DÖRR
INGENIEURBÜRO

Schutzgut Mensch

Siebenmühlenstr. 36 · 70771 Leinfelden-Echterdingen ·Tel.: 07 11 – 99 760 7 - 60 · Fax: 07 11 – 99 760 7- 80 · eMail: info@doerrib.de · Web: http://www.doerrib.de

Inhalt

1 Einführung 1

2 Erschütterungen 2

2.1 Einführung 2

2.2 Immissionsorte 2

2.3 Sprengendes Gewinnen 2

2.3.1 Sprengparameter 3

2.3.2 Minimierungsmaßnahmen 3

2.3.3 Auswirkungen des Vorhabens 5

2.4 Meißelndes Gewinnen 8

2.4.1 Auswirkungen des Vorhabens 9

2.5 Konfliktbewertung 10

2.6 Maßnahmen 10

3 Schall 10

3.1 Immissionsorte und -richtwerte 11

3.2 Vorbelastung 12

3.3 Anlagenzielverkehr 13

3.4 Beschreibung des Betriebs 13

3.5 Auswirkungen des Vorhabens 14

3.5.1 Beurteilungspegel 14

3.5.2 Maximalpegel 15

3.5.3 Anlagenzielverkehr 15

3.6 Konfliktbewertung 15

4 Staub 16
4.1 Immissionsorte und –grenzwerte 17
4.1.1 Bagatellmassenstrom 18
4.1.2 Irrelevanzgrenze 18
4.2 Beschreibung des Betriebs 19
4.2.1 Emissionsminderung 19
4.3 Auswirkungen des Vorhabens 19
4.3.1 Zusatzbelastung 19
4.3.2 Vorbelastung 21
4.3.3 Gesamtbelastung 22
4.4 Konfliktbewertung 24

5 Zusammenfassung und Gesamtbewertung 25
5.1 Sprengwirkungen 25
5.2 Schall 26
5.3 Staub 27

6 Gesamtbewertung 27

Tabellen

Tabelle 1: Maximale Sprengparameter; Regelbetrieb; reduzierter Betrieb 4
Tabelle 2: Messwerte in 50 m Entfernung 9
Tabelle 3: Immissionsorte, Gebietsausweisung, immissionsrichtwerte und Maximalpegelbegrenzung 11
Tabelle 4: maximale Jahresmengen 13
Tabelle 5: Beurteilungspegel im Tagzeitraum 14
Tabelle 6: Maximalpegel im Tagzeitraum 16

Tabelle 7: Immissionswerte der TA Luft 18

Tabelle 8: Abbau im Nordosten -Sprengung - Zusatzbelastung an den Beurteilungspunkten. In Klammern, Anteil am Jahresimmissionswert 20

Tabelle 9: Abbau im Nordosten -Meißelbagger - Zusatzbelastung an den Beurteilungspunkten. In Klammern, Anteil am Jahresimmissionswert 20

Tabelle 10: Abbau im Süden der Erweiterungsfläche - Zusatzbelastung an den Beurteilungspunkten. In Klammern, Anteil am Jahresimmissionswert. 21

Tabelle 11: Partikelkonzentration PM_{10} ausgewählter Messstationen der Jahre 2017, 2018, 2019 21

Tabelle 12: Abbau Nordosten Sprengungen - Überprüfung auf Einhaltung der Immissionswerte gemäß den Vorgaben der Ziffer 4.7.1 (Immissions-Jahreswert und Tageswert) TA Luft 23

Tabelle 13: Abbau im Nordosten -Meißelbagger - Überprüfung auf Einhaltung der Immissionswerte gemäß den Vorgaben der Ziffer 4.7.1 (Immissions-Jahreswert und Tageswert) TA Luft 23

Tabelle 14: Abbau Süd - Überprüfung auf Einhaltung der Immissionswerte gemäß den Vorgaben der Ziffer 4.7.1 (Immissions-Jahreswert und Tageswert) TA Luft 24

Abbildungen

Abbildung 1: Übersichtsplan mit den beiden geplanten maßgeblichen Abbaugebieten 12

Abbildung 2: Luftbild mit Standort des Steinbruchs 17

1 Einführung

Unter dem Schutzgut Mensch werden Aspekte betrachtet, die die Gesundheit und das Wohlbefinden des Menschen betreffen. Die Lebensqualität des Menschen setzt sich aus einer Vielzahl von Faktoren zusammen (Ruhe, gute Luft, Erholungsräume etc.). Das geplante Vorhaben „Gesteinsabbau“ wird nur unter dem Gesichtspunkt möglicher Beeinträchtigungen der Gesundheit oder des Wohlbefindens betrachtet. Ökonomische, soziale und psychologische Aspekte sind nicht Gegenstand der Betrachtung. Der Aspekt der Erholung wird hier nicht mehr berücksichtigt, er wurde schon beim Schutzgut „Landschaftsbild und Erholung“ behandelt.

Am Steinbruch Horgen soll der Gesteinsabbau erweitert werden.

Die Bearbeitung des Schutzgutes Mensch betrachtet die Auswirkungen des Gesteinsabbaus und die damit möglicherweise verbundenen Beeinträchtigungen. Dazu gehören die für den Gesteinsabbau und -transport benutzten Maschinen und Geräte sowie die im Werk und dessen Umgebung bestehenden und geplanten Anlagen.

Im Rahmen des Vorhabens können grundsätzlich Beeinträchtigungen durch abbaubedingte, betriebsbedingte und verkehrsbedingte Emissionen (Lärm, Erschütterungen, Staub, Luftschadstoffe) nicht ausgeschlossen werden. Der Grad der Beeinträchtigung hängt im Wesentlichen von der Entfernung zwischen Emissions- und Immissionsort und dem Grad der Emissionsminderung durch technische Vorrichtungen ab.

In der UVP soll geklärt werden, ob durch direkte und/oder indirekte Vorhabenswirkungen ständige Aufenthaltsorte des Menschen erheblich betroffen sind.

Je nach Art und Herkunft der Emissionen werden die Untersuchungen zum Schutzgut Mensch in folgende Kapitel gegliedert:

1. Sprengerschütterungen
2. Abbau- und betriebsbedingten Schallemissionen (inkl. Sprengungen) sowie Anlagenzielverkehr
3. Staubemissionen (inkl. Sprengungen)

Im Folgenden werten die Immissionsschutz-Gutachten Erschütterungen, Schall und Staub zitiert oder gekürzt wiedergegeben.

2 Erschütterungen

2.1 Einführung

Die Antragstellerin sieht vor, das Gestein durch Sprengungen (effektivste Methode) sowie alternativ mit einem Meißelbagger zu lösen. Das vorliegende Gutachten beachtet die Auswirkungen beider Methoden:

- Steinflug
- (Spreng-) Erschütterungen

Das Spreng- und erschütterungstechnische Gutachten (s. Anlage 2 des BImSch-Antrags) wurde vom Büro für Geophysik Dr. Jürgen Wieck, Neckartailfingen, erstellt. Die für die UVP – Schutzgut Mensch wesentlichen Teile des Gutachtens werden in den Folgekapiteln zitiert oder überarbeitet wiedergegeben.

Sprenggeräusche und Sprengstaub werden in gesonderten Kapiteln behandelt (s. Kapitel 3 und Kapitel 4).

Die Erweiterungsfläche ist in mehrere Flächenbereiche unterteilt, in denen mit verschiedenen Parametern abgebaut wird (Standard-Sprengung, Sprengung mit halber Lademenge, Sprengung nach vorheriger Begutachtung).

2.2 Immissionsorte

Folgende Einzelanwesen, Straßen oder sonst. Anlagen und Gebiete befinden sich in der näheren Umgebung des geplanten Abbauerweiterungsgebietes:

- Aussiedlerhöfe 1, 2, 3, 4
- K 5541 und Autobahn A 81
- Windrad
- INKOM

2.3 Sprengendes Gewinnen

Beurteilungsgrundlagen für die an bzw. in einem Gebäude auftretenden Sprengerschütterungen werden nach DIN 4150 „Erschütterungen im Bauwesen“ (Teil 3 „Einwirkungen auf bauliche Anlagen“; Teil 2 „Einwirkungen auf Menschen im Gebäude“) und den „Hinweisen zur Messung, Beurteilung und Verminderung von Erschütterungsimmissionen: Erschütterungsleitlinie“ des Länderausschusses für Immissionsschutz (LAI, 2018)

beurteilt. Grundlage ist dabei jeweils die maximale Einzelschwinggeschwindigkeit v_i (größte Einzelkomponente von v_x, v_y, und v_z, gemessen in mm/s) an einem Messpunkt.

Mit jeder Sprengung ist zwangsläufig die Anregung von Umgebungsschwingungen verbunden, die als Erschütterungen wahrgenommen werden. Diese hängen vor allem von der je Zündzeitstufe zur Detonation gebrachten maximalen Sprengstoffmenge L_{Zzst} (bzw. dem dadurch abgesprengten Gesteinsvolumen V_{Zzst}) und der Entfernung r der Sprengstelle zu einem gefährdeten Objekt ab.

Aus Messung der Erschütterungen an verschiedenen Gebäudefundamenten in dem angrenzenden Industriegebiet aus 82 Sprengungen (Fa. Rampf, Fa. Müller, Fa. Fristo , 2018) wurde der lokale Faktor (k-Faktor) bestimmt (bei einer maximalen Lademenge je Zündzeitstufe von L_{Zzst} = 60 kg und mittleren Entfernung der Sprengstellen zu den Messpunkten von r = 300 m).

2.3.1 Sprengparameter

Für den Abbau des Kalksteins werden maximale Sprengparameter für den Regelbetrieb angegeben, die sich beim Abbau im bisherigen Steinbruch bewährt haben. Mit fortschreitendem Abbau wird es notwendig werden die Sprengparameter anzupassen, das heißt, diese zu reduzieren.

Der den Berechnungen zugrunde gelegte spezifische Sprengstoffaufwand ist ein Erfahrungswert aus den bisherigen Sprengungen in diesem Steinbruch.

Der Regelabbau (s. Tabelle 1) wird mit Sprengungen mit einer maximalen Lademenge je Bohrloch von L = 75 kg (Wandhöhe 20 m) und einer Lademenge je Zündzeitstufe L_{Zzst} = 37 kg (Ladesäule geteilt) durchgeführt.

Bei einer Reduzierung der Wandhöhe auf 10 m und der damit verbundenen Reduzierung der Lademenge je Zündzeitstufe auf L_{Zzst} = 18,5 kg werden die Einwirkungen der Sprengungen verkleinert.

2.3.2 Minimierungsmaßnahmen

- Teilung der Ladesäule (halbiert), Initiierung jeder Teilladung mit einer unterschiedlichen Zeitstufe
- in jedem Bohrloch Zündung obere Teilladung jeweils vor der unteren
- bei Sprengungen mit zwei freien Seiten (nach vorne und zu einer Seite) beginnt die Zündung in dem Bohrloch zur zweiten freien Seite hin.
- Bei nur einer freien Seite (nach vorne): Vorloch-Sprengung und fortfolgende Zündung nach beiden Seiten alternierend

- Wandvermessung vor Sprengung und Einsatz optimaler Lademenge
- Bei Änderung der geometrischen Sprengparameter (Vorgabe, Abstand, Tiefe) Anpassung Sprengstoffmenge
- Vermeidung von Überladung: Überladung erhöht Steinfluggefahr
- Vermeidung Unterladung: Unterladung erhöht Erschütterungen

Tabelle 1: Maximale Sprengparameter; Regelbetrieb; reduzierter Betrieb

	Regelbetrieb	Reduzierter Betrieb
	Einreihen-sprengungen	Einreihen-sprengungen
Wandhöhe (senkrecht)	**20,0 m**	**10 m**
Bohrlochneigung	**ca. 85°**	**85 °**
Unterbohren am Wandfuß	**0,0 m**	**0,0 m**
Bohrlochtiefe (geneigt)	**20,1 m**	**10,1 m**
Bohrlochvorgabe	**4,0 m**	**4,0m**
Bohrlochabstand	**3,5 m**	**3,5 m**
Bohrlochdurchmesser	**92 mm**	**92 mm**
Abgesprengtes Gesteins-volumen je Bohrloch	**280 m³**	**140 m³**
Abgesprengtes Gesteins-volumen je Zündzeitstufe	**140 m³**	**70 m³**
Spezifischer Sprengstoff-aufwand	**ca. 265 g/m³**	**ca. 265 g/m³**
Lademenge je Bohrloch L	**75 kg**	**37 kg**
Lademenge je Zündzeitstufe L_{ZZst}	**37 kg**	**18,5 kg**
Anzahl der Bohrlöcher	**10**	**10**
Gesamtlademenge	**750 kg**	**370 kg**
Zündung: Kurzzeitzünder Klasse II (U, 25 Millisekunden oder gleichwertige),	**Klasse II**	**Klasse II**
Endbesatz	**3,5 m**	**3,5 m**
Zwischenbesatz	**nach Bedarf**	**nach Bedarf**

2.3.3 Auswirkungen des Vorhabens

2.3.3.1 Sprengerschütterungen

2.3.3.1.1 Auswirkungen auf Menschen in Gebäuden

Im Teil 2 der DIN 4150, Norm 1999: „Einwirkungen auf Menschen in Gebäuden“ sind verschiedene Anhaltswerte A angegeben, bei deren Einhaltung keine erheblichen Belästigungen der Menschen in Gebäuden durch die Sprengerschütterungen auftreten.

Zur Vermeidung von erheblichen Belästigungen von Menschen in Gebäuden durch die Sprengerschütterungen sind bei Annäherung der Sprengstellen an die Gebäude Reduzierungen der Sprengparameter erforderlich.

Vor allem zu Minimierung der Belästigungen der Menschen in den Gebäuden durch die Sprengerschütterungen werden die Sprengungen immer vorher mittels E-Mail angekündigt, sodass der “Überraschungseffekt“ wegfällt.

Durch die limitierenden Vorgaben zur Vermeidung erheblicher Belästigungen von Menschen in Gebäuden sind folgende Lademengen in den entsprechenden Entfernungen möglich:

L_{Zzst} = 37 kg r = 143 m

L_{Zzst} = 18,5 kg r = 94 m

Die Erschütterungen werden jedoch immer im deutlich spürbaren Bereich liegen.

Der Aussiedlerhof 3 beherbergt auch Pferde. Da bislang keine Erfahrungen zu Reaktionen von Pferden auf Sprengerschütterungen vorliegen werden sie im vorliegenden Gutachten vergleichbar zu Menschen betrachtet.

2.3.3.1.2 Auswirkungen auf Bauwerke

Für die Beurteilung der Wirkung von Erschütterungen auf Bauwerke ist der Teil 3 der DIN 4150, Norm 2016: "Einwirkungen auf bauliche Anlagen" maßgebend.

Dort sind für die maximalen Einzelschwinggeschwindigkeiten v1 an einem Bauwerksfundament frequenzabhängige und im obersten Vollgeschoß frequenzunabhängige Anhaltswerte angegeben Anhaltswerte angegeben.

Werden diese Anhaltswerte eingehalten, so ist nicht zu erwarten, dass es dadurch zu Schäden im Sinne einer Gebrauchsminderung der Gebäude kommt. Dies trifft auch z. B. auf Risse im Putz zu, die entsprechend dieser Norm bei Wohngebäuden als Gebrauchsminderung eingestuft werden.

Zur Kontrolle werden die Erschütterungen bei jeder Sprengung im nächstgelegenen Gebäude gemessen. Ausgehend von diesen Messergebnissen können dann die Sprengparameter für die nächste Sprengung optimiert werden. Werden bei einer Sprengung 70 % des Anhaltswertes erreicht oder überschritten, sollten bei weiterer Annäherung die Sprengparameter für die nächste Sprengung reduziert werden. Werden bei einer Sprengung 70 % des Anhaltswertes unterschritten, so können bei weiterer Entfernung der Sprengstellen die Sprengparameter erhöht werden. Es sollte jedoch nie die maximale Lademenge je Zündzeitstufe von L_{Zzst} = 37 kg überschritten werden.

2.3.3.1.3 Einwirkungen auf Gebäude des INKOM

Die bestehenden Gebäude des INKOM werden, wie vereinbart, konservativ als *"Wohngebäude und in ihrer Konstruktion und Nutzung gleichartige Gebäude*" eingeordnet. Für die Beurteilung sind wieder die maximalen Einzelschwinggeschwindigkeiten v_i an den Messpunkten heranzuziehen. Das bedeutet, dass, wenn die Anhaltswerte zur Vermeidung erheblicher Belästigungen für Menschen in Gebäuden eingehalten werden, gleichzeitig auch die Anhaltswerte zur Vermeidung von Gebäudeschäden an *"Wohngebäuden und in ihrer Konstruktion und Nutzung gleichartige Gebäude"* nicht überschritten werden und damit keine negativen Einwirkungen auf die Gebäude ausgehen.

Demnach sind Sprengungen mit Wandhöhen bis 20 m bis in eine Entfernung von 143 m und Sprengungen mit Wandhöhen bis 10 m bis in eine Entfernung von 94 m problemlos möglich, ohne dass negative Einwirkungen dieser Erschütterungen auf die Gebäude und die Menschen in den Gebäuden zu erwarten sind.

2.3.3.1.4 Einwirkungen auf "Gewerblich genutzte Bauten"

- minimale Entfernung Windrad r = 30 m
- bei L_{Zzst} = 37 kg maximale Einzelschwinggeschwindigkeiten 50 mm/s
- bei L_{Zzst} = 18,5 kg maximale Einzelschwinggeschwindigkeiten 33 mm/s

Als maximale Einzelschwinggeschwindigkeit an einem Gebäudefundament werden in der DIN 4150 für "Gewerblich genutzte Bauten" mindestens v_{iF} = 20 mm/s angegeben. Die beiden prognostizierten Erschütterungen liegen darüber. Damit sind Anpassungen der Sprengparameter bei Annäherung erforderlich.

2.3.3.1.5 Einwirkungen auf die Straßen

Hier gibt es keine Anhaltswerte. Man kann sich in diese Fall an die Einwirkungen auf unterirdisch verlegte Leitungen anlehnen (DIN 4150, Teil 3, Tabelle 3, 5.3 Beurteilung von erdverlegten Rohrleitungen):

Anhaltswert v_i = 50 mm/s

Kreisstraße K 5541 und Römerstraße

- minimale Entfernung r = 30 m
- bei L_{Zzst} = 37 kg maximale Einzelschwinggeschwindigkeiten von v_{iF} = 50 mm/s

Negative Einwirkungen auf die Straßen durch die Sprengerschütterungen sind deshalb nicht anzunehmen. Durch Erschütterungsmessungen ist die Einhaltung der Anhaltswerte nachzuweisen.

Autobahn A 81

- minimale Entfernung r = 240 m
- bei L_{Zzst} = 37 kg maximale Einzelschwinggeschwindigkeit von vi = 2,2 mm/s

Damit ist sicher auszuschließen, dass durch diese Erschütterungen negative Einwirkungen auf die A 81 ausgehen.

2.3.3.2 Steinflug

2.3.3.2.1 Regelbetrieb

Der Sprengbereich (Bereich um eine Sprengstelle herum, in dem Steinflug nicht ausgeschlossen werden kann, oder in dem Personen- und/oder Sachschäden durch direkte Sprengeinwirkung entstehen können) kann durch geeignete Maßnahmen verkleinert werden. Diese zusätzlichen Maßnahmen werden bereits im Steinbruch Horgen praktiziert. Es sind dies:

- Die Bruchwand wird mittels 3D-Laser und GPS vermessen.
- Die Ergebnisse werden in schriftlicher Form dokumentiert und dem Ausführenden der Sprengung ausgehändigt.
- Die daraus abgeleitete Sprenganlage ist ebenfalls schriftlich niederzulegen (zeichnerische Darstellung der geplanten Bohrlöcher einschließlich einer Bohrlochliste) und dem Bohrmeister schriftlich auszuhändigen.
- Die Markierung der Bohrlochansatzpunkte und der Bohrrichtung ist durch den Planer selbst vorzunehmen.
- Kontrollen der Bohrlochtiefe und des Bohrlochverlaufes sind schriftlich zu dokumentieren und dem verantwortlichen Sprengberechtigten vor der Ladearbeit auszuhändigen.
- Die geplante Sprengstoffverteilung in den Bohrlöchern ist durch den Sprengberechtigten schriftlich zu dokumentieren.
- Sprenghelfer müssen bei der Ladearbeit kontrolliert werden, damit lokale Überladungen sicher ausgeschlossen werden.

- temporärer Einsatz von Sprengschutzmatten am Borlochmund

Es hat sich bewährt, wenn der Sprengberechtigte alle sicherheitsrelevante Arbeiten selbst ausführt beziehungsweise überwacht.

Wenn die oben genannten Maßnahmen eingehalten werden, kann der Sprengbereich verkleinert werden. Dies betrifft vor allem den Bereich "hinter" der Sprengung. Entgegen der Sprengrichtung kann auf Grund der geometrischen Anordnung kaum Steinflug auftreten. Die einzige Möglichkeit sind "Ausbläser" am Bohrlochmund. Diese sind aber durch ausreichenden Endbesatz sicher zu vermeiden. Zusätzlich werden in Zukunft bei Abständen von r = < 100 m zum nächsten IO Sprengschutzmatten verwendet.

Der Sprengbereich kann auf 80 m begrenzt werden (entgegen Abbaurichtung). In Abbaurichtung kann der Sprengbereich auf 40 m verkürzt werden.

2.3.3.2.2 Reduzierter Betrieb

Hier können analog reduzierte Sicherheitsabstände für den Steinflug angenommen werden.

Das Lademetergewicht ist auch bei den reduzierten Sprengungen L_{lm} = 5,0 kg/m. Damit ist auch hier in Sprengrichtung ein Steinflug bis zur 4-fachen Wandhöhe (4 x 10 m) einzuplanen. Entgegen der Sprengrichtung sollte der Sprengbereich nicht wesentlich kleiner sein.

Insbesondere in dem Bereich, in dem nur nach vorhergehender, weiterer Begutachten gesprengt werden soll, hat der Sprengberechtigte bei der Planung der Sprenganlage diese Parameter besonders zu beachten. Dabei kann es notwendig werden, dass kleinräumig die Abbaurichtung innerhalb der vorgezeichneten Abbauabschnitte der Abbauplanung angepasst werden muss.

2.4 Meißelndes Gewinnen

Um die Einwirkung dieser Lösetechnik auf Nachbargebäude zu bestimmen, wurden im Steinbruch Dauchingen Erschütterungsmessungen beim Betrieb eines Meißelbaggers durchgeführt.

In der Entfernung s = 50 m traten beim Meißeln des Baggers in den 3 Komponenten folgende maximale Einzelschwinggeschwindigkeiten auf:

Tabelle 2: Messwerte in 50 m Entfernung

Horizontal X	v_x = 0,1 mm/s
Horizontal Y	v_Y = 0,2 mm/s
Vertikal Z	v_z = 0,1 mm/s

2.4.1 Auswirkungen des Vorhabens

Für die Beurteilung der Einwirkungen dieser Erschütterungen auf Nachbargebäude ist die DIN 4150, *"Erschütterungen im Bauwesen"*, Teil 3, *"Einwirkungen auf bauliche Anlagen"* heranzuziehen. Aufgrund der Charakteristik der Erschütterungen ist bei diesen Erschütterungen von "*Dauererschütterungen"* auszugehen.

2.4.1.1 Einwirkungen auf Gebäude

Der Anhaltswert für die Gebäude (Wohngebäude) ist sowohl für die Fundamentbewegungen als auch für die Bewegungen in den Obergeschossen weit unterschritten.

Negative Einwirkungen dieser Erschütterungen auf die Gebäude sind demnach nicht zu erwarten.

2.4.1.2 Einwirkungen auf Menschen in den Gebäuden

2.4.1.2.1 Einsatz eines Baggers

Für die Beurteilung der Einwirkungen der Erschütterungen auf Menschen in Gebäuden ist der Teil 2 der DIN 4150 anzuwenden *("Einwirkungen auf Menschen in Gebäuden"*).

Maßgebend ist dabei die "*Maximale bewertete Schwingstärke* KB_{*Fmax}" die mit dem entsprechenden Anhaltswert verglichen werden muss.

- Anhaltswert für "Gewerbegebiete" A_U = 0,3
- KB_{*Fmax} = 0,13

Erschütterungen durch die Meißelarbeiten in einer Entfernung von r = 50 m liegen deutlich unterhalb des Anhaltswertes. Dieser wird durch die Messungen nur zu 43 % ausgeschöpft (0,13 zu 0,3). Damit sind erhebliche Belästigungen der Menschen in den Gebäuden auszuschließen.

2.4.1.2.2 Einsatz von zwei Baggern

Mit einer Einwirkungszeit von 12 h + 1 h in der Ruhezeit bzw. 7 h + 1 h in der Ruhezeit erhält man für den parallelen Betrieb von beiden Baggern in einer Entfernung von r = 50 m KB_{FTr} = 0,16. Dies liegt unterhalb des Anhaltswertes von A_r = 0,3.

Negative Einwirkungen dieser Erschütterungen auf die Menschen in den Gebäuden sind demnach auszuschließen.

2.5 Konfliktbewertung

Auswirkung	**Sprengen** **(Regelbetrieb und reduzierter Betrieb)**	**Meißeln (1 oder 2 Bagger)**
Steinflug	Im Umkreis von 40 – 80 m um den Sprengbereich besteht Steinfluggefahr **geringer Konflikt ME 1**	**-**
Menschen in Gebäuden	Die Anhaltswerte werden eingehalten **kein Konflikt**	
Gebäude	Die Anhaltswerte werden eingehalten **kein Konflikt**	
Straßen	Die Anhaltswerte werden eingehalten **kein Konflikt**	**-**

2.6 Maßnahmen

Es sind Maßnahmen zur Reduzierung des Steinfluges beschrieben. Ebenso werden die Sprengparameter bei Annäherung an die IO reduziert. Anwendung der genannten Sprengparameter und Maßnahmen werden die Anhaltswerte für Erschütterungen durch Sprengen und Meißeln sicher eingehalten.

3 Schall

Im Rahmen des Schutzguts Mensch werden auch die Schallimmissionen der bei der Gesteinsgewinnung zur Anwendung kommenden maschinellen Anlagen beurteilt.

Es wird geprüft, ob und in welchem Maße relevante Immissionsorte als ständige oder häufige Aufenthaltsorte des Menschen, beeinträchtigt werden.

Die Untersuchungen zur Schallimmissionssituation wurden durch die DEKRA Automobil GmbH, Stuttgart, durchgeführt. Das vollständige Gutachten ist in Anlage 4 des BImSch-Antrags aufgeführt. Im Folgenden werden Auszüge hieraus zitiert bzw. bearbeitet.

Um die zu erwartenden Schallimmissionen an der bestehenden / geplanten Bebauung für die maßgeblichen Abbauerweiterungesflächen 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 (s. Abbildung 1) 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') zur Beurteilung herangezogen.

3.1 Immissionsorte und -richtwerte

In Tabelle 3 sind die untersuchten Immissionsorte angegeben.

Tabelle 3: Immissionsorte, Gebietsausweisung, immissionsrichtwerte und Maximalpegelbegrenzung

	Kommentar	Gebietsaus-weisung / -einstufung	Immissions-richtwert Tag [dB(A)]	Maximalpegel-begrenzung 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

n der Tabelle verwendete Abkürzungen:
Gebiet … Gebietsausweisung (MI … ‚Mischgebiet'; GE … ‚Gewerbegebiet'; GI … ‚Industriegebiet'; GIE ‚eingeschränktes Industriegebiet')

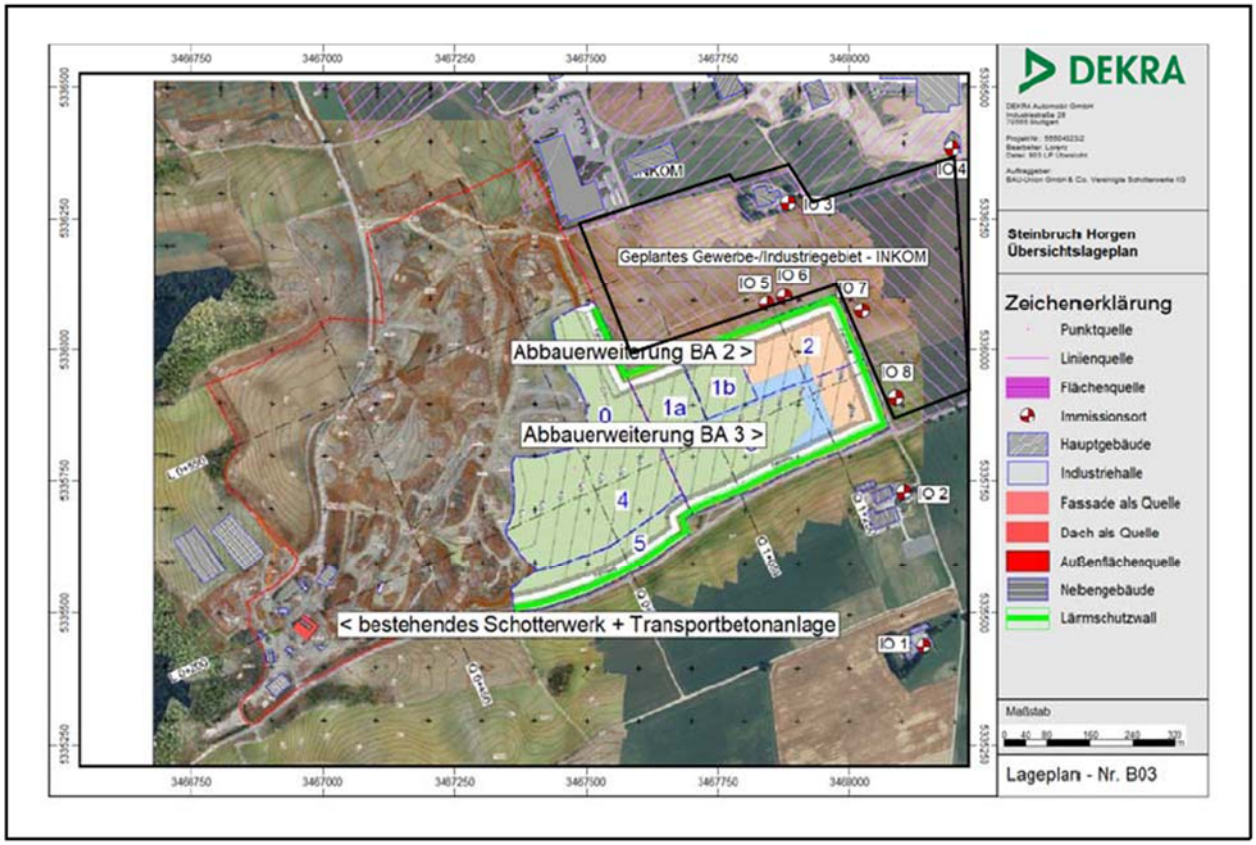

Abbildung 1: Übersichtsplan mit den beiden geplanten maßgeblichen Abbaugebieten

3.2 Vorbelastung

Nach den Regelungen der TA Lärm wird mit den Begriffen der Vor-, Zusatz- und Gesamtbelastung die akzeptorbezogene Betrachtung eingeführt. Demnach ist neben der Betrachtung der untersuchten Anlage (meist „Zusatzbelastung“) auch die Vorbelastung durch andere Anlagen im Einwirkbereich zu berücksichtigen. D.h., dass beim Vergleich der Beurteilungspegel mit den Immissionsrichtwerten (IRW) 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 darf die Genehmigung für die zu beurteilende Anlage dann nicht verwehrt werden, wenn die von der zu beurteilenden Anlage ausgehende Zusatzbelastung die IRW am maßgeblichen Immissionsort um mindestens 6 dB(A) unterschreitet. Sofern keine Vorbelastung durch andere gewerbliche Anlagen, für die die TA Lärm anzuwenden ist, vorliegt bzw. zu erwarten ist bzw. keinen pegelbeeinflussenden Anteil am Gesamtpegel hat, können die IRW dann von der zu beurteilenden Anlage allein ausgeschöpft werden.

Bei einer Unterschreitung des IRW durch die zu beurteilende Anlage um mehr als 6 dB(A) kann eine Untersuchung der Vorbelastung am maßgeblichen Immissionsort unterbleiben.

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

3.3 Anlagenzielverkehr

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

3.4 Beschreibung des Betriebs

Bei der Abbauerweiterung können zwei unterschiedliche Abbauvarianten (durch Sprengen oder durch Meißeln mit Baggern) zum Einsatz kommen. Bereits abgebaute Flächen sollen rekultiviert werden.

Neben dem Schotterwerk wird mit Produkten aus dem Steinbruch eine Transportbetonanlage betrieben, sowie eine Recyclinganlage zum Brechen und Klassieren von Altasphalt sowie Beton.

Der Betrieb findet täglich von 6 h bis 19 h an 258 Tagen im Jahr statt. Tabelle 4 zeigt die maximalen Jahresmengen und detaillierten Betriebszeiten.

Tabelle 4: maximale Jahresmengen

Tätigkeit	Jahres-menge	Betriebszeit [h/a]
Abraum zur Rekultivierung	75.360 t	1.000 h/a
Abraum Aufbereitung mit Siebmaschine	75.360 t	240 h/a
Abbaurate 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 m³	
Zukauf Natursand / Kabelsand	75.000 t	
Zufuhr von Beton, Asphalt, Bauschutt	20.000 t	
Aufbereitung von Beton, Asphalt, Bauschutt	20.000 t	300 h/a

Um die Erweiterungsfläche wird aus Schallschutzgründen ein Erdwall mit einer Höhe von 8 m vorgesehen. Die Abschirmwirkung wurde berücksichtigt.

3.5 Auswirkungen des Vorhabens

3.5.1 Beurteilungspegel

In den nachfolgend dargestellten Beurteilungspegel ist die Abschirmwirkung eines 8 m hohen Lärmschutzwalls entlang der Abbaugrenzen enthalten.

Tabelle 5: 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 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
    - 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 Abbaugebiet 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 Abbaugebietes eines Meißelbagger auf maximal 8 h auf der hier berücksichtigten obersten Abbaufläche begrenzt werden.

3.5.2 Maximalpegel

Das Maximalpegelkriterium wird im Tagzeitraum an allen Immissionsorten unterschritten (Tabelle 6)

3.5.3 Anlagenzielverkehr

Der Anlagenzielverkehr ist im vorliegenden Fall nicht zu untersuchen.

3.6 Konfliktbewertung

Die Ergebnisse der Schallimmissionsmessung ergeben keine Überschreitung der Immissionsrichtwerte an den relevanten Immissionsorten (**kein Konflikt**). Der Analgenzielverkehr war nicht zu untersuchen.

Tabelle 6: 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)

4 Staub

Im Rahmen des Schutzguts Mensch werden auch die Staubimmissionen nach TA Luft beurteilt.

Die Untersuchungen zur Staubimmissionssituation wurden durch die DEKRA Automobil GmbH, Karlsruhe, durchgeführt. Das vollständige Gutachten ist in Anlage 3 des BImSch-Antrags aufgeführt. Im Folgenden werden Auszüge hieraus zitiert bzw. bearbeitet.

Zur Emissionsabschätzung wurden maximale Materialdurchsätze bei voller Ausnutzung der Betriebszeit der Anlagen angenommen. Die abgeschätzten Emissionsmassenströme stellen somit einen konservativen Ansatz dar.

4.1 Immissionsorte und –grenzwerte

Nordöstlich des Steinbruchs grenzt das ‚Interkommunale Industrie- und Gewerbegebiet Zimmern o.R. – Rottweil - INKOM Südwest' an. Das Gewerbegebiet soll in südlicher Richtung entlang der A 81 bis zur geplanten Erweiterung des Steinbruchs erweitert werden (IP_5 bis IP_8). Die nächstgelegenen Wohnhäuser befinden sich nord- und südöstlich der geplanten Erweiterungsfläche am Römerweg (IP_1 und IP_2, IP_4).

Südwestlich des Steinbruchgeländes liegt die Gemeinde Horgen und nordwestlich die Gemeinde Flözlingen.

Abbildung 2: Luftbild mit Standort des Steinbruchs

Die TA Luft regelt die Vorsorge gegen schädliche Umwelteinwirkungen durch Luftschadstoffe. In Tabelle 7 sind die hier relevanten in der TA Luft festgelegten Immissionswerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit und vor erheblichen Belästigungen aufgeführt. In der 39. BImSchV ist des Weiteren für Partikel $PM_{2.5}$ ein Immissionswert zum Schutz der menschlichen Gesundheit festgelegt.

Tabelle 7: Immissionswerte der TA Luft

Parameter	Immissionskonzentration in	Immissionswert nach TA Luft	Mittelungszeitraum nach TA Luft	Zulässige Überschreitungshäufigkeit im Jahr	Irrelevanzschwelle
Schutz der menschlichen Gesundheit (TA Luft Ziffer 4.2, 39. BImSchV)					
Partikel PM_{10}	µg/m³ µg/m³	40 50	Jahr 24 Stunden	- 35	1,2 -
Partikel $PM_{2.5}$ *	µg/m³	25	Jahr	-	0,75*
Schutz vor erheblichen Belästigungen (TA Luft Ziffer 4.3)					
Staubniederschlag	g/(m²d) (Deposition)	0,35	Jahr	-	0,0105

* in Anlehnung an die geplante Anpassung der TA Luft vom 16. Juli 2018 und 39. BImSchV

4.1.1 Bagatellmassenstrom

Die diffusen Emissionen an Gesamtstaub überschreiten den Bagatellmassenstrom von 0,1 kg/h, weshalb eine Prognose der Staubzusatzbelastung durchgeführt wird.

Die Ausbreitungsrechnung zur Ermittlung der Immissionszusatzbelastung wurde nach Anhang 3, TA Luft mit einer repräsentativen Windjahreszeitreihe AKTerm für den Standort durchgeführt. Die Berechnung wurde für drei Abbauschritte durchgeführt: Abbau im Nordosten nur Sprengungen, Abbau im Nordosten nur mit Meißelbagger und Abbau im Süden der Erweiterungsfläche. Um die Erweiterungsfläche wird aus Schallschutzgründen ein Erdwall mit einer Höhe von 8 m vorgesehen. Die staubmindernde Wirkung wurde in der Prognose berücksichtigt. Auch meteorologische Daten, die umgebende Bebauung und das Gelände wurden beachtet.

4.1.2 Irrelevanzgrenze

Bei Überschreitung der Irrelevanzschwelle muss die Gesamtbelastung beurteilt werden, welche zum einen die prognostizierte Zusatzbelastung durch die Anlage und zum anderen die Vorbelastung im Beurteilungsgebiet berücksichtigt.

Nach Ziffer 4.7 TA Luft sind die Immissionswerte für den jeweiligen Schadstoff eingehalten, wenn die Summe aus der Vorbelastung und der Zusatzbelastung an den relevanten Beurteilungspunkten kleiner oder gleich dem Immissionswert ist.

An der nächsten Wohnbebauung und auf den Erweiterungsflächen des ‚INKOMM Südwest' werden die Irrelevanzgrenzen (3 % des Immissions-Jahreswertes) gemäß Ziffer 4.2.2 TA Luft für Partikel PM_{10}, $PM_{2.5}$ und Staubniederschlag überschritten. In diesem Fall sind die Immissionskenngrößen aus der Summe der Vorbelastung und der berechneten Zusatzbelastung zu bestimmen.

4.2 Beschreibung des Betriebs

Siehe Kapitel 3.4.

4.2.1 Emissionsminderung

Folgende Maßnahmen zur Emissionsminderung werden auf dem Betriebsgelände durchgeführt:

- Errichtung eines 8 m hohen Lärmschutzwalls entlang der Abbaugrenze des Erweiterungsgebiets
- die private Zufahrtsstraße zum Steinbruch ist asphaltiert und wird je nach Bedarf, aber mindestens einmal pro Woche, feucht gereinigt
- Auf der Strecke vom Tor des Anlagengeländes bis zur Waage befinden sich mobile Sprinkleranlagen
- Im Bereich der Hoffläche befindet sich eine Reifenwaschanlage für abfahrende LKW
- Die Wege im Gelände werden regelmäßig mit Tankwagen zur Staubbekämpfung befeuchtet
- Das Schotterwerk und die angeschlossenen Förderbänder sind vollständig eingehaust und werden über die Entstaubungsanlagen abgesaugt
- Die Verladung der Produkte erfolgt über die Verladesilos. Beim Verladen wird das Material je nach Produktklasse mit mehr oder weniger Feuchtigkeit versetzt, was die Emissionen reduziert
- Die Fahrgeschwindigkeit der Lkw auf dem Betriebsgelände ist auf 20 km/h begrenzt.

4.3 Auswirkungen des Vorhabens

4.3.1 Zusatzbelastung

Die Untersuchung wurde als flächendeckende Berechnung und für Punkte an der nächsten Wohnbebauung, im bestehenden und geplanten Gewerbe-/Industriegebiet ‚INKOM Südwest' durchgeführt.

Die Immissionsbeiträge an den Immissionspunkten für die Langzeitbelastung (Jahresmittelwert) und die Kurzzeitbelastung (24-Stundenwert) sowie der prozentuale Anteil am Immissionswert (Angabe in Klammern) sind für die Berechnungsvarianten in den nachfolgenden Tabellen dargestellt:

Tabelle 8: Abbau im Nordosten -Sprengung - Zusatzbelastung an den Beurteilungspunkten. In Klammern, Anteil am Jahresimmissionswert.

Immissionspunkte		Partikel PM_{10}		Partikel $PM_{2.5}$	Staubniederschlag
		IJZ (J00) in µg/m³	ITZ (T35) in µg/m³	IJZ (J00) in µg/m³	IJZ (J00) in g/(m²·d)
1	Römerweg 4	1,6 (4,0 %)	6,2 (12,4 %)	0,6 (2,5 %)	0,0058 (1,7 %)
2	Römerweg 2, Pferdepension	4,4 (11,0 %)	18,6 (37,2 %)	1,4 (5,6 %)	0,0172 (4,9 %)
3	Römerweg 3	4,4 (11,0 %)	14,5 (29,0 %)	1,3 (5,2 %)	0,0281 (8,0 %)
4	Albring 81 Büro	1,6 (4,0 %)	6,3 (12,6 %)	0,6 (2,3 %)	0,0053 (1,5 %)
5	Geplantes GE/GI INKOMM	11,9 (29,8 %)	40,8 (81,6 %)	2,8 (11,2 %)	0,0928 (26,5 %)
6	Geplantes GE/GI INKOMM	13,3 (33,3 %)	42,2 (84,4 %)	3,4 (13,4 %)	0,1008 (28,8 %)
7	Geplantes GE/GI INKOMM	7,0 (17,5 %)	23,2 (46,4 %)	2,8 (11,2 %)	0,0384 (11,0 %)
8	Geplantes GE/GI INKOMM	7,8 (19,5 %)	33,1 (66,2 %)	2,9 (11,6 %)	0,0301 (8,6 %)
Immissionswert		**40**	**50**	**25**	**0,350**
Irrelevanzgrenze		1,2 (3 %)	-	0,75 (3 %)	0,0105 (3 %)
Mittelungszeitraum		1 Jahr	24 Stunden	1 Jahr	1 Jahr

IJZ (J00) = Immissions-Jahresmittelwert der Zusatzbelastung
ITZ (T35) = Immissions-Tagesmittelwert der Zusatzbelastung mit 35 Überschreitungen

Tabelle 9: Abbau im Nordosten -Meißelbagger - Zusatzbelastung an den Beurteilungspunkten. In Klammern, Anteil am Jahresimmissionswert.

Immissionspunkte		Partikel PM_{10}		Partikel $PM_{2.5}$	Staubniederschlag
		IJZ (J00) in µg/m³	ITZ (T35) in µg/m³	IJZ (J00) in µg/m³	IJZ (J00) in g/(m²·d)
1	Römerweg 4	1,9 (4,8 %)	7,7 (15,4 %)	0,8 (3,2 %)	0,0062 (1,8 %)
2	Römerweg 2, Pferdepension	4,8 (12,0 %)	20,8 (41,6 %)	1,6 (6,6 %)	0,0169 (4,8 %)
3	Römerweg 3	4,7 (11,8 %)	15,5 (31,0 %)	1,5 (5,9 %)	0,0285 (8,1 %)
4	Albring 81 Büro	1,7 (4,3 %)	7,0 (14,0 %)	0,6 (2,5 %)	0,0052 (1,5 %)
5	Geplantes GE/GI INKOMM	12,4 (31,0 %)	38,5 (77,0 %)	3,1 (12,3 %)	0,0922 (26,3 %)
6	Geplantes GE/GI INKOMM	13,7 (34,3 %)	43,5 (87,0 %)	3,5 (13,9 %)	0,1029 (29,4 %)
7	Geplantes GE/GI INKOMM	7,8 (19,5 %)	26,2 (52,4 %)	3,2 (12,8 %)	0,0440 (12,6 %)
8	Geplantes GE/GI INKOMM	8,1 (20,3 %)	35,6 (71,2 %)	3,0 (11,8 %)	0,0309 (8,8 %)
Immissionswert		**40**	**50**	**25**	**0,350**
Irrelevanzgrenze		1,2 (3 %)	-	0,75 (3 %)	0,0105 (3 %)
Mittelungszeitraum		1 Jahr	24 Stunden	1 Jahr	1 Jahr

IJZ (J00) = Immissions-Jahresmittelwert der Zusatzbelastung
ITZ (T35) = Immissions-Tagesmittelwert der Zusatzbelastung mit 35 Überschreitungen

Tabelle 10: Abbau im Süden der Erweiterungsfläche - Zusatzbelastung an den Beurteilungspunkten. In Klammern, Anteil am Jahresimmissionswert.

Immissionspunkte		Partikel PM_{10}		Partikel $PM_{2.5}$	Staub-niederschlag
		IJZ (J00) in µg/m³	ITZ (T35) in µg/m³	IJZ (J00) in µg/m³	IJZ (J00) in g/(m²·d)
1	Römerweg 4	1,6 (4,0 %)	6,1 (12,2 %)	0,6 (2,4 %)	0,0070 (2,0 %)
2	Römerweg 2, Pferdepension	6,7 (16,8 %)	24,8 (49,6 %)	2,0 (7,9 %)	0,0262 (7,5 %)
3	Römerweg 3	3,4 (8,5 %)	11,3 (22,6 %)	1,0 (3,8 %)	0,0195 (5,6 %)
4	Albring 81 Büro	1,3 (3,3 %)	5,6 (11,2 %)	0,4 (1,7 %)	0,0052 (1,5 %)
5	Geplantes GE/GI INKOMM	6,7 (16,8 %)	20,9 (41,8 %)	1,9 (7,4 %)	0,0429 (12,3 %)
6	Geplantes GE/GI INKOMM	7,7 (19,3 %)	24,2 (48,4 %)	1,8 (7,4 %)	0,0516 (14,7 %)
7	Geplantes GE/GI INKOMM	5,2 (13,0 %)	18,8 (37,6 %)	1,5 (6,0 %)	0,0291 (8,3 %)
8	Geplantes GE/GI INKOMM	8,8 (22,0 %)	31,0 (62,0 %)	3,2 (12,8 %)	0,0462 (13,2 %)
Immissionswert		**40**	**50**	**25**	**0,350**
Irrelevanzgrenze		1,2 (3 %)	-	0,75 (3 %)	0,0105 (3 %)
Mittelungszeitraum		1 Jahr	24 Stunden	1 Jahr	1 Jahr

IJZ (J00) = Immissions-Jahresmittelwert der Zusatzbelastung
ITZ (T35) = Immissions-Tagesmittelwert der Zusatzbelastung mit 35 Überschreitungen

4.3.2 Vorbelastung

In der näheren Umgebung befindet sich keine Immissionsmessstation mit vergleichbarer Immissionssituation. Zur Abschätzung der vorhandenen mittleren Vorbelastung an Partikel PM_{10} und $PM_{2.5}$ in der weiteren Umgebung der Anlage werden Messwerte aus dem Luftmessnetz der Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg (LUBW) der Jahre 2017, 2018 und 2019 herangezogen. In Tabelle 11 sind Partikelkonzentrationen PM_{10} und Überschreitungstage ausgewählter Messstationen aus dem Landesmessnetz aufgeführt. Dabei handelt es sich bei der Messstation Gärtringen um eine städtische Hintergrundstation; bei der Messstation Schwäbische Alb um eine ländliche Hintergrundstation.

Das Steinbruchgelände befindet sich in einem überwiegend ländlich geprägten Gebiet, das großteils von offenen landwirtschaftlichen Flächen mit gutem Luftaustausch umgeben ist. Die Vorbelastung an Partikel PM_{10} und $PM_{2.5}$ liegt demnach in einer Größenordnung der Konzentration an den ausgewählten Stationen.

Tabelle 11: Partikelkonzentration PM_{10} ausgewählter Messstationen der Jahre 2017, 2018, 2019

Station	Partikel PM_{10} Jahresmittelwert in [µg/m³]			Anzahl Tage mit Überschreitungen des Tagesmittelwertes von 50 µg/m³			35. Wert IT (T35) (24h-Mittelwerte absteigend sortiert)		
	2017	2018	2019	2017	2018	2019	2017	2018	2019
Gärtringen	14	14	12	6	2	1	24	22	21
Schwäbische Alb	10	11	10	1	2	0	19	20	17

Aus den Jahresmittelwerten wird eine mittlere Vorbelastung für die Umgebung der Anlage von 14 µg/m³ an Partikel PM_{10} im Jahresmittel abgeleitet. An der Messstation Gärtringen wird der Parameter Partikel $PM_{2.5}$ nicht gemessen. Deshalb werden konservativ die Messergebnisse für die städtische Hintergrundstation Tübingen und der ländlichen Hintergrundstation Schwäbische Alb herangezogen. In den Jahren 2017 bis 2019 wurde eine Belastung zwischen Schwäbische Alb: 7 µg/m³ und Tübingen: 11 µg/m³ im Jahresmittel gemessen. Für $PM_{2.5}$ wird eine Vorbelastung von 9 µg/m³ angenommen.

Die Staubniederschlagsbelastung lag in Baden-Württemberg zwischen 36 mg/(m²·d) und 102 mg/(m²·d). Die Vorbelastung wird konservativ mit 110 mg/(m²·d) angenommen.

4.3.3 Gesamtbelastung

In der ermittelten Gesamtbelastung werden unter Berücksichtigung der großräumigen Vorbelastung an allen Immissionspunkten die Immissionswerte für Partikel PM_{10}, $PM_{2.5}$ und Staubniederschlag im Jahresmittel und im Tagesmittel bei allen Abbauschritten eingehalten.

Auf die Darstellung der Gesamtbelastung „Abbau Nord nur Lösen mit Meißelbaggern“ wird verzichtet, da sich die Zusatzbelastungswerte nur gering von der Variante „Abbau Nord nur Sprengungen“ unterscheiden.

An allen Immissionspunkten werden in der ermittelten Gesamtbelastung die Immissionswerte im Jahresmittel für die Berechnungsvarianten – Abbau im Nordosten Sprengungen sowie Abbau im Nordosten nur Meißeln und Abbau im Süden Sprengungen der Erweiterungsfläche - eingehalten.

Relevante schädliche Umwelteinwirkungen und damit eine Gefährdung der menschlichen Gesundheit oder erhebliche Belästigungen sind durch die Erweiterung des Steinbruchbetriebs nach Osten sowie der Rekultivierung bereits abgebauter Flächen mit Fremdmaterial nicht zu erwarten. Der Schutz für die menschliche Gesundheit ist damit sichergestellt.

In den nachfolgenden Tabellen sind die Ergebnisse für diese Abbauschritte dargestellt:

Tabelle 12: Abbau Nordosten Sprengungen - Überprüfung auf Einhaltung der Immissionswerte gemäß den Vorgaben der Ziffer 4.7.1 (Immissions-Jahreswert und Tageswert) TA Luft

Immissionspunkte		Partikel PM_{10}		Partikel $PM_{2.5}$	Staub-niederschlag	Immissions-werte
		IJ (J00) in µg/m³	IT (T35) in µg/m³	IJ (J00) in µg/m³	IJZ (J00) in g/(m²·d)	eingehalten
1	Römerweg 4	15,6	25,6	9,6	0,116	ja
2	Römerweg 2, Pferdepension	18,4	28,4	10,4	0,127	ja
3	Römerweg 3	18,4	28,4	10,3	0,138	ja
4	Albring 81 Büro	15,6	25,6	9,6	0,115	ja
5	Geplantes GE/GI INKOMM	25,9	35,9	11,8	0,203	ja
6	Geplantes GE/GI INKOMM	27,3	37,3	12,4	0,211	ja
7	Geplantes GE/GI INKOMM	21,0	31,0	11,8	0,148	ja
8	Geplantes GE/GI INKOMM	21,8	31,8	11,9	0,140	ja
Vorbelastung LUBW		*14*	*24*	*9*	*0,11*	-
TA Luft, 39. BImSchV						
Immissionswert		**40**	**50**	**25**	**0,35**	**-**
Irrelevanzwert		1,2 (3 %)		0,75 (3 %)	0,0105 (3 %)	-
Mittelungszeitraum		1 Jahr	24 Stunden	1 Jahr	1 Jahr	-

IJ (J00) = Immissions-Jahresmittelwert der Gesamtbelastung
IT (T35) = Immissions-Tagesmittelwert der Gesamtbelastung mit 35 Überschreitungen

Tabelle 13: Abbau im Nordosten -Meißelbagger - Überprüfung auf Einhaltung der Immissionswerte gemäß den Vorgaben der Ziffer 4.7.1 (Immissions-Jahreswert und Tageswert) TA Luft

Immissionspunkte		Partikel PM_{10}		Partikel $PM_{2.5}$	Staub-niederschlag	Immissions-werte
		IJ (J00) in µg/m³	IT (T35) in µg/m³	IJ (J00) in µg/m³	IJZ (J00) in g/(m²·d)	eingehalten
1	Römerweg 4	15,9	25,9	9,8	0,116	ja
2	Römerweg 2, Pferdepension	18,8	28,8	10,6	0,127	ja
3	Römerweg 3	18,7	28,7	10,5	0,139	ja
4	Albring 81 Büro	15,7	25,7	9,6	0,115	ja
5	Geplantes GE/GI INKOMM	26,4	36,4	12,1	0,202	ja
6	Geplantes GE/GI INKOMM	27,7	37,7	12,5	0,213	ja
7	Geplantes GE/GI INKOMM	21,8	31,8	12,2	0,154	ja
8	Geplantes GE/GI INKOMM	22,1	32,1	12,0	0,141	ja
Vorbelastung LUBW		*14*	*24*	*9*	*0,11*	-
TA Luft, 39. BImSchV						
Immissionswert		**40**	**50**	**25**	**0,35**	**-**
Irrelevanzwert		1,2 (3 %)		0,75 (3 %)	0,0105 (3 %)	-
Mittelungszeitraum		1 Jahr	24 Stunden	1 Jahr	1 Jahr	-

IJ (J00) = Immissions-Jahresmittelwert der Gesamtbelastung
IT (T35) = Immissions-Tagesmittelwert der Gesamtbelastung mit 35 Überschreitungen

Tabelle 14: Abbau Süd - Überprüfung auf Einhaltung der Immissionswerte gemäß den Vorgaben der Ziffer 4.7.1 (Immissions-Jahreswert und Tageswert) TA Luft

Immissionspunkte		Partikel PM_{10}		Partikel $PM_{2.5}$	Staub-niederschlag	Immissions-werte
		IJ (J00) in µg/m³	IT (T35) in µg/m³	IJ (J00) in µg/m³	IJZ (J00) in g/(m²·d)	eingehalten
1	Römerweg 4	15,6	25,6	9,6	0,107	ja
2	Römerweg 2, Pferdepension	20,7	30,7	11,0	0,126	ja
3	Römerweg 3	17,4	27,4	10,0	0,120	ja
4	Albring 81 Büro	15,3	25,3	9,4	0,105	ja
5	Geplantes GE/GI INKOMM	20,7	30,7	10,9	0,143	ja
6	Geplantes GE/GI INKOMM	21,7	31,7	10,8	0,152	ja
7	Geplantes GE/GI INKOMM	19,2	29,2	10,5	0,129	ja
8	Geplantes GE/GI INKOMM	22,8	32,8	12,2	0,146	ja
Vorbelastung LUBW		*14*	*24*	*9*	*0,11*	-
TA Luft, 39. BImSchV						
Immissionswert		**40**	**50**	**25**	**0,35**	**-**
Irrelevanzwert		1,2 (3 %)		0,75 (3 %)	0,0105 (3 %)	-
Mittelungszeitraum		1 Jahr	24 Stunden	1 Jahr	1 Jahr	-

IJ (J00) = Immissions-Jahresmittelwert der Gesamtbelastung
IT (T35) = Immissions-Tagesmittelwert der Gesamtbelastung mit 35 Überschreitungen

Die Gesamtbelastung an PM_{10} liegt bei allen Abbauschritten unter dem Jahresmittelwert (29 µg/m³), ab dem mit Überschreitungen der zulässigen Überschreitungshäufigkeit des PM_{10} Tagesmittelwertes von 50 µg/m³ zu rechnen ist.

Die Gesamtbelastung für den 35. Tagesmittelwert liegt an allen unter dem Immissionstagesmittelwert von 50 µg/m³. Damit ist sichergestellt, dass die Anzahl der zulässigen Überschreitungstage (35 Tage im Jahr) eingehalten wird.

4.4 Konfliktbewertung

Die Ergebnisse der Staubprognose ergeben keine Überschreitung der der Immissionsgrenzwerte und Überschreitungstage an den relevanten Immissionsorten (**kein Konflikt**).

5 Zusammenfassung und Gesamtbewertung

5.1 Sprengwirkungen

Im Erschütterungsgutachten werden die möglichen Auswirkungen von Sprengerschütterungen und Steinflug sowie den durch das Meißeln entstehenden Erschütterungen auf den Menschen, auf (Wohn-)Gebäude und sonstige bauliche Anlagen untersucht.

Hierfür wurden folgende relevante Immissionsorte in der Umgebung des Steinbruchs ausgewählt:

- Aussiedlerhöfe 1, 2, 3, 4
- K 5541 und Autobahn A 81
- Windrad
- INKOM

Der Regelabbau sieht Sprengungen (maximalen Lademenge je Bohrloch von L = 75 kg (Wandhöhe 20 m) und einer Lademenge je Zündzeitstufe LZ_{Zst} = 37 kg (Ladesäule geteilt)) vor. Bei Annäherung an die Immissionsorte werden die Sprengparameter reduziert werden (Wandhöhe 10 m, Lademenge je Zündzeitstufe LZ_{zst} = 18,5 kg). Alternativ ist der Einsatz von Meißelbaggern vorgesehen.

Die Konfliktbewertung ist in folgender Tabelle dargestellt:

Auswirkung	**Sprengen** **(Regelbetrieb und reduzierter Betrieb)**	**Meißeln (1 oder 2 Bagger)**
Steinflug	Im Umkreis von 40 – 80 m um den Sprengbereich besteht Steinfluggefahr **geringer Konflikt ME 1**	**-**
Menschen in Gebäuden	Die Anhaltswerte werden eingehalten **kein Konflikt**	
Gebäude	Die Anhaltswerte werden eingehalten **kein Konflikt**	
Straßen	Die Anhaltswerte werden eingehalten **kein Konflikt**	**-**

5.2 Schall

Im Rahmen des Schutzguts Mensch werden auch die Schallimmissionen beurteilt. Es wird geprüft, ob und in welchem Maße relevante Immissionsorte, z.B. Wohnbereiche, als ständige oder häufige Aufenthaltsorte des Menschen, beeinträchtigt werden.

Hierfür wurden die Immissionen an den maßgeblichen Immissionsorten der Umgebung (Wohnhäuser, Bürogebäude, geplantes bzw. bereits bestehendes Gewerbe- / Industriegebiet) bewertet. Beachtet wurden die Abschirmwirkung eines 8 m hohen Lärmschutzwalls entlang der Abbaugrenzen, zwei Abbauvarianten (Sprengen und Meißeln) sowie zwei Ausbeutungsflächen.

An allen berücksichtigten Immissionsorten kann von einer gewerblichen Vorbelastung durch das bestehende bzw. geplante Gewerbe-/Industriegebiet ausgegangen werden.

Der Anlagenzielverkehr ist im vorliegenden Fall nicht zu berücksichtigen.

Die Ergebnisse zeigen:

- Das Maximalpegelkriterium wird im Tagzeitraum an allen Immissionsorten unterschritten
- 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 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
    - 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 Abbaugebiet 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 Abbaugebietes eines Meißelbagger auf maximal 8 h auf der hier berücksichtigten obersten Abbaufläche begrenzt werden.

Die Ergebnisse der Schallimmissionsmessung ergeben keine Überschreitung der Immissionsrichtwerte an den relevanten Immissionsorten (**kein Konflikt**).

5.3 Staub

Im Rahmen des Schutzguts Mensch werden auch die Staubimmissionen beurteilt.

Hierbei wurden die Immissionen an den maßgeblichen Immissionsorten der Umgebung (Wohnhäuser, Bebauung, Bürogebäude, geplantes bzw. bereits bestehendes Gewerbe- / Industriegebiet) bewertet.

Auch hier wurden die beiden Abbauvarianten beachtet.

Die diffusen Emissionen an Gesamtstaub überschreiten den Bagatellmassenstrom von 0,1 kg/h, weshalb eine Prognose der Staubzusatzbelastung durchgeführt wird.

An der nächsten Wohnbebauung und auf den Erweiterungsflächen des ‚INKOMM Südwest' werden die Irrelevanzgrenzen (3 % des Immissions-Jahreswertes) gemäß Ziffer 4.2.2 TA Luft für Partikel PM10, PM2.5 und Staubniederschlag überschritten. In diesem Fall sind die Immissionskenngrößen aus der Summe der Vorbelastung und der berechneten Zusatzbelastung zu bestimmen.

Die Ergebnisse zeigen, dass die Immissionswerte für Partikel PM_{10}, Partikel $PM_{2.5}$ und Staubniederschlag im Jahresmittel an allen Immissionspunkten eingehalten werden (Gesamtbelastung).

Auch die zulässige Überschreitungshäufigkeit des Grenzwertes von 35 Tagen wir an allen Immissionsorten unterschritten.

Angesichts der Einhaltung der Immissionsgrenzwerte entsteht durch das Vorhaben „Erweiterung des Steinbruchbetriebs" **kein Konflikt**.

6 Gesamtbewertung

Erschütterungen:

Beim Sprengverfahren besteht ein **geringer Konflikt ME 1** durch Steinfluggefahr im Umkreis von 40 – 80 m um die Sprengstelle. Minimierungsmaßnahme: Im Zuge von Sprengmaßnahmen muss der Bereich um die Sprengung abgesperrt werden, und es dürfen sich dort keine Personen im Freien aufhalten.

Bez. Sprengerschütterungen und Erschütterungen durch das Meißeln entsteht **kein Konflikt**.

Schall und Staub:

Die durchgeführten Immissionsprognosen zeigen, dass Immissionsricht- bzw. –grenzwerte eingehalten werden. Bez. Lärm- oder Staubbelastungen entsteht daher **kein Konflikt**.