm); August 1998 |
| [2] | DIN ISO 9613-2 | Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien, Teil 2: Allgemeines Berechnungsverfahren; Oktober 1999 |
| [3] | DIN EN 12354-4 | Berechnung der akustischen Eigenschaften von Gebäuden aus den Bauteileigenschaften, Teil 4: Schallübertragung von Räumen ins Freie, April 2001 |
| [4] | 16.BImSchV | Verkehrslärmschutzverordnung", Ausgabe 1990 |
| [5] | RLS 90 | Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen, Ausgabe 1990 |
| [6] | Studie | Merkblätter Nr. 25 des Landesumweltamt NRW „Leitfaden zur Prognose von Geräuschen bei der Be- und Entladung von Lkw“, Ausgabe August 2000 |
| [7] | Studie | Heft Nr. 2 der Hessischen Landesanstalt für Umwelt und Geologie „Technischer Bericht zur Untersuchung der Geräuschemissionen von Baumaschinen“ Ausgabe 2004 |

Der Bearbeitung lagen weitere folgende projektbezogene Unterlagen zu Grunde:

- [8] Lagepläne (dxf georeferenziert), Unterlagen und Höhendaten (u.a. Befliegungshöhendaten vom Steinbruch mit Stand vom 08.02.2020) vom Dörr Ingenieurbüro aus D-70771 Leinfelden-Echterdingen
- [9] Kenndatenkatalog „Abbau, Verfüllung Standort Horgen Fa. Bau-Union, 20.10.2019
- [10] Auskünfte Gemeinde Zimmern ob Rottweil
- [11] Mündliche Auskünfte Betreiber / Planer Dörr Ingenieurbüro

5 Beschreibung der Örtlichkeiten

Die Steinbruch Horgen liegt ca. 1 km nördlich von Horgen im Landkreis Rottweil im Bundesland Baden-Württemberg.

Nordöstlich des geplanten Abbaugebietes grenzt ein geplantes Industrie-/ Gewerbegebiet an, mit einem Landwirtschaftlichen Anwesen (IO 3). Weiter nordöstlich befindet sich ein bestehendes Gewerbegebiet mit Büronutzung, darunter der Immissionsort IO 4.

Östlich des geplanten Abbaugebietes sind landwirtschaftlich genutzte Flächen, eine Pferdepension sowie eine Wohnhaus (IO 2) angesiedelt.

In südöstlicher Richtung zum Abbaugebiet, liegt ein weiteres Wohnhaus (IO 1).

Die verkehrstechnische Erschließung des Steinbruches erfolgt nach Angaben von [11] zu ca. 20 % von der südlich verlaufenden Kreisstraße K5541 und zu ca. 80 % über einen nördlich verlaufenden Wirtschaftsweg.

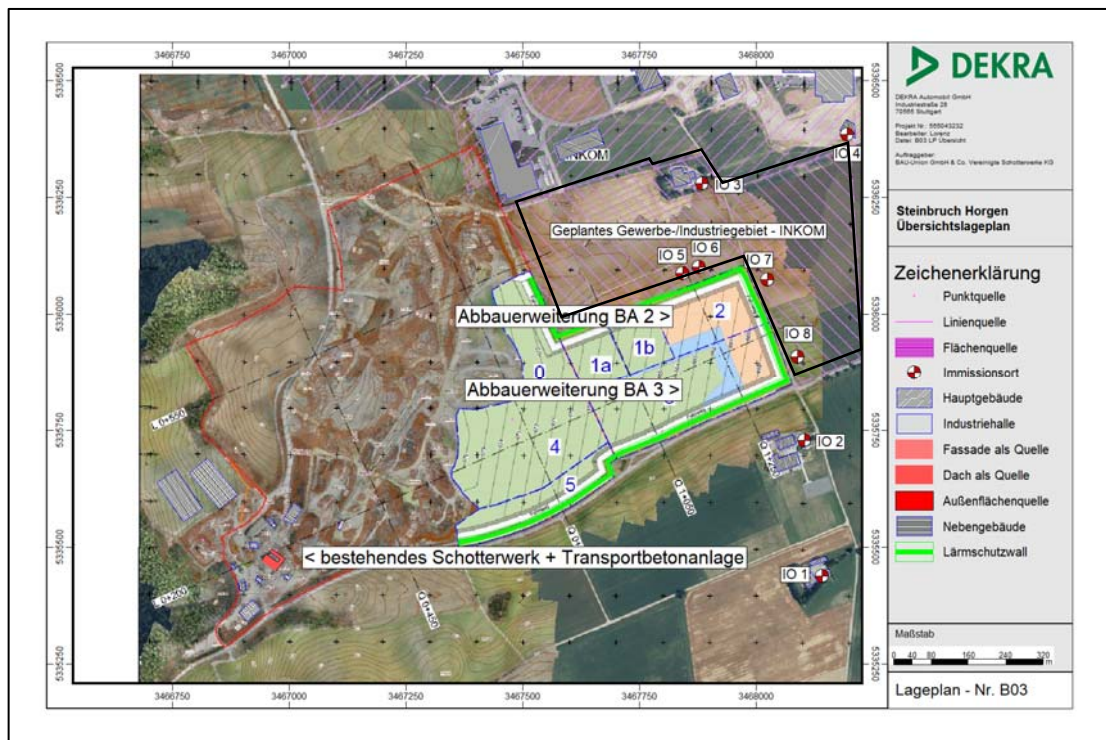


Abbildung 1 – Übersichtslageplan mit den 2 geplanten maßgeblichen Abbauebenen

6 Beurteilungskriterien

6.1 Immissionsorte und Richtwerte

Die Prognose der Schallimmissionen erfolgte an den für die in der Abbildung 1 dargestellten Abbauebenen BA 2 und BA 3 maßgeblichen Immissionsorten, da das bestehende Schotterwerk und die Transportbetonanlage ortsunveränderlich ist. Die Auswahl der Immissionsorte erfolgte im Rahmen eines Ortstermins.

Die Lage der einzelnen Immissionsorte ist den Lageplänen in den Berichtsanlagen sowie der Abbildung 1 zu entnehmen.

Nach Angaben der Gemeinde Zimmern ob Rottweil [10] liegen

- die Immissionsorte IO 1, IO 2 und IO 3 in einem Außenbereich
- der Immissionsort IO 4 nach dem noch nichts rechtskräftigen Bebauungsplan „Interkommunales Industrie- und Gewerbegebiet, 2. Änderung und 1. Erweiterung“ in einem Industrie- / eingeschränkten Industriegebiet.

An den Immissionsorten IO 1 bis IO 3 wird von einer Schutzwürdigkeit eines ‚Dorf-/ Mischgebietes‘ ausgegangen. An dem Immissionsort IO 4 wird in einem konservativen Ansatz der eines ‚Gewerbegebietes‘ gewählt.

Für das geplante Gewerbe-/ Industriegebiet INKOM wurden 4 weitere Immissionsorte im Bereich der nördlichen und östlichen geplanten Abbaugrenze angesetzt. Da sich dieses Gebiet noch in einer sehr frühen Planungsphase befindet, konnten zur geplanten Gebietsausweisung sowie der maximal zulässigen Gebäudehöhen keine Angaben von Seiten der Planer bzw. der Behörden zur Verfügung gestellt werden. Daher wird analog zum bestehenden Industriegebiet in einem konservativen Ansatz von einer Ausweisung als „Gewerbegebiet“ mit einer maximal zulässigen Gebäudehöhe von 8m über GOK (entspricht dem 2.OG bei einer üblichen Wohnbebauung) angesetzt, auch wenn der Name des Gebietes eher dem eines Industriegebietes entspricht.

Für die Immissionsorte können somit die in der Tabelle 2 dargestellten Immissionsrichtwerte angesetzt werden.

Nach der TA Lärm [1] gilt der Immissionsrichtwert auch dann als überschritten, wenn kurzzeitige Geräuschspitzen den jeweiligen Immissionsrichtwert um mehr als 30 dB im Tagzeitraum überschreiten.

Tabelle 2 - Immissionsorte, Gebietsausweisung, Immissionsrichtwerte und Maximalpegelbegrenzungen

	Kommentar	Gebietsausweisung / -einstufung	Immissionsrichtwert Tag [dB(A)]	Maximalpegelbegrenzung Tag [dB(A)]
IO 1	Whs. Römerweg 4	MI	60	90
IO 2	Whs. Römerweg 2	MI	60	90
IO 3	Whs. Römerweg 3	MI	60	90
IO 4	Büro Albring 81	GI/GIE	65	95
IO 5 – IO 8	Geplantes Gewerbe - /Industriegebiet INKOM	GE / GI	65	95

In der Tabelle verwendete Abkürzungen:
 Gebiet ... Gebietsausweisung (MI ... ‚Mischgebiet‘; GE ... ‚Gewerbegebiet‘; GI ... ‚Industriegebiet‘; GIE ‚eingeschränktes Industriegebiet‘)

Für die hier vorliegende Beurteilung werden nur die Kriterien im Tagzeitraum verwendet, weil nachts (22 – 6 Uhr) kein Betrieb stattfindet.

6.2 Vorbelastung

Nach den Regelungen der TA Lärm [1] in Nr. 2.4 Abs. 1 bis 3 wird mit den Begriffen der Vor-, Zusatz- und Gesamtbelastung die akzeptorbezogene Betrachtung eingeführt. Demnach ist neben der Betrachtung der zu untersuchenden Anlage (meist ‚Zusatzbelastung‘) auch die Vorbelastung durch andere Anlagen im Einwirkungsbereich zu berücksichtigen. Das heisst, dass beim Vergleich der Beurteilungspegel mit den Immissionsrichtwerten die Summe aller einwirkenden, gewerblich verursachten Geräusche zu betrachten ist (‚Gesamtbelastung‘). Nach der Regelfallprüfung in Nr. 3.2.1 sowie (im übertragenen Sinne) für die Nr. 4.2 der TA Lärm [1] darf die Genehmigung für die zu beurteilende Anlage dann nicht verwehrt werden, wenn die von der zu beurteilenden Anlage ausgehende Zusatzbelastung die Immissionsrichtwerte am maßgeblichen Immissionsort um mindestens 6 dB(A) unterschreitet. Sofern keine Vorbelastung durch andere gewerbliche Anlagen, für die die TA Lärm [1] anzuwenden ist, vorliegt bzw. zu erwarten ist bzw. keinen pegelbeeinflussenden Anteil am Gesamtpegel haben, können die Immissionsrichtwerte dann von der zu beurteilenden Anlage allein ausgeschöpft werden.

Bei einer Unterschreitung des Immissionsrichtwertes durch die zu beurteilende Anlage um mehr als $\Delta L = 6$ dB(A) kann eine Untersuchung der Vorbelastung an dem maßgeblichen Immissionsort unterbleiben.

An allen berücksichtigten Immissionsorten kann von einer gewerblichen Vorbelastung durch das bestehende bzw. geplante Gewerbe-/ Industriegebiet ausgegangen werden. Zur Beurteilung wird entsprechend [1] der um 6 dB reduzierte Immissionsrichtwert herangezogen („Irrelevanzkriterium“). Für den Betreiber stellt dies eine ungünstige Beurteilung dar.

Auftragsgemäß erfolgt somit an dieser Stelle keine weitere Untersuchung der Vorbelastung.

Die Einstufung der Vorbelastung bleibt der Genehmigungsbehörde vorbehalten.

6.3 Anlagenzielverkehr

Nach 7.4 der TA Lärm [1] sollen Geräusche des betriebsbedingten An- und Abfahrtverkehrs auf öffentlichen Verkehrsflächen in einem Abstand von bis zu 500 Metern von dem Betriebsgrundstück in Mischgebieten, allgemeinen und reinen Wohngebieten sowie in Kurgebieten durch Maßnahmen organisatorischer Art so weit wie möglich vermindert werden, so weit

- sie den Beurteilungspegel der Verkehrsgeräusche für den Tag oder die Nacht rechnerisch um mindestens 3 dB(A) erhöhen
- keine Vermischung mit dem übrigen Verkehr erfolgt
- und die Immissionsgrenzwerte der Verkehrslärmschutzverordnung (16. BImSchV) erstmals oder weitergehend überschritten werden.

Diese Kriterien gelten kumulativ.

Das Gelände des Steinbruches der Bau-Union GmbH wird im Süden über die Horgener Straße (ca. 20 % des Fahrverkehrs) und im Norden über einen asphaltierten Wirtschaftsweg (ca. 80 % des Fahrverkehrs) verkehrstechnisch erschlossen.

Der Anlagenzielverkehr ist im hier vorliegenden Fall nicht zu berücksichtigen, da im Umkreis der zu berücksichtigenden 500 m langen Fahrstrecke keine schutzbedürftige Bebauung vorhanden ist.

7 Beschreibung der Anlage

Die Bau-Union GmbH plant im Steinbruch in Horgen in 78656 Zimmern ob Rottweil eine Abbauerweiterung in östlicher Richtung mit zwei maßgeblichen Abbauabschnitten (BA 2 und BA 3). Dabei können zwei unterschiedliche Abbauvarianten (durch Sprengung oder durch Meißelbagger) zum Einsatz kommen.

Bereits abgebaute Flächen sollen rekultiviert werden. Die jährliche Rohsteinförderung soll bei maximal 765.000 t pro Jahr liegen.

Somit ergeben sich zum bisherigen Betrieb des Schotterwerkes und der Transportbetonanlage die folgenden 4 Berechnungsvarianten für die geplante Abbauerweiterung:

Fläche	Abbauabschnitt BA 2		Abbauabschnitt BA 3	
Abbauart	Sprengung	Meißelbagger	Sprengung	Meißelbagger

Betriebsablauf

Humusabtrag, Abraum und Bau eines 8m hohen Lärmschutzwalls

Die oberste Humusschicht wird durch einen Bagger, Radlader oder eine Raupe abgetragen und fachgerecht behandelt. Der Abraum wird gelöst und dann gesiebt. Der lehmige Feinanteil des Abraums wird auf Dumper geladen und zum Einbauort zum Verfüllen gefahren. Der steinige Anteil wird wie das Wertgestein auch zum Vorbrecher gebracht. Mit dem Abraum aus dem Steinbruch wird ein 8 m hoher Wall am Rand der jeweiligen Abbaufäche zusammengeschoben und anschließend begrünt. Nach Angaben des Betreibers erfolgt der Abtrag für jede Abbaufäche in wenigen Tagen pro Jahr. Aus schalltechnischer Sicht wurde dieser Betriebszustand nicht berücksichtigt.

Abbau, Schotterwerk und Transportbetonanlage

Der Abbau (Kalkstein und Dolomit) erfolgt durch Sprengungen¹, ca. 4-5 mal je Woche. Das gesprengte Material wird durch Radlader auf Muldenkipper geladen, die das Gestein von der Abbaustelle zu einem westlich gelegenen semimobilen Vorbrecher fahren und diesen beschicken. Um die Fahrwege kurz zu halten, soll der Vorbrecher und das angeschlossene Haldenband mit dem Abbau sukzessive verlegt werden. Über den Vorbrecher und die Bandanlage gelangt das gebrochene Material zum Schotterwerk. Hier wird das Material erneut gebrochen und in die einzelnen Körnungsgrößen gesiebt. Bei rund 15 % des gewonnenen Gesteins handelt es sich um nicht verkaufsfähiges Material. Dieses wird zur Rekultivierung der ausgebeuteten Flächen eingesetzt. Die verkaufsfähigen Produkte werden nach der Aufbereitung im Schotterwerk in Silos zwischengelagert bis sie über Lkw abtransportiert werden.

Neben dem Schotterwerk wird mit Produkten aus dem Steinbruch eine Transportbetonanlage betrieben. Im Südwesten des Anlagengeländes gibt es eine Recyclinganlage bei der mittels eines Brechers + Klassieranlage Altasphalt sowie Beton gebrochen und für die weitere Verwendung aufbereitet wird.

¹ Als Alternative soll noch zusätzlich der Abbau durch 2 Meißelbagger untersucht werden.

Verfüllung

Zeitgleich zum Gesteinsabbau wird erdfeuchter Bodenaushub mittels Lkw an der jeweiligen Fläche zur Verfüllung angeliefert. Hierbei wird auch Material aus dem Abraum verwendet, das durch eine mobile Siebmaschine aufbereitet wird. Der Radlader belädt einen Muldenkipper mit dem lehmigen Feinanteil des Abraums, dieser fährt zum Einbauort und lädt es ab. Das abgekippte Material wird durch eine Planierraupe verteilt, eingeebnet und verdichtet.

Betriebszeit und Umschlagmengen

Der Betrieb findet täglich nach Angaben des Betreibers [11] von 06:00 Uhr bis 19:00 Uhr an ca. 258 Tagen im Jahr statt. Nachts von 22 – 6 Uhr ist kein Betrieb geplant.

Folgende Jahresumschlagmengen sind geplant:

Tabelle 3 – Maximale Jahresmengen

Tätigkeit	Jahresmenge	Betriebszeit [h/a]
Abraum zur Rekultivierung	75.360 t	1.000 h/a
Abraum Aufbereitung mit Siebmaschine	75.360 t	240 h/a
Abbaerate Wertgestein durch Sprengung	765.000 t	240 Tage Mo. – Fr. 6 – 19 Uhr 18 x Sa. 6 – 12 Uhr
Verkaufsrate	650.000 t	
Steinbrucheigenes Material zur Rekultivierung	115.000 t	
Anlieferung /(Fremdmaterial zur Rekultivierung)	250.000 t	
Zukauf Kies Sand für Transportbetonanlage	71.000 t	
Zukauf Zuschlagstoffe Transportbetonanlage	15.000 t	
Mischanlage Horgen Verkauf Beton	41.000 m ³	
Zukauf Natursand / Kabelsand	75.000 t	
Zufuhr von Beton, Asphalt, Bauschutt	20.000 t	
Aufbereitung von Beton, Asphalt, Bauschutt	20.000 t	

Betriebsflächen und Verkehrswege

Die Betriebsflächen und Fahrwege im Bereich des Steinbruchs und der Aufbereitungsanlagen sind teilweise unbefestigt. Der Fahrweg der Lkw zum Steinbruchgelände bis zu den Verladesisilos und um die Transportbetonanlage ist asphaltiert.

Zur Betrachtung des immissionsungünstigsten Falles werden getrennte Transportströme für die Abfuhr und Zukauf von Produkten und die Anlieferung von Fremdmaterial zur Rekultivierung angenommen. Nach Angaben des Betreibers [11] fahren 80 % der Fahrzeuge von Norden und 20 % von Süden das Gelände an und wieder ab. Mit den in Tabelle 3 dargestellten Umschlagmengen ergeben sich durchschnittlich insgesamt 196 Lkw An- und Abfahrten für den Verkauf sowie den Zukauf von Produkten sowie 56 Lkw An- und Abfahrten zur Anlieferung² von Material zur Rekultivierung. Zur Berücksichtigung eines maximalen Tages, werden die durchschnittlichen Lkw Zahlen um 25 % erhöht. Die angesetzte Lkw Frequentierung sowie die daraus resultierenden Lkw Zahlen in Richtung Süden und Norden können der nachfolgenden Tabelle entnommen werden.

Tabelle 4 – Mittleres und maximalen Verkehrsaufkommen pro Tag

Tätigkeit	Fahrzeuge	Fahrzeuge / Tag	Fahrzeuge / Tag * maximal ³	Fahrzeuge / Tag * max. Süd (20 %)	Fahrzeuge / Tag * max. Nord (80 %)
Verkauf / Zukauf	Lkw	196	245 ⁴	50	195
Verfüllung	Lkw	56	70	14	56

* aufgerundet

Weitere betriebstechnische Details und Beschreibungen sind den Unterlagen des Ingenieurbüros Dörr zu entnehmen.

² Im Regelfall kann davon ausgegangen werden, dass mehrere dieser anliefernden Lkw auch mit Rückfrachten (aufbereitetes Material) gekoppelt sind. Im Rahmen eines konservativen Ansatzes werden diese in der Schallimmissionsprognose nicht berücksichtigt.

³ Zur Berücksichtigung eines maximalen Tages, werden die durchschnittlichen Lkw Zahlen um 25 % erhöht.

⁴ Die detaillierte Lkw - Aufteilung unter Berücksichtigung der Erhöhung um 25 % beträgt:

- Schotterwerk Verkauf: 181 Lkw
- Zufuhr Zuschlagstoffe Transportbetonanlage: 18 Lkw
- Zufuhr Natursand / Kabelsand: 15 Lkw
- Recyclingmaterial: 5 Lkw
- Verkauf Beton: 26 Lkw.

8 Durchführung der Schallmessungen

Die Messungen der Schallemissionen wurden am 04.03.2020 in der Zeit zwischen 11.00 Uhr und 16:30 Uhr durchgeführt.

8.1 Messgeräte

Bei den Messungen wurden die folgenden Messgeräte verwendet:

Messgerät-Typ	N121
Messgerät-Ser.Nr.	23062 / 2000
Kanal	CH 1
Vorverstärker-Typ / Ser.Nr.	1201 / 25298
Mikrofon-Typ / Ser.Nr.	1220 / 31060
geeicht bis	12/2020
Eichschein	DO-1-41-18-00083
Kalibrator Typ / Ser.Nr.	1251 / 28353

Messgerät-Typ	N140 - 1406614
Messgerät-Ser.Nr.	1406614
Vorverstärker-Typ / Ser.Nr.	1209 / 21391
Mikrofon-Typ / Ser.Nr.	1225 / 112847
geeicht bis	12/2022
Eichschein	DO-1-41-20-00050
DKD	15057 / 2020-01
Kalibrator Typ / Ser.Nr.	1255 / 125525092
DKD	15058 / 2020-01

Die Messgeräte wurden vor und nach den Messungen kalibriert.

Die gemessenen Pegel wurden über einen digitalen Pegelschrieb aufgezeichnet und mit einem Auswerteprogramm (NorReview Version 6.1) ausgewertet.

8.2 Ermittlung des Mittelungspegels

Impulszuschlag

Ob impulshaltige Anlagengeräusche auftreten, ist bei Messungen grundsätzlich nach dem Höreindruck und nach Einschätzung des Sachverständigen festzustellen. Nur wenn eine solche Auffälligkeit festgestellt wird, ist nach A.3.3.6 der TA Lärm der Impulszuschlag ($K_I = L_{AFTeq} - L_{Aeq}$) zu bestimmen. Der Impulszuschlag ist dabei nur für die Teilzeiten zu vergeben, in denen die Impulse nach dem Höreindruck auftreten.

In Nr. A.1.4 der TA Lärm wird darauf verwiesen, dass der Beurteilungspegel in Anlehnung an die DIN 45645-1, Gl. 1, gebildet wird. Darin bedeutet K_I den Impulszuschlag nach Nr. 4.2.1 der DIN 45645-1 nach der Beziehung $K_I = L_{AFTeq} - L_{Aeq}$ zu bemessen.

Hinweis:

Ein Zuschlag wird nicht ab einer bestimmten Differenz, sondern bei Vorliegen einer Impulshaltigkeit gegeben.

Tonzuschlag

Bei den untersuchten Geräuschvorgängen konnten keine tonhaltigen Geräusche festgestellt werden. Eine Erhebung des Tonzuschlages entfällt daher.

8.3 Messergebnisse

Die Schallimmissionen der jetzigen IST-Situation wurden unter anderem an den in der Abbildung 2 dargestellten Ersatzmesspunkten messtechnisch erfasst. Zusätzlich wurden noch die Schallemissionen mithilfe von Ersatzmesspunkten an dem Bohrgerät (2x), an dem Vorbrecher, an einem Meißelbagger (die Messung fand in einem anderen Steinbruch statt) und einer mobilen Siebanlage messtechnisch ermittelt.

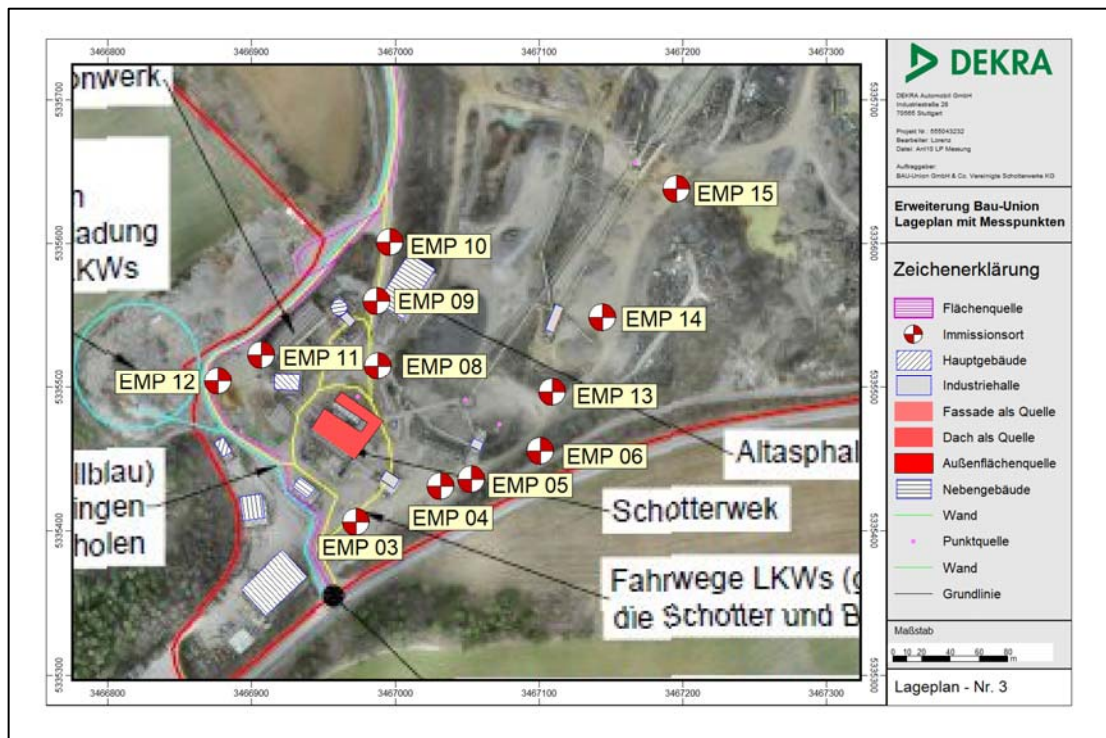


Abbildung 2 – Lage Messpunkte für IST-Zustand

Tabelle 5 – Messergebnisse – IST-Zustand

Kommentar	Dauer [min:ss]	L _{Aeq} [dB(A)]	L _{AFTeq} [dB(A)]	L _{max} [dB(A)]
EMP01 Bohrgerät	48:02	66,1	68,2	79,1
EMP02 Bohrgerät	40:26	72,3	74,9	87,3
EMP03 SW	08:42	67,2	69,1	77,5
EMP04 SW	02:17	70,0	73,0	75,4
EMP05 SW + Brecher 3	08:09	72,2	73,5	76,3
EMP06 SW + Entstaubung Brecher 3	08:31	67,9	69,4	73,3
EMP08 SW	01:52	80,0	81,2	84,4
EMP09 SW + TBW	08:23	73,6	75,2	79,8
EMP09 SW + TBW – Verladung Mischer	00:50	77,8	80,3	82,1
EMP10 SW + TBW	06:25	70,7	72,4	75,2
EMP11 SW	03:12	68,3	69,1	71
EMP12 SW	03:23	65,1	66,2	72,9
EMP13 Siebstation	01:49	70,2	73,7	77,3
EMP14 Vorsiebstation	01:56	69,6	71,5	77
EMP15 Zwischenbrecher	05:39	73,2	76,2	78,7
EMP16 Vorbrecher	05:22	76,1	79,9	83,6
EMP18 Meißelbagger	07:52	76,5	80,7	85,4
EMP19 Mobile Siebanlage	06:40	80,4	82,5	86,7

In der Tabelle verwendete Abkürzungen :

- L_{Aeq} ... Mittelungspegel nach "FAST" - Bewertung in dB(A)
- L_{AFTeq} Mittelungspegel nach dem "Takt-Maximal-Verfahren" in dB(A)
- L_{max} ... Maximalpegel nach "FAST" - Bewertung in dB(A)
- EMP ... Ersatzmesspunkt
- SW ... Schotterwerk
- TBW ... Transportbetonwerk

Bei allen Messungen wurden die Lkw und Muldenkipper (Dumper) Fahrten ausgeblendet. Diese werden unter Berücksichtigung von Studienansätzen separat mitberücksichtigt. Die tatsächlichen Messdauern waren länger als die oben auswertbaren Zeitdauern.

8.4 Messkalibrierung der Ersatzmesspunkte

Die in den Rechenansätzen zur Nachbildung der Messergebnisse genannten Schallleistungspegeln wurden an Hand von iterativen Kalibrierberechnungen ermittelt und können den Abschnitt 9.2 und den Berechnungsanlagen entnommen werden. In der nachstehenden Tabelle werden die Messergebnisse denen des Rechenmodelles gegenübergestellt.

Tabelle 6 – Vergleich Mess- und Rechenpegel

Messpunkt	$L_{Aeq} / L_{AF_{Teq,gemessen}}^5$ [dB(A)]	$L_{s,berechnet}$ [dB(A)]
EMP01 Bohrgerät	68,2	70,0
EMP02 Bohrgerät	74,9	75,6
EMP03 SW	69,1	70,3
EMP04 SW	73,0	72,4
EMP05 SW + Brecher 3	73,5	75,5
EMP06 SW + Entstaubung Brecher 3	69,4	72,6
EMP08 SW	81,2	81,0
EMP09 SW + TBW	73,6	74,6
EMP09 SW + TBW – Verladung Mischer	79,3	79,7
EMP10 SW + TBW	70,7	70,3
EMP11 SW	69,1	70,3
EMP12 SW	66,2	66,6
EMP13 Siebstation	73,7	73,5
EMP14 Vorsiebstation	71,5	72,2
EMP15 Zwischenbrecher	76,2	76,4
EMP16 Vorbrecher	79,9	80,2

Der Vergleich der berechneten Pegelwerte mit den gemessenen zeigt, dass das Rechenmodell ausreichend genau auf die Messwerte kalibriert wurde und eher höhere Immissionspegel errechnet.

⁵ Bei impulshaltigen Anlagengeräuschen wurde der $L_{AF_{Teq}}$ und bei nicht impulshaltig der L_{Aeq} herangezogen.

9 Durchführung der Ausbreitungsberechnungen

9.1 Berechnungsverfahren

Den Ausbreitungsberechnungen für Gewerbelärm liegen Schallleistungspegel für alle immissionsrelevanten Schallquellen als rechnerische Ausgangsgrößen zu Grunde. Bei der Ermittlung der Schallleistungspegel ist zwischen schallabstrahlenden Außenbauteilen und Außenquellen zu unterscheiden.

Die rechnerische Prognose erfolgte anhand einer detaillierten Prognose der TA Lärm [1]. Die Prognose wird mit Terz- bzw. Oktav Schallpegeln entsprechend der DIN ISO 9613-2, Abschnitt 1 [2] durchgeführt.

Berechnung der Schalleistung der Außenquellen

Die Schalleistungen der Außenquellen werden über die Schalldruckpegel in definierten Abständen ermittelt.

$$L_w = L_p + 10 \log \left[\frac{4 \cdot \pi \cdot r^2}{r_0} \right] + K_0$$

Hierbei sind

L_w	=	Schalleistung in dB(A)
L_p	=	Schalldruckpegel in dB(A)
r	=	Entfernung Schallquelle - Messpunkt in m
r_0	=	Bezugsentfernung 1m
K_0	=	Raumwinkelmaß in dB. Bei halbkugelförmiger Schallausbreitung ist $K_0 = -3$ dB

Berechnung der Schalleistung der schallabstrahlenden Außenbauteile

Allgemeines

Die Schallabstrahlung einer Gebäudehülle wird durch die Abstrahlung einer oder mehrerer punktförmiger Ersatzschallquellen dargestellt. Dabei ist zwischen Segmenten und Öffnungen der Gebäudehülle zu unterscheiden.

Gemäß DIN EN 12354 – 4 [3] wird die Berechnung des Schallleistungspegels punktförmiger Ersatzschallquellen an einer Gebäudehülle unter Berücksichtigung des Rauminnenpegels, des Schalldämmmaßes des Bauteils, dem Schallfeldübergang von einem Raum ins Freie und der geometrischen Bauteilgröße durchgeführt.

Für ein **Segment der Gebäudehülle** errechnet sich der Schallleistungspegel der punktförmigen Ersatzschallquelle nach der Beziehung:

bei Terz- oder Oktavpegeln:
$$L_{w,Gebäudehülle} = L_{p,in} + C_d - R' + 10 \log \left[\frac{S}{S_0} \right]$$

Hierbei sind

- $L_{w,Gebäudehülle}$ = Schalleistung des Segmentes der Gebäudehülle in dB(A)
- $L_{p,in}$ = Rauminnenpegel in dB(A)
- R' = Schalldämmmaß des Segments in dB
- C_d = Für ein diffuses Feld und reflektierende Wände ist $C_d = -6$ dB
Unter abweichenden Bedingungen können die Werte zwischen $C_d = 0$ bis -6 dB liegen. Bei Industriehallen ist üblicherweise von $C_d = -5$ dB auszugehen.
- S = Geometrische Größe des abstrahlenden Bauteils in m^2
- S_0 = Bezugsfläche von $1 m^2$

Für **Öffnungen** errechnet sich der Schalleistungspegel der punktförmigen Ersatzschallquelle nach der Beziehung:

bei Terz- oder Oktavpegeln:
$$L_{w,Öffnung} = L_{p,in} + C_d + 10 \log \sum_{i=1}^0 \frac{S_i}{S} * 10^{-D_i/10}$$

Hierbei sind

- $L_{w,Öffnung}$ = Schalleistung des offenen Segmentes der Gebäudehülle in dB(A)
- $L_{p,in}$ = Rauminnenpegel in dB(A)
- D_i = Einfügungsdämpfungsmaß des Schalldämpfers in der Öffnung i , in dB(A)
- C_d = Für ein diffuses Feld und reflektierende Wände ist $C_d = -6$ dB
Unter abweichenden Bedingungen können die Werte zwischen $C_d = 0$ bis -6 dB liegen. Bei Industriehallen ist üblicherweise von $C_d = -5$ dB auszugehen.
- S_i = Die Fläche der Öffnung i , in m^2
- S = Gesamtfläche der Öffnungen im Segment, in m^2
- 0 = Anzahl der Öffnungen im Segment

Die Ausbreitungsberechnungen wurden mit dem Programm "SOUNDPLAN 8.1, Update 19.12.2019" durchgeführt. Für die Digitalisierung der Gebäude und der Topografie werden die zur Verfügung gestellten Planunterlagen / Daten einer Drohnenbefliegung herangezogen. Ausgehend von der Schalleistung der Außenquellen berechnet das o.g. Programm unter Beachtung der Ausbreitungsrichtlinien, der Topografie, der Abschirmung und der Reflexionen an den Gebäuden den Immissionspegel der einzelnen Emittenten. In den Berechnungen werden die Reflexionsanteile solange berücksichtigt, bis der reflektierte Pegelanteil keinen immissionsrelevanten Beitrag zum Gesamtpegel mehr hat.

Da die Ausbreitungsrichtlinien grundsätzlich von Punktschallquellen ausgehen, wird dieses Kriterium bei der Ermittlung der Schalleistung der einzelnen Emittenten beachtet. So werden große Abstrahlflächen in mehrere kleinere Flächen unterteilt um damit das Punktschallquellenkriterium einzuhalten.

Ermittlung der Immissionspegel:

Entsprechend der DIN ISO 9613-2 "Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien, Teil 2: Allgemeines Berechnungsverfahren", 10/99 [2] wird, ausgehend von den ermittelten Schalleistungspegeln jeder einzelnen Quelle, der anteilige Immissionspegel $L_{AFT,i}$ jeder Quelle berechnet:

$$L_{AFT}(DW) = L_W + D_c - A_{div} - A_{atm} - A_{gr} - A_{bar} - A_{misc}$$

Hierbei sind

$L_{AFT}(DW)$	=	A-bewerteter äquivalenter Dauerschalldruckpegel bei Mitwind in dB(A)
L_W	=	Schalleistungspegel der einzelnen Quelle in dB(A)
D_c	=	Richtwirkungskorrektur in dB Beschreibt um wie viel der von einer Punktquelle erzeugte äquivalente Dauerschalldruckpegel in einer festgelegten Richtung von dem Pegel einer ungerichteten Punktschallquelle gleicher Schalleistung in gleichem Abstand abweicht.
A_{div}	=	Dämpfung auf Grund geometrischer Ausbreitung auf der Grundlage von vollkugelförmiger Ausbreitung.
A_{atm}	=	Dämpfung auf Grund von Luftabsorption
A_{gr}	=	Dämpfung auf Grund des Bodeneffektes
A_{bar}	=	Dämpfung auf Grund von Abschirmung
A_{misc}	=	Dämpfung auf Grund verschiedener anderer Effekte (Bewuchs, Industriegelände, Bebauung)

Der Bodenfaktor im Steinbruch wurde mit $G = 0,3$ ⁶ und in der Umgebung mit $G = 0,5$ angesetzt.

Die höchsten ermittelten Immissionspegel werden mit den zulässigen Maximalpegelbegrenzungen verglichen.

Ermittlung des Beurteilungspegels

Der Teilbeurteilungspegel ermittelt sich aus dem jeweiligen Immissionspegel und dessen Einwirkdauer in Bezug auf den Beurteilungszeitraum. Aus der energetischen Summe aller Teilbeurteilungspegel wird der Beurteilungspegel gebildet, der mit dem Immissionsrichtwert zu vergleichen ist.

⁶ Der nach DIN ISO 9613-2 [2] definierte Bodenfaktor von $G = 0,3$ der die akustischen Eigenschaften des Bodeneffektes A_{gr} bestimmt, gibt an, dass auf 30% der Rechenfläche poröser Boden (mit Gras und sonstigem Bewuchs bedeckter Boden) vorliegt. Auf 70% der Rechenfläche liegt demnach harter Boden (asphaltierter, betonierter und festgestampfter Boden) vor. Bei anderen Bodenfaktoren entsprechend andere Prozentverteilungen.

Der Beurteilungspegel L_r ist ein Maß für die durchschnittliche Geräuschbelastung während der Tageszeit (6 - 22 Uhr) bzw. der Nachtzeit („lauteste volle Nachtstunde“, zwischen 22 – 6 Uhr) entsprechend der TA Lärm [1] mit einer Beurteilungszeit von $T_{r, \text{Tag}} = 16$ Stunden bzw. $T_{r, \text{Nacht}} = 1$ Stunde. Nach TA Lärm [1] wird der Beurteilungspegel aus dem Mittelungspegel $L_{Aeq,j}$, der meteorologischen Korrektur C_{met} , den Teilzeiten T_j und den Zuschlägen $K_{x,j}$ gebildet.

Die mathematische Beziehung lautet:

$$L_r = 10 \log \left[\frac{1}{T_r} \sum_{j=1}^N T_j \cdot 10^{0,1 \cdot (L_{Aeq,j} - C_{met} + K_{T,j} + K_{I,j} + K_{R,j})} \right] dB(A)$$

Hierbei bedeuten:

- T_r = Beurteilungszeitraum tags $T_r = 16$ h von 6 - 22 Uhr
nachts: $T_r = 1$ h („lauteste volle Nachtstunde“ zwischen 22 – 6 Uhr)
- T_j = Teilzeit j
- N = Zahl der gewählten Teilzeiten
- $L_{Aeq,j}$ = Mittelungspegel während der Teilzeit T_j
- C_{met} = Meteorologische Korrektur nach DIN ISO 9613-2 [2] (Gleichung 6).
In einem konservativem Ansatz wird von einer Mitwindsituation ausgegangen und für $C_{met} = 0$ angesetzt.
- $K_{T,j}$ = Zuschlag für Tonhaltigkeit nach Nr. A.3.3.5 der TA Lärm [1] in der Teilzeit T_j .
Für die bestehenden Schallquellen wird kein Tonzuschlag angesetzt.
- $K_{I,j}$ = Zuschlag für Impulshaltigkeit nach Nr. A.3.3.6 der TA Lärm [1] in der Teilzeit T_j .
Impulshaltige Geräuschvorgänge wurden im Rahmen der angesetzten takt-maximal-bewerteten Schalleistungspegel berücksichtigt.
- $K_{R,j}$ = Zuschlag für Tageszeiten mit erhöhter Empfindlichkeit (Ruhezeiten) nach Nr. 6.5 der TA Lärm [1] in der Teilzeit T_j .
In Misch- /Gewerbe- und Industriegebieten entfällt dieser Zuschlag.

Es wurden somit angesetzt:

- $C_{met} = 0$ dB
- $K_{T,i} = 0$ dB
- $K_{I,i} = L_{AFTeq} - L_{Aeq}$ (bei impulshaltigen Geräuschvorgängen)
- $K_{R,i} = 0$ dB

9.2 Berechnungsvoraussetzungen und Eingangsdaten

Die Einwirkdauern und Frequentierungen der nachfolgenden aufgeführten Berechnungsvoraussetzungen und Eingangsdaten wurden entsprechend der Betreiberangaben [11] und der Tabelle 4 berücksichtigt. Die dem Ausbreitungsrechenmodell zugrunde liegenden Daten wurden an Hand der Messungen an den vorgenannten (Ersatz-)Messpunkten kalibriert.

Tabelle 7 – Schalleistungspegel Industriegebäude und Außenquellen

Schallquelle	Einwirkdauer T_i und Schalleistungspegel L_w [dB(A)] ⁷
SW Schotterwerk (Außenwände und Dach)	Aus Messungen und Nachbildungen: $L_{innen} = 105$ dB(A) (Süd, West und Ostfassade) $L_{innen} = 111$ dB(A) (Nordfassade) $R'_w = 0$ dB für Öffnungen und offene Fassade $R'_w = 25$ dB für Stahltrapezblechbekleidung $L^4_w = 88 - 95$ dB(A) / m ² untere offene Fassadenbereiche Einwirkdauer: $T_i = 13$ h (6 – 19 Uhr)
Tor Brecher 3 – geschlossen (Tor)	Aus Messungen und Nachbildungen: $L^4_w = 86$ dB(A) / m ² für die Torabstrahlung Die Abstrahlung über das Gebäude kann aus schalltechnischer Sicht vernachlässigt werden. Einwirkdauer: $T_i = 13$ h (6 – 19 Uhr)
Vorsiebstation Ostseite	Aus Messungen und Nachbildungen: $L_w = 104$ dB(A) für die offene Ostseite Einwirkdauer: $T_i = 13$ h (6 – 19 Uhr)
SW Verladung	Aus Messungen und Nachbildungen: $L_w = 2 \times 107$ dB(A) für die Verladung – (Süd und Nordseite) $L_{w,ges} = 110$ dB(A) für die Verladung Dauer je Lkw: 1,5 min Anzahl der Lkw: 181 Dauer Gesamt: 271,5 min Zeitbereich: $T_i = 13$ h (6 – 19 Uhr)
SW Abluft Nordseite	Aus Messungen und Nachbildungen: $L_w = 109$ dB(A) Einwirkdauer: $T_i = 13$ h (6 – 19 Uhr)
Siebanlage Übergabe	Aus Messungen und Nachbildungen: $L_w = 113$ dB(A) Einwirkdauer: $T_i = 13$ h (6 – 19 Uhr)
Entstaubung Brecher 3	Aus Messungen und Nachbildungen: $L_w = 107$ dB(A) Einwirkdauer: $T_i = 13$ h (6 – 19 Uhr)

⁷ Die genannten Schalleistungspegel beinhalten je nach Impulshaltigkeit des Geräusches an den maßgeblichen Immissionsorten die Takt-Maximal-Bewertung (L_{WAFTeq}). Im Weiteren wird vereinfachend die Bezeichnung L_w verwendet.

Schallquelle	Einwirkdauer T_i und Schalleistungspegel L_w [dB(A)] ⁷
Zwischenbrecher	Aus Messungen und Nachbildungen: $L_w = 115$ dB(A) Einwirkdauer: $T_i = 13$ h (6 – 19 Uhr)
Vorbrecher	Aus Messungen und Nachbildungen: $L_w = 120$ dB(A) Einwirkdauer: $T_i = 13$ h (6 – 19 Uhr)
Bohrgerät	Aus Messungen und Nachbildungen: $L_w = 122$ dB(A) Einwirkdauer: $T_i = \text{max. } 10$ h zwischen 7 – 17 Uhr
Recyclinganlage Brecher + Klassieranlage incl. Bagger im Südwesten	Nach DEKRA Erfahrungswerten: $L_w \leq 122$ dB(A) Einwirkdauer: $T_i = 13$ h (6 – 19 Uhr)
Mobile Siebanlage incl. Bagger im Nordosten	Aus Messungen und Nachbildungen: $L_w = 122$ dB(A) Einwirkdauer: $T_i = 13$ h (6 – 19 Uhr)
<i>Alternative zum Bohrgerät:</i> 2xMeißelbagger	Aus Messungen und Nachbildungen: $L_w = 120$ dB(A) bei 2 Meißelbaggern: $L_{w,2x} = 123$ dB(A) Einwirkdauer: $T_i = 13$ h (6 – 19 Uhr)

Tabelle 8 – Schalleistungspegel und Einwirkdauern der Lkw Fahrten (In-/Output)

Schallquelle	Einwirkdauer und Herleitung	L_w' [dB(A)/(m+h)]
Lkw Schotterwerk Nord 195x	Frequentierung: 195 (siehe Tabelle 4)	63
Lkw Schotterwerk Süd 50x	Frequentierung: 50 (siehe Tabelle 4)	63
Lkw Verfüllung Nord 56x	Frequentierung: 56 (siehe Tabelle 4)	63
Lkw Verfüllung Süd 14x	Frequentierung: 14 (siehe Tabelle 4)	63

Tabelle 9 – Schalleistungspegel und Einwirkdauern der Abbauerweiterung BA 2 + BA 3

Schallquelle	Einwirkdauer und Herleitung	L_w [dB(A)]
Raupe Verfüllung	$T_i = 13$ h (6 – 19 Uhr)	112
Raupe Verfüllung 2	$T_i = 13$ h (6 – 19 Uhr)	112
Radlader Vorbrecheranlage 2x	$T_i = 13$ h (6 – 19 Uhr)	118
Radlader Wegebau + Produktion 2x	$T_i = 13$ h (6 – 19 Uhr)	115
Muldenkipper Abbau	$T_i = 13$ h (6 – 19 Uhr)	110
Muldenkipper Werkstransporte	$T_i = 13$ h (6 – 19 Uhr)	110
Bagger Humusabtrag	$T_i = 13$ h (6 – 19 Uhr)	108
Sprengung	$T_i = 10$ s	150

9.3 Beurteilungspegel

Den Berechnungen lagen die in Abschnitt 9.2 beschriebenen Schallemissionen, Einwirkdauern und Häufigkeiten der Geräuschvorgänge zugrunde. Damit ergeben sich für diese Emissionsansätze nach TA Lärm [1] die in Abs. 1 aufgelisteten und in den Anlagen dokumentierten Beurteilungspegel an den betrachteten Immissionsorten für den Tagzeitraum.

Die Kommentierung der Ergebnisse wurde ebenfalls in Abs. 1 vorgenommen.

9.4 Maximalpegel

Zur Überprüfung des Maximalpegelkriteriums wurden die folgenden Geräuschspitzen berücksichtigt:

- | | |
|--|-------------------------------------|
| • Meißelbagger anhand Messung | $L_{w, \max} = 130 \text{ dB(A)}$ |
| • Lkw abkippen Verfüllmaterial | $L_{w, \max} = 131 \text{ dB(A)}$ |
| • Betrieb der mobilen Siebanlage | $L_{w, \max} = 126 \text{ dB(A)}$ |
| • Sprengung anhand DEKRA Erfahrungswerte | $L_{w, \max} = 150^8 \text{ dB(A)}$ |

Daraus ergeben sich die in der nachfolgenden Tabelle aufgelisteten Maximalpegel an den betrachteten Immissionsorten für den Tagzeitraum.

⁸ Maximalpegelbereich für Sprengungen je nach Sprengladung und Material
 $L_{W, \max} = 135 - 150 \text{ dB(A)} \rightarrow \text{Rechenansatz: } L_{W, \max} = 150 \text{ dB(A)}$

Tabelle 10 - Maximalpegel im Tagzeitraum

Immissionsorte	Gebiet	L _{max, Tag BA 2} [dB(A)]	L _{max, Tag BA 3} [dB(A)]	L _{max, zul.Tag} [dB(A)]
Abbauvariante mit Sprengung				
IO 1: Whs Römerweg 4	MI	62	61	90
IO 2: Whs Römerweg 2	MI	76	75	90
IO 3: Whs Römerweg 3	MI	71	80	90
IO 4: Büro Albring 81	GI/GIE	71	76	95
IO 5 – IO 8 geplantes GE/GI INKOM	GE/GI	82 - 84	83 - 86	95
Abbauvariante mit Meißelbaggern				
IO 1: Whs Römerweg 4	MI	49	52	90
IO 2: Whs Römerweg 2	MI	57	56	90
IO 3: Whs Römerweg 3	MI	57	61	90
IO 4: Büro Albring 81	GI/GIE	55	58	95
IO 5 – IO 8 geplantes GE/GI INKOM	GE/GI	65 - 66	64 - 68	95

In der Tabelle verwendete Abkürzungen:

Gebiet ... Gebietsausweisung (MI ... ‚Mischgebiet‘; GE ... ‚Gewerbegebiet‘; GI ... ‚Industriegebiet‘; GIE ‚eingeschränktes Industriegebiet‘)

L_{max, Tag BA 2} ... Maximalpegel Plan-Zustand - Abbauerweiterung BA 2 im Tagzeitraum in dB(A)

L_{max, Tag BA 3} ... Maximalpegel Plan-Zustand - Abbauerweiterung BA 3 im Tagzeitraum in dB(A)

L_{max, zul., Tag} ... Zulässiger Maximalpegel im Tagzeitraum (06:00 Uhr bis 22:00 Uhr) in dB(A)

Damit wird das Maximalpegelkriterium im Tagzeitraum an allen Immissionsorten bei allen untersuchten Varianten unterschritten.

10 Qualität der Untersuchung

Die durch die Untersuchung ermittelten Aussagen wurden durch folgende Vorgehensweisen abgesichert:

- Berücksichtigung der jeweils schalltechnischen maximalen Betriebszustände.
- Ansatz von maximal möglichen Einwirkdauern ohne Unterbrechungen.
- Ansatz von messwertbasierten Schalleistungspegel im Rechenmodell.
Das Modell überschätzt die Messwerte im Fernbereich und damit die an den untersuchten Immissionsorten ermittelten Schallimmissionen.
Die Schallimmissionen werden damit auf die sichere Seite hin abgeschätzt.
- Berücksichtigung der Impulszuschläge aus den Nahbereichsmessungen.
Die Impulszuschläge verringern sich mit der Entfernung.
Diese Minderungen bleiben unberücksichtigt.
- Ausbreitungsberechnungen ohne meteorologische Korrektur (= reine Mitwindbedingungen in alle Himmelsrichtungen)
- Keine Schallabsorption der Gebäudefassaden

11 Schlusswort

Eine abschließende immissionsschutzrechtliche Beurteilung bleibt der zuständigen Behörde vorbehalten.

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die genannte Anlage im beschriebenen Zustand. Eine Übertragung auf andere Anlagen ist nicht zulässig.

Eine auszugsweise Vervielfältigung des Prüfberichts darf nur nach schriftlicher Genehmigung der DEKRA Automobil GmbH erfolgen.

Stuttgart, 16.07.2021

DEKRA Automobil GmbH
Industrie, Bau und Immobilien

Fachlich Verantwortlicher

Projektleiter



Dipl.-Ing. (FH) Jürgen Hotmann



Dipl.-Ing. (FH) Nicolai Lorenz



Dipl.-Ing. (FH) Torsten-Uwe Jensen