Bericht- Nr.: 12186/2494/555079092_B04 **Berichtsdatum: 27.05.2021**

Messung und Berechnung von Schallimmissionen

Auftraggeber:	Bau-Union GmbH & Co. Schotterwerke Heinz KG Rathaustr. 14 72780 Sonnenbühl
Anlage:	Steinbruch Nr. 2.1.1 und 2.2 Spalte 2 der 4.BImSchV (2017-05-31)
Standort der Anlage:	Steinbruch Frommenhausen 72108 Frommenhausen
Anordnende Behörde:	Landratsamt Tübingen
Projektnummer:	555079092
Durchgeführt von:	DEKRA Automobil GmbH - Industrie, Bau und Immobilien Industriestraße 28 D-70565 Stuttgart Dipl.-Ing. (FH) Jürgen Hermann Telefon: +49.711.7861-3509 E-Mail: juergen.hermann@dekra.com
Auftragsdatum:	09.08.2016
Berichtsumfang:	27 Seiten Textteil und 53 Seiten Anhang
Aufgabenstellung:	Prognose der zu erwartenden Schallimmissionen für die geplante Abbauerweiterung. Messtechnische Aktualisierung der Schallemissionen des bestehenden Betriebes und Fortführung (Aktualisierung) des in 2009 erstellten 3D-Rechenmodells. Bewertung der Schallimmissionen nach TA Lärm.

Der Bericht 12186/2494/555079092-B04 vom 27.05.2021
ersetzt den Bericht 12186/2494/555079092-B03 vom 25.11.2020 und
berücksichtigt Änderungen in den Rechenansätzen

Inhaltsverzeichnis

		Seite
1	Zusammenfassung	3
2	Beauftragung	5
3	Aufgabenstellung	5
4	Mess-, Berechnungs- und Beurteilungsgrundlagen	6
5	Beschreibung der Örtlichkeiten	7
6	Beurteilungskriterien	8
6.1	Immissionsorte und Richtwerte	8
6.2	Vorbelastung	9
6.3	Anlagenzielverkehr	10
7	Beschreibung der Anlage	10
8	Durchführung der Schallmessungen	13
8.1	Meteorologische Verhältnisse	13
8.2	Messgeräte	13
8.3	Ermittlung des Mittelungspegels	13
8.4	Messergebnisse und Rechenwertvergleich	14
9	Durchführung der Ausbreitungsberechnungen	16
9.1	Berechnungsverfahren	16
9.2	Berechnungsvoraussetzungen und Eingangsdaten	20
9.3	Beurteilungspegel	23
9.4	Maximalpegel	23
9.5	Anlagenzielverkehr	24
10	Qualität der Untersuchung	26
11	Schlusswort	27

Anlagen :

- Lagepläne (Übersicht, Modelle 1 – 3, EMP, Anlagenzielverkehr)
- Berechnungsanlagen (Übersichten, Detailergebnisse)

1 Zusammenfassung

Die Bau-Union GmbH & Co. Schotterwerke Heinz KG (ff mit ‚Bau-Union / Heinz' abgekürzt) betreibt in 72108 Frommenhausen einen Steinbruch sowie das dortige Schotterwerk. Der Steinbruch soll nun erweitert werden. Die dafür erforderlichen Unterlagen für die Genehmigung werden vom Ing. Büro Dörr [9] erstellt und koordiniert.

Im vorliegenden Bericht werden die Schallimmissionen an den maßgeblichen Immissionsorten für die geplante Abbauerweiterung untersucht. Dazu wurden am 19.02.2020 verschiedene Schallmessungen auf dem Betriebsgelände sowie an den Betriebsgrenzen bzw. in der Nähe von I 01 durchgeführt. Die Messdaten für den aktualisierten IST-Zustand[1] wurden in ein 3D-Rechenmodell überführt, das Modell in [14] aktualisiert und überarbeitet. Der vorliegende Bericht berücksichtigt die Änderungen, die sich aus der behördlichen Vor- und Vollständigkeitsprüfung ergaben. Die zu erwartenden Schallimmissionen für die geplante Abbauerweiterung wurden mit dem 3D-Modell rechnerisch prognostiziert.
Nach den im Bericht dargestellten Rechenansätzen incl. der zugehörigen Einwirkdauern (Abschnitt 9.2) errechnen sich folgende Beurteilungspegel im Tagzeitraum:

Tabelle 1 – Immissionsorte und Beurteilungspegel $L_{r,Tag}$

Immissionsort	Gebiet	$L_{r, Tag}$ [dB(A)] Plan	IRW_{Tag} [dB(A)]	$IRW_{Tag-6dB}$ [dB(A)]
I 01 Burgmühle	MI	49	60	54
I 02 Fhsn Burgmühlenweg 33	MI	43	60	54
I 03 Fhsn Burgmühlenweg 15	MI	40	60	54
I 04 Fhsn Raiffeisenstraße 43	MI	43	60	54
I 05 Hirr Frommenhauser Str 34	MI	41	60	54
I 06 Hirr WA geplant	WA	43	55	49
I 07 Hirr Am Bibis 42	WA	40	55	49
I 08 B-hsn Holunderweg 5	MI	45	60	54
I 09 B-hsn Obere Mühle 2	MI	43	60	54
I 10 W-dorf Oberer Mühleweg 45	MI	41	60	54
I 11 W-dorf Holzwiesenstraße 15	WA	40	55	49

Hinweis: Im vorliegenden Bericht wird gegenüber der vorherigen Fassung ein neuer Immissionsort in Hirrlingen (I 06) zusätzlich untersucht.

[1] Im DEKRA-Bericht 1303/2494 LL 55011621 [14] wurde die Schallimmissionen für den heutigen Abbauzustand prognostiziert. Das der Prognose zu Grunde liegende 3D-Rechenmodell wurde aktualisiert, erweitert und überarbeitet.

In der Tabelle verwendeten Abkürzungen:
Gebiet: WA = Allgemeines Wohngebiet, MI = Mischgebiet
$L_{r,\,Tag}$ Plan... Beurteilungspegel (Bereich) im Tagzeitraum (6 – 22 Uhr)
ungünstigster $L_{r,\,Tag}$ der untersuchten 3 Erweiterungsmodelle (Modell 3)
IRW_{Tag} ... zulässiger Immissionsrichtwert im Tagzeitraum (6 – 22 Uhr)
Abkürzungen: Fhsn … Frommenhausen, Hirr … Hirrlingen, B-hsn … Bietenhausen, W-dorf … Wachendorf

Für den geplanten Abbau (Plan-Zustand) werden die zulässigen Immissionsrichtwerte an den untersuchten Immissionsorten I 01 bis I 11 um $\Delta L > 10$ dB unterschritten. Auf Grund der Untersuchungsergebnisse und der Unterschreitung der Immissionsrichtwerte tags von ≥ 6 dB unterbleibt eine Betrachtung der Vorbelastung.

Mit den in Abschnitt 9.4 beschriebenen Emissionsansätzen ergeben sich an den untersuchten Immissionsorten gemäß TA Lärm [1] die in Tabelle 2 dargestellten Maximalpegel im Tagzeitraum.

Tabelle 2 – Immissionsorte und ermittelte Maximalpegel L_{max}

Immissionsort	Gebiet	L_{max}, [dB(A)]	$L_{max,zul.Tag}$ [dB(A)]
I 01 Burgmühle	MI	74	90
I 02 Fhsn Burgmühlenweg 33	MI	72	90
I 03 Fhsn Burgmühlenweg 15	MI	72	90
I 04 Fhsn Raiffeisenstraße 43	MI	73	90
I 05 Hirr Frommenhauser Str 34	MI	70	90
I 06 Hirr WA geplant	WA	72	85
I 07 Hirr Am Bibis 42	WA	70	85
I 08 B-hsn Holunderweg 5	MI	71	90
I 09 B-hsn Obere Mühle 2	MI	71	90
I 10 W-dorf Oberer Mühleweg 45	MI	69	90
I 11 W-dorf Holzwiesenstraße 15	WA	68	85

In Tabelle verwendeten Abkürzungen:
L_{max} ... Berechneter Maximalpegel (Modell 3 Sprengung im ungünstigsten Abbaubereich)
$L_{max,zul.Tag}$ ... zulässiger Maximalpegel im Tagzeitraum (6 – 22 Uhr)

Damit wird das Maximalpegelkriterium im Tagzeitraum an allen Immissionsorten unterschritten ($\Delta L \geq 13$ dB).

Die Untersuchung des Anlagenzielverkehrs nach 7.4 der TA Lärm ergab die in Abschnitt 9.5 aufgeführte Ergebnisse nach denen keine organisatorischen Maßnahmen zur Verkehrslenkung zu ergreifen sind.

Auf Abschnitt 10 „Qualität der Untersuchung“ wird verwiesen.

Die immissionsschutzrechtliche Beurteilung bleibt der Genehmigungsbehörde vorbehalten.

2 Beauftragung

Am 09.08.2016 wurde die DEKRA Automobil GmbH von der Bau-Union GmbH & Co. Schotterwerke Heinz KG[2] aus 72780 Sonnenbühl mit der Durchführung der vorliegenden schalltechnischen Untersuchung beauftragt.
Im Februar 2021 wurden die Änderungen aufgrund der behördlichen Vollständigkeitsprüfung mitgeteilt.

3 Aufgabenstellung

Für das immissionsschutzrechtliche Genehmigungsverfahren des Steinbruchs Frommenhausen der Fa. ‚Bau-Union / Heinz‘ ist der derzeitige IST-Zustand zu aktualisieren und die geplanten Schallimmissionen zu prognostizieren, die durch die geplante Abbauerweiterung an den maßgeblichen Immissionsorten verursacht werden.
Die Schallemissionen wurden messtechnisch erfasst, das bestehende 3D-Rechenmodell [14] aktualisiert und die zukünftigen Schallimmissionspegel unter der Annahme von verschiedenen (schalltechnisch ungünstigen) Abbauzuständen rechnerisch ermittelt.

[2] in 2016 Beauftragung durch Schotterwerke Heinz GmbH & Co KG

4 Mess-, Berechnungs- und Beurteilungsgrundlagen

Der Bearbeitung liegen die folgenden Richtlinien und Vorschriften zugrunde:

[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]	RSL-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. 247 der Hessischen Landesanstalt für Umwelt „Technischer Bericht zur Untersuchung der Geräuschemissionen von Baumaschinen“ Ausgabe 1998
[8]	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 Grundlagen zugrunde:

[9] Lagepläne (dxf georeferenziert), Unterlagen und Höhendaten (u.a. Befliegungshöhendaten vom Steinbruch mit Stand vom 08.02.2020) vom Ing.Büro Dörr aus D-70771 Leinfelden-Echterdingen

[10] Kenndatenkatalog des Ing.Büro Dörr (Datei: FROMM Kenndatenkatalog 2019-11-20.pdf)

[11] Auskunft der Gemeinden bzgl. der Gebietsausweisung

[12] Lagepläne aus www.openstreetmap.de (Openstreet-Mitwirkende)

[13] Höhendaten vom Geoportal BW sowie von TOP25 BW

[14] DEKRA-Bericht 1303/2494 LL 55011621_3 vom 17.02.2011 (Anlagenlärm)

[15] DEKRA-Bericht 90310/313/2494/555079008_2 vom 22.11.2010 (Anlagenzielverkehr)

[16] Auskünfte des Betreibers / Ing.Büro Dörr (u.a. Antragstext, ‚Prognoseansätze‘)

[17] Verkehrsmengen der Straßenverkehrszentrale BW https://www.svz-bw.de/verkehrszaehlung (Zugriff 2021-05-21)

5 Beschreibung der Örtlichkeiten

Der Steinbruch Frommenhausen liegt nordwestlich von Hirrlingen, südwestlich von Frommenhausen, nördlich von Bietenhausen und östlich der Gemeinde Wachendorf. Die Lage ist in der u.g. Abbildung dargestellt. Darin sind die Entfernungen zu den untersuchten Immissionsorten zum geometrischen Mittelpunkt eingezeichnet.

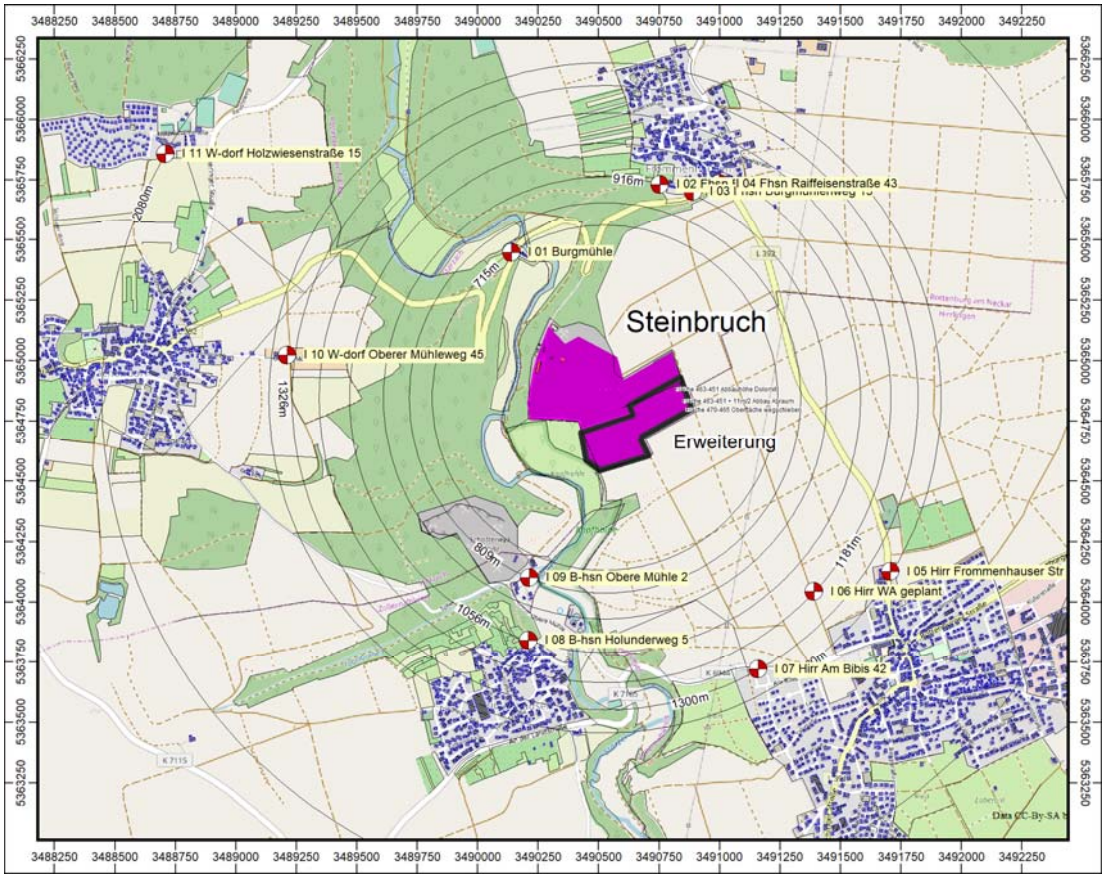

Abbildung 1 – Lageplan nach [12] – mit Entfernungsradien zum geometr. Mittelpunkt Steinbruch

Die Geländemodellierung wurde aus den Höhenmodellen von [9] und [13] übernommen und für das Rechenmodell aufbereitet.

6 Beurteilungskriterien

6.1 Immissionsorte und Richtwerte

Die Prognose der Schallimmissionen erfolgte an den für den geplanten Betrieb maßgeblichen Immissionsorten bei Betrachtung sämtlicher Himmelsrichtungen.
Nach [11] wurden bzgl. der Gebietsausweisung nur teilweise Auskünfte erteilt. Für die an den Randbereichen der Gemeinden liegende Immissionsorte wurden überwiegend die Schutzwürdigkeit eines 'Misch-/Dorfgebietes' herangezogen. An den Immissionsorten I 06, I 07 und I 11 wurde die Schutzwürdigkeit eines ‚Allgemeinen Wohngebietes' angesetzt.

Tabelle 3 – Immissionsorte

Immissionsort	Geschoss	Gebiet
I 01 Burgmühle	1.OG	MI
I 02 Fhsn Burgmühlenweg 33	2.OG	MI
I 03 Fhsn Burgmühlenweg 15	2.OG	MI
I 04 Fhsn Raiffeisenstraße 43	2.OG	MI
I 05 Hirr Frommenhauser Str 34	1.OG	MI
I 06 Hirr WA geplant	1.OG	WA
I 07 Hirr Am Bibis 42	1.OG	WA
I 08 B-hsn Holunderweg 5	1.OG	MI
I 09 B-hsn Obere Mühle 2	1.OG	MI
I 10 W-dorf Oberer Mühleweg 45	1.OG	MI
I 11 W-dorf Holzwiesenstraße 15	6.OG	WA

In der Tabelle verwendet Abkürzungen:
Geschoss ... schalltechnisch ungünstigstes Geschoss
Gebiet ... Gebietsausweisung (MI … ‚Mischgebiet', WA … ‚Allg. Wohngebiet')
Hinweis: Das Landratsamt Tübingen wies darauf hin, dass am I 05 kein rechtsgültiger B-Plan besteht und daher die Schutzwürdigkeit eines ‚MI' gegenüber [14] anzuwenden ist.

Nach TA Lärm [1] sind folgende Immissionsrichtwerte und Maximalpegelkriterien für die Beurteilung heranzuziehen:

Tabelle 4 – Immissionsrichtwerte und Maximalpegelkriterien im Tagzeitraum (6-22h)

Gebietsausweisung	Immissionsrichtwerte IRW_{Tag} [dB(A)]	Maximalpegelkriterien $L_{max.zul.,Tag}$ [dB(A)]
WA – Allg. Wohngebiet	55	85
MI - Dorf-/Mischgebiet	60	90

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 eine akzeptorbezogene Betrachtung eingeführt. Demnach ist neben der Betrachtung der zu untersuchenden Anlage (meist ‚Zusatzbelastung') auch die Vorbelastung durch andere Anlagen im Einwirkbereich 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 hat, 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 ΔL = 6 dB kann eine Untersuchung der Vorbelastung an dem maßgeblichen Immissionsort unterbleiben.

Wie sich bei einem durchgeführten Ortstermin zeigte, kann eine Vorbelastung gewerblichen Ursprungs an den Immissionsorten nicht ausgeschlossen werden. Zur Beurteilung wird entsprechend [1] der um 6 dB reduzierte Immissionsrichtwert herangezogen („Irrelevanzkriterium").

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

6.3 Anlagenzielverkehr

Nach 7.4 der TA Lärm 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.
Die Untersuchung des Anlagenzielverkehrs erfolgt in Abschnitt 9.5.

7 Beschreibung der Anlage

Das im Steinbruch mittels Sprengungen gewonnene Wertgestein (Dolomit und Kalkstein) wird im Werk zu Schotter aufbereitet. Das aufbereitete Wertgestein wird mittels Fahrzeuge (Fzge, i.d.R. Lkw) abtransportiert. Der abgetragene Boden und Abraum, der das Wertgestein überlagert, wird wieder in die Verfüllung und Rekultivierung des Standortes eingebracht.
Hierfür wird zusätzlich zugelassenes Fremdmaterial angeliefert. Der Abraum wird auch sporadisch verkauft.

Die aus schalltechnischer Sicht relevanten Maschinen und Anlagenteile des untersuchten Steinbruchs Frommenhausen lassen sich wie folgt gliedern:

- Industriegebäude: Siebmaschinen mit Prallbrecher (Edelsplitt) mit Entstaubung
- Industriegebäude: Sekundärbrecher (Prallbrecher)
- Industriegebäude: Vorsieb
- Puffersiloanlage
- Vorbrecher mit Förderbänder und Übergaben
- 3xRadlader: 2 (Komatsu WA 480 und WA 500) auf dem Anlagengelände)
  1 (Cat 990) im Steinbruchgelände / Abraum
- Bagger (Hyundai R300LC) im Abbaubereich / Abraum

- Raupe (Komatsu DX 65) zum Abschieben des Oberbodens (Abbaubereich) und zur Verteilung des Materials in der Verfüllung
- 2xDumper (Dumper 1 auf Anlagengelände, Dumper 2 im Steinbruchgelände)
- Fzg(Lkw)-Verkehr: Abholung (Verkauf - Output) und Anlieferung (Annahme - Input)
- Bohrgerät im Abbaubereich für Sprenglöcher (an 5 Tagen/Woche für 4 h /Tag)
- Sprengung

Der Dolomitbrecher bleibt in der vorliegenden Betrachtung unberücksichtigt, da dieser nur bei Ausfall des Vorbrechers (z.B. bei Wartungsarbeiten) zum Einsatz kommt.

Die Betriebszeiten der gesamten Anlage ist maximal von 6 – 19 Uhr (Mo – Fr) und von 7 – 11 Uhr an Samstagen.

Bezüglich der Produktions- und Annahmemengen sowie der durchschnittlichen Beladung und Arbeitstage wird auf die Angaben im Antragstext verwiesen. Nach Abbauende soll die Annahmerate gesteigert werden, dann findet jedoch kein Abbau mehr statt. Bzgl. der Arbeitstage und durchschnittlichen Beladungen pro Fzg wird auf die Angaben im Antragstext [16] verwiesen.

<u>Herleitung der Fzg-Frequentierung am max. Arbeitstag</u>
Für die Beurteilung des Gewerbelärms nach TA Lärm [1] (‚ungünstigster Werktag‘) wird auf die Herleitung der theoretisch möglichen Betriebszustände im Antragstext [16] verwiesen. Demnach werden 50 Fzg Input, 220 Fzg Output + 80 Fzg Output Abraumabverkauf (Σ 350 Fzg[3]) angesetzt.

<u>Herleitung der Fzg-Frequentierung bzgl. Anlagenzielverkehr</u>
Nach den Herleitungsberechnungen im Antragstext [16] sind auf 313 Werktage mit 280 Fahrten/d zu rechnen. Es wird für die Berechnungen ungünstig angesetzt, dass alle Fahrten vom Steinbruch in Richtung Frommenhausen erfolgen[4].
(Forts. in Abschnitt 9.5)

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

[3] Im Modell werden die Fzge als Lkw berücksichtigt (= ungünstiger Ansatz da kleine Lkw, Transporter als Lkw mit einem Beladegewicht von 19-20t angesetzt werden).

[4] In Richtung Burgmühle fahren ca. 16% der Fahrten. Da die Burgmühle im Außenbereich liegt, erfolgt nach juristischer Einschätzung keine Bewertung dieses Streckenabschnittes.

In den schalltechn. Berechnungen wurden zum Abbau der beantragten Erweiterungsfläche 3 Betriebsmodelle berücksichtigt, die unabhängig von der tatsächlichen Abbaurichtung des geplanten Abbaus die schalltechnisch höchsten Schallimmissionen verursachen werden. Diese Geräuschemissionen kommen zum IST-Zustand hinzu:

- Modell 1: Abschieben Humus (Raupe auf GOK),
- Modell 2: Abschieben Humus (Raupe auf GOK),
  Abbau der ca. 11m mächtigen Abraumschicht (Cat990/Bagger ca. 3m u GOK)
- Modell 3: Abschieben Humus (Raupe auf GOK),
  Abraum der ca. 11m mächtigen Schicht (Cat990/Bagger ca. 3m u GOK)
  Abbau (Bohrlochgerät / Bagger) auf obersten Ebene der Dolomitschicht

Die Bereiche der 3 Modelle verschieben sich nach Süden und sind nachfolgend grafisch aufbereitet:

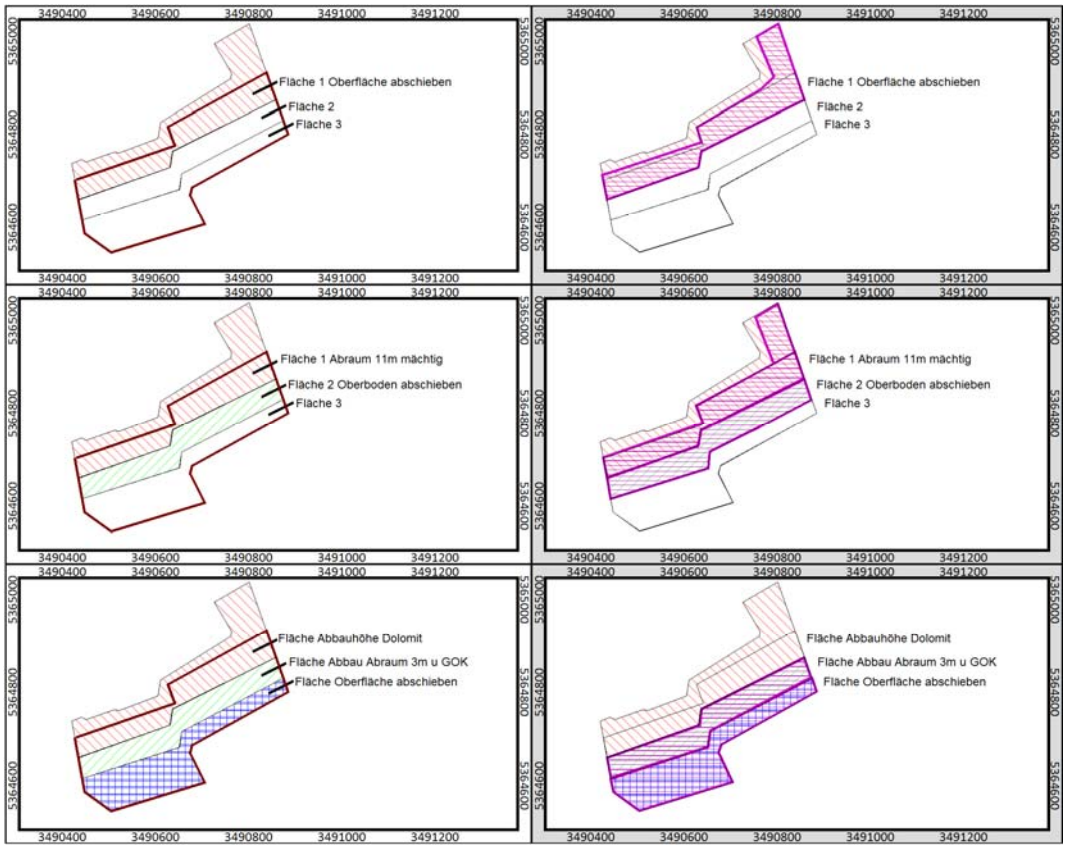

Abbildung 2 - Lagepläne zu den 3 Modellen

Das Gelände wurde für die Modelle jeweils so modelliert, dass die Emissionen in Bezug auf die zu bearbeitende Schicht hoch liegen. Im späteren Abbaufortschritt werden sich diese in die Tiefe arbeiten und durch die Abbauwände gegenüber den Immissionsorten mehr und mehr abgeschirmt werden. Damit werden die hier in den 3 Betriebsmodellen verursachten Schallimmissionen auf die ungünstige Seite hin abgeschätzt.

8 Durchführung der Schallmessungen

8.1 Meteorologische Verhältnisse

Die Schallpegelmessungen wurden am 19.2.2020 in der Zeit zwischen 11.30 Uhr und 17:00 Uhr durchgeführt. Es herrschten folgende meteorologische Verhältnisse:

Temperatur:	ϑ = 2 bis 3 ° C
relative Luftfeuchtigkeit:	φ = 73 bis 100 %
Witterung:	7/8 bis 8/8 bedeckt
Windgeschwindigkeit:	1 – 3 m/s
Windrichtung:	(Nordwesten) – Westen

8.2 Messgeräte

Bei den Messungen wurde das folgende Messgerät verwendet:

Tabelle 5 - Messgeräte

Messgerät-Typ / Ser.Nr.	N140 - 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

Das Messgerät wurde vor und nach den Messungen kalibriert.
Die gemessenen Pegel wurden über einen digitalen Pegelschrieb aufgezeichnet und mit einem Auswerteprogramm (NorReview Version 6.1.156) ausgewertet.

8.3 Ermittlung des Mittelungspegels

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 Nr. 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 beschreibt K_I den Impulszuschlag nach Nr. 4.2.1 der DIN 45645-1, Gl.1 deren Bemessung nach der Beziehung
$K_I = L_{AFTeq} - L_{Aeq}$ erfolgt.

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

8.4 Messergebnisse und Rechenwertvergleich

Die Schallmessungen wurden überwiegend in den o.g. 3 Industriehallen durchgeführt. Zzgl. wurden die Emissionen des Vorbrechers und die Umsetzgeräusche an den Förderbändern messtechnisch erfasst.

Tabelle 6 – Messergebnisse 19.02.2020

Kommentar	Messdauer	L_{Aeq}	$L_{AF(TM5)}$	L_{AFmax}	$L_{95\%}$
#02 EMP#29 Anlage + Beladung Lkw	00:00:59	63,1	69,7	75,4	59,2
#02 EMP#29 Anlage	00:02:38	59,7	61,5	63,6	57,9
#03 EMP#29 Anlage + Beladung Lkw	00:00:28	62,1	67,8	70,3	56,7
#03 EMP#29 Anlage	00:09:11	58,4	60,5	66,9	56
#04 EMP#28 Anlage	00:08:40	63,6	65,5	68,1	61,2
#05 IH SW Nord unten	00:00:57	85,2	89,4	92,7	82,5
#06 IH SW West unten	00:01:04	89,3	93,9	98,2	78,2
#07 IH SW Li oben	00:05:52	100,9	102,6	107,1	93,4
#08 IH SW Süd unten	00:01:01	77,8	81,6	89,3	74,7
#09 IH SW Ost unten Teil Süd	00:01:02	86	90,9	93,9	83,6
#10 IH SW Ost unten Teil Mitte	00:00:43	86,9	92	95,7	84,2
#11 IH SW Ost Anbau unten	00:01:02	86,5	90	93	84,8
#13 IH SW Ost Anbau Li	00:00:59	91,3	92,4	93,3	89,6
#14 Ls31m Umsetzer Förderb. Tunnel	00:01:04	73,2	77,6	79,5	71
#15 VB Ls60m	00:05:05	73	76,1	79,3	68,4
#16 VB Ls23m	00:02:12	81	84	88,5	78,7
#16 VB Ls23m Leerlauf	00:00:24	73	79,4	81,3	67,8
#17 FB von VB 3.Umsetzer Ls9m	00:00:28	80,9	86,4	88,4	77,1
#18 Geb Umsetzer Li EG	00:01:25	98,8	101,4	104,8	92,1
#18 Geb Umsetzer Li OG	00:02:04	101,2	104,9	110,5	92,9
#20 Geb kl Umsetzer Lw" EG offen	00:00:59	88,5	93,7	98,5	85,6
#20 Geb kl Umsetzer Li OG	00:01:02	89,3	91,1	93,9	87,4
#24 EMP im Tal	00:01:27	54,3	55,4	58,1	53,3
#25 EMP2 im Tal	00:01:05	47,9	49,8	51,3	45,9

In der Tabelle verwendete Abkürzungen:

L_{Aeq} – Mittelungspegel in dB(A)

$L_{AF(TM5)}$ ... takt-maximal-bewerteter Mittelungspegel in dB(A)

L_{AFmax} ... Maximalpegel in dB(A)

$L_{95\%}$ ... 95%-Perzentilpegel (Hintergrundgeräuschpegel) in dB(A)

Die aus den Messungen resultierenden Schallleistungspegel können den Berichtsanlagen entnommen werden.

Nach dem Übertrag der Messwerte in das Rechenmodell wurden die an verschiedenen Ersatzmesspunkten erfassten Schallimmissionen mit den rechnerisch ermittelten vergli-

chen. Einzelne in den Untersuchungen in [14] gemessene anlagentechnische Punktquellen sowie verwendete Messpunkte wurden übernommen.

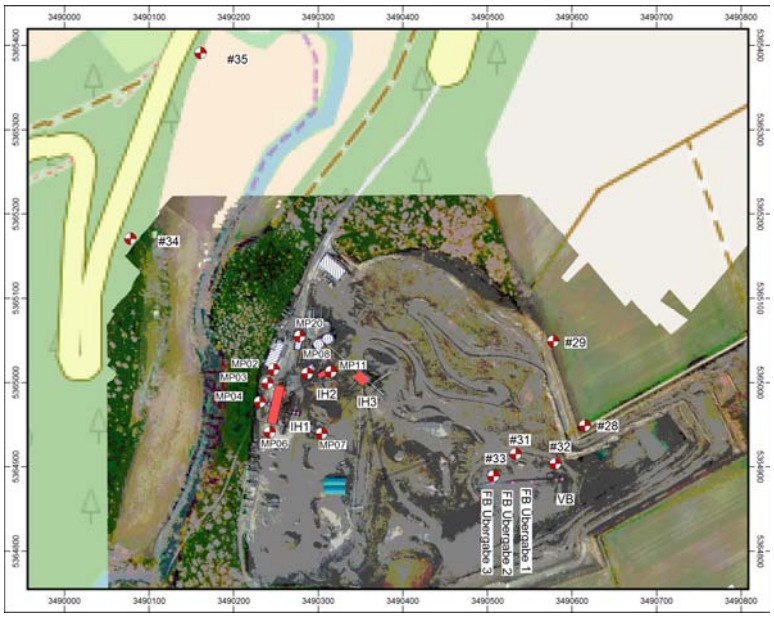

Abbildung 3 – Lageplan mit Ersatzmesspunkten (#xx – Messungen 2020; MPxx aus [14])

Tabelle 7 – Rechenwerte an Ersatzmesspunkte vs. Messwerte

	Messwert	Rechenwert	
Immissionsort	$L_{s,Aeq}$ $L_{s,AFTeq}$ [dB(A)]	L_{rT} [dB(A)] #173	L_{rT} [dB(A)] #176
EMP #28	64	63,8	65,5
EMP #29	63	63,8	64,3
EMP #31 L_{s60m} VB	79	81,0	81,1
EMP #32 L_{s23m} VB	89	89,2	89,2
EMP #33 L_{s9m} FB Umsetzpkt	88	88,1	88,1
EMP #34 im Tal	54	56,4	56,7
EMP #35 im Tal	48	50,1	50,8
MP02 [14]	76	75,6	76,2
MP03 [14]	79	79,8	80
MP04 [14]	82	81,3	81,4
MP06 [14]	80	79,6	80,6
MP07 [14]	82	77,6	78,5
MP08 [14]	77	77,1	78,2
MP11 [14]	81	82,2	82,6
MP20 [14]	65 / 70	65,5	72,1

In der Tabelle verwendete Abkürzungen:
$L_{s,Aeq}$ $L_{s,AFTeq}$ … Mittelungspegel in dB(A) ohne / mit Impulszuschlag
#173 nur Maschinengeräusche der Anlagen (Rechenlauf-Nr. Modell)
#176 : #173 zzgl. Fahr- und Emissionsgeräusche Baumaschinen (Rechenlauf-Nr. Modell)
EMPxx … Messorte vom 19.02.2020, MPxx … Messorte und -werte aus [14]

Beim Vergleich der Rechenwerte mit den an den Ersatzmesspunkten erfassten Messwerten zeigt sich, dass das 3D-Rechenmodell die gemessenen Schallimmissionspegel im Nahbereich mit $\Delta L = \pm 1$ dB ausreichend genau nachbildet und an den Ersatzmesspunkten an den Betriebsgrenzen (19.02.2020) sowie in größeren Entfernungen überschätzt (bis zu $\Delta L \leq 2{,}5$ dB).

9 Durchführung der Ausbreitungsberechnungen

9.1 Berechnungsverfahren

Den Ausbreitungsberechnungen für Gewerbelärm liegen Schallleistungspegel für alle immissionsrelevanten Schallquellen als rechnerische Ausgangsgrößen zugrunde. 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 Schallleistung der Außenquellen

Die Schallleistungen 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	=	Schallleistung in dB(A)
L_p	=	Schalldruckpegel in dB(A)
r	=	Entfernung Schallquelle - Messpunkt in m
r_o	=	Bezugsentfernung 1m
K_o	=	Raumwinkelmaß in dB. Bei halbkugelförmiger Schallausbreitung ist K_o = -3 dB

Berechnung der Schallleistung 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 Raumminnenpegels, 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

$L_{W,Gebäudehülle}$	=	Schallleistung 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. Hier wurde ein C_d = -3 dB angesetzt.
S	=	Geometrische Größe des abstrahlenden Bauteils in m²
S_0	=	Bezugsfläche von 1 m²

Für **Öffnungen** errechnet sich der Schallleistungspegel 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

$L_{W,Öffnung}$	=	Schallleistung 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	=	Diffusitätsterm für das Innenschallfeld an einem Segment. Unter abweichenden Bedingungen können die Werte zwischen C_d = 0 bis -6 dB liegen. Hier wurde ein C_d = -3 dB angesetzt.
S_i	=	Die Fläche der Öffnung i, in m²
S	=	Gesamtfläche der Öffnungen im Segment, in m²
0	=	Anzahl der Öffnungen im Segment

Die Ausbreitungsberechnungen wurden mit dem Programm "SOUNDPLAN 8.1" Update November 2019 durchgeführt. Für die Digitalisierung der Gebäude und der Topografie werden die zur Verfügung gestellten Planunterlagen herangezogen. Ausgehend von der Schallleistung 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 Schallleistung 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 Schallleistungspegeln 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 Schallleistung in gleichem Abstand abweicht.
A_{div}	=	Dämpfung aufgrund geometrischer Ausbreitung auf der Grundlage von vollkugelförmiger Ausbreitung.
A_{atm}	=	Dämpfung aufgrund von Luftabsorption
A_{gr}	=	Dämpfung aufgrund des Bodeneffektes
A_{bar}	=	Dämpfung aufgrund von Abschirmung
A_{misc}	=	Dämpfung aufgrund verschiedener anderer Effekte (Bewuchs, Industriegelände,

Die höchsten ermittelten Immissionspegel werden mit den zulässigen Maximalpegelbegrenzungen verglichen.

Der Bodenfaktor im Steinbruch wurde mit G = 0,5[5] und in der weiteren Umgebung mit G = 1,0 angesetzt.

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.

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 mit einer Beurteilungszeit von $T_{r,\,Tag}$ = 16 Stunden bzw. $T_{r,\,Nacht}$ = 1 Stunde. Nach TA Lärm 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.

[5] Der nach DIN ISO 9613-2 [1] definierte Bodenfaktor von G = 0,5 der die akustischen Eigenschaften des Bodeneffektes Agr bestimmt, gibt an, dass auf 50% der Rechenfläche poröser Boden (mit Gras, Bewuchs oder Halden bedeckter Boden) vorliegt. Auf 50% der Rechenfläche liegt demnach harter Boden (asphaltierter, betonierter und festgestampfter Boden) vor.
Bei anderen Bodenfaktoren entsprechend andere Prozentverteilungen.

Die mathematische Beziehung lautet:

$$L_r = 10\log\left[{}^{1}\!/_{T_r} \sum_{i=1}^{n} T_i \cdot 10^{0,1\cdot\left(L_{AFeq} - C_{met} + K_{T,i} + K_{I,i} + K_{R,i}\right)} \right] dB(A)$$

Hierbei bedeuten:

T_r	=	Beurteilungszeitraum tags T_r = 16 h von 6 - 22 Uhr nachts: Tr = 1 h („lauteste volle Nachtstunde“ zwischen 22 – 6 Uhr
T_j	=	Teilzeit j
N	=	Zahl der gewählten Teilzeiten
L_{Aeq}	=	Mittelungspegel während der Teilzeit T_j
C_{met}	=	Meteorologische Korrektur nach DIN ISO 9613-2 (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 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 in der Teilzeit T_j, Impulshaltige Geräuschvorgänge wurden im Rahmen der angesetzten takt-maximal-bewerteten Schallleistungspegel berücksichtigt.
$K_{R,j}$	=	Zuschlag für Tageszeiten mit erhöhter Empfindlichkeit (Ruhezeiten) nach Nr. 6.5 der TA Lärm in der Teilzeit T_j, In einem „Allgemeinen Wohngebiet“ ist werktags zwischen 6 - 7 Uhr und 20 - 22 Uhr ein Ruhezeitzuschlag anzuwenden. In einem Mischgebiet entfällt dieser Zuschlag.

Demnach wurden in den Berechnungen folgende Zuschläge berücksichtigt:

- C_{Met} = 0 (reine Mitwindsituation)
- K_T = 0 (keine Tonzuschläge für die immissionsrelevanten Geräuschvorgänge)
- K_I : impulshaltige Geräuschvorgänge durch takt-maximal bewertete Mittelungspegel berücksichtigt
- K_R = 6 dB (Ruhezeitenzuschlag bei ‚Allgemeinen Wohngebieten’ zwischen 6 – 7 Uhr berücksichtigt. Zwischen 20 – 22 Uhr findet kein Betrieb statt
- K_R = 0 dB (Ruhezeitenzuschlag bei ‚Mischgebieten’)

9.2 Berechnungsvoraussetzungen und Eingangsdaten

Die dem Ausbreitungsrechenmodell zugrunde liegenden Daten wurden an Hand der Messungen an den vorgenannten (Ersatz-)Messpunkten kalibriert.

Tabelle 8 – Schallleistungspegel Industriegebäude

Schallquelle	Einwirkdauer T_i und Schallleistungspegel $L_{W,AFTeq}$ [dB(A)][6]
IH SW (Edelsplitt) (Außenwände und Dach)	Aus Messungen und Nachbildungen: L_{innen} = 101 dB(A) R'_w = 0 dB für Öffnungen und offene Fassade R'_w = 24 dB für Stahltrapezblechbekleidung L''_W = 78 – 88 dB(A) / m² untere offene Fassadenbereiche Einwirkdauer: T_i = 13 h (6 – 19 Uhr)
IH SW (Edelsplitt) Anbau (Außenwände und Dach)	Aus Messungen und Nachbildungen: L_{innen} = 91 dB(A) R'_w = 0 dB für Öffnungen und offene Fassade R'_w = 24 dB für Stahltrapezblechbekleidung L''_W = 87 dB(A) / m² untere offene Fassadenbereiche Einwirkdauer: T_i = 13 h (6 – 19 Uhr)
IH Prallbrecher (Außenwände und Dach)	Aus Messungen und Nachbildungen: L_{innen} = 89 dB(A) R'_w = 0 dB für Öffnungen und offene Fassade R'_w = 24 dB für Stahltrapezblechbekleidung R'_w = 20 dB für geschlossene Türen L''_W = 89 dB(A) / m² untere offene Fassadenbereiche Einwirkdauer: T_i = 13 h (6 – 19 Uhr)
IH Vorsieb (Außenwände und Dach)	Aus Messungen und Nachbildungen: L_{innen} = 99 - 101 dB(A) R'_w = 0 dB für Öffnungen und offene Fassade R'_w = 24 dB für Stahltrapezblechbekleidung R'_w = 20 dB für geschlossene Türen Einwirkdauer: T_i = 13 h (6 – 19 Uhr)

Tabelle 9 – Schallleistungspegel und Einwirkdauern der Außenquellen

Schallquelle	Einwirkdauer und Herleitung	L_W [dB(A)]
AQ Abluft Betriebsgebäude	Einwirkdauer: T_i = 13 h (6 – 19 Uhr)	109
AQ Abluft Silo	Einwirkdauer: T_i = 13 h (6 – 19 Uhr)	105
AQ Befüllung1 Lkw	Einwirkdauer: T_i = 13 h (6 – 19 Uhr)	100
AQ Befüllung2 Lkw	Einwirkdauer: T_i = 13 h (6 – 19 Uhr)	100
AQ Motor Betriebsgebäude	Einwirkdauer: T_i = 13 h (6 – 19 Uhr)	108
AQ Silo	Einwirkdauer: T_i = 13 h (6 – 19 Uhr)	105

[6] Die genannten Schallleistungspegel 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.

Tabelle 10 – Schallleistungspegel und Einwirkdauern der Vorbrecher

Schallquelle	Einwirkdauer und Herleitung	$L_W + K_I$ [dB(A)]
Q Vorbrecher	Einwirkdauer: T_i = 13 h (6 – 19 Uhr)	115 + 8
Q FB VB Übergabe1	Einwirkdauer: T_i = 13 h (6 – 19 Uhr)	108 + 3
Q FB VB Übergabe2	Einwirkdauer: T_i = 13 h (6 – 19 Uhr)	108 + 3
Q FB VB Übergabe3	Einwirkdauer: T_i = 13 h (6 – 19 Uhr)	108,7 + 5

Die Fahr- und Ladegeräusche der Baumaschinen wurden an Hand bestehender und vergleichbarer Untersuchungen sowie nach Herstellerangaben berücksichtigt.

Tabelle 11 – Schallleistungspegel und Einwirkdauern der Lkw (In-/Output)

Schallquelle	Einwirkdauer und Herleitung	L_W' [dB(A)/m+h]
Q_2020-11 Plan Lkw Input eben Lr	wg theoret. max. Betrachtung in [16] → 50 Lkw	65,0[7]
Q_2020-11 Plan Lkw Input Steigung Lr	Frequentierung: dito Wg Steigung Gelände: $L_W' = L_{W'eben} + 3$ dB	68,2[8]
Q_2020-11 Plan Lkw Output Lr	wg theoret. max. Betrachtung in [16] → 220 Lkw	65,0
Q_2020-11 Plan Lkw Output Abraum eben Lr	wg theoret. max. Betrachtung in [16] → 80 Lkw	65,0[9]
Q_2020-11 Plan Lkw Output Abraum Stg Lr	Frequentierung: dito wg Steigung Gelände: $L_W' = L_{W'eben} + 3$ dB	68,2[10]

Tabelle 12 – Schallleistungspegel und Einwirkdauern im Modell 1

Schallquelle	Einwirkdauer und Herleitung	L_W [dB(A)]
Q 2020 Plan Raupe Ph1 Lr	T_i = 13 h (6 – 19 Uhr)	112
Q_2020 Plan Bagger Ph1 Lr	T_i = 13 h (6 – 19 Uhr)	108
Q_2020 Plan Bohrloch Ph1 Lr	T_i = 4 h	128
Q_2020 Plan Dumper 1 Lr	T_i = 13 h (6 – 19 Uhr)	110
Q_2020 Plan Dumper 2 Lr	T_i = 13 h (6 – 19 Uhr)	110
Q_2020 Plan RL CAT990 Ph1	T_i = 13 h (6 – 19 Uhr)	115
Q_2020 Plan RL WA480 Lr	T_i = 13 h (6 – 19 Uhr)	108
Q_2020 Plan RL WA500 Lr	T_i = 13 h (6 – 19 Uhr)	108
Q 2020 Sprengung Ph1	T_i = 10s	150[11]

[7] L_W = 108 dB(A) und v=20 km/h
[8] L_W = 110 dB(A) und v=15 km/h
[9] S. Fußnote 11
[10] S. Fußnote 12
[11] Maximalpegelbereich für Sprengungen (Sprengladung, Material) $L_{W,max}$ = 135 - 150 dB(A) → Rechenansatz: $L_{W,max}$ = 150 dB(A)

Tabelle 13 – Schallleistungspegel und Einwirkdauern im Modell 2

Schallquelle	Einwirkdauer und Herleitung	L_W [dB(A)]
Q 2020-11 Plan Raupe Ph2 Lr	T_i = 13 h (6 – 19 Uhr)	108
Q_2020-11 Plan Bagger LPh2 Lr	T_i = 13 h (6 – 19 Uhr)	108
Q 2020-11 Plan CAT990 Abraum Ph2 Lr	T_i = 6,5 h (6 – 19 Uhr)	115
Q 2020-11 Plan CAT990 beladen MK Ph2 Lr	4 Beladungen/h von MK (6 – 19h: Σ 48 Fahrten)	114[12]
Q_2020 Plan Bohrloch Ph2 Lr	T_i = 4 h	128
Q_2020-11 Plan Dumper 1 Lr	T_i = 13 h (6 – 19 Uhr)	110
Q_2020-11 Plan Dumper 2 Lr	T_i = 13 h (6 – 19 Uhr)	110
Q_2020-11 Plan RL CAT990 Ph1	T_i = 6,5 h (6 – 19 Uhr	115
Q_2020-11 Plan RL WA480 Lr	T_i = 13 h (6 – 19 Uhr)	108
Q_2020-11 Plan RL WA500 Lr	T_i = 13 h (6 – 19 Uhr)	108
Q 2020 Sprengung Ph1	T_i = 10s	150[13]

In den Tabellen verwendete Abkürzungen:
IH … Industriehalle
AQ … technische Außenquelle
Q_2020 … Schallquellen (Flächenquellen) im Modell 2020
Ph1 / Ph2 … Modell-Phase 1 / Modell-Phase 3
MK … = Muldenkipper = Dumper
RL WA 480 … Radlader der Marke Komatsu Typ 480

Für das Modell 3 wurden dieselben Einwirkdauern und Schallleistungspegel auf geänderten Abbaubereichen (vgl. Abbildung 2) angesetzt.

Die Verfüllung bzw. Rekultivierung findet sukzessive mit dem Abbau statt, je nach verfügbarem Verfüllraum. Abgeschlossen werden kann die Rekultivierung aber erst nach Abbauende.
Nach Abbauende sollen die Verfüllrate und damit der Anlieferverkehr erhöht werden, um das angestrebte Rekultivierungsende zu erreichen. Die höhere Verfüllrate bzw. der resultierende Anlieferverkehr wird aber unter der geplanten Verkaufsrate bzw. dem geplanten Fahrverkehr liegen, sodass die Schallemissionen und damit die Schallimmissionen während der abschließenden Rekultivierung sicher deutlich unter denen während des geplanten Abbaus liegen werden. Zumal nach Beendigung des Abbaus die maßgeblichen Schallemissionen [Schotterwerk, Vorsieb, Prallbrecher], Vorbrecher, ...) entfallen werden.

[12] 114 dB(A)/h+ Vorgang – Rechenansatz aus vergl. Projekt mit Messdaten für versch. Steingrößen
[13] Maximalpegelbereich für Sprengungen je nach Sprengladung und Material
$L_{W,max}$ = 135 - 145 dB(A) bei vergleichbaren Sprengungen → Rechenansatz: $L_{W,max}$ = 150 dB(A)

9.3 Beurteilungspegel

An den untersuchten Immissionsorten ergeben sich damit die in Tabelle 1 in Abschnitt 1 aufgeführten Beurteilungspegel im Tagzeitraum.
Die sich daraus ergebenden Bewertungen sind ebenfalls in Abschnitt 1 aufgeführt.

Es werden sowohl die zulässigen als auch die um 6 dB verminderten Immissionsrichtwerte unterschritten.

9.4 Maximalpegel

Für das Überprüfen des Maximalpegelkriteriums wurden folgende Geräuschspitzen berücksichtigt:

Tabelle 14 – Geräuschspitzen für Maximalpegelkriterium

Schallquelle	Geräuschvorgang	$L_{W,max}$ [dB(A)]
Q 2020 Plan CAT990 Abraum Ph1/2/3	Abkippen Schaufel auf Lkw / MK	125
Q 2020 Plan CAT990 beladen MK Ph1/2/3	Befüllen MK mit 1.Schaufel	135
Q 2020 Plan Raupe Oberboden	Max. Betriebsvorgang	118
Q 2020 Sprengung Ph1/2/3	Sprengung	150
Q Vorbrecher	Max. Betriebsvorgang	120
Q_2020 Plan Bagger Ph1/2/3	Entleeren Baggerlöffel (gr. Steine)	125
Q_2020 Plan Bohrlochgerät Ph1/2/3	Max. Betriebsvorgang	130
Q_2020 Plan Dumper 1	Bergfahrt mit voller Beladung	120
Q_2020 Plan Dumper 2	Bergfahrt mit voller Beladung	120
Q_2020 Plan Lkw Input eben	Druckluft	112
Q_2020 Plan Lkw Input Steigung	Bergfahrt mit voller Beladung	115
Q_2020 Plan Lkw Output	Druckluft	112
Q_2020 Plan RL CAT990 Ph1	Max. Betriebsvorgang an Abbaustelle	125
Q_2020 Plan RL WA480	Befüllen Lkw mit 1.Schaufel	120
Q_2020 Plan RL WA500	Befüllen Lkw mit 1.Schaufel	120

In der Tabelle verwendete Abkürzungen:
$L_{W,max}$ … maximaler Schallleistungspegel in dB(A)

Die ermittelten Maximalpegel sind in Tabelle 2 in Abschnitt 1 dargestellt.
Demnach werden an allen Immissionsorten die zulässigen Maximalpegel im Tagzeitraum unterschritten.

9.5 Anlagenzielverkehr

Methode 1

Zur Überprüfung der Schallimmissionsverhältnisse wurde der Anlagenzielverkehr rechnerisch untersucht. Hierzu wurden die in den ‚Prognoseansätzen' [16] hergeleiteten 280 Fzg Fahrten[14] (anliefernde und/oder abholende Fzg) im Tagzeitraum auf der öffentlichen Straße[15] berücksichtigt ($M_{Tag,AZV}$ = 17,5 Kfz/h p_T=100%)

Abbildung 4 – Anlagenzielverkehr

Die Fahrgeschwindigkeit wird mit 70 km/h und die Straßenoberfläche mit nicht geriffeltem Gussasphalt berücksichtigt. Die Steigungszuschläge werden programmtechnisch für die Teilstrecken berücksichtigt.

Nachfolgend wird der nach RLS-90 [5] berechnete Beurteilungspegel für den Immissionsort (I 02) aufgeführt, an dem der Pegeleinfluss der 500m-Wegstrecke des Anlagenzielverkehrs am höchsten ist und dem Immissionsgrenzwert der 16. BImSchV [4] gegenübergestellt.

Tabelle 15 – Immissionsorte und ermittelte Beurteilungspegel L_r

Immissionspunkt	Gebiet	$L_{r,\,Tag}$ AZV [dB(A)]	IGW_{Tag} [dB(A)]
I 02 Fhsn Burgmühlenweg 33	MI	38	64

In Tabelle verwendeten Abkürzungen:

$L_{r,\,Tag}$ ... Prognostizierter Beurteilungspegel tags

AZV ... Anlagenzielverkehr

IGW_{Tag} ... zulässiger Immissionsgrenzwert im Tagzeitraum (6 – 22 Uhr)

[14] Nach RLS-90 werden Fzge mit >2,8t als Lkw berücksichtigt.

[15] Die berücksichtigte öffentliche Straße beginnt am Werkstor, geht ab der Spitzkehre in die L392 über und endet im Wald vor dem Ortseingang von Frommenhausen.
Die Betrachtung des 500m langen Straßenstücks wurde durch ein Urteil des BVerwG am 08.01.2013 (Az. 4 B 23/12) rechtlich bindend festgesetzt.
Die in den Untersuchungen von 2010 [15] berücksichtigten längeren Fahrwege (> 500 m) werden daher nicht weiterverfolgt und fortgeführt.

Auf Grund der erheblichen Unterschreitung des Immissionsgrenzwertes erfolgen keine weiteren Betrachtungen mehr, da die 3 kumulativ geltenden Kriterien nicht erfüllt sind[16]. Demnach sind keine organisatorischen Maßnahmen zur Verkehrslenkung des Anlagenzielverkehrs zu ergreifen.

Methode 2

Auf Wunsch der Antragstellerin wird nachfolgend eine weitere Betrachtungsweise dargestellt, in der der aktuell genehmigte Anlagenzielverkehr mit dem geplanten Anlagenzielverkehr verglichen wird. Bzgl. der Details wird explizit auf die Prognoseansätze verwiesen.

Betriebliche Verkehrsmenge auf den öffentlichen Straßen
in 2010: 201 Lkw-Fahrten (M_T = 12,6 Kfz/h p_T = 100%) verteilt auf 313 Werktage
in 2021: 280 Lkw-Fahrten (M_T = 17,5 Kfz/h p_T = 100%) verteilt auf 313 Werktage
Aus den Verkehrsmengen resultieren folgende Emissionsansätze nach RLS-90:
in 2010: $L_{m(25)}$ = 57,9 dB(A)
in 2021: $L_{m(25)}$ = 59,4 dB(A)
daraus resultiert eine Pegelzunahme von ΔL = 1,5 dB, die unter dem ‚3 dB-Kriterium' liegt und daher eine weitere Betrachtung des Anlagenzielverkehrs entfällt.

[16] Die Bewertung, ob eine Vermischung mit dem restlichen öffentlichen Verkehr vorliegt, bleibt den Experten für Straßenuntersuchungen vorbehalten. Hier werden daher nur 2 Kriterien (‚+3dB' und ‚IGW erreicht') betrachtet.

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
- Ansatz von messwertbasierten Schallleistungspegel 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 Berücksichtigung des Dämpfungseinflusses durch die Waldgebiete.
- Keine Schallabsorption der Gebäudefassaden
- Geringe Bodenabsorptionsmaße im Anlagenbereich

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, 27.05.2021

DEKRA Automobil GmbH
Industrie, Bau und Immobilien

Fachlich Verantwortlicher

Dipl.-Ing. (FH) Jürgen Hermann

- Dieser Bericht wurde vom Autor fachinhaltlich autorisiert und ist ohne Unterschrift gültig -