

Müller-BBM GmbH
Niederlassung Karlsruhe
Nördliche Hildapromenade 6
76133 Karlsruhe

Telefon +49(721)504379 0
Telefax +49(721)504379 11

www.MuellerBBM.de

Dipl.-Met. Axel Rühling
Telefon +49(721)504379 16
Axel.Ruehling@mbbm.com

19. Oktober 2018
M140094/01 RLG/RLG

Steinbruch Plettenberg

Ermittlung der vorhabenbezogenen Staubimmission

Bericht Nr. M140094/01

Auftraggeber:	Holcim (Süddeutschland) GmbH Dormettinger Straße 23 72359 Dotternhausen
Bearbeitet von:	Dipl.-Met. Axel Rühling
Berichtsumfang:	Insgesamt 46 Seiten, davon 41 Seiten Textteil, 4 Seiten Anhang 1 und 1 Seite Anhang 2

Müller-BBM GmbH
Niederlassung Karlsruhe
HRB München 86143
USt-IdNr. DE812167190

Geschäftsführer:
Joachim Bittner, Walter Grotz,
Dr. Carl-Christian Hantschk, Dr. Alexander Ropertz,
Stefan Schierer, Elmar Schröder

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	4
1 Situation und Aufgabenstellung	6
2 Verwendete Unterlagen	7
3 Beurteilungsgrundlagen	9
3.1 Immissionswerte nach TA Luft	9
3.2 Immissionswerte nach 39. BImSchV	10
4 Beschreibung der örtlichen Verhältnisse	11
5 Emissionen	14
5.1 Beschreibung der Anlage und des Betriebs	14
5.2 Ermittlung der Staubemissionen relevanter Vorgänge	14
5.3 Partikelgrößenverteilung der Staubemissionen	19
5.4 Gesamtemissionen	20
5.5 Beurteilung der Emission	21
5.6 Zeitliche Charakteristik der Emissionen	21
5.7 Überhöhung	21
5.8 Emissionsquellen	21
6 Weitere Eingangsgrößen	23
6.1 Rechengebiet und räumliche Auflösung	23
6.2 Rauigkeitslänge	24
6.3 Berücksichtigung der statistischen Unsicherheit	24
6.4 Berücksichtigung von Bebauung und Gelände	24
6.5 Verwendetes Ausbreitungsmodell	27
7 Meteorologische Daten	28
8 Ergebnisse Immissionsprognose	32
8.1 Beurteilungspunkte	32
8.2 Zusatzbelastung durch den Steinbruchbetrieb nach der Süderweiterung	33
8.3 Haus des Schwäbischen Albvereins (Albvereinshaus)	36
8.4 Belastung durch den Steinbruchbetrieb an der östlichen Abbaugrenze	38
8.5 Fazit	39
9 Prüfung weiterer Anforderungen nach Anlage 4 des Gesetzes über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP)	40
9.1 Anlage 4 Nr. 4c) ff) UVP	40

9.2	Anlage 4 Nr. 4c) gg) UVPG	40
9.3	Anlage 4 Nr. 4c) hh) UVPG	40
	Anhang 1: log-datei des Rechenlaufs	42
	Anhang 2: Häufigkeitsverteilung der Winddaten Klippeneck	46

Zusammenfassung

Die Firma Holcim (Süddeutschland) GmbH betreibt am Plettenberg bei Dotternhausen auf einer Fläche von ca. 50 Hektar einen genehmigten Steinbruchbetrieb. Im Süden der derzeitigen Abbaufäche befindet sich eine etwa 20 Hektar große Fläche, die in der Raumnutzungskarte nach dem Satzungsbeschluss vom 29.09.2009 des Regionalplanes Neckar-Alb als Gebiet zur Sicherung von Rohstoffen (VRG) ausgewiesen ist. Der Steinbruch sollte ursprünglich auf diese Fläche erweitert werden.

Zwischenzeitlich wurde die Eingriffsfläche in der 3. Änderung der Landschaftsschutzgebietsverordnung Großer Heuberg verkleinert, so dass noch eine Fläche von 8,8 ha zur Verfügung steht.

Für das Genehmigungsverfahren Süderweiterung ist die vollständige Bewertung aller Auswirkungen im Hinblick auf die Belange des Umwelt- und Immissionssschutzes notwendig. In diesem Zusammenhang wird eine Prognose und Bewertung der vom Betrieb ausgehenden Staubemissionen und –immissionen durchgeführt.

Auf der Grundlage der Emissionsabschätzung wurde eine Ausbreitungsrechnung mit einem Lagrange-Partikelmodell unter Berücksichtigung der standortspezifischen meteorologischen Gegebenheiten durchgeführt. Zur Beurteilung der Ergebnisse wurden die Immissionswerte der TA Luft für Staubniederschlag und Schwebstaub PM₁₀ herangezogen, sowie die 39. BImSchV für Schwebstaub PM_{2,5}. Das Ergebnis der Untersuchung lässt sich wie folgt zusammenfassen:

- Die diffusen Staubemissionen überschreiten den Bagatellmassenstrom der TA Luft nach 4.1 Buchstabe a) i. V. mit 4.6.1.1 Buchstabe b) der TA Luft. Deshalb wurde die zu erwartende Zusatzbelastung durch die Anlage ermittelt.
- Die zu erwartende Zusatzbelastung durch Staubniederschlag liegt an den nächstgelegenen dauerhaften Wohnnutzungen unterhalb der Irrelevanzschwelle der TA Luft. Eine Bestimmung der Immissionskenngrößen nach Nr. 4.1 c) der TA Luft ist für Staubniederschlag daher nicht notwendig.
- Die zu erwartende Zusatzbelastung durch Schwebstaub PM₁₀ liegt an den nächstgelegenen dauerhaften Wohnnutzungen unterhalb der Irrelevanzschwelle der TA Luft. Auch hier ist daher eine Bestimmung der Immissionskenngrößen nicht notwendig.
- Die zu erwartende Zusatzbelastung durch Schwebstaub PM_{2,5} liegt an den nächstgelegenen dauerhaften Wohnnutzungen unterhalb der Irrelevanzschwelle analog zur TA Luft. Eine Bestimmung der Immissionskenngrößen ist für Schwebstaub PM_{2,5} daher nicht erforderlich.
- Am Haus des Schwäbischen Albvereins (Albvereinshaus) wird die Irrelevanzschwelle sowohl für Schwebstaub als auch für Staubniederschlag überschritten, weshalb die Vor- und die Gesamtbelastung ermittelt wurden.
- Der Immissions-Jahreswert wird am Albvereinshaus für PM₁₀ und für Staubniederschlag eingehalten. Auch für den Immissions-Kurzzeitwert PM₁₀ kann von der Einhaltung der zulässigen Anzahl an Überschreitungstagen des PM₁₀-Tagesmittelwertes ausgegangen werden.

- Der Immissions-Jahreswert für Staubniederschlag wird an den umgebenden FFH-Flächen eingehalten.

Es bestehen aus lufthygienischer Sicht keine Anhaltspunkte dafür, dass bei bestimmungsgemäßigem Betrieb der Anlage schädliche Umwelteinwirkungen und sonstige Gefahren, erhebliche Nachteile und erhebliche Belästigungen im Sinne des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (BImSchG) für die Allgemeinheit und die Nachbarschaft durch die betrachteten Staubemissionen hervorgerufen werden können.



Dipl.-Met. Axel Rühling

1 Situation und Aufgabenstellung

Die Firma Holcim (Süddeutschland) GmbH betreibt am Plettenberg bei Dotternhausen auf einer Fläche von ca. 50 Hektar einen genehmigten Steinbruchbetrieb. Im Süden der derzeitigen Abbaufäche befindet sich eine etwa 20 Hektar große Fläche, die in der Raumnutzungskarte nach dem Satzungsbeschluss vom 29.09.2009 des Regionalplanes Neckar-Alb als Gebiet zur Sicherung von Rohstoffen (VRG) ausgewiesen ist. Der Steinbruch sollte ursprünglich auf diese Fläche erweitert werden. Hierzu wurden von der Müller-BBM GmbH Gutachten zu Klima, Staub und Stickstoffdeposition erstellt, die sich auf die Nutzung der zur Verfügung stehenden Gesamtfläche bezogen.

Zwischenzeitlich wurde die Eingriffsfläche in der 3. Änderung der Landschaftsschutzgebietsverordnung Großer Heuberg verkleinert, so dass noch eine Fläche von 8,8 ha zur Verfügung steht. Für die vorgesehene Verkleinerung der Eingriffsfläche ist eine Aktualisierung der Gutachten im Hinblick auf die Belange des Natur-, Umwelt- und Immissionsschutzes notwendig.

Der Steinbruch und die Erweiterungsfläche sind im Norden, Süden und Westen von einem FFH-Gebiet umgeben. Betroffene Wohnbebauungen liegen in den Ortschaften Dotternhausen, Roßwangen, Ratshausen und Hausen in den umliegenden Tälern des Plettenbergs. In direkter Nähe zum Steinbruch liegt ein Haus des Schwäbischen Albvereins.

Der Transport des gewonnenen Materials von der Abbaustelle zu der bestehenden Aufbereitung mit Brecher an der Nordwestseite des bestehenden Steinbruchgebietes erfolgt mit SKW. Nach Aufbereitung des Materials wird es über eine Seilbahn zum Zementwerk in Dotternhausen gefördert.

Für die vorgesehene Änderung des Regionalplanes und für das Genehmigungsverfahren Süderweiterung ist die vollständige Bewertung aller Auswirkungen im Hinblick auf die Belange des Umwelt- und Immissionsschutzes notwendig. In diesem Zusammenhang wird eine Prognose und Bewertung der vom Betrieb ausgehenden Staubemissionen und –immissionen durchgeführt.

Vor diesem Hintergrund soll auf der Grundlage einer Emissionsabschätzung eine Ausbreitungsrechnung mit einem Lagrange-Partikelmodell unter Berücksichtigung der standortspezifischen meteorologischen Gegebenheiten durchgeführt werden und die Ergebnisse anhand der TA Luft bzw. der 39. BImSchV bewertet werden.

2 Verwendete Unterlagen

Für das Gutachten wurden folgende Unterlagen zugrunde gelegt:

Immissionsschutzrecht

- [1] Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft – TA Luft), GMBI Nr. 25-29 S. 511 vom 30. Juli 2002.
- [2] Bundes-Immissionsschutzgesetz - Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (BlmSchG) in der aktuellen Fassung.
- [3] Vierte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über genehmigungsbedürftige Anlagen - 4. BlmSchV) in der aktuellen Fassung.
- [4] 39. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes – Verordnung über Luftqualitätsstandards und Emissionshöchstmengen (39. BlmSchV) vom 2. August 2010 (BGBl. I Nr. 40, S. 1065).

Emissionsberechnung

- [5] VDI-Richtlinie 3790 Blatt 3 „Umweltmeteorologie; Emissionen von Gasen, Gerüchen und Stäuben aus diffusen Quellen: Lagerung, Umschlag und Transport von Schüttgütern“, Januar 2010.
- [6] Untersuchung über die Emission diffuser Staubquellen, insbesondere Halden und Schüttgutanlagen und Möglichkeiten der Emissionsminderung, Jockel, Hartje, Forschungsbericht 83-104 03 106 im Auftrag des Umweltbundesamtes, 1983.
- [7] Technische Grundlage zur Beurteilung diffuser Staubemissionen, 2013. Bundesministerium für Wirtschaft, Familie und Jugend, Österreich.
- [8] Tudeshki, H. (2017): Erfassung repräsentativer Staubemissionsfaktoren in der Natursteinindustrie. 7. VDI-Fachtagung Diffuse Emissionen 2017, Frankfurt am Main.
- [9] Gronewäller, L.: Diffuse Emissionen aus Steinbrüchen – Messung diffuser Staubemissionen und Emissionsmodellierung einer Sprengung im Steinbruch. VDI-Berichte Nr. 2072, 2009.
- [10] Environmental Protection Agency (EPA): AP 42, 5th edition, Vol. 1, Chapter 11 Mineral Products Industry, Chapter 11.19.2: Crushed Stone Processing and Pulverized Mineral Processing, August 2004.

Immissionsprognose

- [11] VDI-Richtlinie 3783 Bl. 13, Umweltmeteorologie - Qualitätssicherung in der Immissionsprognose - Anlagenbezogener Immissionsschutz – Ausbreitungsrechnung gemäß TA Luft, Januar 2010.
- [12] VDI-Richtlinie 3945 Blatt 3, Umweltmeteorologie, Atmosphärische Ausbreitungsmodelle, Partikelmodell, September 2000.
- [13] Ausbreitungsklassenzeitreihe AKTerm der Station Klippeneck des repräsentativen Jahres 2015. Deutscher Wetterdienst.
- [14] Programm AUSTAL2000, Version 2.6.11, Ingenieurbüro Janicke, Dunum (Referenzprogramm des Umweltbundesamtes).
- [15] Janicke, L.; Janicke, U. (2004): Weiterentwicklung eines diagnostischen Windfeldmodells für den anlagenbezogenen Immissionsschutz (TA Luft), UFOPLAN Förderkennzeichen 203 43 256, im Auftrag des Umweltbundesamtes, Berlin.
- [16] Bahmann, W.; Schmonsees, N.; Janicke, L. (2006): Studie zur Anwendbarkeit des Ausbreitungsmodells AUSTAL2000 mit Windfeldmodell TALdia im Hinblick auf die Gebäudeeffekte bei Ableitung von Rauchgasen über Kühltürme und Schornsteine, VGB-Forschungsprojekt Nr. 262 (Stand: 16. Januar 2006).
- [17] ArguSoft GmbH (2009): 3. Austal View Anwender-Workshop. 21. und 22. September 2009 in Köln.

Immissionswerte

- [18] Jahresmittelwerte für PM₁₀ und Staubbiederschlag, Station Schwäbische-Alb, Jahr 2007 bis 2012, Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg.
- [19] LUA NRW Jahresbericht 2005, Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen, Essen, seit 01.01.2007 Landesamt für Umwelt, Natur und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (LANUV NRW), Februar 2006, www.lanuv.nrw.de.

Angaben zum Steinbruch Plettenberg

- [20] Büro für Landschaftsplanung und Naturschutzmanagement AG.L.N.: Auszug aus dem Scopingpapier Steinbrucherweiterung Plettenberg; Dezember 2012.
- [21] Landratsamt Zollernalbkreis: Scopingprotokoll des Scoping-Termins vom 21.02.2013 bei der Firma Holcim in Dotternhausen zur Erweiterung des Steinbruchs Plettenberg; 30.04.2013.
- [22] Angaben und Daten des Antragstellers bzw. Betreibers.

Sonstiges

- [23] Topographische Karte, M 1 : 50 000 (CD-ROM-Version).
- [24] Steinbruch Plettenberg- Klimagutachten. Bericht Nr. M140094/02 vom 17.04.2018.

3 Beurteilungsgrundlagen

Im vorliegenden Fall sind als mögliche luftverunreinigende Stoffe Schwebstaub PM₁₀ und PM_{2,5} sowie Staubbiederschlag zu betrachten.

3.1 Immissionswerte nach TA Luft

Grundlage der Beurteilung ist die Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft (TA Luft, [1]).

Eine Betrachtung von Immissionskenngrößen ist nach Nr. 4.1 der TA Luft nicht erforderlich

- a) bei geringen Emissionsmassenströmen (Nr. 4.6.1.1 TA Luft),
- b) bei einer geringen Vorbelastung (Nr. 4.6.2.1 TA Luft) oder
- c) bei irrelevanten Zusatzbelastungen (Nr. 4.2.2 und 4.3.2 TA Luft).

In diesen Fällen kann davon ausgegangen werden, dass schädliche Umwelteinwirkungen durch die Anlage nicht hervorgerufen werden können, es sei denn, trotz geringer Massenströme nach Buchstabe a) oder geringer Vorbelastung nach Buchstabe b) liegen hinreichende Anhaltspunkte für eine Sonderfallprüfung nach Nummer 4.8 vor.

Die im Sinne dieser Regelung zur Beurteilung potentiell zu Grunde zu legenden Emissions- und Immissionswerte sind in den folgenden Tabellen zusammengefasst.

Tabelle 1 Bagatellmassenstrom für Staub (ohne Berücksichtigung von Staubinhaltsstoffen).

Komponente	Bagatellmassenstrom, Nr. 4.6.1.1 TA Luft
Gesamtstaub (diffuse Emissionen)	0,1 kg/h

Tabelle 2 Immissionswerte (Mittelungszeitraum 1 Jahr) und Irrelevanzschwellen nach TA Luft.

Immissionswerte gem. Nr.	Irrelevanzschwellen gem. Nr.	Komponenten	Immissionswerte IJW	Irrelevanzschwellen
4.2.1	4.2.2	Schwebstaub (PM ₁₀)	40 µg/m ³	3,0 % des IJW
4.3.1	4.3.2	Staubbiederschlag (nicht gefährdender Staub)	0,35 g/(m ² ×d)	10,5 mg/(m ² ×d)

Tabelle 3 Immissionswerte (Mittelungszeitraum 24 Stunden) nach TA Luft

Immissionswerte gem. Nr.	Irrelevanzschwellen gem. Nr.	Komponenten	Immissionswerte IJW	zulässige Überschreitungshäufigkeit im Jahr
4.2.1	-	Schwebstaub (PM ₁₀)	50 µg/m ³	35

3.2 Immissionswerte nach 39. BImSchV

Für die Beurteilung der Staubimmissionen sind die entsprechenden Beurteilungswerte nach der 39. BImSchV [4] anzusetzen. Die maßgeblichen Grenzwerte bzw. Zielwerte sind in der folgenden Tabelle 4 aufgeführt.

In der vorliegenden Untersuchung werden die Feinstaubpartikel PM₁₀ und PM_{2,5} behandelt.

Tabelle 4. Immissionsgrenzwerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit [4].

Schadstoffkomponente Bezugszeitraum	Konzentration [µg/m ³]	Zulässige Überschreitungen im Kalenderjahr
Feinstaub PM₁₀		
Jahresmittel	40	-
Tagesmittel	50	35
Feinstaub PM_{2,5}		
Jahresmittel	25	-

4 Beschreibung der örtlichen Verhältnisse

Der von der Firma Holcim (Süddeutschland) GmbH betriebene Steinbruch befindet sich auf dem Plettenberg ca. 1,3 km südöstlich von Dotternhausen. Die geplante Erweiterungsfläche schließt südlich an den bestehenden Steinbruch auf der Hochfläche des Plettenbergs an, der über eine ca. 2,4 km lange Materialseilbahn mit dem Zementwerk in Dotternhausen verbunden ist. Die Hänge des Plettenbergs um den Steinbruch sind bewaldet. Im Westen der geplanten Erweiterungsfläche befindet sich ein Haus des Schwäbischen Albvereins. Die nächstgelegenen Wohnnutzungen sind die bestehenden Wohngebäude

- in Dotternhausen, ca. 1,3 km nordwestlich,
- in Roßwangen, ca. 1,7 km nordöstlich,
- in Hausen am Tann, ca. 1,6 km südöstlich,
- und in Ratshausen, ca. 1,4 km südwestlich

des bestehenden Steinbruchs, beziehungsweise der geplanten Erweiterungsfläche.

Im Umgriff um den Standort ist das Gelände gegliedert. Das Brechergebäude und die Seilbahn befinden sich im Bereich des nordwestlichen Abbaugebietes auf ca. 980 m ü. NN. Die tiefste Sohle innerhalb des Abbaugebietes liegt auf ca. 940 m ü. NN.

Der Standort sowie die Umgebung des Steinbruchs sind aus der nachfolgenden topographischen Karte (Abbildung 1) und dem Luftbild (Abbildung 2) zu entnehmen.

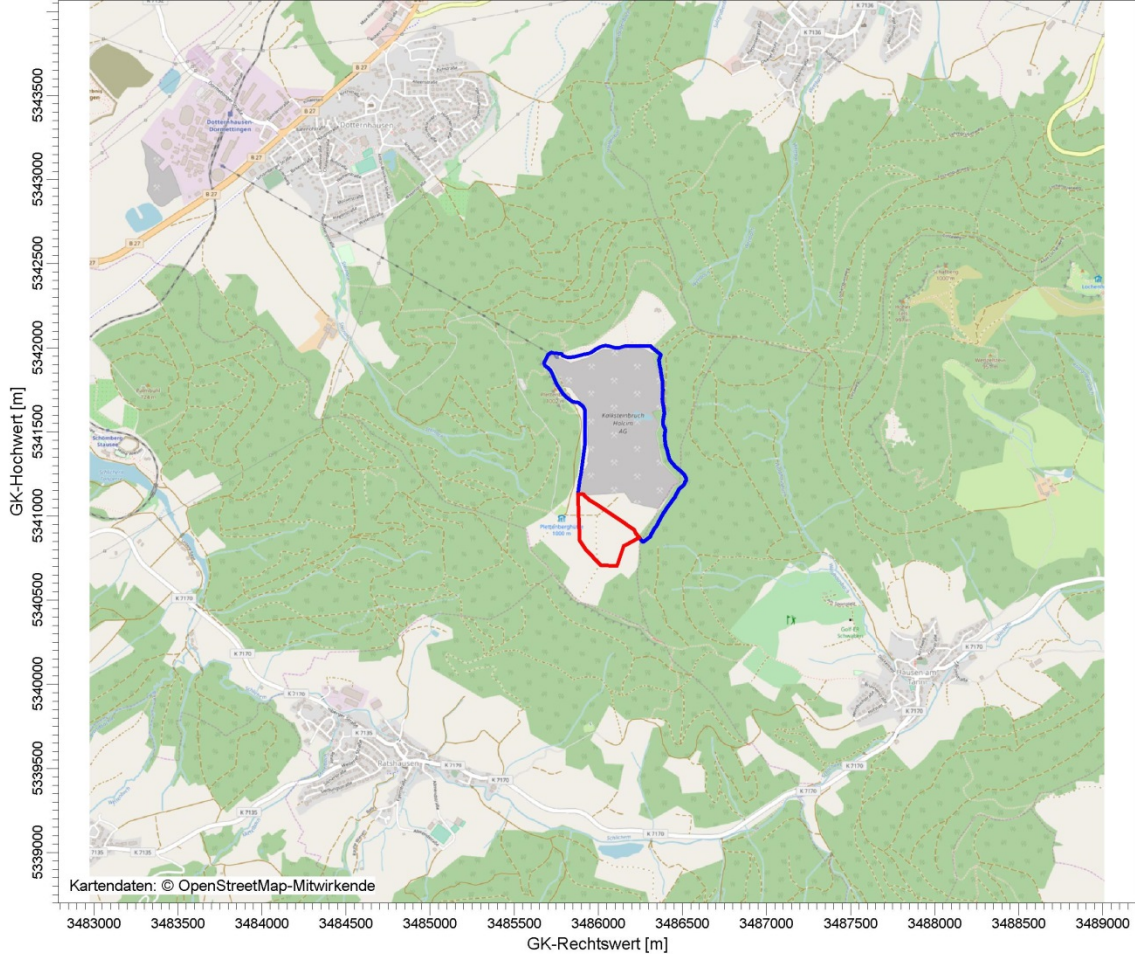


Abbildung 1. Auszug aus der topographischen Karte im Bereich des Steinbruchs (blau umrandet) und der geplanten Erweiterung (rot markiert) [23].

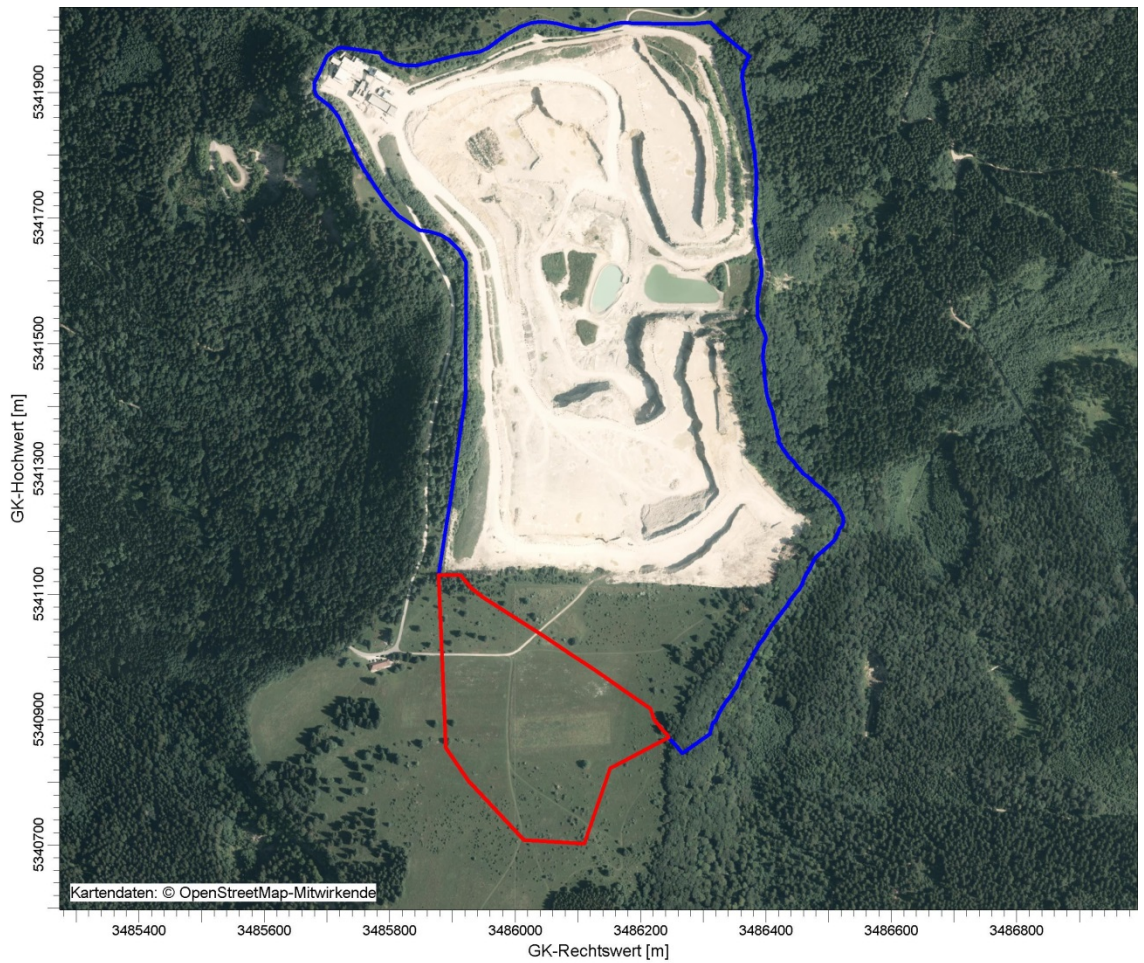


Abbildung 2. Luftbild des derzeitigen Abbaugebietes des Steinbruchs (blau markiert) und der geplanten Erweiterung (rot markiert).

5 Emissionen

5.1 Beschreibung der Anlage und des Betriebs

Seit 1908 wird auf dem Plettenberg Kalkstein zur Zementproduktion gewonnen. Für die Zementherstellung ist eine homogene Qualität des Kalksteins wichtig, weswegen Kalkstein aus unterschiedlichen Abbaugebieten und damit unterschiedlichen Qualitäten entsprechend gemischt werden muss.

Durch die Erweiterung auf das Südfeld sollen ca. 10 Millionen Tonnen Kalkstein zusätzlich gewonnen werden. Bevor mit dem eigentlichen Gesteinsabbau begonnen werden kann, muss die ca. 25 cm starke Deckschicht abgetragen werden. Die Abbautiefe soll wie im bereits bestehenden Steinbruch bis auf das Niveau von ca. 940 m ü. NN reichen.

5.2 Ermittlung der Staubemissionen relevanter Vorgänge

Die Staubemissionen der einzelnen Arbeits- und Verfahrensschritte werden im Folgenden diskutiert. In Summe sind die folgenden potentiell emissionsrelevanten Vorgänge zu betrachten:

Sprengung

- 1 Sprengung

Transport des gelösten Gesteins zum Brecher

- 2 Aufnahme des Gesteins mit Radlader nach Sprengung
- 3 Materialabwurf von Radlader auf SKW
- 4 Fahrweg Radlader im Bereich der Ladestellen
- 5 Fahrweg SKW zum Brecher (Hin- und Rückfahrt)
- 6 Abwurf des Gesteins von SKW in Brecher

Umlagerung des Gesteins

- 7 Aufnahme des Gesteins mit Radlader von Haufwerk
- 8 Abwurf des Gesteins von Radlader auf Haufwerk

Im Ausbreitungsmodell werden folgende Emissionsquellen unterschieden: Abbaugbiet (Vorgänge 1 – 3, 7, 8), Abwurf in Brecher (Vorgang 6) sowie Fahrbewegungen auf unbefestigten Straßen (Vorgang 4 und 5). Aufgrund der Nähe des westlich des Steinbruchs gelegenen Hauses des Schwäbischen Albvereins wird im Sinne einer worst-case Betrachtung das Abbaugbiet direkt östlich des Albvereinshauses angesetzt und die Fahrstrecke der SKW zum Brecher auch am westlichen Rand des Steinbruchs angenommen.

Tage mit Niederschlag werden bei der Staubemissionsberechnung wie in Formel (4) angegeben berücksichtigt.

5.2.1 Staubemissionen beim Umschlag

Zur Abschätzung der Staubemissionen beim Umschlag von Schüttgütern kann die VDI-Richtlinie 3790 Blatt 3 [5] verwendet werden. Für die diskontinuierliche Materialaufnahme (Vorgänge 2 und 7) wird dort Gleichung (1) angegeben:

$$q_{Auf} = a \cdot 2,7 \cdot \frac{1}{\sqrt{M'}} \cdot \rho_S \cdot k_U \quad (1)$$

Es bedeuten:

q_{Auf}	Emissionsfaktor in g/t _{Gut}
$a = \sqrt{10^n}$	dimensionsloser Gewichtungsfaktor, der die Neigung des Schüttgutes zur Staubentwicklung berücksichtigt; $n = 0, 2, 3, 4$ oder 5^1
M'	abhängig von der Verfahrensweise; hier: 100 (Aufnahme mit Radlader) ²
ρ_S	Schüttdichte; hier: 1,8 t/m ³
k_U	dimensionsloser Umfeldfaktor; hier 0,9 (Aufnahme von Halde)

Für den diskontinuierlichen Abwurf des Materials (Vorgänge 3, 6 und 8) gilt Gleichung (2):

$$q_{Ab} = a \cdot 2,7 \cdot \frac{1}{\sqrt{M}} \cdot \left(\frac{H_{frei}}{2} \right)^{1,25} \cdot 0,5 \cdot k_{Gerät} \cdot \rho_S \cdot k_U \quad (2)$$

Es bedeuten:

q_{Ab}	Emissionsfaktor in g/t _{Gut}
$a = \sqrt{10^n}$	wie Gleichung (1)
M	Masse pro Abwurf in t; hier: 9,1 t (Radladerschaufel), 42 t (SKW)
H_{frei}	freie Fallhöhe in m; hier: 1,5 m (Radlader) bzw. 2 m (Brecher)
$k_{Gerät}$	dimensionsloser empirischer Korrekturfaktor; hier: 1,5 für diskontinuierliche Abwurfverfahren (z.B. Abkippen vom Radlader, SKW)
ρ_S	wie in Gleichung (1)
k_U	dimensionsloser Umfeldfaktor; hier: 0,7 (Abwurf in dreiseitig eingehausten Trichter mit hohen Seitenwänden ohne Absaugung) und 0,9 (Abwurf auf Halde)

¹ außergewöhnlich feuchtes/staubarmes Gut ($n=0$), Staub nicht wahrnehmbar ($n=2$), schwach staubend ($n=3$), (mittel) staubend ($n=4$), stark staubend ($n=5$); Der Exponent n wird entsprechend des optischen Erscheinungsbildes beim Umschlag des Schüttgutes festgelegt, wobei die Tabellen im Anhang B der VDI-Richtlinie 3790 eine Orientierungshilfe geben.

² Laut Nr. 7.2.2.3 der VDI 3790 Bl. 3 ist bei der Aufnahme des Guts mit Emissionen zu rechnen, deren Höhe in erster Näherung jedoch nicht proportional einer geförderten Masse ist, sondern vor allem von der Verfahrensweise abhängt. Aus Bild 7 der VDI 3790 Bl. 3 ist für die Aufnahme mit Schaufellader ein standardisierter Faktor von 100 pro Abwurf angegeben.

In den Gleichungen (1) und (2) muss noch der Faktor $a = \sqrt{10^n}$ bestimmt werden. Dieser wird entsprechend dem optischen Erscheinungsbild beim Umschlag des Schüttgutes festgelegt, wobei die Tabellen im Anhang B der VDI-Richtlinie 3790 eine Orientierungshilfe geben. Im vorliegenden Fall war nach Augenscheinnahme beim Ortstermin eine schwache Staubentwicklung beim Gesteinsumschlag festzustellen, so dass $n = 3$ (schwach staubend) angesetzt werden kann³.

Damit können die Emissionsfaktoren nach den Gleichungen (1) und (2) berechnet werden. Es ergeben sich die in der folgenden Tabelle 5 aufgeführten Emissionen. Der verwendete Radladertyp Volvo L 350 F hat dabei eine Nutzlast von ca. 10,4 t.

Tabelle 5. Abschätzung der Staubemissionen durch Umschlagvorgänge.

	M bzw. M' (t)	ρ_s (t/m ³)	k_U --	$k_{Gerät}$ --	H_{frei} (m)	q/a (g/t)	n --	a --	Umschlag (t/a)	Emission (kg/a)
Umschlagvorgänge										
<i>Aufnahme Gestein (diskontinuierlich)</i>										
mit Radlader	100	1,8	0,9	--	--	0,44	3	32	1.000.000	8.100
<i>Abwurf Gestein (diskontinuierlich)</i>										
von Radlader auf SKW	10	1,8	0,9	1,5	1,5	0,71	3	32	1.000.000	13.200
von SKW in Aufgabetrichter Brecher	42	1,8	0,7	1,5	2,0	0,40	3	32	1.000.000	7.400
<i>Aufnahme Gestein von Haufwerk (diskontinuierlich)</i>										
mit Radlader	100	1,8	0,9	--	--	0,44	3	32	20.000	200
<i>Abwurf Gestein auf Haufwerk (diskontinuierlich)</i>										
mit Radlader	10	1,8	0,9	1,5	1,5	0,71	3	32	20.000	300
Minderung durch Niederschlag	0,589									
									Gesamtemission in kg/a:	29.200
									durchschnittliche Emission in kg/Jahresstunde:	3,33

5.2.2 Sprengung

Zur Vorbereitung einer Sprengung ist das Abteufen von Bohrlöchern erforderlich. Hierfür wird ein Bohrgerät verwendet. Die beim Abteufen entstehenden Staubemissionen werden vollständig erfasst und einem Tuchfilter zur Entstaubung zugeführt. Sofern durch regelmäßige Kontrolle und Wartung die Wirksamkeit der Staubabscheidung sichergestellt ist, sind bei dieser Vorgehensweise keine relevanten Staubemissionen zu berücksichtigen.

Die Abschlaghöhe je Sprengvorgang soll auf der Erweiterungsfläche in der Regel ca. 20 m betragen. Das abgesprengte Gesteinsvolumen beträgt pro Sprengung im Mittel

³ Der Ortstermin fand am 01.04.2014 statt. Letzter Niederschlag war am 24.3.2014 gefallen, d.h. 7 Tage Trockenheit vor dem Ortstermin. Wetter vom 29.3. bis 31.3.2014: wolkenlos, maximal mögliche Sonnenscheindauer (bis zu 10 h/d), Temperaturen bis 17,8°C. Werte der nahegelegenen meteorologischen Station Klippeneck am 01.04.2014: Maximale Temperatur 16,6°C, relative Feuchte < 50 %, Minimale Temperatur 6.7°C, Sonnenscheindauer 6 h, gering bewölkt.

ca. 9.000 m³ (16.200 t) [22]. Dieser Menge liegt ein Jahresleistungsvolumen von ca. 1.000.000 Tonnen zugrunde, das mit 2 Sprengungen einmal pro Woche im Jahr gelöst wird.

Die Staubentwicklung beim Sprengen tritt v.a. beim Zusammenstürzen der Gesteinswand ein. Der Vorgang ist modelltechnisch prinzipiell dem Abkippen von Gesteinsbruch von der Ladefläche eines Transporters vergleichbar, nur dass die Fallhöhe und die Gesteinsmenge jeweils wesentlich größer sind. Zur Abschätzung der Staubemissionen bei der Sprengung wird daher ebenfalls Gleichung (2) herangezogen.

Die zu beobachtende Staubentwicklung ist im Wesentlichen auf Grobstaub zurückzuführen, die entstehende Staubwolke verbleibt demnach hauptsächlich innerhalb des Steinbruches [9]. Hier wird n = 2 angesetzt. Der aus den Sprenglöchern ausgeblasene Staub wird hierunter subsummiert. Als mittlere Fallhöhe bei Berücksichtigung einer Haldenbildung kann erfahrungsgemäß von der Hälfte der Abschlaghöhe ausgegangen werden⁴.

Auf 8.760 Jahresstunden gerechnet, ergibt sich eine mittlere Emission von ca. 0,22 kg/h bei einer Abschlaghöhe von 20 m. Im Sinne einer konservativen Betrachtung wurde keine Emissionsminderung durch Niederschlag berücksichtigt.

Tabelle 6. Abschätzung der Staubemissionen durch Sprengvorgänge.

	M bzw. M' (t)	ρ_s (t/m ³)	k_U	$k_{Gerät}$	H_{frei} (m)	q/a (g/t)	n	a	Abbaurrate (t/a)	Emission (kg/a)
Sprengung			--	--			--	--		
<i>Abwurf (diskontinuierlich)</i>										
Sprengung	16.200	1,8	0,9	1,5	10,0	0,19	2	10	1.000.000	1.900
Minderung durch Niederschlag	1									1.900
										Gesamtemission in kg/a: 1.900
										durchschnittliche Emission in kg/Jahresstunde: 0,22

5.2.3 Fahrverkehr im Steinbruch

Beim Fahrverkehr im Steinbruch können grundsätzlich Emissionen durch Staubaufwirbelungen entstehen. Zur Abschätzung von Staubaufwirbelungen durch Fahrbewegungen sind die Radladerfahrten und die SKW-Fahrten zu betrachten.

Die Staubemissionen auf **unbefestigten** Fahrwegen, die durch die Fahrbewegungen verursacht werden, können gemäß der VDI-Richtlinie 3790 Bl. 3 [5] wie folgt abgeschätzt werden:

$$q_T = k_{Kgv} \cdot \left(\frac{S}{12}\right)^a \cdot \left(\frac{W}{2,7}\right)^b \cdot \left(1 - \frac{P_{unbefestigt}}{365}\right) \quad (3)$$

Es bedeuten:

⁴ Wandhöhe 20 m, hieraus folgt eine mittlere Fallhöhe von 10 m ohne Haldenbildung. Mit Berücksichtigung der Sprenghalde würde eine geringere Fallhöhe resultieren. Konservativ wird von einer mittleren Fallhöhe von 10 m ausgegangen.

q_T	Emissionsfaktor in g/m und Fahrzeug
k_{Kgv}	dimensionsloser Faktor zur Berücksichtigung der Korngrößenverteilung, siehe Tabelle 7
S	Feinkornanteil <75 μm des Straßenmaterials in %; hier: 5 % für Werksstraßen in Steinbrüchen
a	korngrößenabhängiger Exponent, siehe Tabelle 7
b	Exponent, siehe Tabelle 7
W	Mittlere Masse der Fahrzeugflotte in t.
$p_{unbefestigt}$	Anzahl der Tage pro Jahr mit mindestens 0,3 mm Regenniederschlag; hier: 150 Tage ⁵

Tabelle 7. Faktor k_{Kgv} und Exponenten a und b zur Berücksichtigung der Korngrößenverteilung [5].

Korngröße [μm]	PM _{2,5}	PM ₁₀	PM ₃₀
k_{Kgv}	0,042	0,42	1,38
a	0,9	0,9	0,7
b	0,45	0,45	0,45

Für unbefestigte Werkstraßen in Steinbrüchen ist in [5] der Feinkornanteil des Straßenmaterials S mit 10 % als Anhaltswert angegeben. Beim Ortstermin konnte innerhalb des Steinbruchs nur eine geringe Staubbelastung der unbefestigten Strecken festgestellt werden. Aus diesem Grund wird $S = 5\%$ angesetzt, was etwa dem Mittelwert der Bandbreite der in der Praxis untersuchten Feinkornanteile auf Werkstraßen in Steinbrüchen entspricht [5].

Die Abschätzungen der Staubemissionen durch Fahrbewegungen auf unbefestigten Straßen sind in Tabelle 8 dargestellt.

Tabelle 8. Abschätzung der Emissionen durch Staubaufwirbelungen bei Fahrbewegungen auf unbefestigten Fahrwegen innerhalb des Betriebsgeländes.

Fahrten auf dem Betriebsgelände											
	S	W	$p_{unbef.}$	q_T PM _{2,5}	q_T PM ₁₀	q_T PM ₃₀	Fahrten	Fahrweg	Emission	Emission	Emission
	(%)	(t)	--	(g/m)	(g/m)	(g/m)	pro Jahr	einfach (m)	PM _{2,5} (kg/a)	PM ₁₀ (kg/a)	PM ₃₀ (kg/a)
SKW Abbaustelle bis Brecher	5	56	150	0,044	0,44	1,72	48.000	1.000	2.100	21.100	82.600
Radladerfahrten	5	45	150	0,040	0,40	1,57	240.000	25	200	2.400	9.400
Gesamtemission in kg/a:									2.300	23.500	92.000
durchschnittliche Emission in kg/Jahresstunde:									0,26	2,68	10,5

⁵ Für die betrachtete Region liegt die Zahl der Regentage mit mehr als 0,1 mm Niederschlag bei ca. 210 bis 220. Für die Berechnungen wird die Anzahl der Tage pro Jahr mit mehr als 0,3 mm Niederschlag mit 150 angesetzt.

Die Immissionsbeiträge der von den laufenden Motoren ausgehenden Partikelemissionen der eingesetzten Maschinen sind in der nachfolgenden Tabelle 9 dargestellt. Diese sind aus lufthygienischer Sicht im Vergleich zu den Aufwirbelungsemissionen vernachlässigbar.

Tabelle 9. Partikelemissionen der Motoren der eingesetzten Maschinen (vollständig als PM_{2,5} vorliegend).

Aggregat	Motorleistung	Emissionsstufe	PM Emissionen	PM Emissionen Volllast	PM Emissionen korrigiert	Laufzeiten	PM Emissionen korrigiert
	[kW]		[g/kWh]	[g/h]	[g/h]	[Bh/a]	[kg/a]
Bohrlochgerät Atlas Copco ROC L6(30)	328	II	0,2	66	66	720	47
Kipper CAT 772	410	IV (Tier 4)	0,025	10,25	6	2300	14
Kipper CAT 772	410	III A	0,2	82	44	2300	101
Komatsu HD405-7	386	III/A (Tier 3)	0,2	77,2	46	450	21
Radlader Volvo L180 C	198	III/A (Tier 3)	0,2	39,6	23	400	9
Radlader Volvo L350F	397	III/A (Tier 3)	0,2	79,4	47	2500	118
Radlader Volvo L350F	397	III/A (Tier 3)	0,2	79,4	47	700	33
Summe							343

5.2.4 Lagerung/Abwehung

Im Bereich der geplanten Erweiterungsfläche ist keine Haldenlagerung vorgesehen. Das abgesprengte Material ist überwiegend grobkörnig, womit bei der kurzzeitigen Zwischenlagerung des Materials bis zum Transport zum Brecher nicht mit relevanten Staubemissionen durch Abwehungen zu rechnen ist.

Im Bereich der Fahrstrecken erfolgt durch die Aufwirbelung aufgrund der Befahrung bereits ein quasi kontinuierlicher Abtransport der Staubfraktionen. Zusätzliche Emissionen durch Abwehungsereignisse treten nur sehr kurzzeitig auf und sind innerhalb des Steinbruchgeländes aufgrund der Abschirmung auch nur mit reduzierter Windgeschwindigkeit verbunden.

Insgesamt können Emissionen durch Abwehungen im Vergleich zu den konservativ ermittelten Aufwirbelungsemissionen durch Fahrbewegungen (siehe Tabelle 8) vernachlässigt werden.

5.2.5 Brecher

Staubemissionen durch den Brecherbetrieb sind aufgrund der technischen Maßnahmen (Absaugung mit Abreinigung) im Gesamtkontext der konservativen Emissionsermittlung vernachlässigbar. Aus einem Abluftvolumenstrom von 7.800 m³/h resultiert ein Staubmassenstrom von ca. 0,16 kg/h, der vollständig als PM₁₀ vorliegt. Dieser Wert unterschreitet den Bagatellmassenstrom der TA Luft von 1 kg/h.

5.3 Partikelgrößenverteilung der Staubemissionen

Die ermittelten diffusen Staubemissionen aus Sprengung und Umschlagvorgängen sind als Gesamtstaub angegeben. Für die Ausbreitungsrechnung ist die Verteilung

auf die einzelnen Korngrößenklassen anzugeben. In Anlehnung an [8] werden folgende Korngrößenverteilungen angenommen:

Tabelle 10. Angesetzte Partikelgrößenverteilung der diffusen Emissionen

Partikelgröße	Klassifizierung	Anteil
≤ 2,5 µm	PM _{2,5}	5 %
≤ 10 µm	PM ₁₀	25 %
> 10 µm	> PM ₁₀	75 %

Nach Anhang 3 der TA Luft entspricht dieses den folgenden Staubklassen:

Tabelle 11. Staubklassenzuordnung nach Anhang 3 TA Luft

Staubklasse nach TA Luft Anhang 3	Bezeichnung	Anteil
1	pm-1	5 %
2	pm-2	20 %
3, 4	pm-u	75 %

Die Korngrößenverteilung wurde in der Ausbreitungsrechnung durch die Sedimentations- (v_s) und Depositionsgeschwindigkeiten (v_d) nach Anhang 3 der TA Luft abgebildet.

Es gilt für:

- pm-1: $v_s = 0$ m/s und $v_d = 0,001$ m/s,
- pm-2: $v_s = 0$ m/s und $v_d = 0,01$ m/s,
- pm-u: $v_s = 0,06$ m/s und $v_d = 0,07$ m/s.

5.4 Gesamtemissionen

Für den Betrieb des Steinbruchs wurden folgende Gesamtemissionen⁶ an Staub ermittelt:

Gesamtstaub	123.860 kg/a
Staub PM ₁₀	31.720 kg/a
Staub PM _{2,5}	4.220 kg/a

⁶ Incl. Brecher- und Motoremissionen.

5.5 Beurteilung der Emission

Der Emissionsmassenstrom liegt schon während der durchschnittlichen Jahresstunde mit ca. 14 kg/h deutlich über dem Bagatellmassenstrom der TA Luft von 0,1 kg/h für diffuse Staubemissionen.

Daher ist eine Betrachtung der Zusatzbelastung durch den Steinbruch erforderlich, um zu prüfen, ob die Irrelevanzkriterien bzw. die Immissionswerte der TA Luft eingehalten werden.

5.6 Zeitliche Charakteristik der Emissionen

Die Emissionen werden während der Betriebszeiten freigesetzt. Als Betriebszeiten für den Steinbruch sind wie bisher Montag bis Freitag jeweils von 6 bis 22 Uhr und an Samstagen von 6 bis 14 Uhr (In Ausnahmefällen an Samstagen auch bis 20 Uhr) vorgesehen. An Sonn- und Feiertagen findet ein Betrieb ausschließlich in von der Genehmigungsbehörde genehmigten Ausnahmefällen statt.

Bei der Berechnung der Staubimmissionen ist die Jahresfracht an Staub ausschlaggebend, welche sich im Wesentlichen aus dem bewegten Gesteinsvolumen ergibt. Sie ist damit unabhängig von den täglichen Betriebs- und Schichtzeiten.

5.7 Überhöhung

Für die ausschließlich diffusen Emissionen des Steinbruchs wird keine Überhöhung berücksichtigt.

5.8 Emissionsquellen

Die Emissionen aus dem Steinbruchbetrieb werden diffus freigesetzt. In den Ausbreitungsrechnungen werden diese als bodennahe Emissionsquellen (Volumenquellen) beschrieben.

Die in der Ausbreitungsrechnung angesetzte Lage der Emissionsquellen ist in Abbildung 3 dargestellt. Die Fahrstrecken wurden im Modell nicht im Detail abgebildet, jedoch von der Streckenlänge konservativ angesetzt. Detailangaben zu den Emissionsquellen können der Austal.log-Datei im Anhang entnommen werden.

Aufgrund der unspezifischen Position der Entstehung diffuser Staubemissionen im Abbaubereich wird hierfür eine Volumenquelle modelliert (Quelle 1 in Abbildung 3). Die Größe dieser Quelle entspricht ungefähr der Größe des Gebiets, welches innerhalb eines Jahres abgebaut werden kann. In diesem Gebiet finden die Sprengungen (Quelle 6) und die Verladung des Gesteins mit Radladern auf die SKW (Quelle 1) statt. Im Sinne einer worst-case-Betrachtung wurde das Abbaugelände östlich des Albvereinshauses angesetzt. Die Fälle, in denen sich das Abbaugelände weiter entfernt vom Albvereinshaus innerhalb des Steinbruchgeländes befindet und somit die Staubimmissionssituation dort günstiger ist, werden im Folgenden nicht untersucht.

Der Emissionsort am Brecher wird ebenfalls als Volumenquelle modelliert, da die Emissionen diffus in einem größeren Raumvolumen freigesetzt werden. Die Fahr-

wege werden aufgrund der Aufwirbelung hinter den SKW als Volumenquellen beschrieben.

In der nachfolgenden Tabelle 12 sind die Emissionsquellen aufgelistet.

Tabelle 12. Emissionsquellen.

Quellbezeichnung	Beschreibung
QUE_1	Verladung und Radladerfahrten
QUE_2	Fahrstrecke 1
QUE_3	Fahrstrecke 2
QUE_4	Fahrstrecke 3
QUE_5	Brecher Abladen
QUE_6	Sprengung

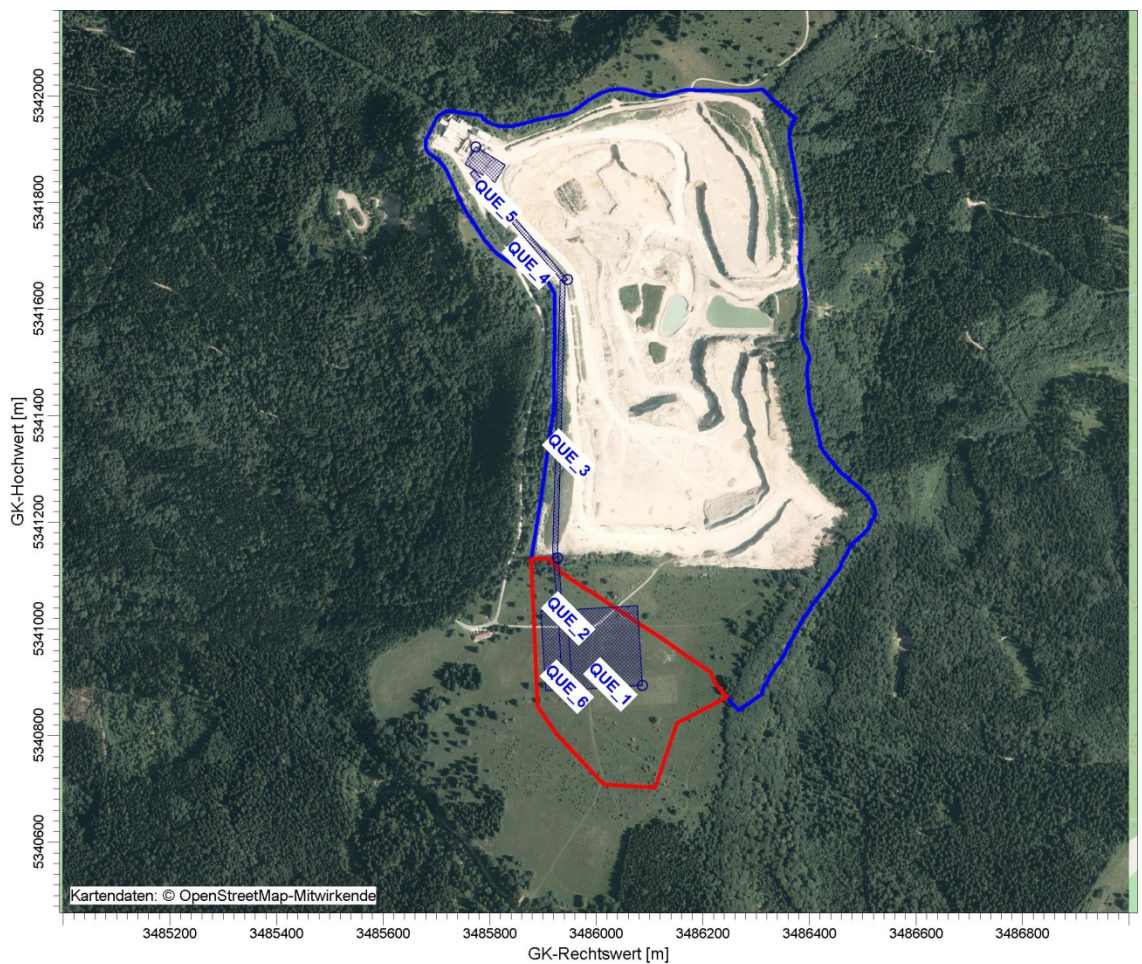


Abbildung 3. Lageplan der Emissionsquellen.

6 Weitere Eingangsgrößen

6.1 Rechengebiet und räumliche Auflösung

Als Rechengebiet wurde ein Rechteck mit Kantenlängen von 3.840 m x 4.608 m festgelegt (Abbildung 4). Es genügt damit den Anforderungen der Nr. 4.6.2.5 der TA Luft, wonach das Rechengebiet bei niedrigen Quellen mindestens einen Radius von 1 km um den Emissionsschwerpunkt haben soll.

Es wurde ein vierfach geschachteltes Rechengitter mit Gitterweiten von 16 m, 32 m, 64 m und 128 m verwendet. Ort und Betrag der Immissionsmaxima und die Höhe der Zusatzbelastungen an den relevanten Immissionsorten können bei diesem Ansatz mit hinreichender Sicherheit bestimmt werden.

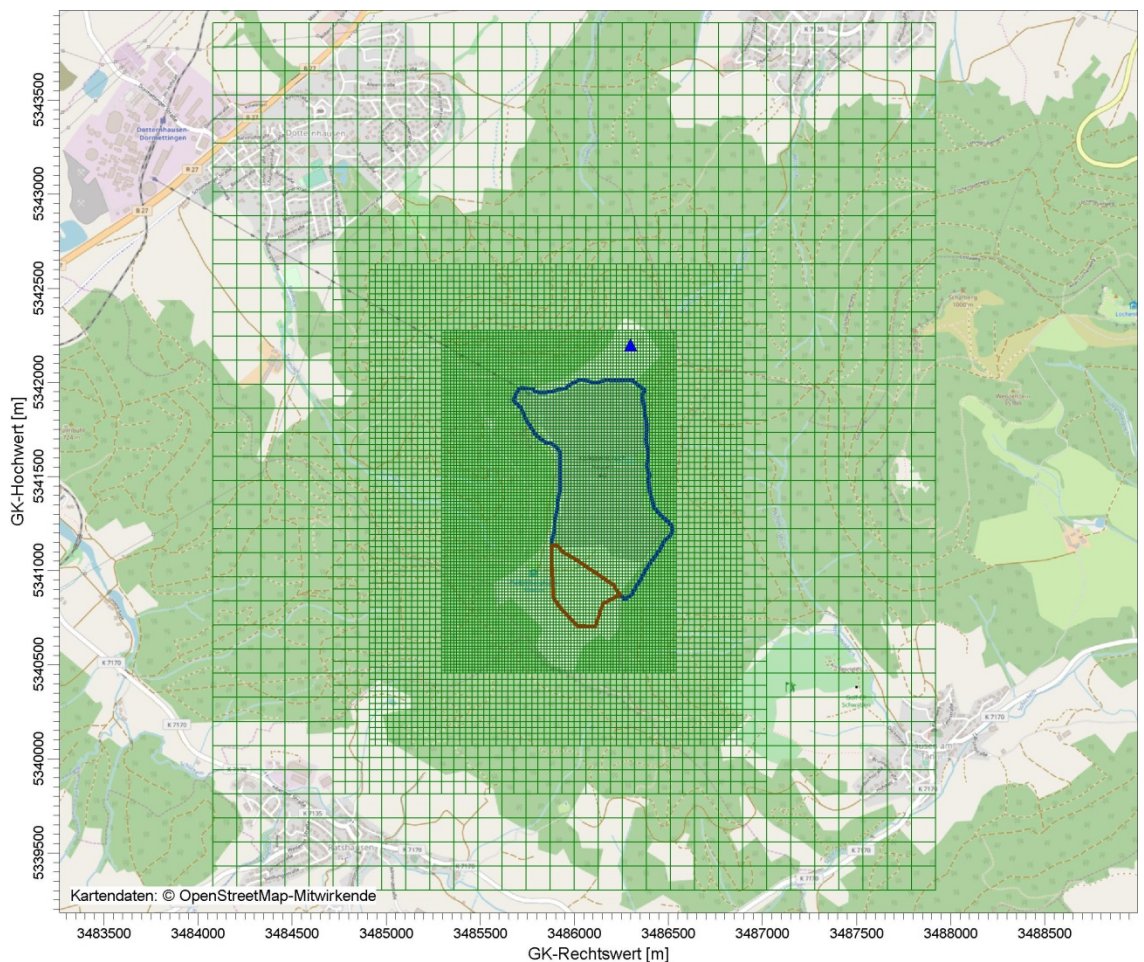


Abbildung 4. Rechengebiet und Rechengitter der Ausbreitungsrechnung (Anemometerstandort = blaues Dreieck).

Die Konzentration an den Aufpunkten wurde als Mittelwert über ein vertikales Intervall vom Erdboden bis 3 m Höhe über dem Erdboden berechnet, sie ist damit reprä-

sentativ für eine Aufpunkthöhe von 1,5 m über Flur. Die so für ein Volumen bzw. eine Fläche des Rechengitters berechneten Mittelwerte gelten als Punktwerte für die darin enthaltenen Aufpunkte.

6.2 Rauigkeitslänge

Die Bodenrauigkeit des Geländes wird durch eine mittlere Rauigkeitslänge z_0 beschrieben. Sie ist nach Tabelle 14 in Anhang 3 der TA Luft aus den Landnutzungs-klassen des CORINE-Katasters zu bestimmen.

Die auf der Basis von Geländenutzungsdaten errechnete und auf den nächstgelegenen Tabellenwert gerundete mittlere Bodenrauigkeit ergibt sich zu $z_0 = 0,2$ m. Diese Rauigkeitslänge direkt am Steinbruchgelände ist aus gutachterlicher Sicht jedoch nicht sachgerecht, da sie die steinbruchtypische Geländeform sowie den umgebenden Wald nicht widerspiegelt. Es liegt somit eine wesentliche Änderung in der Landnutzung gegenüber der Erhebung des Katasters vor. Aus diesem Grund wird die Rauigkeitslänge zu $z_0 = 0,5$ m angesetzt.

Die Verdrängungshöhe d_0 ergibt sich nach Nr. 8.6 in Anhang 3 der TA Luft aus z_0 zu $d_0 = z_0 \times 6$.

6.3 Berücksichtigung der statistischen Unsicherheit

Durch Wahl einer ausreichenden Partikelzahl (Qualitätsstufe 2) bei der Ausbreitungsrechnung wurde darauf geachtet, dass die modellbedingte statistische Unsicherheit des Berechnungsverfahrens, berechnet als statistische Streuung des berechneten Wertes, beim Immissions-Jahres-Wert (IJW) weniger als 3 vom Hundert des Immissions-Jahreswertes betragen hat.

6.4 Berücksichtigung von Bebauung und Gelände

Bebauung:

Die Regelungen in Nr. 10 in Anhang 3 der TA Luft nehmen Bezug auf eine Schornsteinhöhe. Für diffuse Emissionen (ohne Schornstein) sind diese Regelungen daher nicht bzw. nur sinngemäß unter sachgerechten Aspekten anwendbar.

Eine relevante Bebauung liegt im Bereich des Steinbruchs nicht vor. Es ist daher ausreichend, mit der mittleren Rauigkeitslänge zu arbeiten.

Gelände:

In Zusammenhang mit dem Emissions- bzw. Immissionsgeschehen innerhalb und außerhalb des Steinbruchgeländes sind vor allem die Abbruchkanten in den Abbau- und Verladebereichen von Bedeutung. Auf Grund ihrer vertikalen Erstreckung von 20 m je Abbausohle bzw. einer Gesamthöhe von 60 m und den unmittelbar in diesem Bereich emittierten Stäuben wirken diese nahezu senkrechten Vertikalstrukturen als Barriere bei der Luftschadstoffausbreitung.

Diese Randbedingungen (großräumig gegliedertes Gelände außerhalb des Steinbruchs plus ausgedehnte senkrechte Strukturen innerhalb des Steinbruchs) können von keinem der gängigen und dem Stand der Technik entsprechenden Windfeld- bzw. Ausbreitungsmodelle gleichzeitig berücksichtigt werden. Je nach Fragestellung muss daher ein Kompromiss bei der Anwendung verschiedener Modelltypen eingegangen werden.

Im vorliegenden Fall sind für Stäube primär die umliegenden Ortschaften beurteilungsrelevant, da dort der Schutz der menschlichen Gesundheit gewährleistet sein muss. Aufgrund der Entfernungen zwischen dem Steinbruch und den Ortschaften ist das Ausbreitungsgeschehen innerhalb des Steinbruchs und im unmittelbaren Umfeld (Gipfelbereich und obere Hangbereiche des Plettenbergs) von untergeordneter Bedeutung. In Bezug auf das Albvereinshaus handelt es sich um eine Nahfeldbetrachtung, für die die Geländestrukturen rund um den Plettenberg nicht von Bedeutung sind.

Im vorliegenden Fall wird daher bezüglich der umliegenden Ortschaften das Hauptaugenmerk auf die Modellierung der Geländestrukturen außerhalb des Gipfelplateaus des Plettenbergs gelegt. Für die Beurteilung am Albvereinshaus wird konservativ angenommen, dass es sich um eine freie Ausbreitung auf dem ebenen Gipfelplateau bei gleichzeitiger Freisetzung der Stäube auf der Geländesohle (Abbau auf der obersten Abbauebene) handelt.

Diese Vorgehensweise ist als eine Annäherung an die tatsächliche Situation zu verstehen, die den besten Kompromiss aus den verschiedenen Anforderungen an das Ausbreitungsmodell darstellt.

Neben der Bebauung müssen gemäß TA Luft, Anhang 3, Nr. 10 die zusätzlichen Geländeunebenheiten berücksichtigt werden, wenn die resultierenden Steigungen den Wert von 0,05 überschreiten. Dies ist im vorliegenden Rechengitter der Fall. Die Bereiche umfassen ca. 52 % des Rechengebietes. Im Rechengebiet sind außerdem Steigungen von mehr als 0,20 mit einem Anteil von ca. 39 % des Rechengebietes vorhanden (Abbildung 5).

Die Anwendbarkeit eines mesoskaligen diagnostischen Windfeldmodells ist aufgrund der vorhandenen Steigungen nicht von vornherein gegeben. Das formale Anwendungskriterium der Geländesteigung in der TA Luft spiegelt nicht gleichzeitig die fachliche Anwendungsgrenze des diagnostischen Windfeldmodells wieder. Durch Vergleichsrechnungen mit Windkanaldaten und durch verschiedene Validierungsuntersuchungen konnte die Anwendbarkeit des hier eingesetzten diagnostischen Windfeldmodells TALdia jedoch auch außerhalb des in der TA Luft genannten Anwendungsbereiches nachgewiesen werden [15], [16], [17]. Zur Prüfung der fachlichen

Anwendbarkeit wird bei der Berechnung der Windfelder in der Protokolldatei ein maximaler Divergenzfehler ausgewiesen.

Die VDI 3783 Blatt 13 [11] führt hierzu aus, dass das Windfeld bei Überschreitung des Wertes von 0,2 im Allgemeinen nicht für Ausbreitungsrechnungen geeignet ist. Im vorliegenden Fall liegt der maximale Divergenzfehler bei 0,121. Insofern ist nach Prüfung der Windverteilungen im Untersuchungsgebiet aus fachlicher Sicht die Anwendbarkeit des diagnostischen Windfeldmodells noch vertretbar. Dies ist vor allem auch im Hinblick auf die Abstände zur dauerhaften Wohnnutzung zu sehen. Im Bereich des Albvereinshauses ist das Gelände bei dem gewählten Ansatz (Abbau auf der obersten Abbauebene) als eben anzusehen.

Die für die Ausbreitungsrechnungen verwendeten Geländedaten entsprechen also dem genehmigten Zustand, da dies im Hinblick auf das Albvereinshaus die ungünstigste Situation darstellt (Abbau auf der obersten Sohle) und bezüglich der Auswirkungen auf die umliegenden Ortschaften keine Verschlechterung darstellt.

Zur Berücksichtigung der Orografie bei der Berechnung des Windfeldes wurden die Höhendaten im Rechengebiet in Form eines Digitalen Geländemodells (DGM) in einer Rasterauflösung von 50 m zugrunde gelegt.

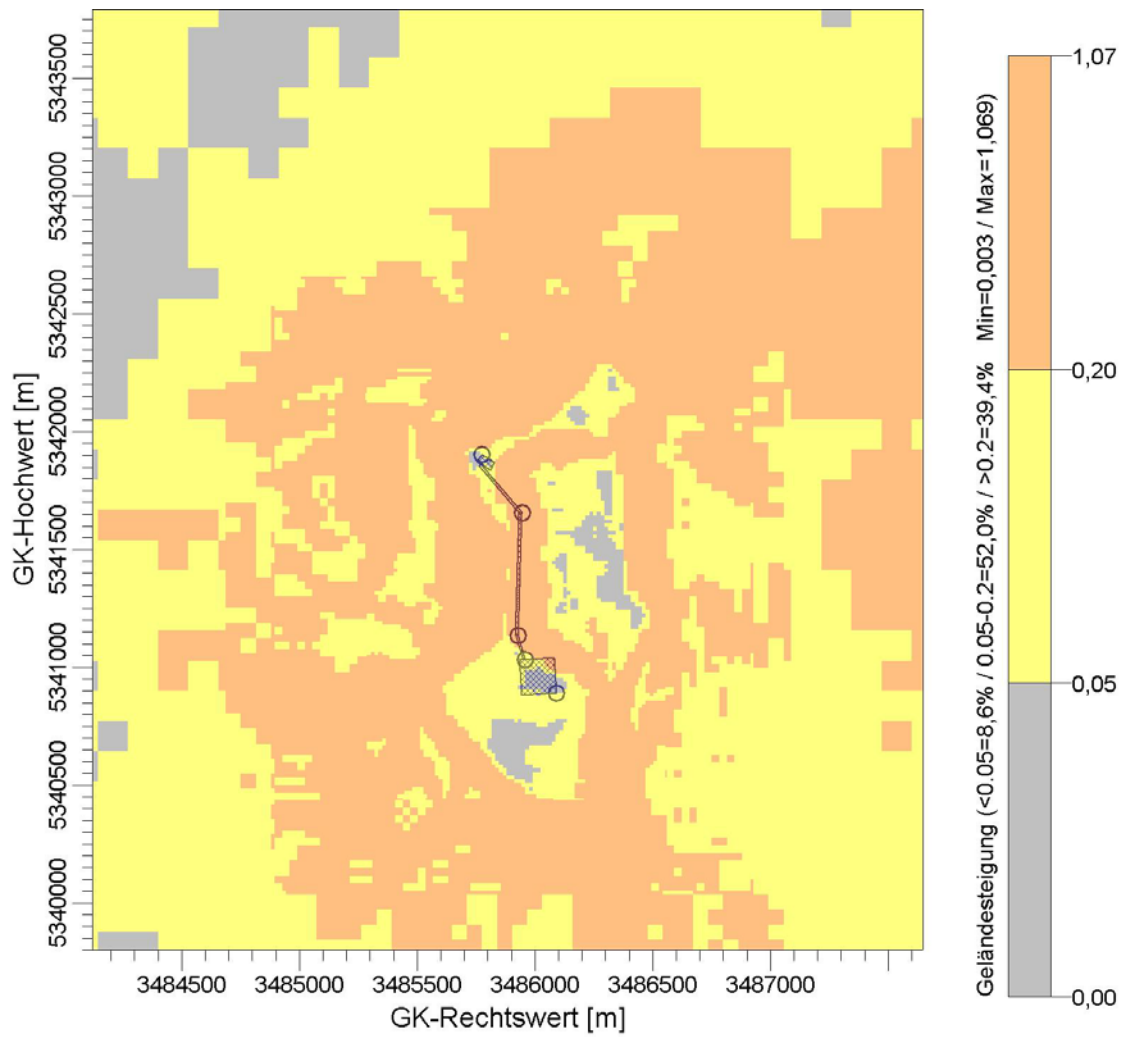


Abbildung 5. Geländesteigungen im Rechengebiet.

6.5 Verwendetes Ausbreitungsmodell

Es wurde mit dem Programm AUSTAL2000 gearbeitet, welches den Anforderungen der TA Luft (Anhang 3) sowie der VDI Richtlinie 3945 Bl. 3 genügt.

7 Meteorologische Daten

Die Windrichtungsverteilung an einem Standort wird primär durch die großräumige Druckverteilung geprägt. Die Strömung in der vom Boden unbeeinflussten Atmosphäre (ab ca. 1.500 m über Grund) hat daher in Mitteleuropa ein Maximum bei südwestlichen bis westlichen Richtungen. Ein zweites Maximum, das vor allem durch die Luftdruckverteilung in Hochdruckgebieten bestimmt wird, ist bei Winden aus Ost bis Nordost vorherrschend. In Bodennähe, wo sich der Hauptteil der lokalen Ausbreitung von Schadstoffen abspielt, kann die Windrichtungs- und Windgeschwindigkeitsverteilung jedoch durch die topographischen Strukturen modifiziert sein. Im Bereich des Standorts ist eine kleinräumige Modifikation der Hauptwindrichtung vorhanden, da unebenes Gelände vorliegt.

Der Berücksichtigung der meteorologischen Situation kommt im Rahmen einer Immissionsprognose besondere Bedeutung zu, da die Ausbreitungsbedingungen anthropogen emittierter Spurenstoffe maßgeblich durch die meteorologische Situation der bodennahen Grenzschicht beeinflusst werden. Gemäß den Anforderungen des Anhang 3 TA Luft sind für Ausbreitungsrechnungen meteorologische Daten zu verwenden, die für den Standort charakteristisch sind. Sofern keine Messdaten am Anlagenstandort vorliegen, sind Daten einer geeigneten und entsprechend ausgerüsteten Station zu verwenden. Dabei ist die Übertragbarkeit der Daten zu prüfen. Nach Anhang 3, Nr. 12 TA Luft kann prinzipiell, in Abhängigkeit der Häufigkeit von Schwachwindsituationen, entweder eine meteorologische Zeitreihe (AKTerm) oder eine Ausbreitungsklassenstatistik (AKS) verwendet werden.

Im vorliegenden Fall wurden für die Beschreibung der meteorologischen Situation die Winddaten sowie die Ausbreitungsklassen der Wetterstation Klippeneck des Deutschen Wetterdienstes (DWD) herangezogen [13]. Der Klippeneck ist ca. 980 m hoch und befindet sich ebenfalls am Rand der Alb ca. 11 km südwestlich des Plettenbergs. Aufgrund der räumlichen Nähe und der ähnlichen topographischen Gegebenheiten können die Daten dieser Messstation auf den Standort übertragen werden.

Die Windrose für Klippeneck für das repräsentative Jahr 2015 ist in Abbildung 6 dargestellt. Die Hauptwindrichtungen liegen im südwestlichen bis westlichen Richtungssektor sowie im östlichen Richtungssektor. Die mittlere jährliche Windgeschwindigkeit beträgt ca. 4,2 m/s, was mit der exponierten Höhenlage zusammenhängt. In Abbildung 7 sowie in Anhang 2: Häufigkeitsverteilung der Winddaten Klippeneck sind die Häufigkeiten der Windgeschwindigkeits- und Ausbreitungsklassen nach TA Luft dargestellt. Windschwache Lagen mit Windgeschwindigkeiten < 1,4 m/s kommen zu ca. 4 % der Jahresstunden vor. Mit ca. 78 % Anteil an der Häufigkeit aller Ausbreitungsklassen, sind die indifferenten Ausbreitungssituationen der Klassen III/1 und III/2 am häufigsten. Stabile Ausbreitungssituationen der Klassen I und II, zu denen unter anderem die Inversionswetterlagen zu rechnen sind, treten an etwa 15 % der Jahresstunden auf.

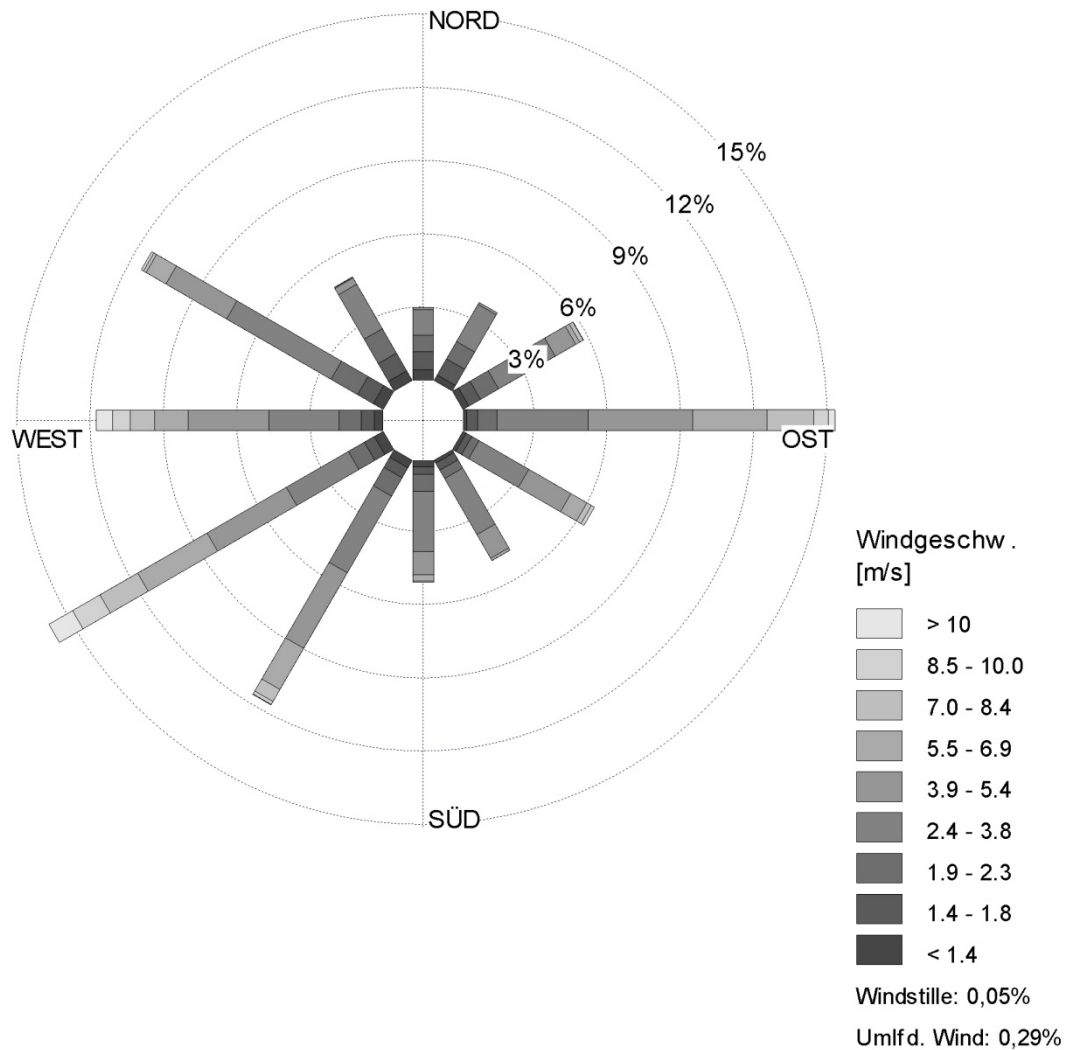


Abbildung 6. Windrichtungshäufigkeitsverteilung der DWD-Station Klippeneck 2015 [13].

Im Rechengebiet wurde das Anemometer im Zuge der Berechnungen wie folgt auf dem Plettenberg positioniert:

- GK Rechtswert: 34 86 300
- GK Hochwert: 53 42 200

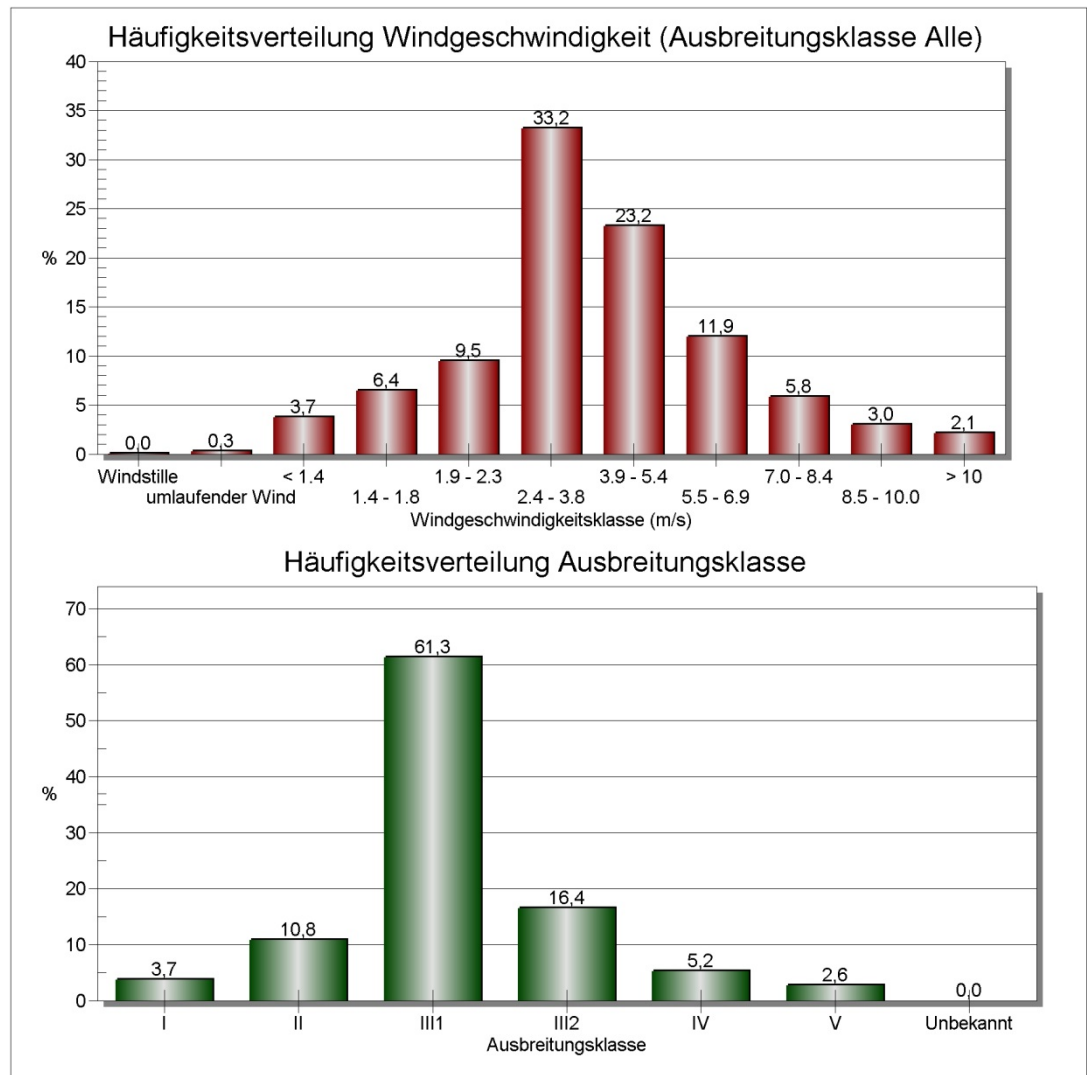


Abbildung 7. Häufigkeitsverteilung Windgeschwindigkeit und Ausbreitungsklasse der DWD-Station Klippeneck 2015 [13].

Die vom Partikelmodell zusätzlich benötigten meteorologischen Grenzschichtprofile und die hierzu benötigten Größen

- Windrichtung in Anemometerhöhe
- Monin-Obukhov-Länge
- Mischungsschichthöhe
- Rauigkeitslänge
- Verdrängungshöhe

wurden gemäß Richtlinie VDI 3783 Blatt 8 und entsprechend den in Anhang 3 der TA Luft festgelegten Konventionen bestimmt.

Die Topographie des Steinbruchs und der Umgebung hat infolge von Umlenkungs- oder Kanalisierungseffekten einen Einfluss auf das örtliche Windfeld. Dem wird durch die Anwendung eines der Ausbreitungsrechnung vorgeschalteten Windfeldmodells Rechnung getragen, welches die genannten Effekte abbildet.

Eine Darstellung der Einflüsse des Steinbruchs auf das Windfeld und die Kaltluftflüsse auf und um den Steinbruch im Vergleich Bestand und zukünftige Erweiterung ist im Klimagutachten zur Umweltverträglichkeitsuntersuchung enthalten [24].

8 Ergebnisse Immissionsprognose

8.1 Beurteilungspunkte

Die Belastung durch Schwebstaub und Staubbiederschlag ist ausschließlich außerhalb der Werksgrenzen zu untersuchen, da im Bereich des Betriebsgeländes die arbeitsschutzrechtlichen Anforderungen maßgebend sind. Ferner ist gemäß Nr. 4.6.2.6 der TA Luft das Umfeld des Steinbruchs nur an den Orten für die Beurteilung relevant, an denen das entsprechende Schutzgut (bei Schwebstaub: Schutzgut Mensch) nicht nur vorübergehend exponiert ist.

Es wurden die nachfolgend aufgeführten Beurteilungspunkte festgelegt:

- Beurteilungspunkt ANP_1: Wohnnutzung in Dotternhausen
- Beurteilungspunkt ANP_2: Wohnnutzung in Roßwangen
- Beurteilungspunkt ANP_3: Wohnnutzung in Hausen am Tann
- Beurteilungspunkt ANP_4: Wohnnutzung in Ratshausen

Zusätzlich soll auch die Staubbelastung durch den Steinbruchbetrieb an dem westlich der Süderweiterung gelegenen Haus des Schwäbischen Albvereins betrachtet werden (siehe Kapitel 8.3). Dieses wird an den Wochenenden und sporadisch auch an einzelnen Wochen- und Feiertagen betrieben. Aufgrund der unmittelbaren Nähe zu dem Steinbruchgelände wurden in der Ausbreitungsrechnung Monitorpunkte an die Ost- und an die Westseite des Albvereinshauses gesetzt.

Ergänzend wird zusätzlich eine Situation untersucht, bei der der Abbau am östlichen Rand der Erweiterungsfläche stattfindet, da dort der Abbaubereich am nächsten an das FFH-Gebiet heranrückt. Das FFH-Gebiet wird als weiterer Immissionsort ausgewertet. Die Berechnungen sind im Bericht Müller-BBM M140094/03 „Steinbruch Plettenberg - Ermittlung der vorhabenbezogenen Stickstoffdeposition - (inklusive Anhang: Ermittlung der vorhabenbezogenen Gesamtstaubdeposition)“ dokumentiert, im vorliegenden Bericht wird das Ergebnis dargestellt.

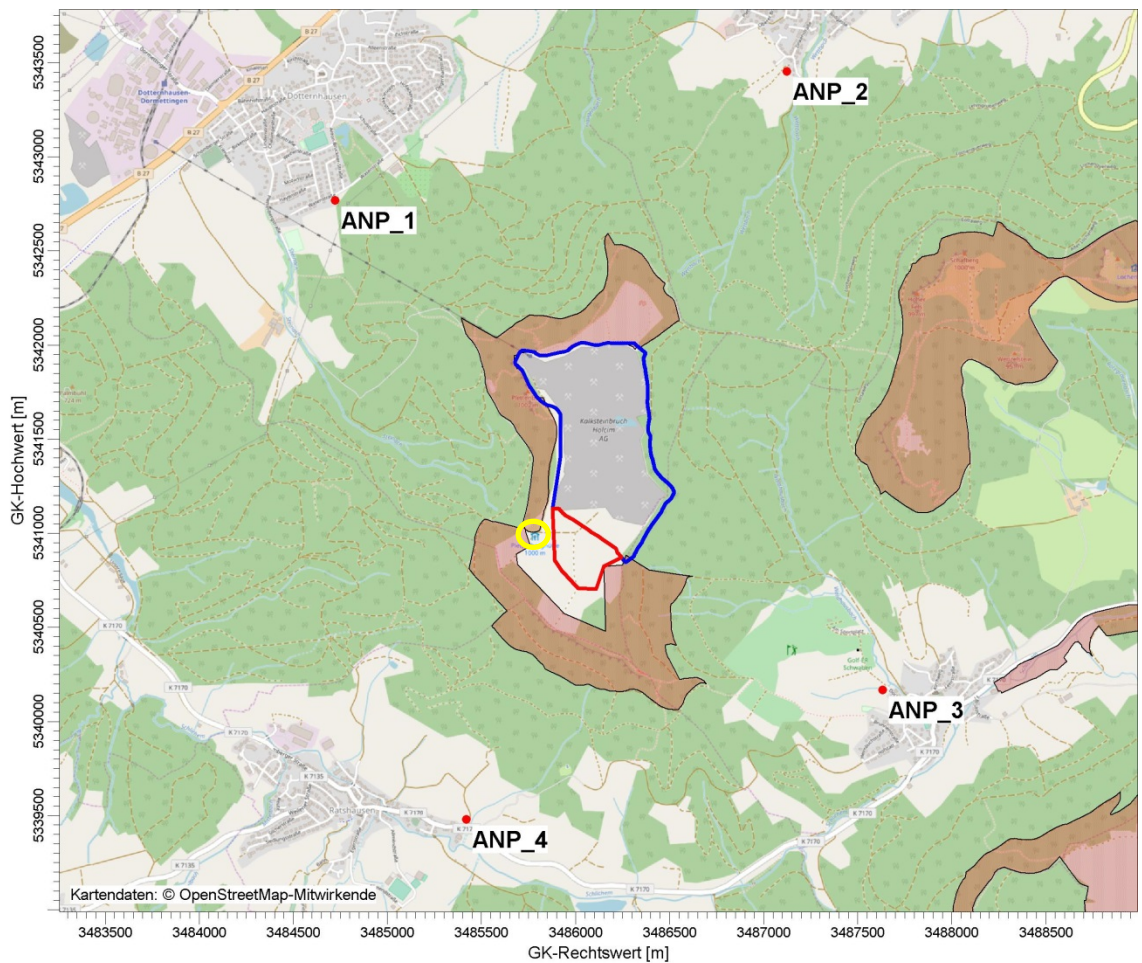


Abbildung 8. Lage der Immissionsorte ANP_1 bis ANP_4, des Albvereinshaus (mit gelbem Kreis markiert) und des FFH-Gebiets (rote Flächen).

8.2 Zusatzbelastung durch den Steinbruchbetrieb nach der Süderweiterung

Die Zusatzbelastungen durch die dem Steinbruch zugeordneten Quellen wurden mittels Ausbreitungsrechnungen nach TA Luft prognostiziert. Es wurde mit dem Programm AUSTAL2000 [14] gearbeitet, welches den Anforderungen der TA Luft, Anhang 3 bzw. der VDI Richtlinie 3945 Bl. 3 [12] genügt.

Schwebstaub PM₁₀

In Abbildung 9 ist die räumliche Verteilung der Zusatzbelastung an Schwebstaub PM₁₀ im Jahresmittel dargestellt. Die Farbgebung in den folgenden Abbildungen beginnt jeweils beim Irrelevanzwert nach TA Luft.

Das Immissionsmaximum tritt auf dem Steinbruchgelände im Bereich des Abbaugebietes auf. Mit zunehmender Entfernung von den Quellen nimmt die Immissionszusatzbelastung rasch ab.

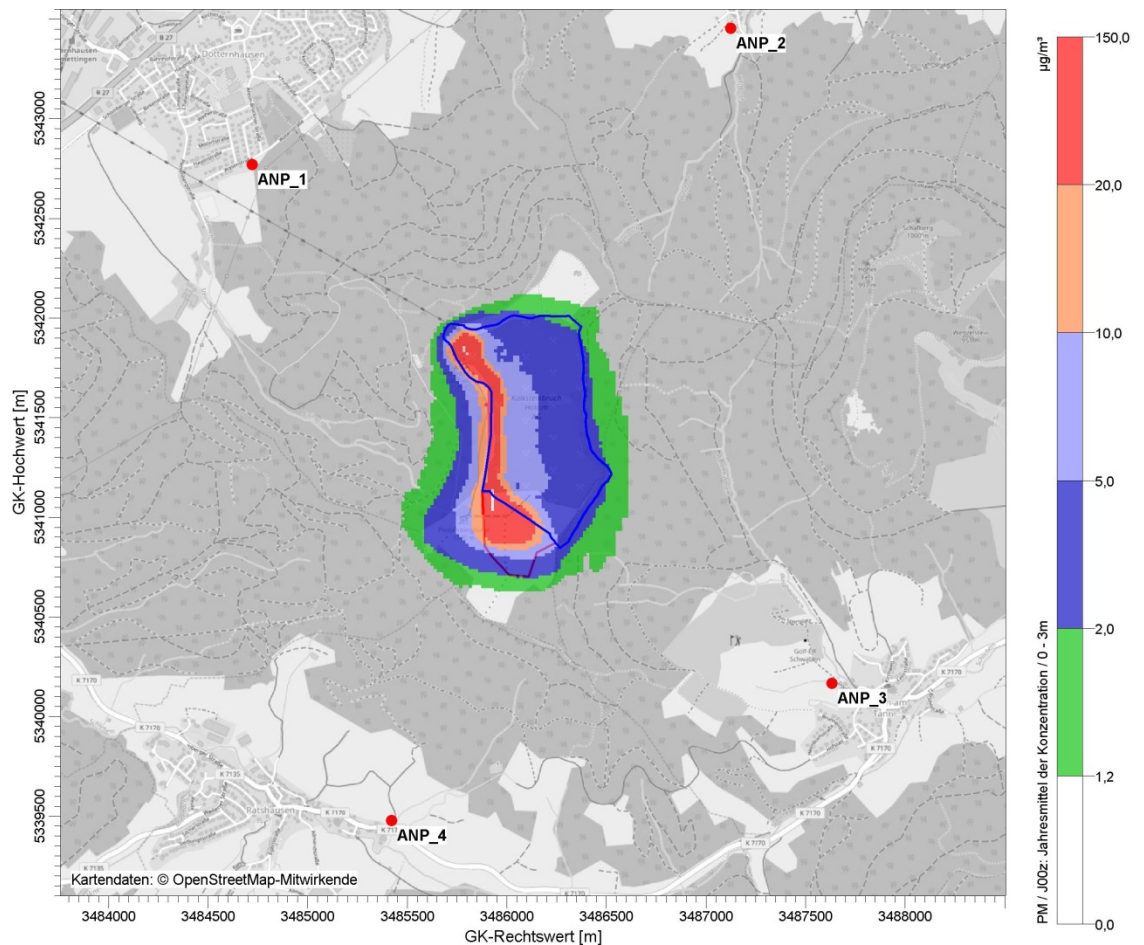


Abbildung 9. Zusatzbelastung durch Schwebstaub PM_{10} im Jahresmittel. Die Irrelevanzschwelle gemäß TA Luft beträgt 3,0 % des Immissionsjahreswertes (entspricht ca. $1,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Die Zusatzbelastung durch Schwebstaub PM_{10} an den nächstgelegenen Wohnnutzungen liegt zwischen $0,03 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (ANP_4) und $0,14 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (ANP_3). Sie liegt damit bei maximal ca. 0,4 % des Immissions-Jahreswertes von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Die Zusatzbelastung an den Immissionsorten überschreitet damit nicht die 3 %-Irrelevanzschwelle (entspricht $1,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$) und ist somit irrelevant im Sinne der Nr. 4.1 Buchstabe c) der TA Luft.

Schwebstaub $PM_{2,5}$

Mit dem konservativen Ansatz, den gesamten Feinstaub der Fraktion $PM_{2,5}$ zuzuordnen, könnten die Berechnungsergebnisse für PM_{10} unmittelbar verwendet werden. Diese Zuordnung wird der tatsächlichen Situation jedoch nicht gerecht. Das Ausbreitungsmodell AUSTAL2000 gibt jedoch nur die PM_{10} -Fraktion als Ergebnis aus. Daher wird nachfolgend der $PM_{2,5}$ -Anteil an der PM_{10} -Fraktion abgeschätzt.

Gemäß der Emissionsprognose beträgt die berechnete Emission für $PM_{2,5}$ für Fahrzeugbewegungen 10 % der PM_{10} -Emission und für andere staubverursachende Vorgänge 20 % der PM_{10} -Emission. Immissionsseitig wird konservativ von einem Anteil von 20 % der $PM_{2,5}$ Immissionen von den PM_{10} Immissionen ausgegangen.

Am höchstbeaufschlagten Immissionsort ANP_3 liegt die Zusatzbelastung durch $PM_{2,5}$ demnach bei maximal $0,03 \mu\text{g}/\text{m}^3$ oder $0,12 \%$ des Immissions-Jahreswertes von $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Die Zusatzbelastung kann somit in Analogie zu Nr. 4.1 Buchstabe c) der TA Luft als irrelevant angesehen werden.

Staubniederschlag

Auch für Staubniederschlag ergibt sich eine ähnliche Verteilung der Zusatzbelastung (siehe Abbildung 10). Auch hier tritt das Maximum der Zusatzbelastung auf dem Steinbruchgelände auf. Die Zusatzbelastung am höchstbeaufschlagten Beurteilungspunkt ANP_3 durch Staubniederschlag beträgt maximal $0,8 \text{ mg}/(\text{m}^2 \times \text{d})$ und ist damit irrelevant im Sinne der Nr. 4.1 Buchstabe c) der TA Luft.

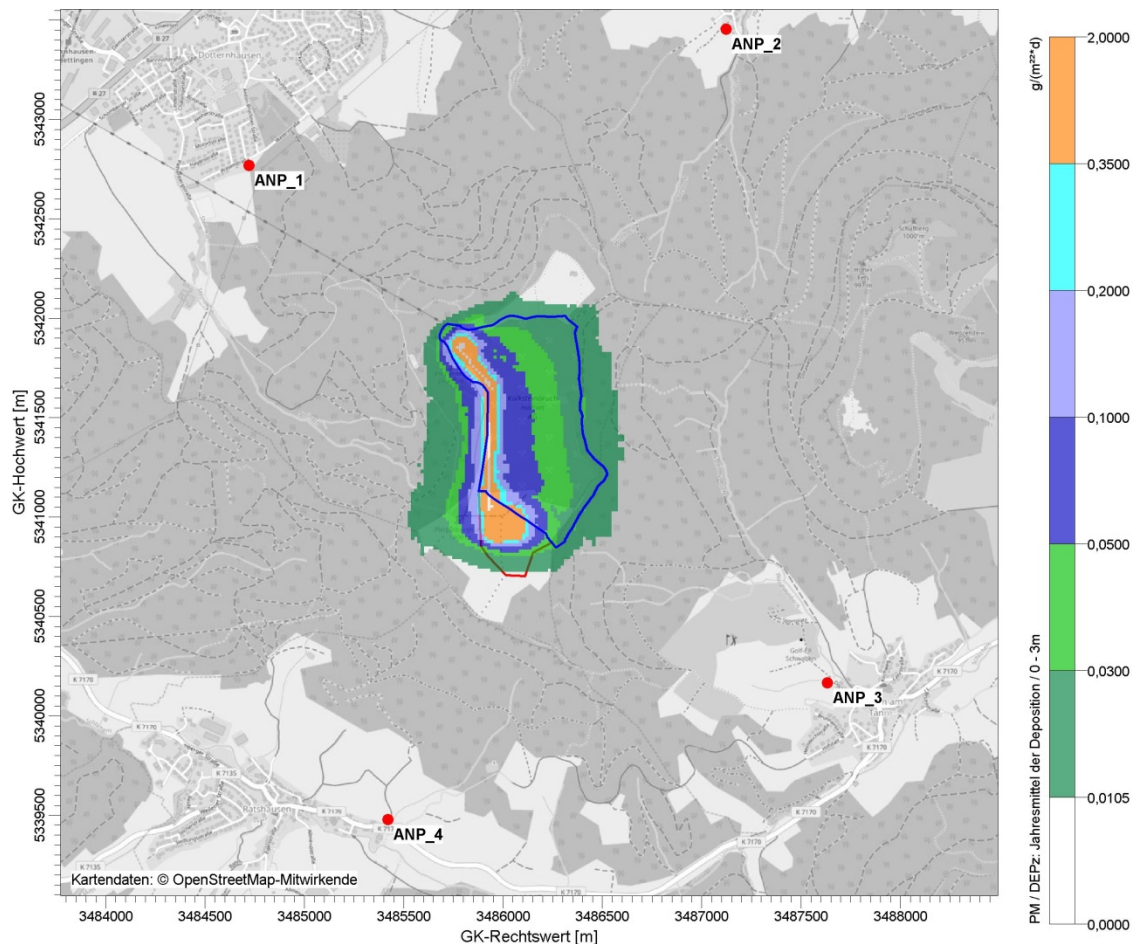


Abbildung 10. Zusatzbelastung durch Staubniederschlag im Jahresmittel. Die Irrelevanzschwelle gemäß TA Luft beträgt $10,5 \text{ mg}/(\text{m}^2 \times \text{d})$.

8.3 Haus des Schwäbischen Albvereins (Albvereinshaus)

In den Ausbreitungsrechnungen wurden für das Albvereinshaus ungünstige Bedingungen betrachtet (Abbaufäche im Westen der Erweiterungsfläche). Das Albvereinshaus wird an den Wochenenden und sporadisch auch an einzelnen Wochen- und Feiertagen genutzt. Somit ist dort das Schutzgut Mensch nicht dauerhaft exponiert, was bei einer Bewertung der Staubbelastung zu berücksichtigen ist.

8.3.1 Zusatzbelastung durch den Steinbruchbetrieb am Albvereinshaus

Die maximale Zusatzbelastung im Jahresmittel durch Schwebstaub PM₁₀ und PM_{2,5} sowie durch Staubniederschlag ergibt sich an der Ostseite des Albvereinshauses:

- Schwebstaub PM₁₀: 8 µg/m³
- Schwebstaub PM_{2,5}: 1,6 µg/m³ (20 % der PM₁₀-Immissionen)
- Staubniederschlag: 0,06 g/(m² × d)

Die Zusatzbelastung liegt somit beim Schwebstaub sowie beim Staubniederschlag am Albvereinshaus oberhalb der jeweiligen Irrelevanzschwellen. Daher sind dort die Kenngrößen für die Vor- und Gesamtbelastung zu ermitteln.

8.3.2 Vorbelastung für Schwebstaub PM₁₀ und Staubniederschlag

Die Vorbelastung setzt sich grundsätzlich zusammen aus

- dem großräumigem Hintergrund,
- benachbarte relevante Gewerbebetriebe,
- evtl. relevanter Fahrzeugverkehr auf naheliegenden Straßen.

Als für die Hintergrundbelastung (inklusive Straßenverkehr) repräsentative Messstation wird aus sachverständiger Sicht die ca. 30 km nordöstlich des Steinbruchs gelegene und als ländlich charakterisierte LUBW-Messstation Schwäbische Alb (Erpfinden) herangezogen [18]. Für diese Station wird für die Jahre 2013 bis 2017 im Mittel ein PM₁₀-Jahresmittelwert von 11 µg/m³ und eine Depositions-Vorbelastung von ca. 0,03 g/(m² × d) ausgewiesen.

Ein zusätzlicher Beitrag zur Vorbelastung durch benachbarte Gewerbebetriebe ist nicht zu erwarten. Gewerbebetriebe befinden sich in den umliegenden Ortschaften und somit in den Taleinschnitten des Plettenbergs. Aufgrund der erhöhten Lage des Steinbruchs und des benachbarten Albvereinshauses kommt es dort nicht zu relevanten Immissionsbeiträgen durch potentielle Staubemittenten in den umliegenden Ortschaften.

8.3.3 Gesamtbelastung für Schwebstaub PM₁₀ und Staubniederschlag

Immissions-Jahreswert

Der Immissions-Jahreswert am Albvereinshaus ist eingehalten, wenn die Summe aus Vorbelastung und Zusatzbelastung an den jeweiligen Beurteilungspunkten kleiner oder gleich dem Immissions-Jahreswert ist.

Anhand der in Kapitel 8.3.1 und 8.3.2 angegebenen Zusatz- und Vorbelastung ergibt sich die folgende Gesamtbelastung am Albvereinshaus:

- 19 µg/m³ PM₁₀ und ca. 0,09 g/(m² × d) Staubniederschlag

Der Immissionsjahreswert von 40 µg/m³ für PM₁₀ und von 0,35 g/(m² × d) für Staubniederschlag wird eingehalten.

Immissions-Tageswert

Für Schwebstaub PM₁₀ ist auch die Einhaltung des Immissions-Tageswertes zu prüfen. In Nr. 4.7.2 TA Luft wird definiert, wie die Einhaltung des Immissions-Tageswertes zu prüfen ist. Es sind im Prinzip drei alternative Prüfverfahren vorgegeben, wovon hier das dritte Verfahren („... oder eine Auswertung ergibt, dass die zulässige Überschreitungshäufigkeit eingehalten ist, ...“) zur Anwendung kommt.

Die Beurteilung der PM₁₀-Kurzzeitbelastung erfolgt mit Hilfe der funktionalen Abhängigkeit zwischen der Anzahl der Tage mit PM₁₀-Tagesmittelwerten größer als 50 µg/m³ und dem PM₁₀-Jahresmittelwert.

Nach einem Ansatz des Landesamtes für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz LANUV von Nordrhein-Westfalen wird bei einem PM₁₀-Jahresmittelwert zwischen 29 µg/m³ und 32 µg/m³ die zulässige Anzahl von Überschreitungen des Tagesmittelwertes möglicherweise nicht eingehalten [19]. Dies zeigt, dass der PM₁₀-Kurzzeitgrenzwert wesentlich strenger ist als der zulässige Jahresmittelwert für PM₁₀ von 40 µg/m³.

Im Oktober 2004 stellte die Arbeitsgruppe „Umwelt und Verkehr“ der Umweltministerkonferenz (UMK) aus den ihr vorliegenden Messwerten eine Funktion für einen „best fit“ zwischen Jahresmittelwert und Anzahl der Überschreitungen vor. Diese Funktion zeigt einen ähnlichen Verlauf wie der Ansatz bei [19]⁷. Im statistischen Mittel wird die Überschreitung des PM₁₀-Kurzzeitgrenzwertes bei einem PM₁₀-Jahresmittelwert von 31 µg/m³ erwartet.

⁷ Aufgrund von Messungen können die folgenden Zusammenhänge zwischen dem Jahresmittelwert für PM₁₀ und der Anzahl der Überschreitungstage für das Tagesmittel von 50 µg/m³ formuliert werden:

- a) der Jahresmittelwert für PM₁₀ ist kleiner als 29 µg/m³: Die zulässige Anzahl von Überschreitungen des Tagesmittelwertes wird mit hoher Wahrscheinlichkeit eingehalten;
- b) der Jahresmittelwert für PM₁₀ liegt zwischen 29 µg/m³ und 32 µg/m³: Die zulässige Anzahl von Überschreitungen des Tagesmittelwertes wird möglicherweise nicht eingehalten;
- c) der Jahresmittelwert für PM₁₀ ist größer als 32 µg/m³: Die zulässige Anzahl von Überschreitungen des Tagesmittelwertes wird mit hoher Wahrscheinlichkeit nicht eingehalten.

Bei einer prognostizierten Gesamtbelastung von $19 \mu\text{g}/\text{m}^3$ wird die zulässige Anzahl von Überschreitungen des Tagesmittelwertes sicher eingehalten.

Im Albvereinshaus halten sich keine Personen dauerhaft auf, sondern vorrangig an den Wochenenden. Im Steinbruch findet an Sonntagen kein Betrieb statt und falls an Samstagen gearbeitet wird, werden keine Sprengungen durchgeführt, was eine Reduktion der Emissionen zur Folge hat. Somit ist nicht davon auszugehen, dass an den Tagen, an denen sich Personen am Albvereinshaus aufhalten, die zulässige Anzahl von Überschreitungen des Tagesmittelwertes nicht eingehalten wird.

8.4 Belastung durch den Steinbruchbetrieb an der östlichen Abbaugrenze

Ergänzend zu den Auswertungen der Staubbelastungen an der westlichen Abbaugrenze der geplanten Erweiterung wurden analog zu den Berechnungen der Stickstoffdeposition (siehe Bericht Müller-BBM M140094/03, „Steinbruch Plettenberg - Ermittlung der vorhabenbezogenen Stickstoffdeposition - (inklusive Anhang: Ermittlung der vorhabenbezogenen Gesamtstaubdeposition)“) Auswertungen der Staubbelastungen an der östlichen Abbaugrenze in unmittelbarer Nachbarschaft zum FFH-Gebiet durchgeführt. Details der Berechnungen sind im Bericht Müller-BBM M140094/03 („Steinbruch Plettenberg - Ermittlung der vorhabenbezogenen Stickstoffdeposition - (inklusive Anhang: Ermittlung der vorhabenbezogenen Gesamtstaubdeposition)“) enthalten.

Das Ergebnis der Zusatzbelastung Staubniederschlag ist nachfolgend in Abbildung 11 dargestellt. Die Wertangaben in $\text{g}/(\text{m}^2 \text{ d})$ beginnen bei Zusatzbelastungen oberhalb der Irrelevanzschwelle von $0,0105 \text{ g}/(\text{m}^2 \text{ d})$.

Am Rande des FFH-Gebiets werden Zusatzbelastungen bis maximal $0,12 \text{ g}/(\text{m}^2 \text{ d})$ berechnet. Unter Berücksichtigung der Vorbelastung in Höhe von $0,03 \text{ g}/(\text{m}^2 \text{ d})$ ergibt dies eine Gesamtbelastung von $0,15 \text{ g}/(\text{m}^2 \text{ d})$.

Der Immissionswert der TA Luft von $0,35 \text{ g}/(\text{m}^2 \text{ d})$ wird eingehalten.

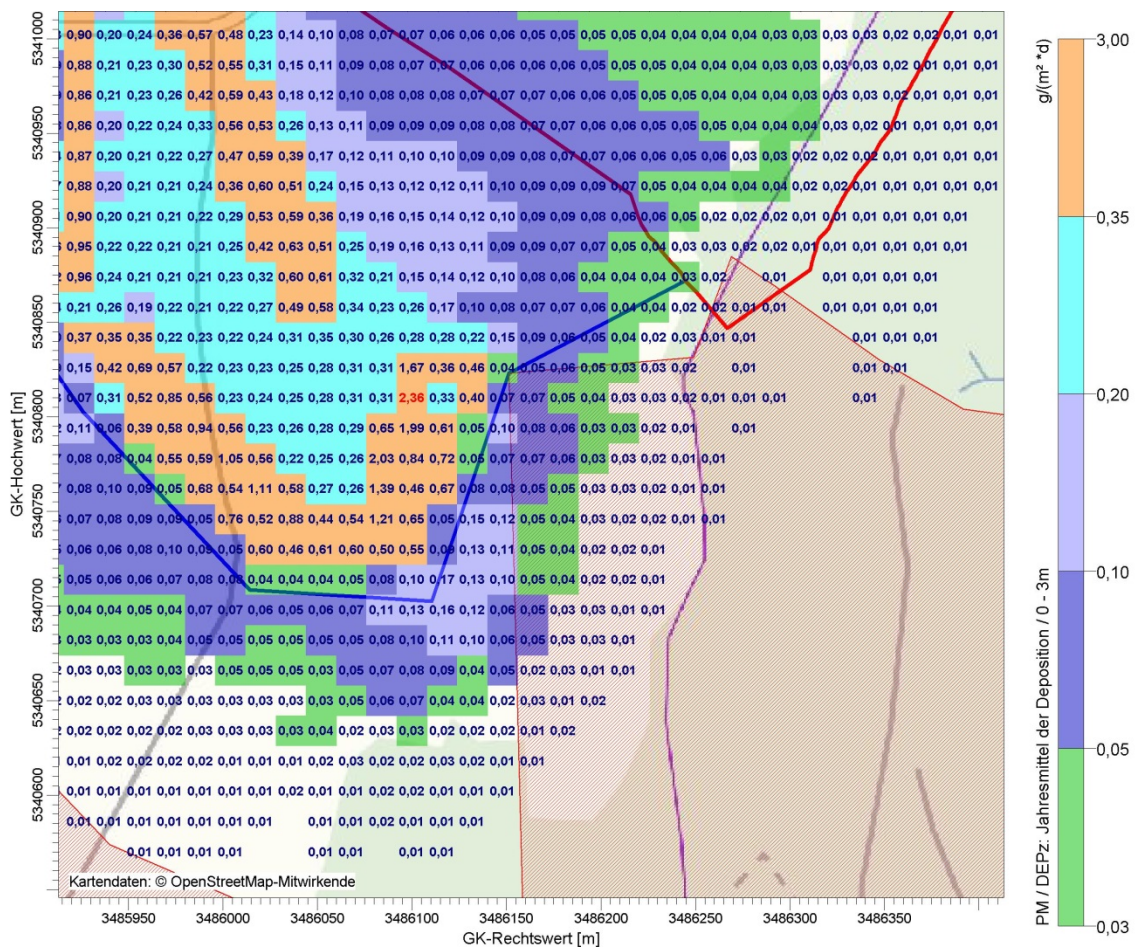


Abbildung 11. Detaildarstellung der Zusatzbelastung Staubbiederschlag im Jahresmittel an der östlichen Abbaugrenze. Die Irrelevanzschwelle beträgt 0,0105 g/(m² × d). Das FFH-Gebiet ist rot schraffiert dargestellt. Die neue Abbaugrenze ist in blau, die Bestandsgrenze in rot eingezeichnet.

8.5 Fazit

Die Zusatzbelastung an Schwebstaub und Staubbiederschlag durch den Steinbruchbetrieb nach der Süderweiterung ist an den nächstgelegenen dauerhaften Wohnnutzungen irrelevant.

Am direkt westlich des zukünftigen Abbaubereichs gelegenen Albvereinshaus ist die Zusatzbelastung nicht irrelevant, aber die Immissions-Jahreswerte werden eingehalten. Auch bezüglich des Kurzzeitwertes ist davon auszugehen, dass die zulässige Anzahl an Überschreitungen des Tagesmittelwertes von PM₁₀ hinsichtlich des Schutzguts Mensch eingehalten werden.

Es bestehen daher aus lufthygienischer Sicht keine Anhaltspunkte dafür, dass bei bestimmungsgemäßem Betrieb der Anlage schädliche Umwelteinwirkungen und sonstige Gefahren, erhebliche Nachteile und erhebliche Belästigungen für die Allgemeinheit und die Nachbarschaft durch die betrachteten Staubbemissionen hervorgerufen werden können.

9 Prüfung weiterer Anforderungen nach Anlage 4 des Gesetzes über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVPG)

Bei der Beschreibung der Umstände, die zu erheblichen Umweltauswirkungen des Vorhabens führen können, sind u.a. die nachfolgend aufgeführten Gesichtspunkte aus Anlage 4 des UVPG zu berücksichtigen.

9.1 Anlage 4 Nr. 4c) ff) UVPG

„... das Zusammenwirken mit den Auswirkungen anderer bestehender oder zugelassener Vorhaben oder Tätigkeiten; dabei ist auch auf Umweltprobleme einzugehen, die sich daraus ergeben, dass ökologisch empfindliche Gebiete nach Anlage 3 Nummer 2.3 betroffen sind (z.B. Schutzgebiete inkl. Wasserschutzgebiete, geschützte Biotope) oder die sich aus einer Nutzung natürlicher Ressourcen ergeben“

Innerhalb des Einwirkungsbereichs des Steinbruchs mit Belastungen oberhalb der Irrelevanzschwellen der TA Luft befinden sich keine weiteren bestehende oder zugelassene Vorhaben, deren Emissionen und Immissionen sich zusätzlich auf empfindliche Gebiete auswirken könnten.

Unter Berücksichtigung der bestehenden Vorbelastung an Staub, die der großräumigen Hintergrundbelastung entspricht, und aufgrund der Einhaltung der Immissionswerte für die Schwebstaubkonzentration und den Staubbiederschlag bestehen keine Anhaltspunkte dafür, dass schädliche Umwelteinwirkungen und sonstige Gefahren, erhebliche Nachteile und erhebliche Belästigungen durch die betrachteten Staubemissionen hervorgerufen werden können.

9.2 Anlage 4 Nr. 4c) gg) UVPG

„Auswirkungen des Vorhabens auf das Klima, zum Beispiel durch Art und Ausmaß der mit dem Vorhaben verbundenen Treibhausgasemissionen“.

Auswirkungen des Vorhabens auf das Klima beschränken sich im Wesentlichen auf das Mikroklima im nahen Umfeld um den Steinbruch. Dies ist im Klimagutachten bearbeitet. Zusammenfassend sind durch die Erweiterung des Steinbruchs Plettenberg keine erheblichen nachteiligen Auswirkungen auf das Schutzgut Mikroklima zu erwarten.

Auswirkungen durch Art und Ausmaß der mit dem Vorhaben verbundenen Treibhausgasemissionen sind hierbei nicht zu besorgen. Die potentiellen Treibhausgasemissionen beschränken sich auf die mit dem Betrieb der Fahrzeuge (SKW, Radlader etc.) verbundenen Motoremissionen und sind im Vergleich gering.

Das Vorhaben unterliegt nicht den Bestimmungen des Treibhausgas-Emissionshandelsgesetzes, welchem die bezüglich der Treibhausgasemissionen relevanten Industriezweige unterliegen.

9.3 Anlage 4 Nr. 4c) hh) UVPG

„ ... Anfälligkeit des Vorhabens gegenüber den Folgen des Klimawandels (zum Beispiel durch erhöhte Hochwassergefahr am Standort)“.

Klimawandelaspekte in der UVP sind aufgrund der Vorgaben des UVPG verstärkt zu berücksichtigen. Dies betrifft insbesondere die Risiken klimawandelbedingter Unfälle oder Katastrophen der betrachteten Projekte.

Der Klimawandel wird auf der Grundlage der Ergebnisse von Klimaprojektionen beschrieben. Bei der Beschreibung der Wirkfaktoren des Vorhabens ist auf solche Wirkfaktoren besonders Augenmerk zu richten, die bekannte Klimafolgen verstärken können (z. B. Versiegelung oder Barrierewirkung).

Als relevante Klimavariablen, die dem Klimawandel unterliegen, werden insbesondere Temperatur und Niederschlag betrachtet. Weitere Klimavariablen wie Globalstrahlung, mittlere relative Feuchte und Bodenfeuchte sind nicht weiter relevant, da die zu erwartenden Veränderungen zur Zukunft hin gering oder die Klimavariablen für eine Wirkungsanalyse nicht relevant sind. Nähere Ausführungen zur Wirkungsanalyse sind dem UVP-Bericht zu entnehmen.

Im vorliegenden Fall sind Risiken für klimawandelbedingte Unfälle oder Katastrophen im Wesentlichen mit den Klimavariablen Wind und Niederschlag verknüpft.

Die im UVP-Bericht genannten Klimakennzahlen belegen, dass klimawandelbedingte Änderungen bezüglich der Variablen Wind nur geringfügig sind (Zunahme des Medians des Windmaximums um 0,1 m/s) bzw. keine Änderungen (Median der mittleren Windgeschwindigkeit) prognostiziert werden. Eine Auswirkung auf die Staubemissionen und –immissionen durch erhöhte Windgeschwindigkeiten besteht nicht. Klimawandelbedingt ergeben sich bezüglich Wind daher keine Auswirkungen auf das Vorhaben der Erweiterung der Abbaufäche nach Süden.

Eine prognostizierte leichte Erhöhung der Niederschläge aufgrund des Klimawandels wirkt sich auf die Staubfreisetzung und die Staubverfrachtung mindernd aus.

Für kombinierte heiße und trockene Extreme (Zunahme der Temperatur in Kombination mit Abnahme der Niederschläge im hydrologischen Sommerhalbjahr) wird eine deutliche Zunahme vor allem in den jetzt schon stärker betroffenen Gebieten prognostiziert. Zu diesen Gebieten zählt der Plettenberg nicht.

Insgesamt ist die Anfälligkeit des Vorhabens Erweiterung Steinbruch gegenüber Klimawirkungen aufgrund des Klimawandels als gering anzusehen.

Anhang 1: log-datei des Rechenlaufs

Eingangsdaten AUSTAL2000

Ausbreitungsmodell AUSTAL2000, Version 2.6.11-WI-x
 Copyright (c) Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau, 2002-2014
 Copyright (c) Ing.-Büro Janicke, Überlingen, 1989-2014

Arbeitsverzeichnis: C:/dauerrechnung/rlg/140094-plettenberrg/austal/___endrechnung/r4-staub-end-zeitreihe

Erstellungsdatum des Programms: 2014-09-02 09:08:52
 Das Programm läuft auf dem Rechner "W2221".

```
===== Beginn der Eingabe =====
> ti "r1"                'Projekt-Titel
> gx 3486000            'x-Koordinate des Bezugspunktes
> gy 5341350            'y-Koordinate des Bezugspunktes
> z0 0.50                'Rauigkeitslänge
> qs 2                  'Qualitätsstufe
> az "klippeneck_2015.akt" 'AKT-Datei
> xa 300.00             'x-Koordinate des Anemometers
> ya 850.00             'y-Koordinate des Anemometers
> dd 16      32      64      128      'Zellengröße (m)
> x0 -704    -1088   -1280   -1920   'x-Koordinate der l.u. Ecke des Gitters
> nx 78      62      36      30      'Anzahl Gitterzellen in X-Richtung
> y0 -896    -1280   -1536   -2048   'y-Koordinate der l.u. Ecke des Gitters
> ny 114     80      48      36      'Anzahl Gitterzellen in Y-Richtung
> nz 19      19      19      19      'Anzahl Gitterzellen in Z-Richtung
> os +NOSTANDARD+SCINOTAT
> hh 0 3.0 6.0 10.0 16.0 25.0 40.0 65.0 100.0 150.0 200.0 300.0 400.0 500.0 600.0 700.0 800.0 1000.0 1200.0
1500.0
> gh "r1.grid"          'Gelände-Datei
> xq 86.79   -62.95   -226.37  -72.49   -54.15   -45.25
> yq -455.92 -315.07   554.28  -216.34  305.83  -462.99
> hq 0.00    0.00    0.00    0.00    0.00    0.00
> aq 150.00  107.76  37.78   520.00  270.00  150.00
> bq 150.00  9.79    65.38   10.00   10.00   50.00
> cq 4.00    3.00    4.00    3.00    3.00    2.00
> wq 93.50   94.71   238.39  88.39   130.54  93.50
> vq 0.00    0.00    0.00    0.00    0.00    0.00
> dq 0.00    0.00    0.00    0.00    0.00    0.00
> qq 0.000   0.000   0.000   0.000   0.000   0.000
> sq 0.00    0.00    0.00    0.00    0.00    0.00
> lq 0.0000  0.0000  0.0000  0.0000  0.0000  0.0000
> rq 0.00    0.00    0.00    0.00    0.00    0.00
> tq 0.00    0.00    0.00    0.00    0.00    0.00
> pm-1 ?     ?     ?     ?     ?     ?
> pm-2 ?     ?     ?     ?     ?     ?
> pm-u ?     ?     ?     ?     ?     ?
> xp -199.58 -199.58 -199.58 -232.21 -232.21 -232.21
> yp -358.95 -358.95 -358.95 -367.91 -367.91 -367.91
> hp 1.50    5.00    10.00   1.50    5.00    10.00
===== Ende der Eingabe =====
```

Existierende Windfeldbibliothek wird verwendet.
 >>> Abweichung vom Standard (Option NOSTANDARD)!

Die Höhe hq der Quelle 1 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 2 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 3 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 4 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 5 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 6 beträgt weniger als 10 m.
 Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 1 ist 1.07 (1.07).
 Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 2 ist 1.22 (1.03).
 Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 3 ist 0.88 (0.65).
 Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 4 ist 0.55 (0.41).
 Die Zeitreihen-Datei "C:/dauerrechnung/rlg/140094-plettenberrg/austal/___endrechnung/r4-staub-end-zeitreihe/zeitreihe.dmna" wird verwendet.

Es wird die Anemometerhöhe $h_a=15.1$ m verwendet.
Die Angabe "az klippeneck_2015.akt" wird ignoriert.

Input LASAT:

- Input file created by AUSTAL2000 2.6.11-WI-x

```

===== param.def
.
Ident = "r1"
Seed = 11111
Interval = 01:00:00
RefDate = 2015-01-01.00:00:00
Start = 00:00:00
End = 365.00:00:00
Average = 24
Flags = +MAXIMA+MNT
===== grid.def
.
RefX = 3486000
RefY = 5341350
GGCS = GK
Sk = { 0.0 3.0 6.0 10.0 16.0 25.0 40.0 65.0 100.0 150.0 200.0 300.0 400.0 500.0 600.0 700.0 800.0 1000.0 1200.0
1500.0 }
Nzd = 4
Flags = +NESTED
.
! Nm | NI Ni Nt Pt  Dd Nx Ny Nz  Xmin  Ymin Rf Im  Ie
-----
N 04 | 1 1 3 3 128.0 30 36 19 -1920.0 -2048.0 0.5 200 1.0e-004
N 03 | 2 1 3 3 64.0 36 48 19 -1280.0 -1536.0 0.5 200 1.0e-004
N 02 | 3 1 3 3 32.0 62 80 19 -1088.0 -1280.0 1.0 200 1.0e-004
N 01 | 4 1 3 3 16.0 78 114 19 -704.0 -896.0 1.0 200 1.0e-004
-----
===== sources.def
.
! Nr. | Xq Yq Hq Aq Bq Cq Wq Dq Vq Qq Ts Lw Rh Tt
-----
Q 01 | 86.8 -455.9 0.0 150.0 150.0 4.0 93.5 0.0 0.0 0.000 -1.0 0.0000 0.0 0.0
Q 02 | -63.0 -315.1 0.0 107.8 9.8 3.0 94.7 0.0 0.0 0.000 -1.0 0.0000 0.0 0.0
Q 03 | -226.4 554.3 0.0 37.8 65.4 4.0 238.4 0.0 0.0 0.000 -1.0 0.0000 0.0 0.0
Q 04 | -72.5 -216.3 0.0 520.0 10.0 3.0 88.4 0.0 0.0 0.000 -1.0 0.0000 0.0 0.0
Q 05 | -54.1 305.8 0.0 270.0 10.0 3.0 130.5 0.0 0.0 0.000 -1.0 0.0000 0.0 0.0
Q 06 | -45.3 -463.0 0.0 150.0 50.0 2.0 93.5 0.0 0.0 0.000 -1.0 0.0000 0.0 0.0
-----
===== substances.def
.
Name = gas
Unit = g
Rate = 8.00000
Vsed = 0.0000
.
! Substance | Vdep Refc Refd Rfak Rexp
-----
K pm-1 | 1.000e-003 4.000e-005 4.051e-006 0.000e+000 0.80
K pm-2 | 1.000e-002 4.000e-005 4.051e-006 0.000e+000 0.80
-----
.
Name = pmu
Unit = g
Rate = 8.00000
Vsed = 0.0600
.
! Substance | Vdep Refc Refd Rfak Rexp
-----
K pm-u | 7.000e-002 4.000e-005 4.051e-006 0.000e+000 0.80
-----
===== emissions.def
.

```

! SOURCE	gas.pm-1	gas.pm-2	pmu.pm-u
E 01	?	?	?
E 02	?	?	?
E 03	?	?	?
E 04	?	?	?
E 05	?	?	?
E 06	?	?	?

=====
===== monitor.def

! Nr.	Xp	Yp	Hp
M 01	-199.6	-358.9	1.5
M 02	-199.6	-358.9	5.0
M 03	-199.6	-358.9	10.0
M 04	-232.2	-367.9	1.5
M 05	-232.2	-367.9	5.0
M 06	-232.2	-367.9	10.0

Ergebnisauswertung LASAT:

Auswertung der Ergebnisse für "d:\Dauerrechnung\rlg\M140094\4-staub-end-zeitreihe-lasat\laustal"

DEP: Jahres-/Langzeitmittel der gesamten Deposition
DRY: Jahres-/Langzeitmittel der trockenen Deposition
WET: Jahres-/Langzeitmittel der nassen Deposition
J00: Jahres-/Langzeitmittel der Konzentration/Geruchsstundenhäufigkeit
Tnn: Höchstes Tagesmittel der Konzentration mit nn Überschreitungen
Snn: Höchstes Stundenmittel der Konzentration mit nn Überschreitungen

Maximalwerte, Deposition

PM DEP 3,962e+00 g/(m²d) (+/- 0,1%) bei x= -72 m, y= -216 m (1: 40, 43)
PM DRY 3,962e+00 g/(m²d) (+/- 0,1%) bei x= -72 m, y= -216 m (1: 40, 43)
PM WET 0,000e+00 g/(m²d) (+/- 0,0%)

Maximalwerte, Konzentration bei z=1,5 m

PM J00 2,078e+02 µg/m³ (+/- 0,1%) bei x= -72 m, y= -216 m (1: 40, 43)
PM T00 9,614e+02 µg/m³ (+/- 1,3%) bei x= -72 m, y= -216 m (1: 40, 43)
PM T35 4,693e+02 µg/m³ (+/- 1,5%) bei x= -72 m, y= -216 m (1: 40, 43)

Auswertung für die Beurteilungspunkte: Zusatzbelastung

PUNKT	01	02	03
xp	-200	-200	-200
yp	-359	-359	-359
hp	1,5	5,0	10,0
PM DEP	6,166e-02 0,6%	6,166e-02 0,6%	6,166e-02 0,6% g/(m ² d)
PM DRY	6,166e-02 0,6%	6,166e-02 0,6%	6,166e-02 0,6% g/(m ² d)
PM WET	0,000e+00 0,0%	0,000e+00 0,0%	0,000e+00 0,0% g/(m ² d)
PM J00	7,993e+00 0,5%	n.v. n.v.	n.v. n.v. µg/m ³
PM T00	6,347e+01 3,9%	n.v. n.v.	n.v. n.v. µg/m ³
PM T35	3,160e+01 5,1%	n.v. n.v.	n.v. n.v. µg/m ³

PUNKT	04	05	06
xp	-232	-232	-232
yp	-368	-368	-368
hp	1,5	5,0	10,0
PM DEP	4,588e-02 0,7%	4,588e-02 0,7%	4,588e-02 0,7% g/(m ² d)
PM DRY	4,588e-02 0,7%	4,588e-02 0,7%	4,588e-02 0,7% g/(m ² d)

S:\MP\proj\140\M140094\M140094_01_Ber_7D.DOCX:23. 10. 2018

PM WET	0,000e+00	0,0%	0,000e+00	0,0%	0,000e+00	0,0%	g/(m ² *d)
PM J00	6,175e+00	0,6%	n.v.	n.v.	n.v.	n.v.	µg/m ³
PM T00	5,426e+01	4,6%	n.v.	n.v.	n.v.	n.v.	µg/m ³
PM T35	2,486e+01	3,9%	n.v.	n.v.	n.v.	n.v.	µg/m ³

=====

Anhang 2: Häufigkeitsverteilung der Winddaten Klippeneck

Windrichtung	Windgeschwindigkeit in m/s									Gesamt
	< 1.4	1.4 - 1.8	1.9 - 2.3	2.4 - 3.8	3.9 - 5.4	5.5 - 6.9	7.0 - 8.4	8.5 - 10.0	> 10	
355 - 5	15	15	22	31	4	0	0	0	0	87
5 - 15	8	21	12	33	0	0	0	0	0	74
15 - 25	7	22	17	35	1	0	0	0	0	82
25 - 35	8	24	27	43	4	0	0	0	0	106
35 - 45	8	20	28	76	3	0	0	0	0	135
45 - 55	8	15	28	57	7	0	0	0	0	115
55 - 65	8	17	31	76	25	2	0	0	0	159
65 - 75	8	16	16	101	53	14	15	1	0	224
75 - 85	1	21	25	122	98	67	43	19	5	401
85 - 95	6	9	26	124	170	120	87	27	17	586
95 - 105	5	10	17	82	105	80	36	6	3	344
105 - 115	5	4	5	58	63	31	8	6	0	180
115 - 125	2	7	11	57	50	24	8	2	0	161
125 - 135	6	13	13	91	61	11	3	4	0	202
135 - 145	5	8	9	70	43	7	1	0	0	143
145 - 155	1	12	12	77	23	1	0	0	0	126
155 - 165	6	9	13	85	32	1	0	0	0	146
165 - 175	7	12	18	65	23	2	1	0	0	128
175 - 185	9	7	16	67	26	7	0	0	0	132
185 - 195	6	9	26	83	35	14	3	0	0	176
195 - 205	7	9	19	105	93	29	7	2	0	271
205 - 215	7	19	37	109	98	54	22	1	1	348
215 - 225	17	13	20	103	121	87	21	9	1	392
225 - 235	16	17	25	87	138	117	50	30	13	493
235 - 245	9	14	19	89	113	102	50	41	35	472
245 - 255	12	10	22	81	76	68	56	42	50	417
255 - 265	10	9	25	84	90	43	34	29	23	347
265 - 275	8	12	27	74	78	26	29	15	27	296
275 - 285	14	24	29	94	119	52	24	19	9	384
285 - 295	14	17	25	143	109	43	7	9	0	367
295 - 305	17	24	46	150	98	33	4	0	0	372
305 - 315	10	24	39	139	43	6	0	0	0	261
315 - 325	15	22	35	89	15	2	1	0	0	179
325 - 335	10	27	32	63	7	1	0	0	0	140
335 - 345	15	24	34	32	4	0	0	0	0	109
345 - 355	15	29	23	29	3	0	0	0	0	99
Summe	325	565	829	2904	2031	1044	510	262	184	8654
Windstille										4
umlaufender Wind										25
Fehlt / unvollständig										77
Gesamt										8760

Häufigkeitsverteilung der Windrichtungen und Windgeschwindigkeiten in Stunden pro Jahr für die Station Klippeneck im Jahr 2015