DÖRR
INGENIEURBÜRO

Schutzgut Mensch

Siebenmühlenstr. 36 · 70771 Leinfelden-Echterdingen ·Tel.: 07 11 – 99 760 760 · Fax: 99 760 780 · Email: info@doerrib.de · Web: http://www.doerrib.de

Inhalt

1 Einführung 1

2 Sprengwirkungen 2
2.1 Einführung, Grundlage und Methodik 2
2.2 Immissionsorte 3
2.3 Auswirkungen des Vorhabens 4
2.3.1 Steinflug 5
2.3.2 Sprengerschütterungen 5
2.4 Konfliktbewertung 9
2.5 Maßnahmen 10

3 Schall 10
3.1 Einführung, Grundlage und Methodik 10
3.1.1 Immissionsorte 11
3.1.2 Immissionsrichtwerte 12
3.1.3 Vorbelastung 13
3.1.4 Anlagenzielverkehr 13
3.2 Beschreibung der Anlage 14
3.3 Auswirkungen des Vorhabens 15
3.3.1 Beurteilungspegel 15
3.3.2 Maximalpegel 16
3.3.3 Anlagenzielverkehr 16
3.4 Konfliktbewertung 16

4 Staub 17
4.1 Einführung, Grundlage und Methodik 17
4.1.1 Immissionsorte 17
4.1.2 Immissionsgrenzwerte 17
4.2 Beschreibung der Anlage 19
4.2.1 Emissionsminderung 21
4.2.2 Emissionsquellen 21
4.3 Auswirkungen des Vorhabens 22
4.3.1 Zusatzbelastung 22

4.3.2 Vorbelastung 23
4.3.3 Gesamtbelastung 25
4.4 Konfliktbewertung 27

5 Zusammenfassung und Gesamtbewertung 27
5.1 Sprengwirkungen 27
5.2 Schall 28
5.3 Staub 29
5.4 Gesamtbewertung 31

Abbildungen

Abbildung 1: Immissionsorte Sprenggutachten 4
Abbildung 2: Lageplan mit Entfernungsradien zum geometrischen Mittelpunkt des Steinbruchs**Fehler! Textmarke nicht d**

Tabellen

Tabelle 1: Immissionsorte Erschütterungsgutachten 3
Tabelle 2: Einwirkungen auf Menschen in Gebäuden 7
Tabelle 3: Einwirkungen auf "Wohngebäude" 8
Tabelle 4: Einwirkungen auf "Gewerblich genutzte Bauten" 9
Tabelle 5: Immissionsorte 12
Tabelle 6: Immissionsrichtwerte und Maximalpegelkriterien im Tagzeitraum (6-22 h) 12
Tabelle 7: Immissionsorte und ermittelte Beurteilungspegel $L_{r, Tag}$ 15
Tabelle 8: Immissionsorte und ermittelte Maximalpegel L_{max} 16
Tabelle 10: Immissionswerte der TA Luft 18
Tabelle 9: Umschlagmengen 20
Tabelle 11: Zusatzbelastung an den Beurteilungspunkten; in Klammern Anteil am Jahresimmissionswert 23
Tabelle 12: Partikelkonzentrationen PM10 ausgewählter LUBW-Messstationen der Jahre 2018-2020 24
Tabelle 13: Zusatzbelastung Betrieb Steinbruch Bietenhausen an den nächstgelegenen Immissionsorten – Prognose 2006 25
Tabelle 14: Gesamtbelastung an den Immissionspunkten (Staub) 26

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 Frommenhausen 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 (Sprengausrüstung, Vorbrecher, Radlader und LKWs) sowie die im Werk bestehenden bzw. geplanten Aufbereitungsanlagen.

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 Wohnbereiche als 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)

Die in folgenden Kapiteln zitierten Immissionsschutz-Gutachten (Sprengen, Schall, Staub) wurden für eine ursprünglich größer geplante Fläche durchgeführt: Südosterweiterung 7,9 ha.
Aus verschiedenen Gründen wurde die Erweiterungsfläche aktuell verkleinert (Süderweiterung 4,39 ha).
Die Gutachten wurden im Nachgang aber jeweils nicht geändert: Für beide Erweiterungsvarianten bleiben die Auswirkungen zu gering.

Im Folgenden sind daher Flächen, Abstände und daraus errechnete Werte für die größere Südosterweiterung belassen, die höhere Belastungen als die kleinere Süderweiterung mit sich bringt.

2 Sprengwirkungen

2.1 Einführung, Grundlage und Methodik

Bei Sprengarbeiten werden hier folgende mögliche Belästigungen oder Gefährdungen betrachtet:

- Steinflug
- Sprengerschütterungen

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

Bei der Detonation in einem Bohrloch breitet sich die dabei erzeugte Energie kreisförmig um die Ladung aus. Ein Teil der Energie wird zum Zertrümmern und Werfen der Gesteins genutzt, ein Teil aber wird ungenutzt an die Umgebung (Untergrund) abgegeben. Diese Sprengerschütterungen werden vom Material, das durchlaufen wird, abgebaut, d.h. mit der Zunahme der Entfernung zwischen Sprengstelle und Objekt werden die auftretenden Erschütterungen kleiner.
Die Lage der Sprengstelle zum Objekt beeinflusst die Größe der auftretenden Erschütterungen. Die größte Ausbreitung der Erschütterungen erfolgt im Rücken der Sprenganlage, seitlich ist sie geringer, in Wurfrichtung noch geringer. Haben Sprengstelle und Objekt das gleiche Höhenniveau, erfolgt die Übertragung direkt; liegen die Sprengstellen deutlich tiefer als die Gründung der Gebäude, so verringert sich die Größe der auftretenden Erschütterungen. Die Sprengerschütterungsabstrahlung ist außerdem abhängig von der Sprengstoffeinsatzmenge pro Zündzeitstufe.

Methodik:
Das Spreng- und erschütterungstechnische Gutachten (s. Anlage 3 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.

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.

2.2 Immissionsorte

Folgende Ortsteile, Einzelanwesen, Straßen oder sonst. Anlagen befinden sich in der näheren Umgebung des geplanten Abbauerweiterungsgebietes (Abstandsangaben aus dem Sprenggutachten):

Tabelle 1: Immissionsorte Erschütterungsgutachten

Immissionsorte		**Entfernung [m]**
IO 1	Hochspannungsleitungsmast	300
IO 2	Ortslage Untere Mühle	440
IO 3	Landstraße L 392	460
IO 4	Landstraße L 392	530
IO 5	Kläranlage Obere Mühle	590
IO 6	Ortslage Burgmühle	730
IO 7	Kläranlage Burgmühle	750
IO 8	Ortslage Frommenhausen	760
IO 9	Wasserbehälter	890
IO 10	Kirche St. Vitus	1000
IO 11	Ortslage Hirrlingen	1050

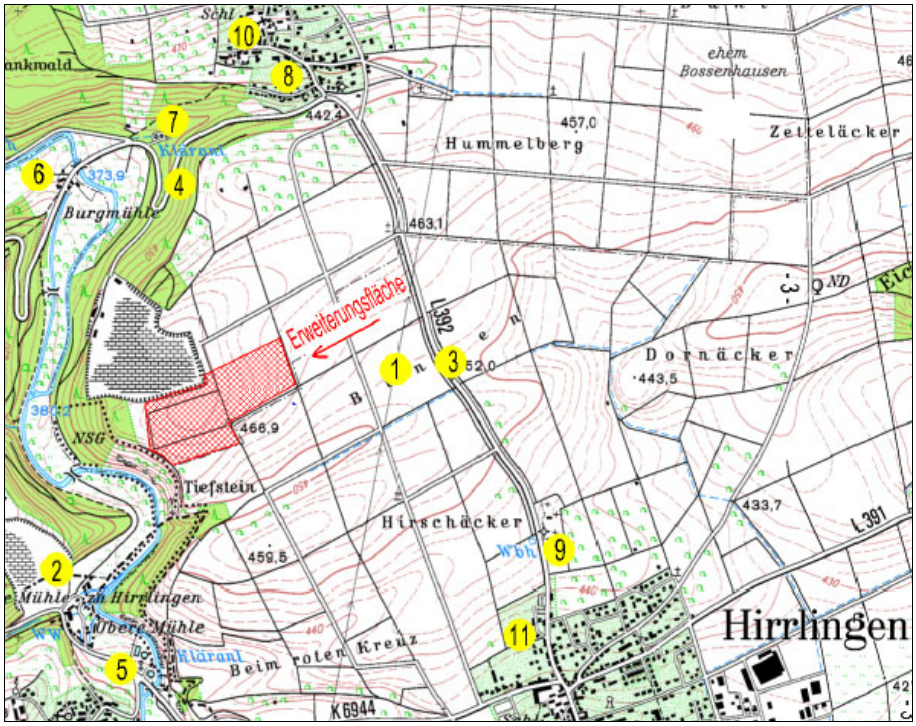

Abbildung 1: Immissionsorte Sprenggutachten

2.3 Auswirkungen des Vorhabens

Die spezifischen Sprengstoffaufwendungen sind Erfahrungswerte aus diesem Steinbruch. Es wird jedoch immer erforderlich sein, diese jeweils an die örtlichen Gegebenheiten so anzupassen, dass auch kleinere Sprengungen (mit reduzierten Parametern) durchgeführt werden können.

Wenn der zu sprengende Fels schon stark vorzerklüftet ist, muss der spezifische Sprengstoffaufwand deutlich reduziert werden. Auf der anderen Seite können relativ kompakt abgelagerte und kaum vorzerrüttete Schichten eine Erhöhung des Sprengstoffeinsatzes erfordern.

Bei einer Änderung der geometrischen Sprengparameter (Tiefe, Vorgabe, Abstand) ist die jeweils eingebrachte Sprengstoffmenge ebenfalls so zu ändern, dass der dahin ermittelte optimale spezifische Sprengstoffaufwand erhalten bleibt.

Für die Größe der Sprengemissionen ist im Wesentlichen die je Zündzeitstufe zur Detonation gebrachte Lademenge und damit über den spezifischen Sprengstoffaufwand auch das sprengtechnisch gelöste Gesteinsvolumen maßgebend. Wenn diese Lademenge optimiert ist, erhält man sowohl ein gutes Sprengergebnis, als auch minimale Sprengemissionen.

Eine Überladung führt zu keinen höheren Erschütterungen, erhöht aber die Steinfluggefahr.

Eine Unterladung hat dagegen höhere Erschütterungen zur Folge. Da dabei zu wenig Energie zur ausreichenden Gesteinszertrümmerung vorliegt, wird ein Großteil des eingebrachten Sprengstoffs in Erschütterungsenergie umgesetzt. Gleichzeitig erhält man ein unbefriedigendes Sprengergebnis. Im Extremfall bleibt die Steinbruchwand komplett stehen.
In Frommenhausen wird die optimale Ladungsverteilung durch eine Wandvermessung bestimmt.

2.3.1 Steinflug

Übermäßiger Steinflug aus der Wand tritt auch nur bei lokaler Überladung auf. Dies kommt in der Praxis dann vor, wenn durch verlaufende Bohrlöcher oder durch Ausbrüche in der Wand der eingebrachte Sprengstoff zu wenig Gestein zur Zertrümmerung vorfindet.
Der Gefahr von verlaufenden Bohrlöchern kann durch den Einsatz eines geeigneten Bohrgerätes und durch sorgfältiges Bohren vorgebeugt werden. Außerdem kann der Verlauf der Bohrung zum Beispiel durch das Ablassen einer Taschenlampe geprüft werden.
Wenn Ausbrüche oder geschwächte (übermäßig zerrüttete) Bereiche in der Wand zu erkennen sind, so ist dort die Ladedichte durch den Einsatz von Zwischenbesatz zu verringern. Im Zweifelsfall sollte die erforderliche Sprengstoffmenge durch eine Wandvermessung ermittelt werden.

Wenn die im Sprenggutachten genannte Grundsätze generell eingehalten werden, kann der unmittelbare Sprengbereich auf 200 m begrenzt werden. Öffentliche Flächen in diesem Bereich müssen bei den Sprengungen abgesperrt werden und es dürfen sich dort keine Personen im Freien aufhalten. Es hat sich bewährt, wenn der Sprengberechtigte alle sicherheitsrelevante Arbeiten selbst ausführt beziehungsweise überwacht.

2.3.2 Sprengerschütterungen

2.3.2.1 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.
Für selten auftretende, kurzzeitige Erschütterungen bis zu 3 Ereignissen je Tag, z. B. Sprengerschütterungen, gilt die Anforderung als eingehalten, wenn die "Maximale Bewertete Schwingstärke KB*Fmax" kleiner einem "Oberen Anhaltswert Ao" ist. Die "Oberen Anhaltswerte Ao" sind von der Einordnung der Baugebiete und dem zeitlichen Ablauf der Sprengungen abhängig:

Für Reine oder Allgemeine Wohngebiete liegt der Anhaltswert tagsüber (6:00 – 22:00 Uhr) bei Ao = 3.
Für Kern-, Misch- und Dorfgebiete liegt der Anhaltswert für ganztägige Sprengungen bei Ao = 5. Für Gewerbe- und Industriegebiete gilt Ao = 6.

Wenn nur ein Ereignis pro Tag, werktags, mit Vorwarnung der unmittelbar Betroffenen, in den Zeiten von 7:00 Uhr – 13:00 Uhr oder von 15:00 Uhr – 19:00 Uhr stattfindet, erhöht sich der Anhaltswert auf Ao = 6 (= beschränkte Sprengzeiten).
Dabei gelten mehrere, unmittelbar aufeinander folgende Sprengungen als ein Ereignis. Es dürfen aber insgesamt nicht mehr als 15 Sprengungen in der Woche durchgeführt werden.

In Ausnahmefällen (bis zu 10 mal pro Jahr) kann der Anhaltswert bis zu Ao = 8 betragen.

Für die Beurteilung werden im Sinne einer konservativen Betrachtungsweise die Anhaltswerte für die Einwirkungen ganztägiger Sprengungen (ohne Ausnahmefälle) für die bewohnten Gebäude zugrunde gelegt.

Es ergeben sich damit die Beurteilungen für bewohnte Gebäude (maßgebend die höheren Werte in den Obergeschossen) beim Einsatz der maximalen Lademengen je Zündzeitstufe von 100 kg in der geringstmöglichen Entfernung nach Tabelle 2:
Man erkennt, dass an allen Orten, an denen sich Menschen in Gebäuden aufhalten können, die Sprengerschütterungen unterhalb der Anhaltswerte zur Vermeidung erheblicher Belästigungen der Menschen in Gebäuden liegen.
Damit ist es auszuschließen, dass es durch diese Erschütterungen bei den Sprengungen zu erheblichen (und damit unzumutbaren) Belästigungen der Bewohner in den Gebäuden der umliegenden Ortslagen kommen kann.
Dies ist auch vor dem Hintergrund zu sehen, dass die statistisch größtmöglichen Erschütterungen zugrunde gelegt wurden und die Ausnahmefälle (Überschreitungen bis Ao = 8 für bis zu 10 Sprengung pro Jahr) noch in Anspruch genommen werden können.

Tabelle 2: Einwirkungen auf Menschen in Gebäuden

Maximaler KB^*_{Fmax} – Wert für L_{Zzst} = 100 kg (Größte mögliche Belästigung für die Sprengung in der geringstmöglichen Entfernung, Eintrittswahrscheinlichkeit < 1,0 %; Anhaltswert für Sprengungen ganztägig.			
	KB^*_{Fmax} OG	Anhaltswert zur Vermeidung erheblicher Belästigung	Ausschöpfungsgrad des Anhaltswertes
Ortslage Untere Mühle (2)	KB^*_{Fmax} = 1,9	A_o = 5 (Mischgebiet)	38 %
Ortslage Burgmühle (6)	KB^*_{Fmax}= 0,98	A_o = 5 (Mischgebiet)	20 %
Ortslage Frommenhausen (8)	KB^*_{Fmax}= 0,92	A_o = 3 (Wohngebiet)	31 %
Kirche St. Vitus (10)	KB^*_{Fmax}= 0,64	A_o = 3 (Wohngebiet)	21 %
Ortslage Hirrlingen (11)	KB^*_{Fmax}= 0,60	Ao = 3 (Wohngebiet)	20 %

2.3.2.2 Auswirkungen auf bauliche Anlagen

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 Anhaltswerte angegeben.
Für die Bewegungen in den obersten Obergeschossen gibt es einen frequenzunabhängigen Anhaltswert.
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.

2.3.2.2.1 Wohngebäude

Es ergeben sich folgende Beurteilungen an Wohngebäuden bei einer maximalen Lademenge von 100 kg.

Tabelle 3: Einwirkungen auf "Wohngebäude"

Maximale Erschütterungen für L_{Zzst} = 100 kg,
(Größte mögliche Erschütterungen für die Sprengung in der geringstmöglichen Entfernung, Eintrittswahrscheinlichkeit < 1,0 %,

	$\hat{v}_i$ Fundament $\hat{v}_i$ Obergeschoss	Anhaltswert zur Vermeidung von Gebäudeschäden	Ausschöpfungsgrad des Anhaltswertes
Ortslage Untere Mühle (2)	$\hat{v}_i$ = 1,5 mm/s $\hat{v}_i$ = 4,5 mm/s	$\hat{v}_i$ = 6,50 mm/s $\hat{v}_i$ = 15,00 mm/s	23 % 31 %
Ortslage Burgmühle (6)	$\hat{v}_i$ = 0,77 mm/s $\hat{v}_i$ = 2,3 mm/s	$\hat{v}_i$ = 5,25 mm/s $\hat{v}_i$ = 15,00 mm/s	15 % 15 %
Ortslage Frommenhausen (8)	$\hat{v}_i$ = 0,73 mm/s $\hat{v}_i$ = 2,2 mm/s	$\hat{v}_i$ = 5,00 mm/s $\hat{v}_i$ = 15,00 mm/s	14 % 15 %
Ortslage Hirrlingen (11)	$\hat{v}_i$ = 0,48 mm/s $\hat{v}_i$ = 1,4 mm/s	$\hat{v}_i$ = 5,00 mm/s $\hat{v}_i$ = 15,00 mm/s	9 % 9 %

Da maximal nur 31 % des Anhaltswertes für die Schadensfreiheit erreicht werden (Ortslage Untere Mühle (2), Obergeschoss), ist sichergestellt, dass es durch die Sprengerschütterungen zu Schäden an den Gebäuden der angrenzenden Wohngebiete kommen kann.

2.3.2.2.2 Gewerblich genutzte Bauten

Als "Gewerblich genutzte Bauten" können eingeordnet werden:

- Hochspannungsmast (1)
- Landstraße L 392 (3, 4)
- Kläranlage Obere Mühle (5)
- Kläranlage Burgmühle (7)
- Wasserbehälter (9)

Die Berechnungen ergeben, dass negative Einwirkungen der Sprengerschütterungen auf diese Bauwerke auszuschließen sind (s. Tabelle 4).

Tabelle 4: Einwirkungen auf "Gewerblich genutzte Bauten"

Maximale Erschütterungen für L_{Zzst} = 100 kg, (Größte mögliche Erschütterungen für die Sprengung in der geringstmöglichen Entfernung, Eintrittswahrscheinlichkeit < 1,0 %,			
	$\hat{v}_i$ Fundament	Anhaltswert zur Vermeidung von Gebäudeschäden	Ausschöpfungsgrad des Anhaltswertes
Hochspannungsmast (1)	$\hat{v}_i$ = 2,5 mm/s	$\hat{v}_i$ = 25,5 mm/s	10 %
Landstraße L 392 (3,4)	$\hat{v}_i$ = 1,4 mm/s	$\hat{v}_i$ = 22,0 mm/s	6 %
Kläranlage Obere Mühle (5)	$\hat{v}_i$ =1,0 mm/s	$\hat{v}_i$ = 21,5 mm/s	5 %
Kläranlage Burgmühle (7)	$\hat{v}_i$ = 0,75 mm/s	$\hat{v}_i$ = 20,5 mm/s	4 %
Wasserbehälter (9)	$\hat{v}_i$ = 0,60 mm/s	$\hat{v}_i$ = 20,0 mm/s	3 %

2.3.2.2.3 Kirche St. Vitus

Die prognostizierten maximalen Erschütterungen liegen am Fundament bei v1 = 0,5 mm/s und im Obergeschoss bei v1 = 1,5 mm/s. Diese sind deutlich geringer als die Anhaltswerte von v1 = 3,0 mm/s (Fundament) und 8,0 mm/s (Obergeschoss). Maximal werden damit 19 % des Anhaltswertes ausgeschöpft
(1,5 mm/s zu 8,0 mm/s).
Es ist deshalb davon auszugehen, dass diese maximalen Erschütterungen keinen negativen Einfluss auf das Kirchengebäude St. Vitus haben.

2.4 Konfliktbewertung

Steinflug:
Im Umkreis von 200 m um den Sprengbereich besteht Steinfluggefahr – **geringer Konflikt ME 1**.

Sprengerschütterungen – Menschen in Gebäuden:
Die Anhaltswerte für mögliche Belästigungen für Menschen in Wohngebäuden werden eingehalten
- **kein Konflikt**.

Sprengerschütterungen – Auswirkungen auf Wohngebäude:

Die Anhaltswerte für mögliche Schäden an Wohngebäuden werden eingehalten - **kein Konflikt**.

Sprengerschütterungen – Auswirkungen auf die Kirche St. Vitus:
Die Anhaltswerte werden eingehalten - **kein Konflikt**.

2.5 Maßnahmen

Bei den üblicherweise verwendeten Sprengparametern im Steinbruch Frommenhausen werden die Anhaltswerte für Sprengerschütterungen sicher eingehalten. Es sind keine zusätzlichen Maßnahmen notwendig.
Für Steinflug gilt: Im Zuge von Sprengmaßnahmen muss ein Bereich von 200 m um die Sprengung abgesperrt werden, und es dürfen sich dort keine Personen im Freien aufhalten. Details finden sich in Kapitel 2.8 des Antragstextes.

3 Schall

3.1 Einführung, Grundlage und Methodik

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, z.B. Wohnbereiche, als ständige oder häufige Aufenthaltsorte des Menschen, beeinträchtigt werden.

Die Untersuchungen zur Schallimmissionssituation wurden durch die DEKRA Automobil GmbH, Stuttgart, durchgeführt. Das vollständige Gutachten („Messung und Berechnung von Schallimmissionen“) ist in Anlage 4 des BImSch-Antrags aufgeführt. Im Folgenden werden Auszüge hieraus zitiert bzw. bearbeitet.

In der vorliegenden Untersuchung werden die durch den Abbau (Schotterwerk, Brecher, Siebanlagen, Bohrgerät, Sprengungen, Bagger, Muldenkipper, Radlader, Verkehr) verursachten Geräuschimmissionen ermittelt und nach TA Lärm bewertet.
Die Geräuschemissionen wurden im Nahbereich messtechnisch erfasst, das bestehende 3D-Rechenmodell aktualisiert und die zukünftigen Schallimmissionspegel unter Annahme von verschiedenen Abbauzuständen ermittelt.
Für die Prognose wurden die jeweils ungünstigsten Ausbreitungsparameter verwendet.

3.1.1 Immissionsorte

In Abbildung 2 sind die Entfernungen zu den untersuchten Immissionsorten zum geometrischen Mittelpunkt eingezeichnet.

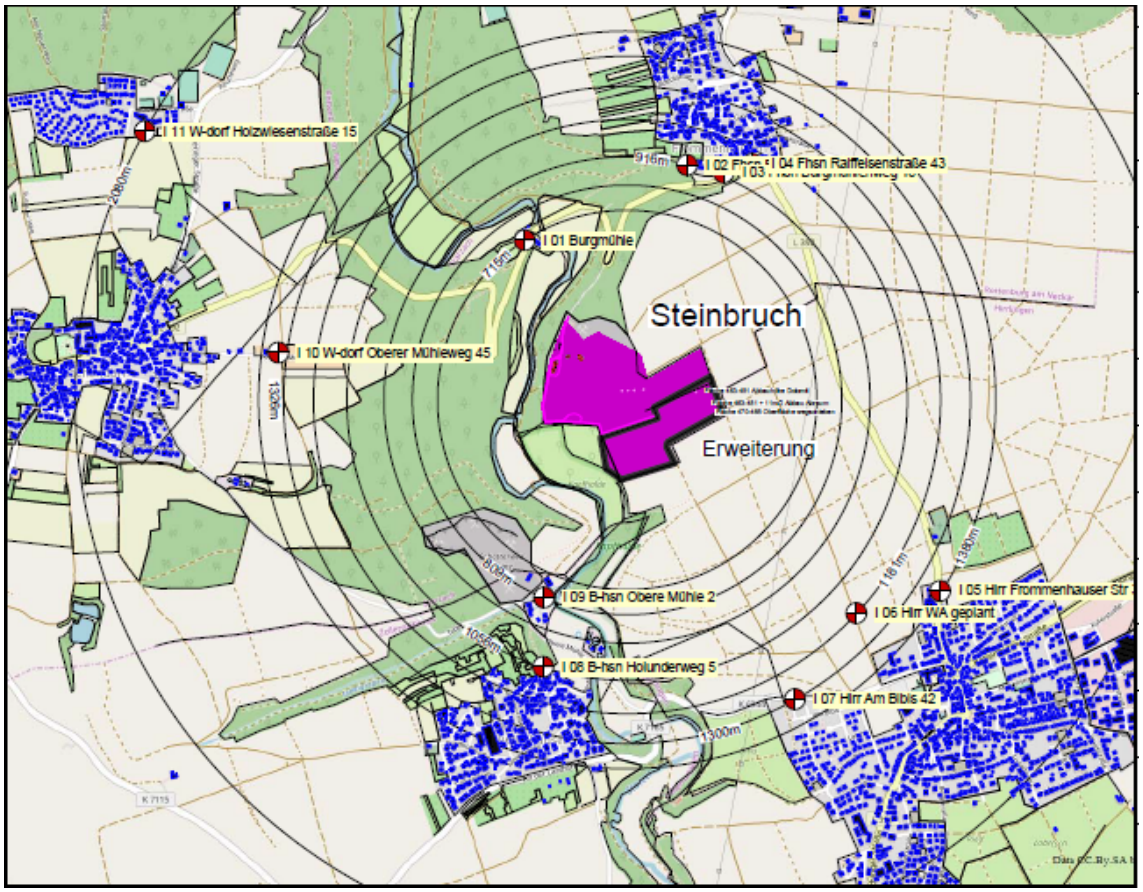

Abbildung 2: Lageplan mit Entfernungsradien zum geometrischen Mittelpunkt des Steinbruchs

3.1.2 Immissionsrichtwerte

Tabelle 5: 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.

Die Prognose der Schallimmissionen erfolgte an den für den geplanten Betrieb maßgeblichen Immissionsorten bei Betrachtung sämtlicher Himmelsrichtungen. Nach Auskunft der Gemeinden wurden bzgl. der Gebietsausweisung nur teilweise Auskünfte erteilt. Für die an den Randbereichen der Gemeinden liegenden Immissionsorte wurde überwiegend die Schutzwürdigkeit eines „Misch-/Dorfgebietes" herangezogen. An den Immissionsorten I06, I07 und I11 wurde die Schutzwürdigkeit eines „Allgemeinen Wohngebietes" angesetzt.

Nach der TA Lärm sind folgende Immissionsrichtwert und Maximalpegelkriterien für die Beurteilung heranzuziehen:

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

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

3.1.3 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 der TA Lärm 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 Immissionspunkt unterbleiben.

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

3.1.4 Anlagenzielverkehr

Nach 7.4 TA Lärm sollen Geräusche des betriebsbedingten An- und Abfahrtsverkehrs auf öffentlichen Verkehrsflächen in einem Abstand von bis zu 500 m vom Betriebsgelände in Mischgebieten und Wohngebieten durch Maßnahmen organisatorischer Art soweit wie möglich vermindert werden, so weit

- sie den Beurteilungspegel der Verkehrsgeräusche für den Tag oder die Nacht 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.

Hinweis: Die 3 Kriterien gelten kumulativ, d.h. erst wenn alle 3 Kriterien erfüllt sind, sind organisatorische Maßnahmen auszuarbeiten.

3.2 Beschreibung der Anlage

Das im Steinbruch mittels Sprengungen gewonnene Wertgestein wird im Werk aufbereitet. Das aufbereitete Wertgestein wird mittels Fahrzeugen 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 Schallimmissionen wurden messtechnisch erfasst, das bestehende 3D-Rechenmodell aktualisiert und die zukünftigen Schallimmissionspegel unter der Annahme von verschiedenen (schalltechnisch ungünstigen) Abbauständen rechnerisch ermittelt.

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

- Industriegebäude:
  - Siebmaschinen mit Prallbrecher (Edelsplitt) mit Entstaubung
  - Sekundärbrecher (Prallbrecher)
  - Vorsieb
- Puffersiloanlage
- Vorbrecher mit Förderbänder und Übergaben
- 3x Radlader
- Bagger
- Raupe
- 2x Dumper
- Verkehr
- Bohrgerät im Abbaubereich für Sprenglöcher
- Sprengung

In den schalltechnischen 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 zu den im IST-Zustand verursachten hinzu:

- Modell 1: Abschieben Humus
- Modell 2: Abschieben Humus, Abbau der Abraumschicht
- Modell 3: Abschieben Humus, Abbau der Abraumschicht, Abbau auf obersten Ebene der Dolomitschicht

Herleitung der Fzg-Frequentierung am max. Arbeitstag

Für die Beurteilung des Gewerbelärms nach TA Lärm (‚ungünstigster Werktag') wird auf die Herleitung der theoretisch möglichen Betriebszustände im Antragstext Technische Planung Kapitel 4.1.2 verwiesen. Demnach werden 50 Fzg Input, 220 Fzg Output + 80 Fzg Output Abraumabverkauf (∑ 350 Fzg) angesetzt.

Herleitung der Fzg-Freguentierung bzgl. Anlagenzielverkehr

Nach den Herleitungsberechnungen im Antragstext Technische Planung Kapitel 4.1.3 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.

3.3 Auswirkungen des Vorhabens

3.3.1 Beurteilungspegel

Nach den im Gutachten dargestellten Rechenansätzen und den zugrunde gelegten Einwirkdauern errechnen sich an den untersuchten Immissionsorten folgende Beurteilungspegel im Tagzeitraum:

Tabelle 7: Immissionsorte und ermittelte Beurteilungspegel $L_{r,\,Tag}$

Immissionsort	Gebiet	$L_{r,\,Tag}$ [dB(A)] Plan	IRW_{Tag} [dB(A)]	$IRW_{Tag\text{-}6dB}$ [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.

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

3.3.2 Maximalpegel

Die Überprüfung des Maximalpegelkriteriums erfolgte durch Geräuschspitzen der untersuchten Geräuschvorgänge. Damit wird das Maximalpegelkriterium im Tagzeitraum an allen Immissionsorten unterschritten (≥ 13 dB). Die Überprüfung des Maximalpegelkriteriums ergab im Tageszeitraum:

Tabelle 8: 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)

3.3.3 Anlagenzielverkehr

Die Ergebnisse der Untersuchung des Anlagenzielverkehrs zeigen, dass die drei kumulativ geltenden Kriterien nicht alle erfüllt werden. Damit sind keine organisatorischen Maßnahmen zur Verkehrslenkung des Anlagenzielverkehrs zu ergreifen.

3.4 Konfliktbewertung

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

Die Untersuchung des Anlagenzielverkehrs nach TA Lärm ergab keine Notwendigkeit von Maßnahmen (**kein Konflikt**).

4 Staub

4.1 Einführung, Grundlage und Methodik

Im Rahmen des immissionsschutzrechtlichen Änderungsgenehmigungsverfahrens nach § 19 BImSchG ist eine Prognose der Staubimmissionen nach TA Luft für den Betrieb des Steinbruchs und des Schotterwerks erforderlich.

Die Beurteilung der Staubimmissionen wurden durch die DEKRA Automobil GmbH, Karlsruhe, durchgeführt. Das vollständige Gutachten („Staubimmissionsprognose") ist in Anlage 5 des immissionsschutzrechtlichen Antrags aufgeführt. Im Folgenden werden Auszüge hieraus zitiert bzw. bearbeitet.

Die Prognose beinhaltet eine Abschätzung der Staubemissionen (Ausbreitungsrechnung) unter Berücksichtigung der VDI 3790 Blatt 3 und eine prognostische Ermittlung der zu erwartenden Staubzusatzbelastungen für die Umgebung mit einer Beurteilung nach den Kriterien der TA Luft (Parameter: Staubniederschlag, Schwebstaub PM 10).
Es wird geprüft, ob und in welchem Maße relevante Immissionsorte, z.B. Wohnbereiche, als ständige oder häufige Aufenthaltsorte des Menschen, beeinträchtigt werden.

4.1.1 Immissionsorte

Es wurden dieselben Immissionsorte wie bei der Schallprognose angenommen, außer I 11 (nur Schall-Gutachten).

4.1.2 Immissionsgrenzwerte

Zur Berechnung der Zusatzbelastung an Partikeln PM10, PM2.5 und Staubniederschlag wurde eine Ausbreitungsrechnung auf Grundlage der Emissionsdaten unter Einbeziehung einer Windjahreszeitreihe (AKTerm) durchgeführt. Damit soll zum einen die räumliche Verteilung der Zusatzbelastung als auch die Zusatzbelastung an den relevanten Immissionspunkten bestimmt werden.
Die TA Luft regelt die Vorsorge gegen schädliche Umwelteinwirkungen durch Luftschadstoffe. In Tabelle 9 sind die hier relevanten in der TA Luft festgelegten Immissionswerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit und vor erheblichen Belästigungen aufgeführt. In der 39. BImSchV wurde zum Schutz der menschlichen Gesundheit ein Immissionsgrenzwert für Partikel PM2.5 festgelegt.

Tabelle 9: Immissionswerte der TA Luft

Parameter	Immissions-konzentration in	Immissions-wert nach TA Luft	Mittelungszeit-raum nach TA Luft	Zulässige Überschrei-tungshäufigkeit im Jahr	Irrelevanz-schwelle
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)					
Staub-niederschlag	g/(m²d) (Deposition)	0,35	Jahr	-	0,0105

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

Bei der Beurteilung nach den Immissionswerten der TA Luft zum Schutz vor Gesundheitsgefahren muss bei Überschreitung der Irrelevanzschwelle 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.

Die Bestimmung der Immissionskenngrößen (Immissionsmessungen, Kenntnisse von vergleichbaren Standorten) kann entfallen, wenn

- die ermittelten Emissionen die in der TA Luft festgelegten Bagatellmassenströme unterschreiten,
- die Vorbelastung gering ist oder
- die Zusatzbelastung irrelevant ist.

Ein Vorhaben ist genehmigungsfähig, wenn

- die Immissionsbelastung die Immissionswerte für die Gesamtbelastung sicher einhält oder
- die Zusatzbelastung durch das geplante Vorhaben 3 % des Immissionsjahreswertes nicht überschreitet, d.h. irrelevant ist.

Die Gesamtbelastung für die Jahresmittelwerte wird aus der Vorbelastung und der Zusatzbelastung gebildet und den Immissionswerten der TA Luft gegenübergestellt. Für die Tages- und Stundenmittelwerte sind in der TA Luft weitere Kriterien festgelegt.

4.2 Beschreibung der Anlage

Im Steinbruch werden bislang Dolomit und Kalkstein des Oberen Muschelkalks abgebaut und im Werk zu Schotter aufbereitet. Zukünftig sollen auch die Kalke und Tonsteine des Unteren Keupers als Wertgestein abgebaut werden.

Betriebsablauf:
Zunächst werden mit der Raupe der Oberboden und der Abraum (Lößlehm) mit dem Radlader abgetragen. Der Bagger oder Radlader belädt den Muldenkipper oder andere Fahrzeuge mit dem Abraum. Entweder wird mit dem Muldenkipper (MK) der Abraum zum Einbauort am Standort gebracht oder der Abraum wird extern mit den Fahrzeugen abgefahren. Der MK wirft den Abraum dann am Einbauort ab und eine Raupe verteilt den Abraum und modelliert das Gelände.
Dolomit und Kalksteine werden mit Lockerungssprengungen, ca. 5 je Woche, einmal täglich, gelöst. Ein Radlader wirft das Haufwerk von Sohle zu Sohle. Die Wandhöhe von Sohle zu Sohle beträgt maximal 30 m. Auf der untersten Sohle nimmt der Radlader das Haufwerk auf und kippt es in den Vorbrecher. Der Bagger sortiert zu große Steine vorher aus. Über den Vorbrecher und die Bandanlage gelangt das gebrochene Material in die Vorsiebanlage. 20% des Vorsiebmaterials werden auf Halden per Band ausgetragen. Um die Fahrwege des Radladers kurz zu halten, soll der Vorbrecher mit dem Abbau sukzessive verlegt werden.
Weiter gelangt das übrige Material (ca. 80 %) über Puffer-Silos und den Nachbrecher in die Siebanlage. Hier wird das Material erneut gebrochen und die einzelnen Körnungen gesiebt und gemischt. Dabei werden der abgebaute Dolomit und Kalkstein getrennt voneinander aufbereitet. Der mobile Dolomitbrecher dient dabei nur als Ersatzgerät. An die Entstaubungsanlage angeschlossen sind die Einheiten Vorbrecher, Vorsieb, Puffersilos, Sekundärbrecher, Siebanlage. Ein Radlader gibt zur Herstellung der Edelsplitte verschiedene Körnungen von den Außenhalden über zwei Einwurftrichter am Werksgebäude in die Anlage zu.
Aus der Siebanlage wird das Produkt über die Verladeanlage zu 50% auf Fahrzeuge direkt verladen. Die übrigen 50% werden auf MK geladen und auf Produkthalden (Außenhalden) vorgehalten. Von dort und von den Halden an der Vorsiebanlage werden die Produkte per Radlader auf die Fahrzeuge verladen.

Die Keuper-Tonsteine werden mit dem Radlader gelöst und mittels MK zur Lagerung und Verladung am Werk transportiert.

Fremdmaterial zur Rekultivierung wird mit Fahrzeugen angeliefert und am Einbauort abgekippt. Dort wird es von der Raupe verteilt. Die Verfüllung bzw. Rekultivierung findet sukzessive mit dem Abbau statt, je nach verfügbarem Verfüllraum. Abgeschlossen werden kann die Rekultivierung aber erst nach Abbauende. Dann soll die Verfüllrate erhöht werden, um das Rekultivierungsende zu erreichen. Durch den gleichzeitigen Wegfall der Produktionsprozesse werden die Immissionen dadurch jedoch nicht erhöht.

Die jährlich umgeschlagenen Mengen im Steinbruch und auf dem Betriebsgelände teilen sich wie folgt auf:

Tabelle 10: Umschlagmengen

Jahresmengen	t/Jahr
Abbaurate Wertgestein durch Sprengungen	700.000
Verkaufsrate	650.000
Steinbrucheigenes Material zur Rekultivierung	50.000
Abraum	96.000
Anlieferung (Fremdmaterial zur Rekultivierung)	150.000
Anlieferung und Abholung Handelsware	9.000

Betriebsflächen und Verkehrswege:

Die Betriebsflächen und Fahrwege im Bereich des Steinbruchs nach den Aufbereitungsanlagen und der Siloverladung sind unbefestigt. Der Fahrweg der Lkw zum Steinbruchgelände ist asphaltiert. Der Zufahrtsweg vom Tor bis zur Waage und weiter entlang der Aufbereitungsanlage, dort herum und wieder zurück zur Siloverladung bis wieder zurück zur Waage ist asphaltiert.

Zur Betrachtung des immissionsungünstigsten Falles werden getrennte Transportströme für die Abfuhr von Produkten und die Anlieferung von Fremdmaterial zur Rekultivierung angenommen. Damit fahren rechnerisch im Jahresmittel 131 Fahrzeuge leer das Gelände an und transportieren das Wertgestein ab. Zur Vorbereitung der Renaturierung bereits abgebauter Bereiche fahren rechnerisch im Jahresmittel ca. 30 Fahrzeuge täglich das Gelände mit Fremdmaterial an und leer wieder ab. Ggf. sollen auch Teile des Abraums verkauft werden; dafür fahren rechnerisch während des Abräumens des Geländes im Mittel zusätzlich 59 Fahrzeuge das Gelände leer an und voll wieder ab. In diesen Zeiten sind es dann insgesamt 222 Fahrzeuge, die das Gelände an- und abfahren.

Betriebszeiten:

Die maximalen Betriebszeiten betragen 6:00 - 19:00 Uhr (Montag bis Freitag). An 40 Samstagen im Jahr ist von 7:00 bis 11:00 Betrieb. Bohrungen und Sprengungen finden in 50 Wochen im Jahr 5-mal pro Woche statt.

4.2.1 Emissionsminderung

Folgende Maßnahmen zur Emissionsminderung werden nach dem Stand der Technik auf dem Betriebsgelände durchgeführt:

- Die asphaltierten Fahrwege werden je nach Bedarf, aber mindestens einmal pro Woche, feucht gereinigt, ebenso wie die Landstraße in den Ort Frommenhausen auf einer Strecke von ca. 700 m.
- Auf der Strecke vom Tor des Anlagengeländes bis zur Waage (ca. 250 m[1]) befinden sich Sprinkleranlagen.
- Zwischen der Waage und der Ausfahrt befindet sich eine Reifenwaschanlage für alle abfahrenden Fahrzeuge.
- Die Wege im Gelände werden regelmäßig mit Tankwagen zur Staubbekämpfung befeuchtet.
- Die Aufbereitungsanlagen sind vollständig eingehaust und werden über Entstaubungsanlagen abgesaugt. Beim Verladen wird das Material je nach Produktklasse mit mehr oder weniger Feuchtigkeit versetzt, was die Emissionen reduziert.
- Sowohl die Förderbänder als auch die Übergabestellen sind überdacht und werden ebenfalls über die Entstaubungsanlagen abgesaugt.
- Die Fahrgeschwindigkeit der Lkw auf dem Betriebsgelände ist auf 20 km/h begrenzt.

4.2.2 Emissionsquellen

Für die Abschätzung der diffusen Staubemissionen sind neben den Anlagen, die Umschlagvorgänge der staubenden Materialien und die Fahrvorgänge auf dem Gelände zu betrachten.
Die für die Staubemissionen relevanten Betriebsvorgänge lassen sich wie folgt gliedern:

- Bohren und Sprengungen
- Fahrbewegungen bei Anlieferung / Abtransport
- Fahrzeuge (mittlere Zuladung 19 t)
- Radlader, Planierraupe
- Umschlag
- Aufnahme, Abkippen usw. durch Bagger, Radlader, Raupe
- Staubabwehungen von den Fahrwegen und von Halden durch Winderosion
- Staubminderungsanlagen

[1] bei der Angabe 250 m handelt es sich um eine veraltete Angabe im Gutachten; die aktuelle Strecke beträgt rund 130 m;

Bei den zu betrachtenden Staubquellen handelt es sich um diffuse Quellen, deren Emissionsmassenströme anhand von Erfahrungs- und Literaturwerten sowie Emissionsfaktoren (z. B. nach VDI-Richtlinien) abgeschätzt werden.
Zur Emissionsabschätzung wurden maximale Materialdurchsätze bei voller Ausnutzung der Betriebszeit der Anlagen angenommen. Es wurde konservativ angenommen, dass der gesamte Abraum extern abgefahren wird. Die abgeschätzten Emissionsmassenströme stellen somit einen konservativen Ansatz dar.

Bei den zu betrachtenden Staubquellen handelt es sich um diffuse Quellen, deren Emissionsmassenströme anhand von Erfahrungs- und Literaturwerten sowie Emissionsfaktoren abgeschätzt werden. Die Abschätzung der Staubemissionen der diffusen Quellen erfolgt auf der Basis der VDI-Richtlinie 3790, Blatt 3, der VDI-Richtlinie 3790, Blatt 4 sowie Emissionsfaktoren aus der Fachliteratur.
Beim Umschlag der Produkte ist davon auszugehen, dass ca. 75 % der Staubpartikelmasse als Grobstaub unbekannter Korngröße vorliegen. Der Partikelanteil (≤ 10 µm und > 2,5 µm) sowie ≤ 2,5 µm wird mit jeweils 12,5 % berücksichtigt. Für den Parameter Partikel PM 2.5 wird im Rechenprogramm AUSTAL 2000 nicht automatisch eine Ergebnisdatei erstellt. Ersatzweise wird die Berechnung mit der partikelförmigen Komponente XX-1, Stoffname unbekannt, durchgeführt.

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

4.3 Auswirkungen des Vorhabens

4.3.1 Zusatzbelastung

Die Immissionsbeiträge für die Langzeitbelastung (Jahresmittelwert) und die Kurzzeitbelastung (24-Stundenwert) sowie der prozentuale Anteil am Immissionswert sind der Tabelle 11 zu entnehmen.

Tabelle 11: 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	Burgmühle, Frommenhauserstr.	6,3 (15,8 %)	20,8 (41,6 %)	2,7 (10,9 %)	0,0129 (3,7 %)
2	Burgmühlenweg 33, Frommenhausen	3,2 (8,0 %)	10,5 (21,0 %)	1,3 (5,4 %)	0,0084 (2,4 %)
3	Burgmühlenweg 15, Frommenhausen	2,9 (7,3 %)	8,9 (17,8 %)	1,1 (4,6 %)	0,0084 (2,4 %)
4	Raiffeisenstraße 43, Frommenhausen	2,3 (5,8 %)	7,8 (15,6 %)	0,8 (3,4 %)	0,0078 (2,2 %)
5	Frommenhausener Str. 34, Hirrlingen	0,5 (1,3 %)	1,8 (3,6 %)	0,2 (0,8 %)	0,0010 (0,3 %)
6	WA geplant, Hirrlingen	0,8 (2,0 %)	2,5 (5,0 %)	0,3 (1,2 %)	0,0018 (0,5 %)
7	Am Bibis 42, Hirrlingen	0,6 (1,5 %)	1,4 (2,8 %)	0,2 (0,9 %)	0,0011 (0,3 %)
8	Holunderweg 5, Bietenhausen	1,1 (2,8 %)	3,8 (7,6 %)	0,4 (1,7 %)	0,0023 (0,7 %)
9	Obere Mühle 2, Bietenhausen	1,3 (3,3 %)	5,0 (10,0 %)	0,5 (2,1 %)	0,0036 (1,0 %)
10	Oberer Mühleweg 45, W-dorf	0,6 (1,5 %)	2,8 (5,6 %)	0,2 (1,0 %)	0,0018 (0,5 %)
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

An der nächsten Wohnbebauung werden die Irrelevanzgrenzen (3 % des Immissions-Jahreswertes) gemäß Ziffer 4.2.2 TA Luft für Partikel PM10, PM2.5 und Staubniederschlag überschritten.
Deshalb sind die Immissionskenngrößen aus der Summe der Vorbelastung und der berechneten Zusatzbelastung zu bestimmen.

4.3.2 Vorbelastung

PM10:

In der näheren Umgebung befindet sich keine Immissionsmessstation mit vergleichbarer Immissionssituation. Zur Abschätzung der vorhandenen mittleren Vorbelastung an Partikel PM10 und PM2.5 in der weiteren Umgebung der Anlage werden Messwerte aus dem Luftmessnetz der Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg (LUBW) der Jahre 2018, 2019 und 2020 herangezogen. In Tabelle 12 sind Partikelkonzentrationen PM10 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 ländlich geprägten Gebiet, das von offenen landwirtschaftlichen Flächen und Waldflächen mit gutem Luftaustausch umgeben ist. Die Vorbelastung an Partikel PM10 und

PM2.5 liegt demnach maximal in einer Größenordnung der mittleren Konzentration an den ausgewählten Stationen.

Tabelle 12: Partikelkonzentrationen PM10 ausgewählter LUBW-Messstationen der Jahre 2018-2020

Station	Partikel PM_{10} Jahresmittewert in [µg/m³]			Anzahl Tage mit Überschreitungen des Tagesmittelwertes von 50 µg/m³			35. Wert IT (T35) (24h-Mittelwerte absteigend sortiert)		
	2018	2019	2020	2018	2019	2020	2018	2019	2020
Gärtringen	14	12	12	2	1	1	22	21	22
Schwäbische Alb	11	10	9	2	0	1	20	17	18

Aus den Jahresmittelwerten wird eine mittlere Vorbelastung für die Umgebung der Anlage von 12 µg/m³ an Partikel PM10 im Jahresmittel (ländlicher Hintergrund, ohne Verkehr) abgeleitet. Die Vorbelastung an PM10 liegt damit unter dem Jahresmittelwert (29 µg/m³), ab dem nach mit Überschreitungen der zulässigen Überschreitungshäufigkeit des PM10 Tagesmittelwertes von 50 µg/m³ zu rechnen ist.

PM2,5:

An der Messstationen Gärtringen wird der Parameter Partikel PM2.5 nicht gemessen. Deshalb werden die Messergebnisse für die städtische Hintergrundstation Tübingen und die ländliche Hintergrundstation Schwäbische Alb herangezogen. In den Jahren 2018 bis 2020 wurde eine Belastung zwischen Schwäbische Alb: 5 µg/m³ und Tübingen: 11 µg/m³ im Jahresmittel gemessen. Für PM2.5 wird eine Vorbelastung von 9 µg/m³ angenommen.

Südwestlich befindet sich der Steinbruch Bietenhausen der Bau-Union GmbH & Co. Schotterwerke Heinz KG. Im Jahr 2006 wurde eine Prognose der Zusatzbelastung für den Steinbruch Bietenhausen erstellt. Die Zusatzbelastung an den nächstgelegenen Immissionsorten ist in der nachfolgenden Tabelle 8.4 dargestellt. Für die Zusatzbelastung an Partikel PM2.5 wird von einem Anteil von 50 % an Partikel PM10 ausgegangen.
Die Vorbelastung durch den Betrieb des Steinbruchs Bietenhausen muss an den Immissionspunkten in Hirrlingen Mühle 2 und Holunderweg 5 in der Gesamtbelastung mitberücksichtigt werden, da hier die Zusatzbelastung über den Irrelevanzgrenzen liegt.

Tabelle 13: Zusatzbelastung Betrieb Steinbruch Bietenhausen an den nächstgelegenen Immissionsorten – Prognose 2006

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	Hirrlinger Mühle 2	9,9	33,0	4,5	0,078
2	Hirrlinger Mühle 1	4,2	12,9	2,1	0,029
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

Staubniederschlag:

Die Staubniederschlagsbelastung lag in Baden-Württemberg zwischen 36 mg/(m²·d) und 102 mg/(m²·d). Die Vorbelastung wird konservativ mit 100 mg/(m²·d) angenommen.

4.3.3 Gesamtbelastung

Zur Überprüfung, ob die Immissions-Jahreswerte eingehalten werden, werden zur Zusatzbelastung die Vorbelastungswerte addiert. In der nachfolgenden Tabelle ist die Gesamtbelastung an den Immissionspunkten (nächste Wohnbebauung) unter Berücksichtigung der großräumigen Vorbelastung dargestellt.

Nach Tabelle 14 werden an allen Immissionspunkten in der ermittelten Gesamtbelastung die Immissionswerte im Jahresmittel eingehalten.

Tabelle 14: Gesamtbelastung an den Immissionspunkten (Staub)

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)	ein-gehalten
1	Burgmühle, Frommenhauserstr.	18,3	28,3	11,7	0,113	ja
2	Burgmühlenweg 33, Frommenhausen	15,2	27,2	10,3	0,108	ja
3	Burgmühlenweg 15, Frommenhausen	14,9	26,9	10,1	0,108	ja
4	Raiffeisenstraße 43, Frommenhausen	14,3	26,3	9,8	0,108	ja
5	Frommenhausener Str. 34, Hirrlingen	12,5	24,5	9,2	0,101	ja
6	WA geplant, Hirrlingen	12,8	24,8	9,3	0,102	ja
7	Am Bibis 42, Hirrlingen	16,8	28,8	11,3	0,130	ja
8	Holunderweg 5, Bietenhausen	23,0	35,0	13,9	0,180	ja
9	Obere Mühle 2, Bietenhausen	13,3	25,3	9,5	0,104	ja
10	Oberer Mühleweg 45, W-dorf	12,6	12,6	9,0	0,102	ja
Vorbelastung LUBW		*12*	*22*	*9*	*0,10*	-
Vorbelastung durch Steinbruch Bietenhausen am IP 7 / IP 8		*4,2 / 9,9*	*4,2 / 9,9*	*2,1 / 4,5*	*0,029 / 0,078*	-
TA Luft, 39. BImSchV						
Immissionswert		**40**	**50**	**25**	**0,35**	**-**
Irrelevanzwert		1,2 (3 %)	-	0,75 (3 %)	0,0105 (3 %)	-
Mittelungszeitraum		1 Jahr	24 Stun-den	1 Jahr	1 Jahr	-

IJ (J00) = Immissions-Jahresmittelwert der Gesamtbelastung
IT (T35) = Immissions-Tagesmittelwert der Gesamtbelastung mit 35 Überschreitungen
* incl. Vorbelastung Steinbruch Bietenhausen (Tabelle 8.4, IP 2) [20]
** incl. Vorbelastung Steinbruch Bietenhausen (Tabelle 8.4, IP 1) [20]

Der Immissions-Tageswert ist nach Ziffer 4.7.2 TA Luft a) in diesen Fällen eingehalten:

- Die Immissionsvorbelastung im Jahresmittelwert von 12 µg/m³ liegt unter dem zulässigen Wert von 36 µg/m³ (30 % des Immissionswertes für das Jahr).
- Die Vorbelastung der Überschreitungshäufigkeit des Immissions-Tageswertes von maximal 2 Tagen im Jahr beträgt 6 % der zulässigen Überschreitungshäufigkeit von 35 Tagen im Jahr.

Die Gesamtbelastung im Jahr an Partikel PM10 an den Immissionspunkten liegt unter dem Jahresmittelwert (29 µg/m³ - 32 µg/m³), ab dem nach mit Überschreitungen der zulässigen Überschreitungshäufigkeit des PM10 Tagesmittelwertes von 50 µg/m³ zu rechnen ist. Des Weiteren liegt die Gesamtbelastung für den 35. Tagesmittelwert an allen Immissionspunkten unter dem Immissionstagesmittelwert von 50 µg/m³. Für den Immissionspunkt IP_8 mit der höchsten Gesamtbelastung im Jahresmittel ergeben sich unter Berücksichtigung der jeweiligen Vorbelastung 2018 fünf Überschreitungstage, 2019 ein Tag und für das Jahr 2020 3 Tage

mit Überschreitungen des Tagesmittelwertes von 50 µg/m³. Damit ist sichergestellt, dass die Anzahl der zulässigen Überschreitungstage (max. 35 Tage im Jahr) eingehalten wird.

4.4 Konfliktbewertung

Die Ergebnisse der Staubimmissionsprognose ergeben in der geplanten Anlagensituation und für den Fall einer Steinbrucherweiterung, dass eine Überschreitung der Immissionsgrenzwerte (Staubpartikel PM_{10} 40 µg/m³, Staubpartikel $PM_{2,5}$ 25 µg/m³,Staubniederschlag 0,35 g/m²d) an den nächstgelegenen Gebäuden sicher eingehalten werden kann:

- Partikel PM_{10}: max. Gesamtbelastung 23 µg/m³,
- Partikel PM2,5: max. Gesamtbelastung 13,9 µg/m³,
- Staubniederschlag: max. Gesamtbelastung 0,180/m²d.

Auch die Anzahl der zulässigen Überschreitungstage (max. 35 Tage im Jahr) wird eingehalten.

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

5 Zusammenfassung und Gesamtbewertung

5.1 Sprengwirkungen

Im Sprenggutachten werden die möglichen Auswirkungen von Streuflug sowie von Sprengerschütterungen auf den Menschen, auf Wohngebäude und sonstige bauliche Anlagen untersucht.
Hierfür wurden 11 relevante Immissionsorte in der Umgebung des Steinbruchs ausgewählt:

- „Wohngebäude“ Ortslagen Untere Mühle, Burgmühle, Frommenhausen und Hirrlingen
- „Gewerblich genutzte Bauten“: Hochspannungsmast, Landstraße L 392 , Kläranlage Obere Mühle, Kläranlage Burgmühle und Wasserbehälter
- Kirche St. Vitus

Es werden Sprengverfahren zum Lösen des Gesteins angegeben, die auf den bisherigen Erfahrungen bei Sprengungen in diesem Steinbruch aufbauen.
Der Regelabbau wird mit Sprengungen mit einer maximalen Lademenge je Zeitzündstufe von 100 kg durchgeführt.

Ausgehend von den ungünstigsten Voraussetzungen (maximale Lademenge je Zündzeitstufe bei einer Sprengung in der geringstmöglichen Entfernung) ergab sich folgende Beurteilung:

Auswirkungen auf Menschen in Gebäuden:

- An allen Immissionsorten, an denen sich Menschen in Gebäuden aufhalten können (Wohngebäude), liegen die Sprengerschütterungen unterhalb der Anhaltswerte zur Vermeidung erheblicher Belästigungen der Menschen in Gebäuden – **kein Konflikt**.

Schadensfreiheit von Bauwerken:

- Wohngebäude: Es werden max. nur 31% des Anhaltswertes für die Schadensfreiheit erreicht. Es ist daher sichergestellt, dass die Sprengerschütterungen zu keinen Schäden an den Gebäuden führen können.
- Dasselbe gilt für gewerblich genutzte Bauten. Es werden maximal 10 % des Anhaltswertes für die Schadensfreiheit an gewerblich genutzte Bauten erreicht.
- Die Einwirkungen auf die Kirche St. Vitus sind ebenfalls so gering, dass negative Einwirkungen durch die Sprengungen auszuschließen sind.

Bez. möglicher Schäden an Bauwerken entsteht **kein Konflikt**.

Steinflug:

Wenn die im Sprenggutachten genannte Grundsätze generell eingehalten werden, kann der unmittelbare Sprengbereich auf 200 m begrenzt werden (**geringer Konflikt ME 1**).
Gegenmaßnahme: Öffentliche Flächen in diesem Bereich müssen bei den Sprengungen abgesperrt werden, und es dürfen sich dort keine Personen im Freien aufhalten.

5.2 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, z.B. Wohnbereiche, als ständige oder häufige Aufenthaltsorte des Menschen, beeinträchtigt werden.
Die Untersuchungen zur Schallimmissionssituation wurden durch die DEKRA Automobil GmbH, Stuttgart, durchgeführt.
Außerdem wurde überprüft, ob bzw. inwiefern der Verkehr, der dem Betrieb zugeordnet werden kann (innerhalb von 500 m), die Schallimmissionsverhältnisse beeinflusst. Hierzu gibt es drei Prüfkriterien. Erst wenn alle

drei Kriterien erfüllt sind (negativ), sind technisch-organisatorische Maßnahmen zu ergreifen, um die Immissionen zu reduzieren.

Immissionsorte:
Die Prognose der Schallimmissionen erfolgte an den für den geplanten Betrieb maßgeblichen Immissionsorten bei Betrachtung sämtlicher Himmelsrichtungen. Nach Auskunft der Gemeinden wurden bzgl. der Gebietsausweisung nur teilweise Auskünfte erteilt. Für die an den Randbereichen der Gemeinden liegenden Immissionsorte wurde überwiegend die Schutzwürdigkeit eines „Misch-/Dorfgebietes" herangezogen. An den Immissionsorten I06, I07 und I11 wurde die Schutzwürdigkeit eines „Allgemeinen Wohngebietes" angesetzt.

Ergebnis Schallimmissionsprognose:
Für den geplanten Abbau (Plan-Zustand) werden die zulässigen Immissionsrichtwerte an den untersuchten Immissionsorten I 01 bis I 11 um > 10 dB unterschritten. Auf Grund der Untersuchungsergebnisse und der Unterschreitung der Immissionsrichtwerte tags von ≥ 6 dB unterbleibt eine Betrachtung der Vorbelastung.
Die Überprüfung des Maximalpegelkriteriums erfolgte durch Geräuschspitzen der untersuchten Geräuschvorgänge. Damit wird das Maximalpegelkriterium im Tagzeitraum an allen Immissionsorten unterschritten (≥ 13 dB).

Konfliktbewertung:
Die Ergebnisse der Schallimmissionsmessung ergeben keine Überschreitung der Immissionsrichtwerte an den relevanten Immissionsorten (**kein Konflikt**).
Die Untersuchung des Anlagenzielverkehrs nach TA Lärm ergab keine Notwendigkeit von Maßnahmen (**kein Konflikt**).

5.3 Staub

Im Rahmen des Schutzguts Mensch werden auch die Staubimmissionen der bei der Gesteinsgewinnung zur Anwendung kommenden maschinellen Anlagen beurteilt (Betriebslärm im Steinbruch = Schotterwerk, Brecher, Fahrzeuge, Sprengungen).
Es wird geprüft, ob und in welchem Maße relevante Immissionsorte, z.B. Wohnbereiche, als ständige oder häufige Aufenthaltsorte des Menschen, beeinträchtigt werden.
Die Untersuchungen wurden durch die DEKRA Automobil GmbH, Karlsruhe, durchgeführt (Staubimmissionsprognose).

Immissionsorte:
In der Untersuchung wurden die nächstliegenden Wohnhäuser berücksichtigt, die aufgrund der Staubausbreitung für die Beurteilung maßgeblich sind.

Ergebnis Staubimmissionsprognose:
Die diffusen Emissionen an Gesamtstaub überschreiten den Bagatellmassenstrom von 0,1 kg/h nach TA Luft, weshalb die Staubzusatzbelastung ermittelt wurde.
Zur Berechnung der Zusatzbelastung an Partikel PM10, PM2,5 und Staubniederschlag durch die Tätigkeiten auf dem Betriebsgelände wurde eine Ausbreitungsrechnung auf Grundlage der Emissionsdaten unter Einbeziehung einer Windjahreszeitreihe (AKTerm) durchgeführt. Damit soll zum einen die räumliche Verteilung der Zusatzbelastung als auch die Zusatzbelastung an den relevanten Immissionspunkten (analog zur Schallprognose) bestimmt werden.

Zur Überprüfung, ob die Immissions-Jahreswerte an Partikel PM10, PM2.5 und Staubniederschlag eingehalten werden, werden zur Zusatzbelastung die Vorbelastungswerte (LUBW-Messnetz) und die Immissionsbeiträge durch den benachbarten Steinbruch Bietenhausen addiert (Vorbelastung + Zusatzbelastung = Gesamtbelastung).
Die Ergebnisse zeigen, dass die Immissionswerte für Partikel PM10, Partikel PM2.5 und Staubniederschlag im Jahresmittel an allen Immissionspunkten eingehalten werden (Gesamtbelastung).
Auch die zulässige Überschreitungshäufigkeit des Grenzwertes von 35 Tagen wir an allen Immissionsorten unterschritten.

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

5.4 Gesamtbewertung

Sprengwirkungen:

Bez. Steinflug entsteht ein **geringer Konflikt ME** 1 durch Steinfluggefahr im Umkreis von 200 m um die Sprengstelle.

Minimierungsmaßnahme: Im Zuge von Sprengmaßnahmen muss ein Bereich von 200 m um die Sprengung abgesperrt werden, und es dürfen sich dort keine Personen im Freien aufhalten.

Bez. Sprengerschütterungen entsteht **kein Konflikt**.

Schall und Staub:

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