

Müller-BBM GmbH
Niederlassung Karlsruhe
Schwarzwaldstr. 39
76137 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@MuellerBBM.de

28. Juli 2011
M82 738/1 rlg/vgl

Erweiterung Steinbruch Magstadt- Renningen

Staubprognose

Bericht Nr. M82 738/1

Auftraggeber:	Natursteinwerke im Nordschwarzwald NSN GmbH & Co. KG Brettener Straße 80 75417 Mühlacker
Standort:	71106 Magstadt-Renningen
Bearbeitet von:	Dipl.-Met. Axel Rühling Dr. rer. nat. Marlen Vragel
Berichtsumfang:	Insgesamt 52 Seiten davon 48 Seiten Textteil, 4 Seiten Anhang

Inhaltsverzeichnis

1	Situation und Aufgabenstellung	3
2	Grundlagen des Gutachtens	4
3	Beurteilungsgrundlagen	7
3.1	Immissionswerte nach TA Luft	7
3.2	Immissionswerte nach 39. BImSchV	8
4	Beschreibung der örtlichen Verhältnisse	8
5	Emissionen	11
5.1	Beschreibung der Anlage und des Betriebs	11
5.2	Betrachtete Szenarien	12
5.3	Ermittlung der Staubemissionen relevanter Vorgänge	12
5.4	Partikelgrößenverteilung der Staubemissionen	19
5.5	Beurteilung der Emissionen	20
5.6	Zeitliche Charakteristik der Emissionen	20
5.7	Überhöhung	20
5.8	Emissionsquellen	20
6	Weitere Eingangsgrößen	25
6.1	Rechengebiet und räumliche Auflösung	25
6.2	Rauhigkeitslänge	26
6.3	Berücksichtigung der statistischen Unsicherheit	27
6.4	Berücksichtigung von Bebauung und Gelände	28
7	Meteorologische Daten	31
8	Immissionsprognose	34
8.1	Beurteilungspunkte	34
8.2	Zusatzbelastung durch den Betrieb des Steinbruchs	34
8.3	Einhaltung der Immissionswerte für Schwebstaub PM10	43
8.4	Einhaltung des Immissionswertes für Staubbiederschlag	45
9	Zusammenfassung	47

Anhang:
exemplarische Protokolldatei der Ausbreitungsrechnung: Emissionsszenario
Nordwest

1 Situation und Aufgabenstellung

Die NSN Natursteinwerke im Nordschwarzwald GmbH & Co KG plant die Erweiterung des Muschelkalksteinbruchs in 71106 Magstadt-Renningen.

Gegenstand der geplanten Erweiterung um ca. 20 ha ist der Gesteinsabbau auf der vorgesehenen Erweiterungsfläche durch Bohren und Sprengen. Dem Abbau vorausgehend muss jeweils der anstehende Oberboden abgeschoben und umgelagert werden. Im Anschluss an die Abbauphase sollen die jeweils vollständig abgebauten Teilflächen, ggf. nach vorübergehender Nutzung für sonstige betriebliche Zwecke, vollständig mit Aushub wiederverfüllt und rekultiviert werden.

Die vorhandenen Betriebsanlagen zur Aufbereitung des Rohmaterials sind über eine gesonderte immissionsschutzrechtliche Entscheidung genehmigt und sollen nicht verändert werden. Auch die jährliche Abbaurate und das damit verbundene Verkehrsaufkommen wird sich gegenüber dem Ist-Zustand nicht maßgeblich verändern. Zu berücksichtigen sind somit die innerbetrieblichen Fahrwege, zu denen z.B. die Fahrwege von der jeweiligen Abbaustelle zum Verfüllungsbereich und zum Vorbrecher gehören.

Die Müller-BBM GmbH wurde durch die NSN GmbH & Co. KG mit der Berechnung der aus der geplanten Erweiterung des Steinbruchs am Standort Magstadt-Renningen resultierenden Immissionsbelastung durch Staub beauftragt.

Das vorliegende Gutachten berücksichtigt die hinsichtlich der Staubimmissionen im Umfeld der Steinbrucherweiterung ungünstigsten Situationen und enthält alle Angaben zu den spezifischen Quellen- und Ausbreitungsdaten, die der Berechnung zugrunde liegen sowie eine Darstellung der aus der Steinbrucherweiterung resultierenden Immissionen von Schwebstaub und Staubniederschlag.

Durch die Untersuchung soll geprüft werden, ob einschlägige Immissionswerte für Staubkonzentration und Staubdeposition an den nächstgelegenen Immissionsorten eingehalten werden.

2 Grundlagen des Gutachtens

Für die Bearbeitung wurden folgende Unterlagen verwendet:

Immissionsschutzrecht

- [1] Bundes-Immissionsschutzgesetz - Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (BImSchG) in der Fassung der Bekanntmachung vom 26. September 2002 (BGBl. I Nr. 71 vom 04.10.2002 S. 3830), zuletzt geändert am 1. März 2011 (BGBl. I Nr. 8, S. 282)
- [2] 4. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (4. BImSchV) in der Fassung der Bekanntmachung vom 14. März 1997 (BGBl. I Nr. 17 vom 20.03.1997 S. 504), zuletzt geändert durch Artikel 5 Absatz 2 der Verordnung vom 26. November 2010 (BGBl. I Nr. 59, S. 1643)
- [3] 39. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes – Verordnung über Luftqualitätsstandards und Emissionshöchstmengen (39. BImSchV) vom 2. August 2010 (BGBl. I Nr. 40, S. 1065)
- [4] Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft – TA Luft), GMBI Nr. 25-29 S. 511 vom 30. Juli 2002

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] http://www.stadtklima-stuttgart.de/index.php?klima_kalender_jahre_2010
- [7] Pregger, T. (2006): Ermittlung und Analyse der Emissionen und Potenziale zur Minderung primärer anthropogener Feinstäube in Deutschland. Dissertation, Institut für Energiewirtschaft und rationelle Energieanwendung (IER), Universität Stuttgart.
- [8] <http://www.epa.gov/ttnchie1/ap42/ch13/final/c13s0201.pdf>, dort Gleichung 2, Stand Januar 2011

Immissionsprognose

- [9] VDI-Richtlinie 3783 Bl. 13, Umweltmeteorologie - Qualitätssicherung in der Immissionsprognose - Anlagenbezogener Immissionsschutz – Ausbreitungsrechnung gemäß TA Luft, Januar 2010
- [10] VDI-Richtlinie 3945 Blatt 3, Umweltmeteorologie, Atmosphärische Ausbreitungsmodelle, Partikelmodell, September 2000
- [11] Synthetische Ausbreitungsklassenstatistik für den Standort RW: 34 94 999, HW: 54 00 492, beruhend auf Modellrechnungen mit dem prognostischen mesoskaligen Modell METRAS PC für den Zeitraum 1998-2007 - Stand: 15.07.2008. METCON Umweltmeteorologische Beratung Dr. Klaus Bigalke, Pinneberg; Ingenieurbüro Matthias Rau, Heilbronn.
- [12] Bigalke, K.; Ahrens, D.; Rau, M. (2008): Synthetische Ausbreitungsklassenstatistiken zur Verwendung in Immissionsprognosen - Eine Alternative zu "klassischen" Übertragungsverfahren. Gefahrstoffe - Reinhaltung der Luft 68 (2008) S. 326-333.
- [13] Ausbreitungsmodell AUSTAL2000, Version 2.4.7-WI-x

Immissionswerte, Schwebstaub, Staubniederschlag

- [14] PM10-Tagesmittelwerte, Station Gärtringen, Jahr 2007 bis 2009, Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg
- [15] Grabowski, H.G. und U. Hartmann, 2007, Bewertung von Schwebstaub (PM10)-Immissionen im Wirkungsbereich von Steinbrüchen im Rahmen von immissionsschutzrechtlichen Genehmigungsverfahren, Immissionsschutz Ausgabe 2/2007, Seite 73-78, Erich Schmidt Verlag
- [16] Vorbelastungswerte Staubdeposition, Jahr 1992 bis 2007, Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg, <http://www.lubw.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/19577/>
- [17] 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
- [18] UMK (2004): Partikelemissionen des Straßenverkehrs. Endbericht der UMK AG „Umwelt und Verkehr“. Oktober 2004.

Unterlagen zum Standort

- [19] Immissionsschutzrechtliche Genehmigung für die Erweiterung des bestehenden Steinbruchs im Gewann „Eichern“ und „Totstadt“ und im Gewann „Breitlaub“ vom 19.04.2001, Az. 41-364.411, Umweltschutzamt Landkreis Böblingen
- [20] Übersichtskarte vom Januar 2009
- [21] Betriebsdaten zur Erstellung der Geräusch- und Staubimmissionsprognosen, Bearbeitungsstand: 02.05.2011
- [22] vorläufiger Abbauplan Steinbruch Magstadt-Renningen; Bearbeitungsstand 03.05.2011
- [23] Ortsbesichtigung vom 22.10.2010 und 16.03.2011
- [24] Immissionsprognose Staub für das geplante Recyclingcenter in Magstadt, iMA Richter & Röckle, 2010

Sonstiges

- [25] TOP 50, Topografische Karte Baden-Württemberg, CD-Version, M 1:50.000
- [26] Google Earth, <http://www.google.de/intl/de/earth/>
- [27] Digitale Höhendaten Deutschland, GlobDem50 Version 1.2, Dezember 2004, metSoft GbR

3 Beurteilungsgrundlagen

Im vorliegenden Fall sind als mögliche luftverunreinigende Stoffe Schwebstaub PM10¹ und PM2,5² sowie Staubbiederschlag zu betrachten.

3.1 Immissionswerte nach TA Luft

Grundlage der Beurteilung ist die Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft (TA Luft, [4]).

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

- bei geringen Emissionsmassenströmen (Nr. 4.6.1.1 TA Luft),
- bei einer geringen Vorbelastung (Nr. 4.6.2.1 TA Luft) oder
- bei irrelevanten Zusatzbelastungen (Nr. 4.2.2, 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 (PM10)	40 µg/m³	3,0 % des IJW
4.3.1	4.3.2	Staubbiederschlag (nicht gefährdender Staub)	0,35 g/(m²×d)	10,5 mg/(m²×d)

¹ PM10: Particulate Matter <10 µm; Staubteilchen mit einem aerodynamischen Durchmesser $d_{50} < 10 \mu\text{m}$.

² PM2,5: Particulate Matter <2,5 µm; Staubteilchen mit einem aerodynamischen Durchmesser $d_{50} < 2,5 \mu\text{m}$.

Tabelle 3. Immissionswerte (Mittelungszeitraum 24 Stunden) nach TA Luft

Immissions- werte gem. Nr.	Irrelevanz- schwellen gem. Nr.	Komponenten	Immissionswert	zulässige Überschreitungs- häufigkeit im Jahr
4.2.1	-	Schwebstaub (PM10)	50 µg/m³	35

3.2 Immissionswerte nach 39. BImSchV

Für die Beurteilung der Staub-Immissionen sind die entsprechenden Beurteilungswerte nach der 39. BImSchV [3] anzusetzen. Die maßgeblichen Grenzwerte bzw. Zielwerte sind in der folgenden Tabelle 4 aufgeführt.

In der vorliegenden Untersuchung werden die Feinstaubpartikel PM10 und PM2,5 behandelt.

Tabelle 4. Immissionsgrenzwerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit [3]

Schadstoffkomponente Bezugszeitraum	Konzentration [µg/m³]	Zulässige Überschreitungen im Kalenderjahr
Feinstaub PM10		
Jahresmittel	40	-
Tagesmittel	50	35
Feinstaub PM2,5		
Jahresmittel	25 [#]	-

[#] derzeit Zielwert, ab 01. Januar 2015 Grenzwert

Die Werkseinfahrt des Steinbruchgeländes liegt in ca. 400 m Entfernung westlich von Magstadt. Umgeben ist der Standort des Steinbruches weitestgehend von landwirtschaftlich genutzten Flächen. Die Stadt Renningen liegt 2 km nördlich. In rd. 2 km Entfernung liegt südöstlich der Sindelfinger Stadtteil Maichingen. Grafenau befindet sich in südwestlicher Richtung rd. 3 km vom Steinbruch entfernt.

Das Umfeld des Standortes ist orografisch gegliedert; die geodätische Höhe am Standort beträgt ca. 480 m ü. NN. (Erweiterungsfläche). In südlicher Richtung steigt das Gelände auf ca. 500 m ü. NN. an, während es nach Norden auf ca. 400 m ü. NN abfällt. Die Sohle des Steinbruchs befindet sich derzeit auf ca. 420 m ü. NN. Aufgrund der Geländestruktur auch im weiteren Umfeld ist daher für die vorliegende Untersuchung von unebenem Gelände auszugehen.

The map shows a topographic representation of a rural area. A red-outlined polygon is situated in the upper central part, and a blue-outlined polygon is located below it. The map features numerous place names such as 'Talmühle', 'Weiler Weg', 'Schlegldorn', and 'Schörle'. Elevation points are marked with numbers like 476.4, 486.7, 481.4, and 471.3. A scale bar at the top left indicates a distance of 900 meters. A north arrow is positioned at the bottom right corner.

M82 738/1 rlg/vgl
28. Juli 2011

Abbildung 2 zeigt das Bestandsgelände mit derzeitiger Abbau- und Verfüllfläche sowie dem Schotterwerk.

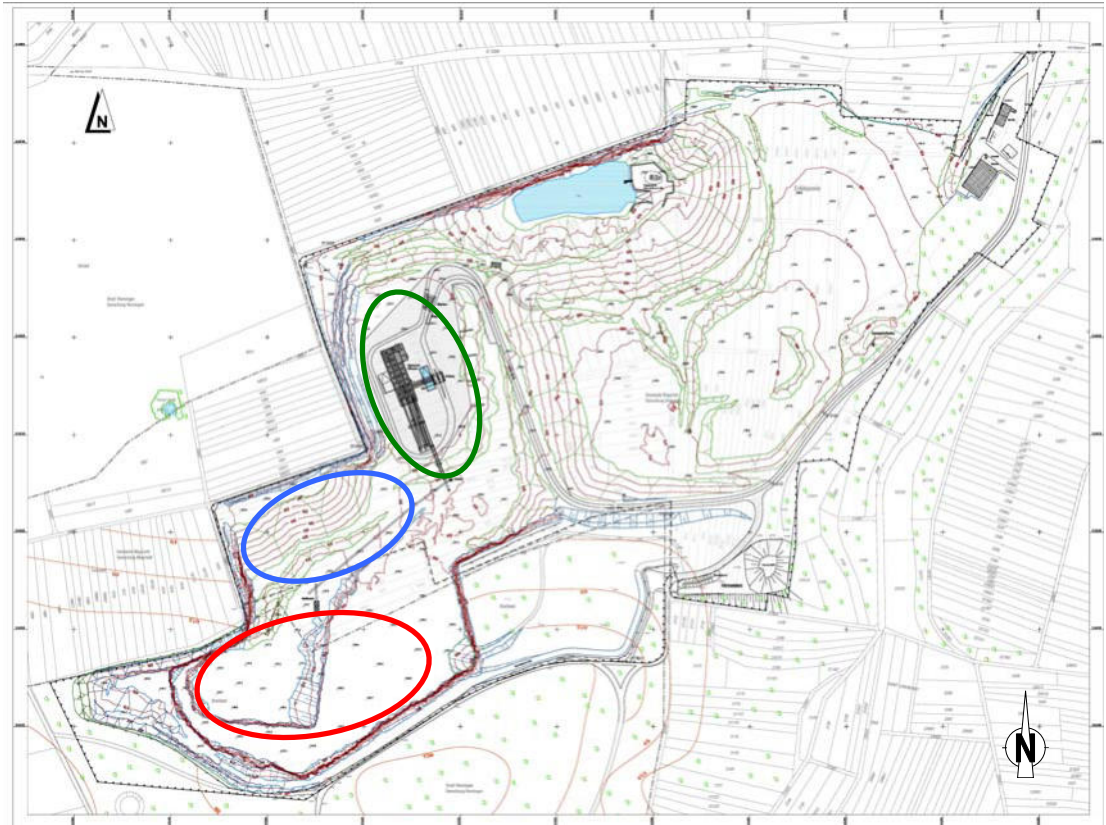


Abbildung 2. Bestandsgelände mit derzeitigem Abbau- (rot) und derzeitigem Verfüllungsbe-
reich (blau) sowie dem Schotterwerk (grün) [20].

5 Emissionen

5.1 Beschreibung der Anlage und des Betriebs

Vor Beginn der Gesteinsgewinnung werden im Bereich neuer Abbaufelder zunächst die aufliegenden Bodenschichten mittels Raupe, sowie die darunter befindliche Verwitterungsschicht (Keuper-Abraum, ca. 2 bis 4 m mächtig) mittels Bagger und ggf. Lockerungssprengungen (Dolomit, ca. 8 m Schichtdicke) abgetragen. Das dabei anfallende Mutterboden- und Keuper-Abraummaterial sowie der nicht verwertbare Anteil an Dolomit werden in unmittelbarer Nähe in bereits vollständig abgebauten Tagebaubereichen zur Verfüllung genutzt.

Der verwertbare Anteil an Dolomit wird in einer mobilen Recyclinganlage gebrochen und von betriebsfremden Lkw abgeholt.

Die Herauslösung des Gesteins aus der Abbauwand erfolgt durch Sprengung. Das gewonnene Rohmaterial wird von der Sprenghalde von einem Radlader aufgenommen, zum Vorbrecher transportiert, welcher auf der unteren oder mittleren Sohle aufgestellt ist, und in den Aufgabetrichter des Vorbrechers abgekippt.

Danach wird das Material vom Vorbrecher via Förderband zum Schotterwerk transportiert. Dort wird er auf die gewünschten Korngrößen gebrochen und so zu Schotter und Splitten weiterverarbeitet. Die Produkte werden in entsprechenden Siloanlagen oder auf Halden im Freilager zwischengelagert, bevor sie – teilweise mittels Radlader - auf Lkw verladen und abtransportiert werden.

Die Verarbeitungsanlagen ab dem Vorbrecher sowie die mobile Recyclinganlage sind der gesondert nach BImSchG genehmigten Aufbereitungsanlage (Schotterwerk) zugeordnet und nicht dem Steinbruch. Das Brechen des Kalkes und des Dolomites zählen somit nicht zu den Betriebsvorgängen des Steinbruches.

Rund 10 % des Kalksteinmaterials sind nicht verwertbar. Sie werden zusammen mit dem oben genannten Boden- und Keuperabraum und dem nicht verwertbaren Dolomit zur Rekultivierung in bereits vollständig abgebaute Steinbruchbereiche verbracht. Darüber hinaus wird zum Zweck der Rekultivierung auch Fremdmaterial per Lkw angeliefert, ca. 80 % der Lkw laden anschließend Produkte aus dem Schotterwerk auf.

Haldenlagerung im Bereich der geplanten Erweiterungsfläche ist nicht vorgesehen.

Der Steinbruchbetrieb inklusive Abraamtätigkeiten und Sprengbohrungen findet nach Angaben des Betreibers an ca. 300 Tagen im Jahr statt [21].

Nach Angaben des Betreibers werden pro Jahr etwa 450.000 m³ bzw. umgerechnet ca. 1.170.000 Tonnen Material abgebaut [21]. Diese Produktionsmenge soll auch nach der geplanten Abbaufächenerweiterung erhalten bleiben. Der den Gutachtern vorliegende Abbauplan [22] sieht vor, die Erweiterungsfläche zunächst im Nordwesten zu erschließen und danach in den Süden vorzudringen. Anschließend soll der Gesteinsabbau auf der östlichen Seite der Erweiterungsfläche stattfinden und sich dort im Lauf der Zeit in Richtung Norden verlagern. Somit verlagern sich mit fortschreitender Abbauphase die dem Abbaubereich zuzurechnenden Emissionsquellen und die Transportwege zu den Verarbeitungsanlagen zunächst von Nordwesten nach Süden und anschließend nach Nordosten.

5.2 Betrachtete Szenarien

Diesem Umstand wird im vorliegenden Bericht durch die Betrachtung dreier Emissionsszenarien Rechnung getragen, welche die für die verschiedenen Immissionsorte ungünstigsten Ausbreitungsbedingungen abbilden:

1. Abbaufäche im Nordwesten der Erweiterungsfläche,
2. Abbaufäche im Süden der Erweiterungsfläche und
3. Abbaufäche im Nordosten der Erweiterungsfläche.

5.3 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:

Abraumbeseitigung

- 1 Aufnahme Boden, Abraum, nicht verwertbarer Dolomit mit Bagger
- 2 Beladen Boden, Abraum, nicht verwertbarer Dolomit mit Bagger auf Dumper/Skw
- 3 Fahrweg Dumper/Skw mit Boden, Abraum, nicht verwertbarer Dolomit zur Verfüllung (Hin- und Rückfahrt)
- 4 Abkippen des Bodens, Abraums, nicht verwertbaren Dolomits von Dumper/Skw zur Verfüllung

Sprengung

- 5 Sprengung

Vorbrecher

- 6 Aufnahme Gesteinsbruch mit Radlader
- 7 Fahrweg Radlader zum Vorbrecher (Hin- und Rückfahrt)
- 8 Materialabwurf in Aufgabetrichter mit Radlader

Verfüllung des Verwurfs

- 9 Fahrweg Skw mit Verwurf (Hin- und Rückfahrt) zur Verfüllung
- 10 Abkippen des Verwurfs in Verfüllbereich

Fremdmaterial zur Verfüllung, Abkippen und Rückfahrt

- 11 Anlieferung Fremdmaterial zur Verfüllung per Lkw
- 12 Abwurf des Fremdmaterials in Verfüllbereich

Abholung der Produkte ab Schotterwerk und des gebrochenen Dolomits von Recyclinganlage

- 13 Fahrweg der Abholfahrzeuge

Im Ausbreitungsmodell werden folgende Emissionsquellen unterschieden: Abbaubiet (Vorgänge 1, 2, 5 - 8), Verkipfungsbereich (Vorgänge 3, 4, 10, 12), befestigte Straßen (Vorgang 9, 11, 13) und unbefestigte Straßen (Vorgänge 3, 7, 9, 11, 13).

Die Abraumarbeiten (Vorgänge 1 - 4) als vorbereitende Maßnahme zur Gesteinsgewinnung sind als Bautätigkeiten einzuordnen, werden hier aber in konservativer Betrachtung mit berücksichtigt.

5.3.1 Staubemissionen beim Umschlag

Zur Abschätzung der Staubemissionen beim Umschlag von Schüttgütern kann die VDI-Richtlinie 3790 Blatt 3 [5] verwendet werden. Für die Materialaufnahme (Vorgänge 1 und 6) 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 5^3
M'	abhängig von der Verfahrensweise; hier: 100 t (Aufnahme mit Radlader)
ρ_S	Schüttdichte; hier: 1,6 t/m ³
k_U	dimensionsloser Umfeldfaktor; hier 0,9 (Aufnahme von Halde)

Für den diskontinuierlichen Abwurf des Materials (Vorgänge 2, 4, 8, 10 und 12) gilt Gleichung (2):

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

³ 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.

Es bedeuten:

q_{Ab}	Emissionsfaktor in g/t _{Gut}
$a = \sqrt{10^n}$	wie Gleichung (1)
M	Masse pro Abwurf in t; hier: 4,5 t (Baggerschaufel), 30 t (Dumper und Skw), 13,8 t (Radladerschaufel) sowie 11 t (Lkw)
H_{frei}	freie Fallhöhe in m; hier: 0,5 m (Bagger), 1,0 m (Radlader) und 1,5 m (Dumper, Skw, Lkw)
$k_{\text{Gerät}}$	dimensionsloser empirischer Korrekturfaktor; hier: 1,5 für diskontinuierliche Abwurfverfahren (z.B. Abkippen vom Radlader, Lkw, Skw, Dumper)
ρ_s	wie in Gleichung (1)
k_U	dimensionsloser Umfeldfaktor; hier 0,8 (Abwurf in Trichter mit hohen Seitenwänden)

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 ist nach Augenscheinnahme kaum Staubentwicklung festzustellen, so dass $n = 2$ (Staub nicht wahrnehmbar) angesetzt werden kann.

Damit können die Emissionsfaktoren nach den Gleichungen (1) und (2) berechnet werden. Es ergeben sich die der folgenden Tabelle 5 aufgeführten Emissionen, welche für alle drei betrachteten Emissionsszenarien gelten.

Tabelle 5. Abschätzung der Staubemissionen durch Umschlagvorgänge

Vorgang	M bzw. M' (t)	ρ_s (t/m³)	k_U	$k_{\text{Gerät}}$	H_{frei} (m)	q/a (g/t)	n	a	Umschlag (t/a)	Emission (kg/a)
Umschlagvorgänge										
<i>Aufnahme Abraum (Boden, Dolomit, diskontinuierlich)</i>										
mit Bagger	(1)	100	1,60	0,9	--	0,39	2	10	152.400	592,5
<i>Abwurf Abraum (Boden, Dolomit, diskontinuierlich)</i>										
von Bagger auf Dumper / SKW	(2)	4,5	1,60	0,9	1,5	0,24	2	10	152.400	370,3
von Dumper / SKW zur Verfüllung	(4)	30	1,60	0,9	1,5	0,37	2	10	152.400	566,3
<i>Aufnahme Gesteinsbruch (diskontinuierlich)</i>										
mit Radlader	(6)	100	1,60	0,9	--	0,39	2	10	1.014.000	3942,4
<i>Abwurf Gesteinsbruch (diskontinuierlich)</i>										
von Radlader in Aufgabetrichter	(8)	13,8	1,60	0,8	1,5	0,29	2	10	1.014.000	2974,7
<i>Abwurf Verwurf (diskontinuierlich)</i>										
von Skw zur Verfüllung	(10)	30	1,60	0,9	1,5	0,37	2	10	104.000	386,4
<i>Abwurf Fremdmaterial (diskontinuierlich)</i>										
von Lkw zur Verfüllung	(12)	11	1,60	0,9	1,5	0,61	2	10	357.000	2190,7
Gesamtemission in kg/a:										11023
durchschnittliche Emission in kg/Jahresstunde:										1,2584

5.3.2 Sprengung

Niederbringen der Sprengbohrungen

Zur Vorbereitung einer Sprengung ist das Niederbringen von Bohrlöchern erforderlich. Die erforderliche Anzahl von Sprengbohrungen ist je nach den Anforderungen der vorzunehmenden Sprengung verschieden. Es ist davon auszugehen, dass während der Betriebszeit der Anlage ständig Bohrarbeiten durchgeführt werden.

Hierfür wird ein Bohrgerät verwendet. Das Gerät ist mit einer abgedichteten Saugglocke ausgerüstet, die über dem Bohrloch angebracht wird. Auf diese Weise werden entstehende Staubemissionen vollständig erfasst und einem Gewebefilter zur Entstaubung zugeführt.

Sofern durch regelmäßige Kontrolle und Wartung die Wirksamkeit der Staubabscheidung sichergestellt ist, sind bei dieser Vorgehensweise keine relevanten Staubemissionen zu berücksichtigen.

Sprengvorgang

Die Abschlagshöhe soll auf der Erweiterungsfläche in der Regel maximal 30 m betragen. Das abgesprengte Gesteinsvolumen beträgt pro Sprengung im Mittel ca. 5.200 m³ (13.500 t) [21]. Dieser Menge liegt ein Jahresleistungsvolumen von ca. 450.000 m³ zugrunde, das mit ca. 80 Sprengungen im Jahr freigelegt wird.

Die Staubentwicklung beim Sprengen tritt erst beim Zusammenstürzen der Gesteinshalde ein:

Der Vorgang ist damit z. B. dem Abkippen von Gesteinsbruch von der Ladefläche eines Transporters prinzipiell vergleichbar, nur dass eben die Fallhöhe und die Gesteinsmenge jeweils wesentlich größer sind. Zur Abschätzung der Staubemissionen bei der Sprengung wird daher ebenfalls Gleichung (2) herangezogen.

Die beobachtete Staubentwicklung dürfte im wesentlichen Grobstaub sein, die entstehende Staubwolke verbleibt demnach hauptsächlich innerhalb des Steinbruchs. Hier wird $n = 3$ angesetzt. Der aus den Sprenglöchern ausgeblasene Staub wird hierunter subsummiert. Als mittlere Fallhöhe kann jeweils von einem Drittel der Abschlagshöhe ausgegangen werden ⁴.

Auf 8.760 Jahresstunden gerechnet, ergibt sich eine mittlere Emission von ca. 0,8 kg/h bei einer Abschlagshöhe von 30 m. Diese Emission wird für alle drei betrachteten Emissionsszenarien herangezogen.

⁴ Wandhöhe 30 m, hieraus folgt eine mittlere Fallhöhe von 15 m ohne Haldenbildung; mit Berücksichtigung der Sprenghalde wird von einer mittleren Fallhöhe von 10 m ausgegangen. Bei geringeren Wandhöhen ergeben sich, nach analogem Muster, geringere mittlere Fallhöhen.

Tabelle 6. Abschätzung der Staubemissionen durch Sprengvorgänge

	<i>M</i> bzw. Vorgang	ρ_s (t/m ³)	k_U --	$k_{Gerät}$ --	H_{frei} (m)	q/a (g/t)	n --	a --	Umschlag (t/a)	Emission (kg/a)
Sprengung										
Abwurf (diskontinuierlich)										
Sprengung	(5)	13500	1,60	0,9	1,5	10,0	0,19	3	32	1.170.000
										6943
									Gesamtemission in kg/a:	6943
									durchschnittliche Emission in kg/Jahresstunde:	0,7925

5.3.3 Fahrverkehr im Steinbruch

Beim Fahrverkehr im Steinbruch können grundsätzlich Emissionen durch Staubaufwirbelungen entstehen. Im vorliegenden Fall wird dem durch eine Bewässerung der befestigten und unbefestigten Fahrwege an regen- und frostfreien Tagen vorgebeugt. Dennoch sind Staubaufwirbelungen in Steinbrüchen nicht auszuschließen. Bei ausreichendem Niederschlag bzw. Bewässerung der Fahrwege treten jedoch keine sichtbaren Staubemissionen von Fahrwegen auf.

Zur Abschätzung von Staubaufwirbelungen durch Fahrbewegungen sind die Vorgänge 3, 7, 9, 11 und 13 zu betrachten.

Für Staubaufwirbelungen auf **befestigten** Fahrwegen verweist die VDI-Richtlinie 3790 Blatt 3 auf die sogenannte EPA-Formel (Environmental Protection Agency, [8]):

$$q_T = k \cdot S_L^{0,91} \cdot (W \cdot 1,111)^{1,02} \cdot \left(1 - \frac{P_{\text{befestigt}}}{4N}\right) \quad (3)$$

q_T	Emissionsfaktor in g/(m × Fahrzeug)
k	korngrößenabhängiger Faktor in g/(km × Fahrzeug; $k = 0,05$ (PM _{2,5}), $k = 0,62$ (PM ₁₀), $k = 3,23$ (PM ₃₀))
S_L	Staubbeladung der Straßenoberfläche in g/m ² ; hier: 0, 2 und 4 g/m ²
W	Mittlere Masse der Fahrzeugflotte in t. Bei Angabe der Masse in SI-Tonnen muss diese mit 1,111 multipliziert werden.
$P_{\text{befestigt}}$	Anzahl der Tage pro Jahr mit mindestens 0,3 mm Regenniederschlag; hier: ca. 130 Tage ⁵
N	Anzahl der Tage in der Mittelungsperiode; hier: 365 Tage

Für Werkstraßen in Steinbrüchen ist nach [8] die Staubbeladung S_L mit 8,2 g/m² anzusetzen. Künstliche Bewässerung der Fahrwege an regen- und frostfreien Tagen (Minderungsmaßnahme) trägt zur Verringerung der Staubemissionen bei, ebenso wie ein zunehmender Abstand eines Straßensegmentes zu stärker verschmutzten Straßensegmenten. Aus diesen Gründen wird von $S_L = 8,2$ g/m² entsprechend abgewichen, siehe Tabelle 7.

⁵ Für die betrachtete Region Stuttgart liegt die Zahl der Regentage mit mehr als 1 mm Niederschlag bei ca. 170 [6]. Für die Berechnungen wird die Anzahl der Tage pro Jahr mit mehr als 0,3 mm Niederschlag mit 130 angesetzt.

Tabelle 7 fasst die für Fahrbewegungen auf befestigten Straßen abgeschätzten Staubemissionsfaktoren zusammen.

Tabelle 7. Abschätzung der Emissionen durch Staubaufwirbelungen bei Fahrbewegungen auf befestigten Fahrwegen innerhalb des Betriebsgeländes

Fahrten auf dem Betriebsgelände, befestigt												
Vorgang	S_L	W	$p_{bef.}$	q_T	q_T	q_T	Fahrten	Fahrweg	Emission	Emission	Emission	
				$PM_{2,5}$	PM_{10}	PM_{30}			$PM_{2,5}$	PM_{10}	PM_{30}	
	(g/m ²)	(t)		(g/m)	(g/m)	(g/m)	pro Jahr	(m)	(kg/a)	(kg/a)	(kg/a)	
Fahrweg B1	(11, 13)	0	30,5	130	0,00	0,00	0,00	79200	1014	0	0	0
Fahrweg B2	(11, 13)	0	23,6	130	0,00	0,00	0,00	39600	124	0	0	0
Fahrweg B3	(11, 13)	2	23,6	130	0,01	0,03	0,15	39600	174	49	202	1055
Fahrweg B4	(9, 11, 13)	4	20,4	130	0,01	0,05	0,25	46534	118	63	261	1362
Fahrweg B5	(11, 13)	2	37,5	130	0,01	0,05	0,25	39600	48	22	90	467
Fahrweg B6	(11, 13)	0	37,5	130	0,00	0,00	0,00	39600	97	0	0	0
Gesamtemission in kg/a:									134	553	2884	
durchschnittliche Emission in kg/Jahresstunde:									0,015	0,063	0,3292	

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

$$q_T = k_{Kgv} \cdot \left(\frac{S}{12}\right)^a \cdot \left(\frac{W}{2,7}\right)^b \cdot \left(1 - \frac{p_{unbefestigt}}{365}\right) \quad (4)$$

Es bedeuten:

q_T	Emissionsfaktor in g/m und Fahrzeug
k_{Kgv}	dimensionsloser Faktor zur Berücksichtigung der Korngrößenverteilung, siehe Tabelle 8
S	Feinkornanteil <75 µm des Straßenmaterials in %; hier: 2,4 % für Werksstraßen in Steinbrüchen
a	korngrößenabhängiger Exponent, siehe Tabelle 8
b	Exponent, siehe Tabelle 8
W	Mittlere Masse der Fahrzeugflotte in t.
$p_{unbefestigt}$	Anzahl der Tage pro Jahr mit mindestens 0,3 mm Regenniederschlag; hier: 130 Tage ⁶

⁶ Für die betrachtete Region Stuttgart liegt die Zahl der Regentage mit mehr als 1 mm Niederschlag bei ca. 170. Für die Berechnungen wird die Anzahl der Tage pro Jahr mit mehr als 0,3 mm Niederschlag mit 130 angesetzt.

Tabelle 8. 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 nach [5] der Feinkornanteil des Straßenmaterials S mit 10 % anzusetzen. Sind die Fahrwege geschottert statt unbefestigt (Minderungsmaßnahme) trägt dies zur Verringerung der Staubemissionen bei. Zudem ist eine Bewässerung der Schotterstraßen nach Bedarf vorgesehen (Minderungsmaßnahme). Aus diesen Gründen wird von $S = 2,4$ % angesetzt, was dem Minimum der Bandbreite der in der Praxis untersuchten Feinkornanteile auf Werkstraßen in Steinbrüchen entspricht [5].

Die Abschätzungen der Staubemissionen durch Fahrbewegungen auf geschotterten Straßen sind in den Tabellen 9 bis 11 für die drei betrachteten Emissionsszenarien zusammengefasst.

Tabelle 9. Abschätzung der Emissionen durch Staubaufwirbelungen bei Fahrbewegungen auf unbefestigten Fahrwegen innerhalb des Betriebsgeländes – Emissionsszenario Nordwest

Fahrten auf dem Betriebsgelände, unbefestigt												
	Vorgang	S	W	p _{unbef.}	q _T PM _{2,5}	q _T PM ₁₀	q _T PM ₃₀	Fahrten	Fahrweg	Emission PM _{2,5}	Emission PM ₁₀	Emission PM ₃₀
		(%)	(t)	--	(g/m)	(g/m)	(g/m)	pro Jahr	(m)	(kg/a)	(kg/a)	(kg/a)
Dumper / SKW Boden, Abraum, nicht verwertbarer												
Dolomit zur Verfüllung (hin und zurück)	(3)	2,4	29,2	130	0,019	0,19	0,84	14310	750	199	1990	9024
Radlader zum Vorbrecher (hin und zurück)	(7)	2,4	56,9	130	0,025	0,25	1,14	146957	100	368	3680	16682
Fahrweg U1	(9, 11)	2,4	21,8	130	0,016	0,16	0,74	67583	200	220	2200	9972
Fahrweg U2	(13)	2,4	35,9	130	0,020	0,20	0,92	6150	450	56	564	2555
Geamtemission in kg/a:										787	7870	35677
durchschnittliche Emission in kg/Jahresstunde:										0,09	0,90	4,0728

Tabelle 10. Abschätzung der Emissionen durch Staubaufwirbelungen bei Fahrbewegungen auf unbefestigten Fahrwegen innerhalb des Betriebsgeländes - Emissionsszenario Süd.

Fahrten auf dem Betriebsgelände, unbefestigt												
Vorgang	S	W	$p_{unbef.}$	q_T $PM_{2,5}$	q_T PM_{10}	q_T PM_{30}	Fahrten	Fahrweg	Emission $PM_{2,5}$	Emission PM_{10}	Emission PM_{30}	
	(%)	(t)	--	(g/m)	(g/m)	(g/m)	pro Jahr	(m)	(kg/a)	(kg/a)	(kg/a)	
Dumper / SKW Boden, Abraum, nicht verwertbarer Dolomit zur Verfüllung (hin und zurück)	(3)	2,4	29,2	130	0,019	0,19	14310	750	199	1990	9024	
Radlader zum Vorbrecher (hin und zurück)	(7)	2,4	56,9	130	0,025	0,25	146957	100	368	3680	16682	
Fahrweg U1	(9, 11)	2,4	21,8	130	0,016	0,16	67583	1000	1100	10998	49858	
Fahrweg U2	(13)	2,4	35,9	130	0,020	0,20	6150	1000	125	1252	5677	
Gesamtemission in kg/a:									1667	16668	75564	
durchschnittliche Emission in kg/Jahresstunde:									0,19	1,90	8,6260	

Tabelle 11. Abschätzung der Emissionen durch Staubaufwirbelungen bei Fahrbewegungen auf unbefestigten Fahrwegen innerhalb des Betriebsgeländes - Emissionsszenario Nordost.

Fahrten auf dem Betriebsgelände, unbefestigt

Vorgang	S	W	$P_{unbef.}$	q_T $PM_{2,5}$	q_T PM_{10}	q_T PM_{30}	Fahrten pro Jahr	Fahrweg (m)	Emission $PM_{2,5}$ (kg/a)	Emission PM_{10} (kg/a)	Emission PM_{30} (kg/a)
	(%)	(t)	--	(g/m)	(g/m)	(g/m)					
Dumper / SKW Boden, Abraum, nicht verwertbarer Dolomit zur Verfüllung (hin und zurück)	(3)	2,4	29,2	130	0,019	0,19	14310	750	199	1990	9024
Radlader zum Vorbrecher (hin und zurück)	(7)	2,4	56,9	130	0,025	0,25	146957	100	368	3680	16682
Fahrweg U1	(9, 11)	2,4	21,8	130	0,016	0,16	67583	300	330	3299	14957
Fahrweg U2	(13)	2,4	35,9	130	0,020	0,20	6150	1000	125	1252	5677
Gesamtemission in kg/a:									897	8970	40663
durchschnittliche Emission in kg/Jahresstunde:									0,10	1,02	4,6419

5.3.4 Lagerung

Im Bereich der geplanten Erweiterungsfläche ist keine Haldenlagerung vorgesehen.

Das abgesprengte Gesteinsmaterial ist überwiegend grobkörnig. Beim zur Auffüllung eingebrachten Abraum handelt es sich um erdfeuchtes Material. Relevante Staubemissionen durch Abwehung von Halden sind daher nicht anzunehmen.

Emissionen durch Abwehungen können somit vernachlässigt werden.

5.4 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 [7] und [8] werden folgende Korngrößenverteilung angenommen:

Tabelle 12. Angesetzte Partikelgrößenverteilung der diffusen Emissionen

Partikelgröße	Klassifizierung	Anteil
$\leq 2,5 \mu m$	PM2,5	5 %
$\leq 10 \mu m$	PM10	40 %
$> 10 \mu m$	$> PM10$	60 %

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

Tabelle 13. Staubklassenzuordnung nach Anhang 3 TA Luft

Staubklasse nach TA Luft Anhang 3	Bezeichnung	Anteil
1	pm-1	5 %
2	pm-2	35 %
3, 4	pm-u	60 %

Für die Emissionen aus dem Fahrverkehr (siehe Abschnitt 5.3.3) wird die nach den Gleichungen 3 und 4 berechnete Korngrößenverteilung herangezogen (siehe Tabellen 7 bis 11).

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

5.5 Beurteilung der Emissionen

Der Emissionsmassenstrom liegt während der durchschnittlichen Betriebsstunde mit ca. 14,5 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 an ca. 300 d/a freigesetzt. Auf Grund der Verwendung einer Ausbreitungsklassenstatistik können die Emissionen jedoch im Modell nicht in Form einer Zeitreihe angesetzt werden. Deshalb werden die freigesetzten Jahresemissionen gleichmäßig auf 8.760 Jahresstunden verteilt. Bezüglich des berechneten Jahresmittelwerts der Zusatzbelastung ist diese Vorgehensweise konservativ, da die tendenziell ungünstigeren Ausbreitungsbedingungen in der Nacht, wenn nicht gearbeitet wird, vollständig erfasst sind.

5.7 Überhöhung

Für die diffusen Emissionen wird keine Überhöhung berücksichtigt.

5.8 Emissionsquellen

Emissionen aus dem Steinbruchbetrieb werden diffus freigesetzt. In den Ausbreitungsrechnungen werden diese als bodennahe Emissionsquellen (Volumen- und Linienquellen) beschrieben.

Die in der Ausbreitungsrechnung angesetzte Lage der Emissionsquellen sind für die drei betrachteten Emissionsszenarien in den Abbildungen 3 bis 5 dargestellt. Detailangaben zu den Emissionsquellen kann der Austal.log-Datei im Anhang entnommen werden.

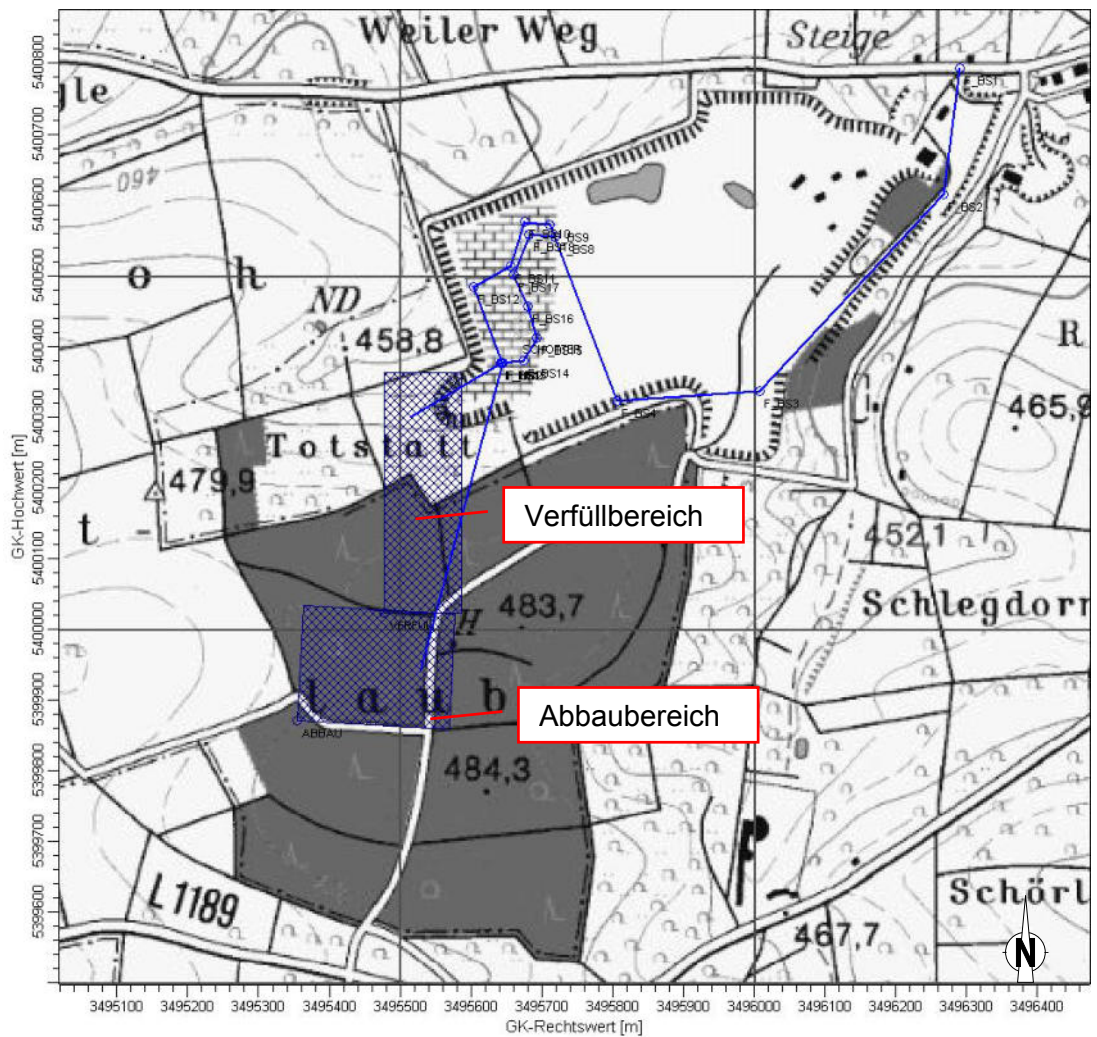


Abbildung 3. Lageplan mit Emissionsquellen - Emissionsszenario Nordwest

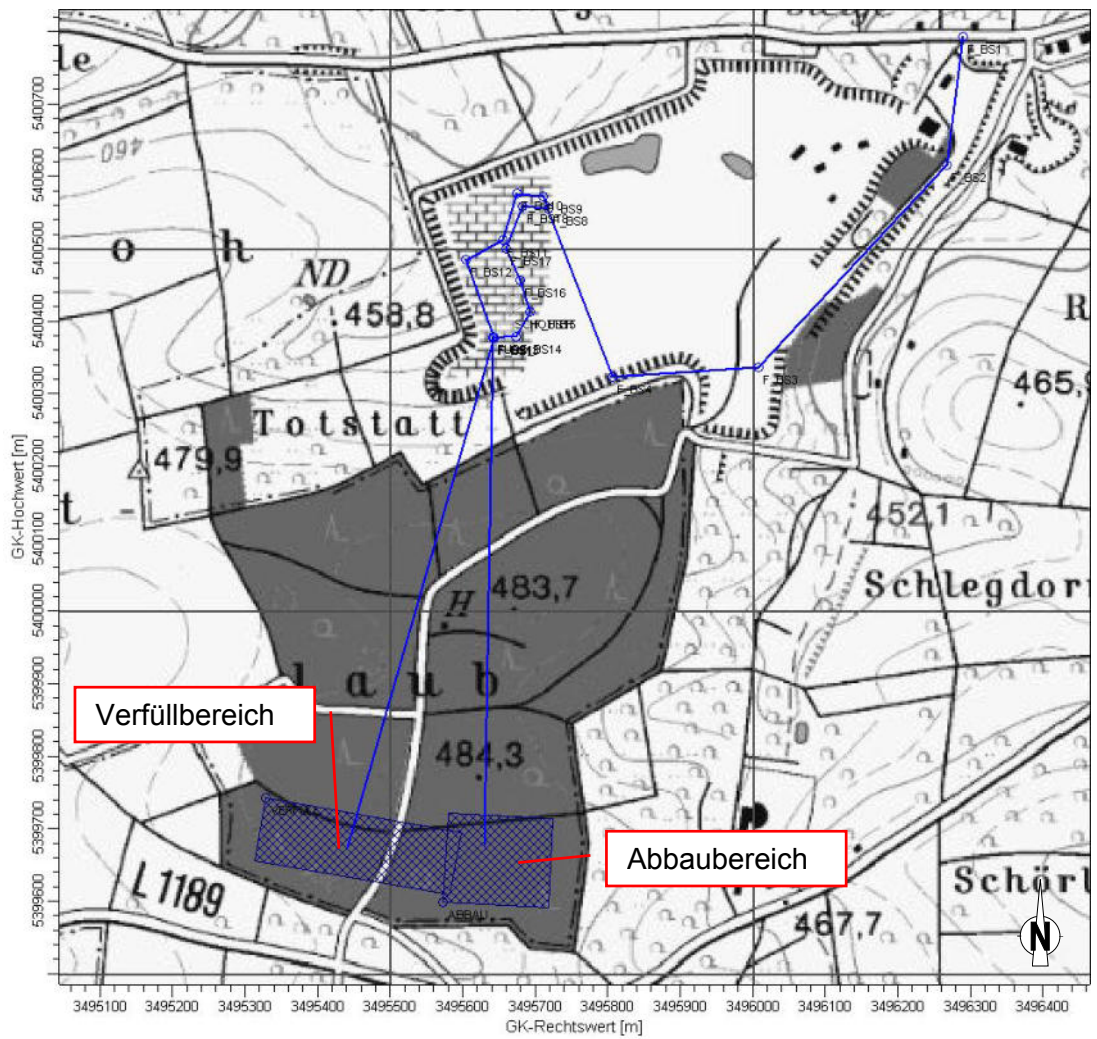


Abbildung 4. Lageplan mit Emissionsquellen - Emissionsszenario Süd

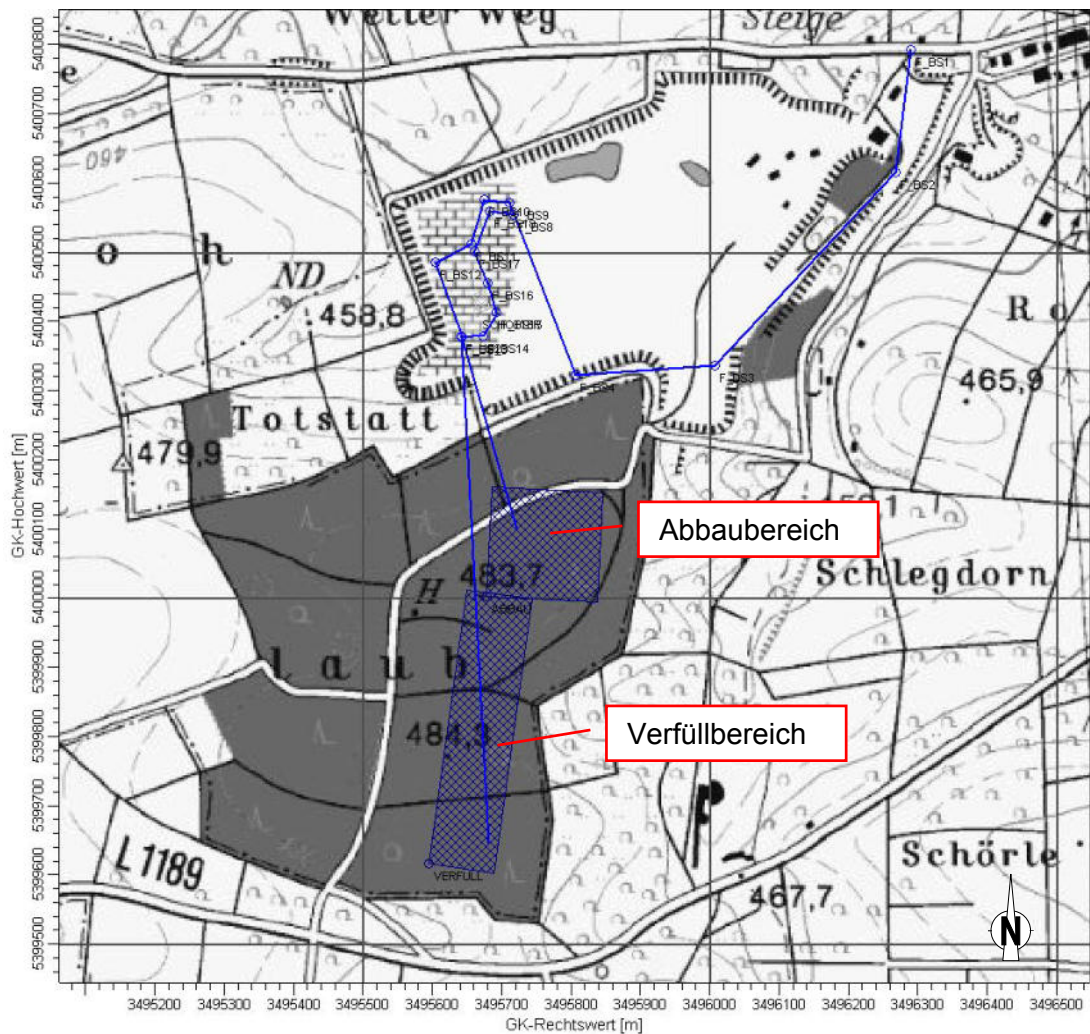


Abbildung 5. Lageplan mit Emissionsquellen - Emissionsszenario Nordost

Es werden folgende Emissionsquellen definiert:

Tabelle 14. Emissionsquellen

Quellbezeichnung	Bemerkung
Abbau	Abbaubereich
Verfüll	Verfüllbereich
F_BS1 bis F_BS4	Fahrweg B1
F_BS8 bis F_BS10	Fahrweg B2
F_BS11 bis F_BS12	Fahrweg B3
F_BS13 bis F_BS14	Fahrweg B4
F_BS15 und F_BS16	Fahrweg B5
F_BS17 und F_BS18	Fahrweg B6
F_US1	Fahrweg unbefestigt, Segment 1
F_US2	Fahrweg unbefestigt, Segment 2

Aufgrund der unspezifischen Position der Entstehung diffuser Staubemissionen im Abbau- und Verfüllungsbereich wird hierfür je eine Volumenquelle modelliert. Die auf den Abbau- und Verfüllflächen stattfindenden Betriebsvorgänge werden entsprechend zugeordnet.

Die Fahrwege B1 bis B6 (im Modell in einzelne Segmente unterteilt) beschreiben als Linienquellen die zugeordneten Fahrwege der Fremdmaterialanlieferung, der Schotterabholung, der Werfungsverfüllung und der Abholung des nicht verwertbaren Dolomits. Die beiden unbefestigten Fahrwege F_US1 und F_US2 beschreiben als Linienquellen die gleichen zugeordneten Fahrwege wie die Fahrwege B1 bis B6 sowie die Fahrweg der Abraumverkipfung und den Fahrweg vom Abbaufeld zum Vorbrecher.

Eventuelle Fahrweganteile im Schotterwerk werden diesem zugeordnet und sind daher für den Steinbruch nicht zu betrachten.

6 Weitere Eingangsgrößen

6.1 Rechengebiet und räumliche Auflösung

Das Rechengebiet für die Ausbreitungsrechnung ist gemäß Nr. 4.6.2.5 bzw. Anhang 3, Nr. 7 der TA Luft [4] als das Innere eines Kreises definiert, dessen Radius bei Austrittshöhen der Emissionen von weniger als 20 m über Flur mindestens 1 km beträgt. Für die Ausbreitungsrechnung wurde ein rechteckiges Rechengebiet mit einer Kantenlänge von 2,69 x 2,18 km festgelegt (linke untere Ecke Gauß-Krüger-Koordinaten Rechtswert: 34 94 156, Hochwert: 53 99 052), welches das kreisförmige Gebiet nach TA Luft beinhaltet.

Für die Ausbreitungsrechnungen wurde mit einem 3-fach geschachtelten Rechnetz gearbeitet, welches das Rechengebiet nach TA Luft einschließt. Die Maschenweite steigt dabei von 16 m im innersten Netz bis auf 64 m im äußersten Netz an (vgl. Abbildung 6). Die genaue Aufrasterung kann der austal2000.log-Datei im Anhang entnommen werden. Ort und Betrag der Immissionsmaxima können bei diesen Maschenweiten mit hinreichender Sicherheit bestimmt werden.



Abbildung 6. Rechengitter (grün) für die Ausbreitungsrechnung, Anemometerstandort (blaues Dreieck), Mindest-Rechengebiet nach TA Luft (roter Kreis)

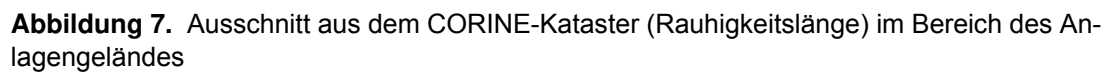
Die Konzentration an den Aufpunkten wurde als Mittelwert über ein vertikales Intervall vom Erdboden bis 3 m Höhe über dem Erdboden berechnet, sie ist damit repräsentativ für eine Aufpunkthöhe von 1,5 m über Flur. Die so für ein Volumen bzw. eine Fläche des Rechengitters berechneten Mittelwerte gelten 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 Landnutzungsklassen des CORINE-Katasters zu bestimmen. Die Rauigkeitslänge wurde in Anlehnung an die TA Luft für ein kreisförmiges Gebiet festgelegt, dessen Radius das 10-fache der Bauhöhe (hier aufgrund der Quellschöpfung <20 m dennoch konservativ mit 1000 m angesetzt) beträgt. Die auf der Basis von Gelände-nutzungsdaten errechnete und auf den nächstgelegenen Tabellenwert gerundete mittlere Bodenrauigkeit ergibt sich zu $z_0 = 0,2$ m. Eine wesentliche Änderung in der Landnutzung gegenüber der Erhebung des Katasters kann nicht festgestellt werden.

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

Nachfolgende Abbildung 7 zeigt den Ausschnitt aus dem CORINE-Kataster im Untersuchungsgebiet.



Durch Wahl einer ausreichenden Partikelzahl (Qualitätsstufe +1) bei der Ausbreitungsrechnung wurde darauf geachtet, dass die modellbedingte statistische Unsicherheit des Berechnungsverfahrens, berechnet als statistische Streuung des berechneten Wertes, beim Immissions-Jahreskennwert weniger als 3 vom Hundert des Immissions-Jahreskennwertes 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.

Gemäß Nr. 10 in Anhang 3 der TA Luft sind diejenigen Gebäude maßgeblich, deren Abstand von der Emissionsquelle geringer ist als die 6fache Gebäudehöhe. Dies trifft auf die im Umgriff um die Abbaufäche vorhandenen Gebäude nicht zu. Gebäude wurden daher in der Ausbreitungsrechnung nicht berücksichtigt. Es ist ausreichend, mit der Rauigkeitslänge zu arbeiten.

Gelände

Wie in Kapitel 4 dargestellt, kann das Untersuchungsgebiet als orografisch gegliedert angesehen werden. Steigungen größer als 1:20 liegen im Rechenggebiet vor, siehe Abbildung 8. Geländeunebenheiten sind daher zu berücksichtigen. Zur Berücksichtigung der Orografie bei der Berechnung des Windfeldes wurden die Höhendaten im Rechenggebiet [27] in Form eines Digitalen Geländemodells (DGM) zugrunde gelegt. Da es sich um eine Ausbreitungsrechnung im Rahmen eines Genehmigungsverfahrens handelt, wurden die Originalhöhendaten verwendet. Das räumlich voranschreitende Steinbruchgelände wurde nicht explizit berücksichtigt, was zu konservativen Berechnungsergebnissen führt.

Wenn die Geländesteigung den Wert 1:5 nicht überschreitet, ist die Anwendbarkeit eines mesoskaligen diagnostischen Windfeldmodells gegeben. Steigungen größer als 1:5 sind im Rechenggebiet vorhanden, allerdings nur innerhalb des bestehenden Steinbruchgeländes (vgl. Abb. 8). Trotz der obigen Einschränkung zur Anwendbarkeit der Vorschriften der TA Luft für diffuse Emissionen wird hier die Anwendbarkeit eines mesoskaligen diagnostischen Windfeldmodells beleuchtet (Sonderfallbetrachtung für Geländesteigung > 1:5).

Die durch das übergeordnete Windfeld geprägte grundsätzliche Verteilung der Schadstoffe in der Umgebung wird deswegen nicht wesentlich vom angewandten Windfeldmodell beeinflusst. Auf der anderen Seite bestimmen die Windverhältnisse im Steinbruch den Abtransport dort bodennah freigesetzter Emissionen.

Das berechnete Windfeld erfüllt mit einem maximalen Divergenzfehler von 0,017 die Mindestanforderungen an die Divergenzfreiheit nach VDI-Richtlinie 3783 Blatt 13 [9] (maximale Divergenz von 0,05). Des Weiteren ist festzustellen, dass Steigungen > 1:5 praktisch nur im Bereich des bestehenden Steinbruchgeländes vorkommen und nur eine geringe Ausdehnung (ca. 1,5 % des Rechenggebietes) haben.

Eine weitere Überprüfung mit einem erheblich aufwändigeren prognostischen Windfeldmodell erscheint daher aus Gründen der Verhältnismäßigkeit hier nicht geboten.

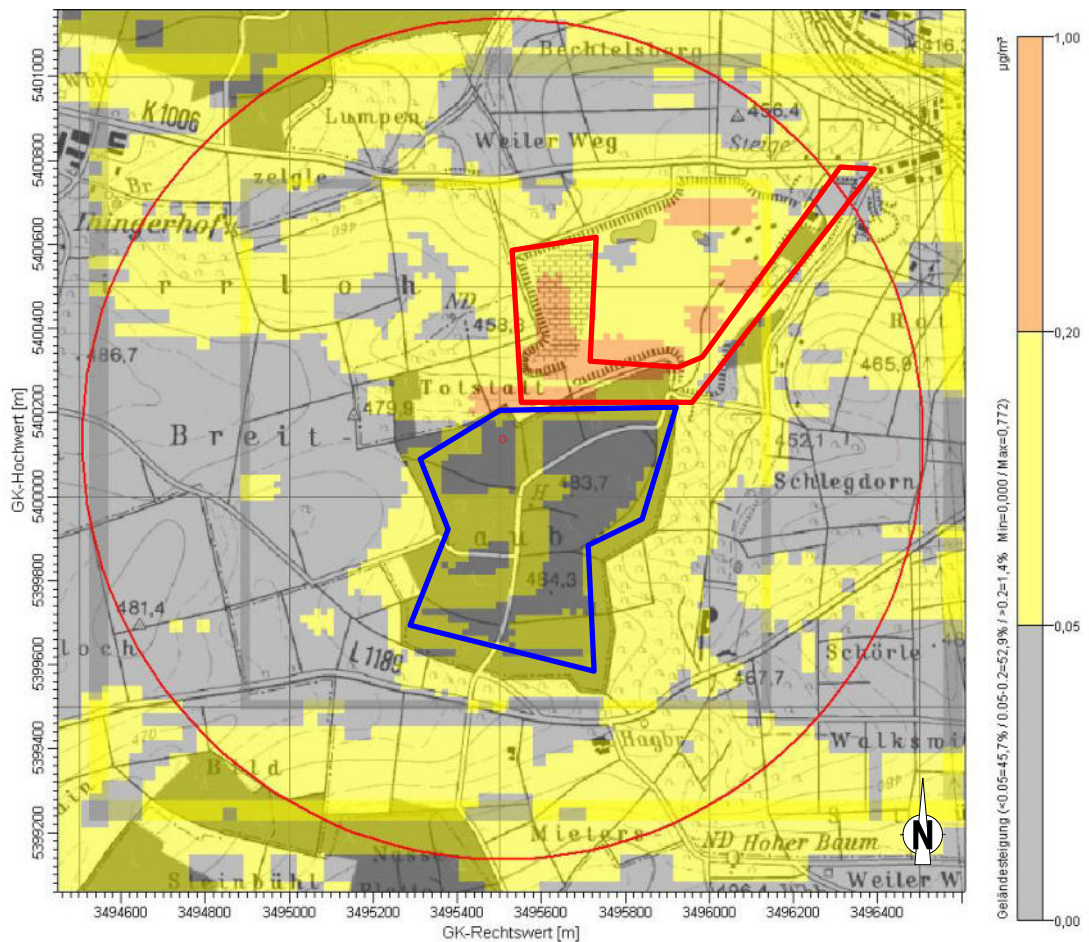


Abbildung 8. Geländesteigungen im Rechengebiet (bestehendes Steinbruchgelände rot, Erweiterungsfläche blau umrandet)

In der Ausbreitungsrechnung für die untersuchten Szenarien werden alle Staubemissionen auf Geländeoberkante freigesetzt. Dies ist ein sehr konservativer Ansatz, da die Stäube sofort mit dem Windfeld abtransportiert werden und auch geringere Transportwege aufweisen als in Wirklichkeit. Die immissionsseitige Staubminderung durch stärkere Sedimentations- und Depositionsprozesse im Steinbruch (niedrigere Windgeschwindigkeiten und damit längere Aufenthaltszeiten der staubbeladenen Luft im Steinbruch als außerhalb des Steinbruchs) wird nicht berücksichtigt.

Austauschprozesse zwischen Steinbruch und Umgebung finden hauptsächlich bei labilen Schichtungen durch konvektive Thermikprozesse im Steinbruchareal statt, zu diesen Zeiten ist aber die Verdünnung beim Transport außerhalb des Steinbruchs sehr gut.

Im Umfeld des Standorts ist aufgrund der Landnutzungsstruktur (agrarische Nutzflächen) und der überwiegend moderat geneigten Hanglagen in windschwachen Strahlungsnächten mit der Entstehung und dem bodennahen Abfluss von Kaltluft zu rechnen, deren Einfluss durch die verwendeten Wetterdaten und die der Ausbreitungsrechnung vorgeschaltete diagnostische Windfeldmodellierung nicht reflektiert werden. Da der Steinbruchbetrieb allerdings nahezu ausschließlich an den Tagzeitraum gebunden ist, sind von derartigen lokalen Windsystemen keine ergebnisrelevanten Auswirkungen auf die vorhabensbedingte Immissionssituation zu erwarten.

Kaltluft, die im Steinbruch produziert wird oder die in der Umgebung entsteht und in den Steinbruch hineinfließt, stagniert dort aufgrund der Tieflage des Steinbruchs. Dies führt im Verlauf der Nacht wegen der weiter voranschreitenden Abkühlung zu einer ausgeprägt stabilen Schichtung innerhalb des Steinbruchgeländes. Emissionen, die im Bereich dieser stark stabil geschichteten Luftmasse freigesetzt werden, können diesen vor Auflösung der Bodeninversion praktisch nicht verlassen.

7 Meteorologische Daten

Zur Durchführung der Ausbreitungsrechnung wurde eine synthetische Ausbreitungsklassenstatistik aus dem Windrosenatlas des Landes Baden-Württemberg verwendet, die für den Standort der Anlage charakteristisch ist. Im vorliegenden Fall wurde die synthetische Ausbreitungsklassenstatistik für die Koordinaten RW: 34 94 999, HW: 54 00 492 verwendet [11].

Die Topografie (insbesondere das Geländere relief) hat infolge von Umlenkungs- oder Kanalisierungseffekten einen Einfluss auf das örtliche Windfeld und damit auf die Ausbreitungsbedingungen. Dem wird durch die Anwendung eines der Ausbreitungsrechnung vorgeschalteten Windfeldmodells Rechnung getragen, welches die genannten Effekte abbildet (siehe auch Abschnitt 6.4).

Die Anemometerposition wurde analog zur Position bei der synthetischen Berechnung der Ausbreitungsklassenstatistik angesetzt:

- Rechtswert: 34 94 999
- Hochwert: 54 00 492

Die Anemometerhöhe wurde für die Rauigkeitslänge von 0,2 mit 18 m vorgegeben.

Abbildung 9 zeigt die Windrichtungshäufigkeitsverteilung für den Zeitraum 1998 - 2007. Es gibt ein deutlich ausgeprägte Maximum aus südwestlichen Richtungen sowie Sekundärmaxima aus Nordost und Nordwest. Somit werden die Schadstoffemissionen bevorzugt in nordöstliche Richtungen verfrachtet.

Höhere Windgeschwindigkeiten sind zum überwiegenden Teil an südwestliche Windrichtungen gekoppelt.

In Abbildung 10 sind die Häufigkeiten der Windgeschwindigkeits- und Ausbreitungsklassen nach TA Luft dargestellt. Windschwache Lagen mit Windgeschwindigkeiten <1,4 m/s kommen zu ca. 14 % der Jahresstunden vor. Mit knapp 59 % 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 32 % der Jahresstunden auf.

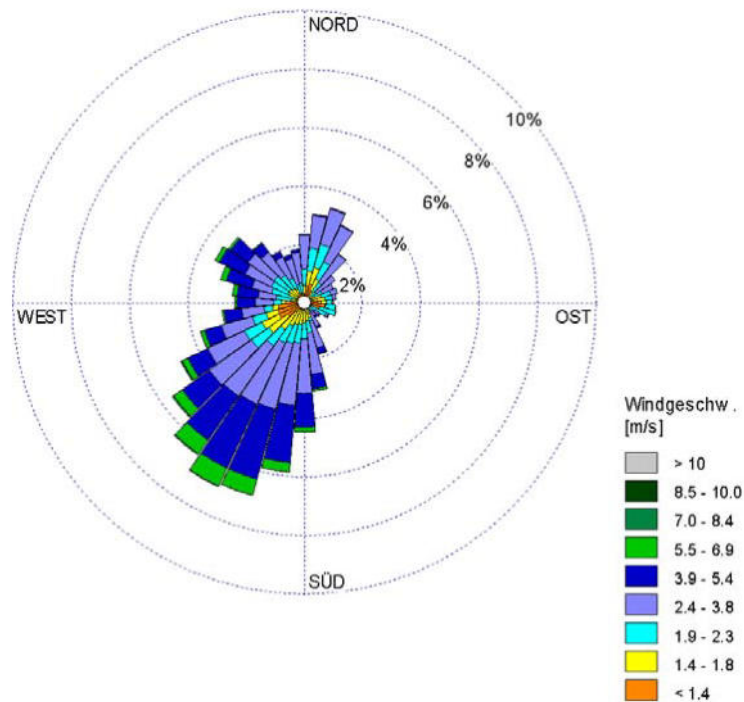


Abbildung 9. Windrichtungshäufigkeitsverteilung am Standort, 1998-2007 [11]

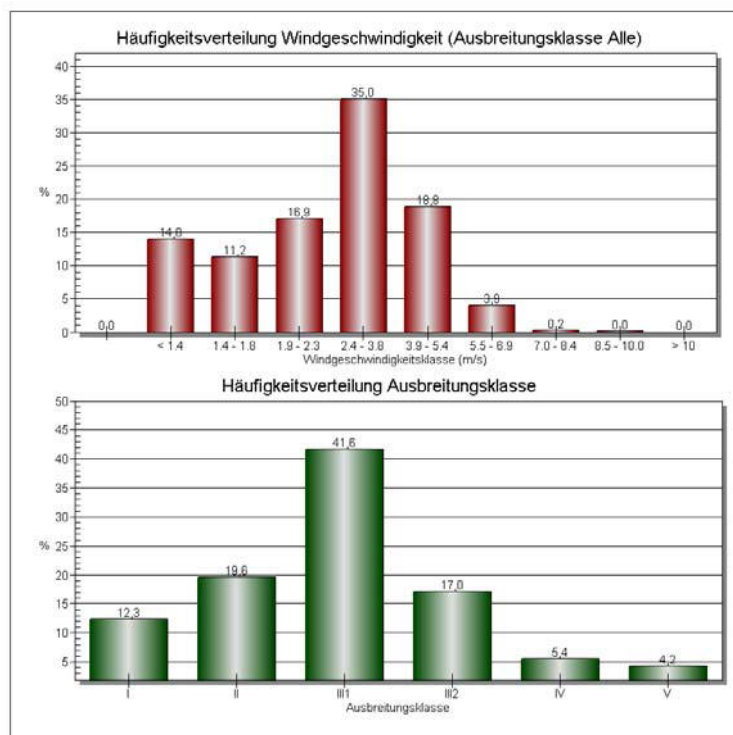


Abbildung 10. Häufigkeitsverteilung der Windgeschwindigkeit und der Ausbreitungsklassen am Standort, 1998-2007 [11]

Die vom Partikelmodell 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.

8 Immissionsprognose

8.1 Beurteilungspunkte

Die Belastung durch Schwebstaub und Staubniederschlag ist ausschließlich außerhalb der Werksgrenzen zu untersuchen, da im Bereich des Betriebsgeländes die arbeitsschutzrechtlichen Anforderungen maßgebend sind. Ferner ist 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.

In Absprache mit dem Planer arguplan wurden die nachfolgend aufgeführten Beurteilungspunkte festgelegt.

Beurteilungspunkt IO_1:	Ort Magstadt einschl. Bebauung westlich der Bahnlinie Rechtswert / Hochwert: 34 96 401 / 54 00 781 geodätische Höhe: ca. 433 m
Beurteilungspunkt IO_2:	Ihinger Hof Rechtswert / Hochwert: 34 94 394 / 54 00 728 geodätische Höhe: ca. 484 m
Beurteilungspunkt IO_3:	Aussiedlerhof Rechtswert / Hochwert: 34 95 751 / 53 99 433 geodätische Höhe: ca. 484 m

Beim Ihinger Hof handelt es sich um eine der Universität Hohenheim angegliederte Forschungsanstalt, welche landwirtschaftliche Versuchsflächen bis unmittelbar an der Grenze des vorhabensbedingt beanspruchten Waldbestandes betreibt.

Um Staubausträge zu minimieren, wird rund um die spätere Abbaufäche eine Waldkulisse von einer Breite von mindestens ca. 20 m mit hohem Baumbestand gehalten. Diese Minderungsmaßnahme sorgt v.a. im Sommer für eine Reduktion der Staubimmissionen.

8.2 Zusatzbelastung durch den Betrieb des Steinbruchs

Die Zusatzbelastung durch den Steinbruch wurde mittels dreier Ausbreitungsrechnungen prognostiziert. Hierbei wurden die Emissionsszenarien Nordwest, Süd und Nordost betrachtet (s. Kapitel 5.8). Es wurde mit dem Programm AUSTAL2000 [13] gearbeitet, welches den Anforderungen der TA Luft, Anhang 3 bzw. der VDI Richtlinie 3945 Bl. 3 [10] genügt. Die Ergebnisdateien der Berechnungen (austal2000.log) befindet sich im Anhang.

8.2.1 Emissionsszenario Nordwest

Schwebstaub PM10

Abbildung 11 zeigt die räumliche Verteilung der Zusatzbelastung an Schwebstaub PM10 im Jahresmittel. Das Immissionsmaximum tritt auf dem Betriebsgelände im Abbaubereich auf. Mit zunehmender Entfernung von den Quellen nimmt die Immissionszusatzbelastung rasch ab.

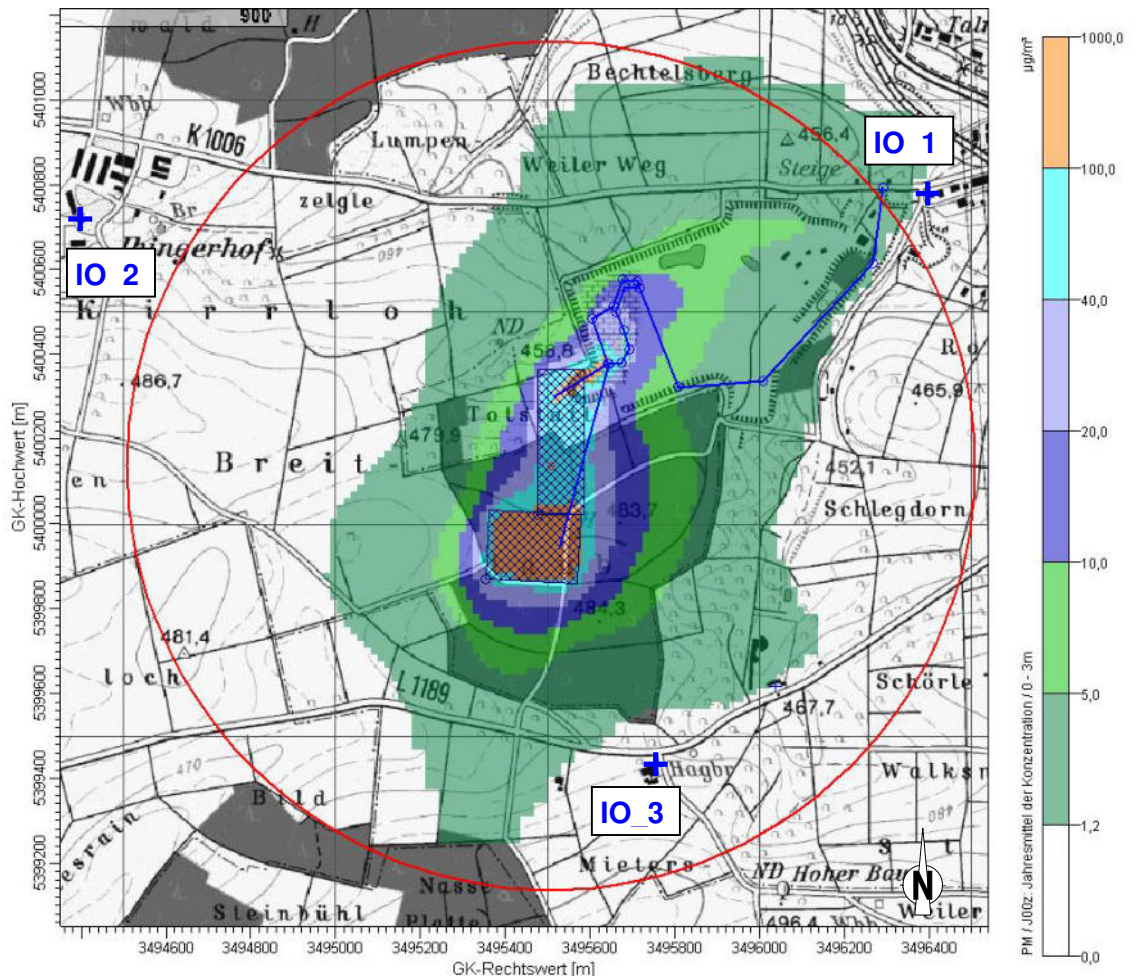


Abbildung 11. Zusatzbelastung durch Schwebstaub PM10 im Jahresmittel für das Emissionsszenario Nordwest. Die Irrelevanzschwelle gem. TA Luft beträgt 3,0 % des Immissionsjahreswertes (entspricht 1,2 µg/m³).

Beurteilungsrelevant sind nach Nr. 4.6.2.6 der TA Luft Orte mit nicht nur vorübergehender Exposition. Dies sind im vorliegenden Fall die in Kapitel 8.1 aufgeführten Beurteilungspunkte. Die Zusatzbelastung an den Immissionsorten ist in Tabelle 15 dargestellt.

Tabelle 15. Immissions-Jahreszusatzbelastung durch Schwebstaub PM10, PM2,5 und Staubbiederschlag an den Beurteilungspunkten für das Emissionsszenario Nordwest.

Nr.				Immissionsorte			Irrelevanzkriterium
				IO_1	IO_2	IO_3	
TA Luft	Schadstoff	Einheit					
Nr. 4.2	PM10	IJZ	µg/m³	1,0	0,1	0,7	1,2
Nr. 4.3	Staub	DEP	g/(m²*d)	0,0018	0,0001	0,0016	0,0105
39. BImSchV	PM2,5	IJZ	µg/m³	0,1	0,0	0,1	0,8 ¹⁾

IJZ: Jahresmittel der Zusatzbelastung

DEP: Schadstoffdeposition im Jahresmittel

¹⁾ analog zu Nr. 4.2.2 TA Luft als 3% des Immissionsjahreswertes (25 µg/m³) angesetzt

Die Zusatzbelastung durch Schwebstaub PM10 liegt bei maximal 1,0 µg/m³ oder 2,5 % des Immissions-Jahreswertes von 40 µg/m³. Die Zusatzbelastungen an den Immissionsorten überschreiten damit nicht die 3 %-Irrelevanzschwelle (entspricht 1,2 µg/m³) und sind somit irrelevant im Sinne der Nr. 4.1 Buchstabe c) der TA Luft.

Schwebstaub PM2,5

Mit dem konservativen Ansatz, den gesamten Feinstaub der Fraktion PM2,5 zuzuordnen, könnten die Berechnungsergebnisse für PM10 unmittelbar verwendet werden. Diese Zuordnung wird der tatsächlichen Situation jedoch nicht gerecht. Das Ausbreitungsmodell AUSTAL2000 gibt zudem nur die PM10-Fraktion als Ergebnis aus. Daher wird nachfolgend der PM2,5-Anteil an der PM10-Fraktion abgeschätzt.

Gemäß der Emissionsprognose beträgt die berechnete Emission für PM2,5 insgesamt ca. 2.825 kg und die für PM10 insgesamt ca. 25.660 kg. Hieraus ergibt sich emissionsseitig ein Verhältnis von $2.825 / 25.660 = 11 \%$. Dieses Verhältnis beinhaltet die für die Fahrbewegungen berechneten Korngrößenverteilungen (vgl. Kapitel 5.3.3) sowie die für die Umschlagvorgänge und Sprengungen angesetzte Korngrößenverteilung (vgl. Kapitel 5.4).

Immissionsseitig wird konservativ von einem Verhältnis von 15 % zwischen PM2,5 und PM10 ausgegangen.

An den Immissionsorten liegt die Zusatzbelastung durch PM2,5 demnach bei maximal 0,1 µg/m³ oder 0,4 % des Immissions-Jahreswertes von 25 µg/m³ (vgl. Tabelle 15). Die Zusatzbelastung ist somit irrelevant im Sinne der Nr. 4.1 Buchstabe c) der TA Luft.

Staubbiederschlag

Auch für Staubbiederschlag ergibt sich eine ähnliche Verteilung der Zusatzbelastung (siehe Abbildung 12). Auch hier tritt das Maximum der Zusatzbelastung auf dem Betriebsgelände auf. Die Zusatzbelastung (vgl. Tabelle 15) an den Beurteilungspunkten durch Staubbiederschlag beträgt maximal 1,8 mg/(m² × d) und ist damit irrelevant im Sinne der Nr. 4.1 Buchstabe c) der TA Luft.

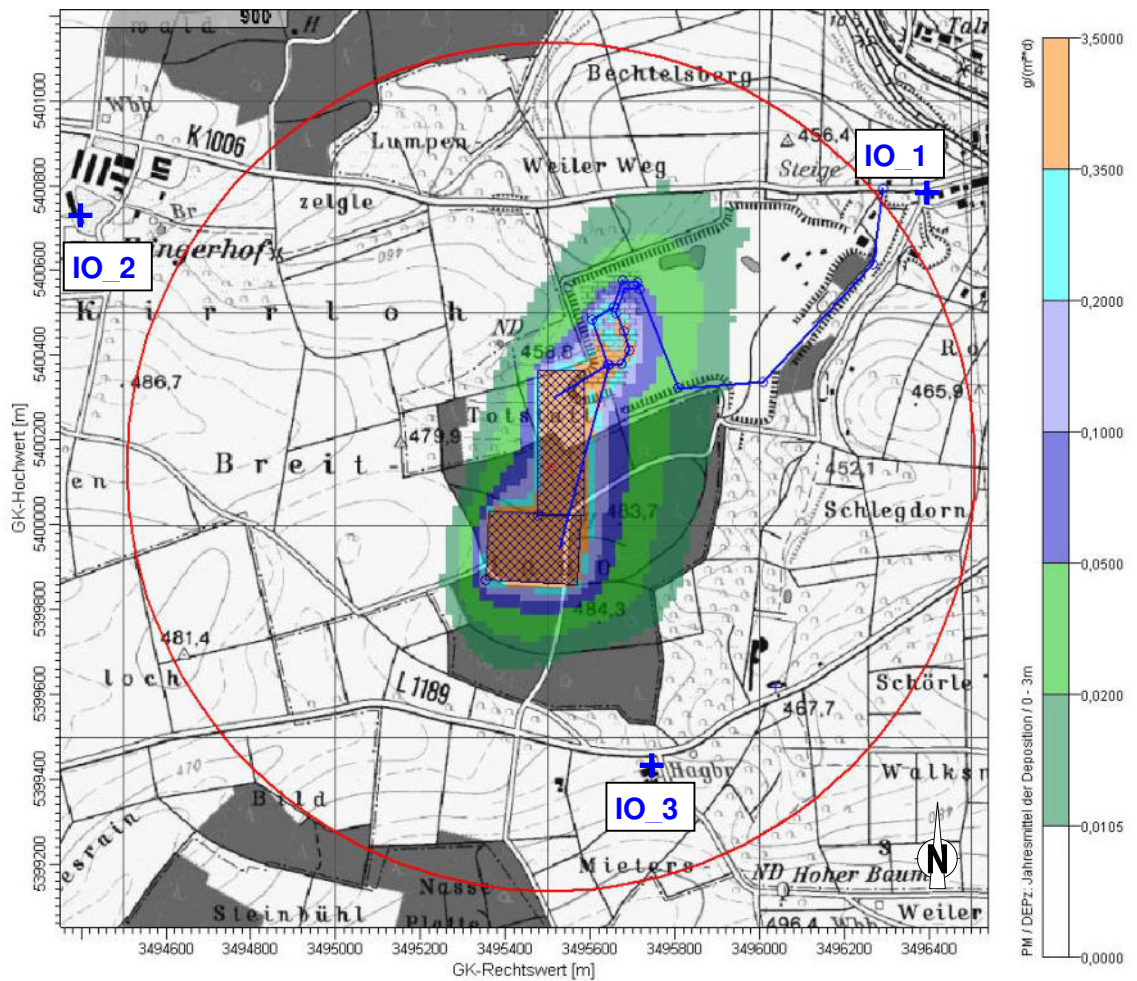


Abbildung 12. Zusatzbelastung durch Staubbiederschlag im Jahresmittel für das Emissionsszenario Northwest. Die Irrelevanzschwelle gem. TA Luft beträgt $10,5 \text{ mg}/(\text{m}^2 \times \text{d})$.

8.2.2 Emissionsszenario Süd

Schwebstaub PM₁₀

Abbildung 13 zeigt die räumliche Verteilung der Zusatzbelastung an Schwebstaub PM₁₀ im Jahresmittel. Das Immissionsmaximum tritt auf dem Betriebsgelände im Abbaubereich auf. Mit zunehmender Entfernung von den Quellen nimmt die Immissionszusatzbelastung rasch ab.

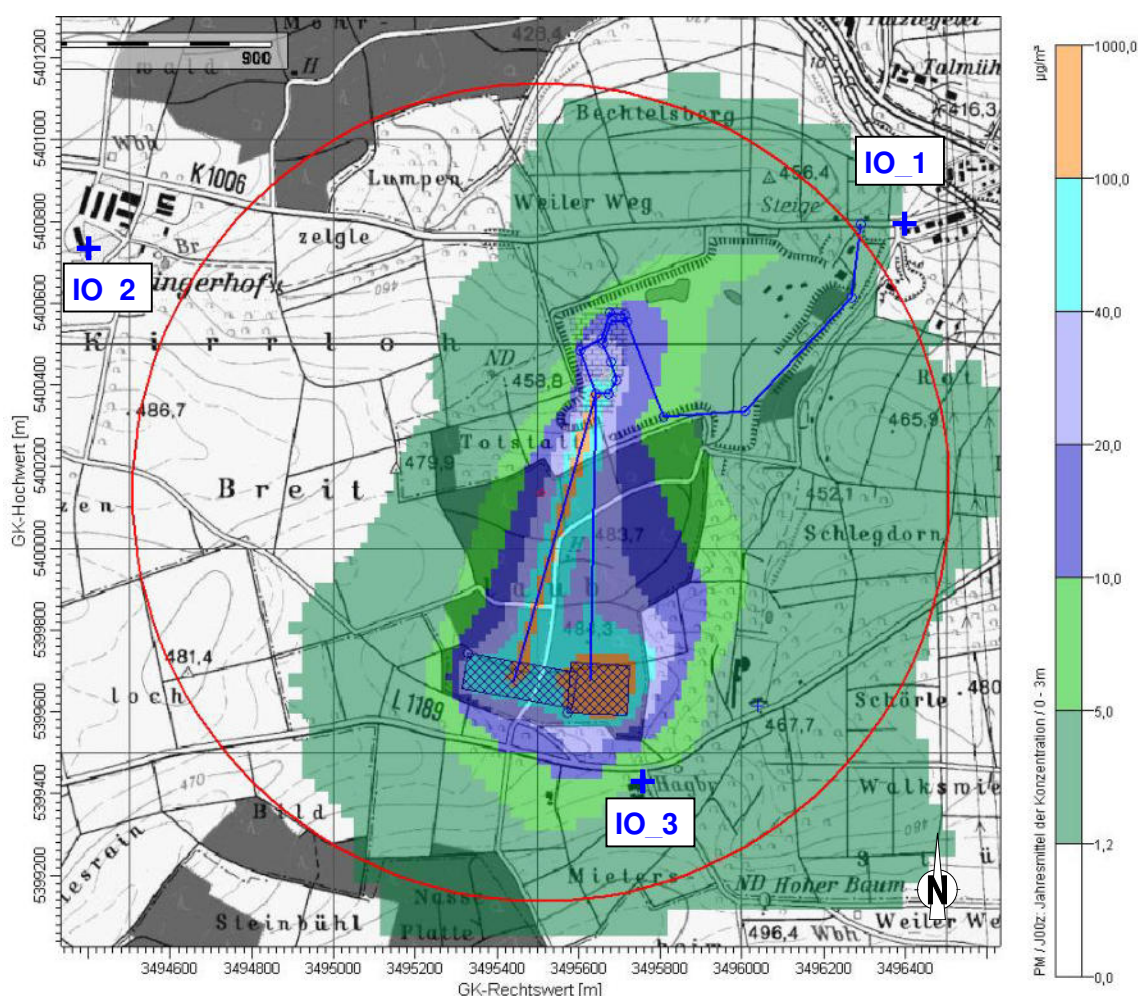


Abbildung 13. Zusatzbelastung durch Schwebstaub PM10 im Jahresmittel für das Emissionsszenario Süd. Die Irrelevanzschwelle gem. TA Luft beträgt 3,0 % des Immissionsjahreswertes (entspricht 1,2 µg/m³).

Die Zusatzbelastung an den Beurteilungspunkten ist in Tabelle 16 dargestellt.

Tabelle 16. Immissions-Jahreszusatzbelastung durch Schwebstaub PM10, PM2,5 und Staubniederschlag an den Beurteilungspunkten für das Emissionsszenario Süd.

			Immissionsorte			Irrelevanz- kriterium	
Nr.			IO_1	IO_2	IO_3		
TA Luft	Schadstoff	Einheit					
Nr. 4.2	PM10	IJZ	µg/m³	1,1	0,2	4,6	1,2
Nr. 4.3	Staub	DEP	g/(m²*d)	0,0032	0,0002	0,0145	0,0105
39. BImSchV	PM2,5	IJZ	µg/m³	0,2	0,0	0,7	0,8 ¹⁾

IJZ: Jahresmittel der Zusatzbelastung

DEP: Schadstoffdeposition im Jahresmittel

¹⁾ analog zu Nr. 4.2.2 TA Luft als 3% des Immissionsjahreswertes (25 µg/m³) angesetzt

Die Zusatzbelastung durch Schwebstaub PM10 liegt am IO_3 bei $4,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (11,5 % des Immissions-Jahreswertes von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Die Zusatzbelastung am IO_3 ist somit nicht irrelevant im Sinne der Nr. 4.1 Buchstabe c) der TA Luft.

Schwebstaub PM2,5

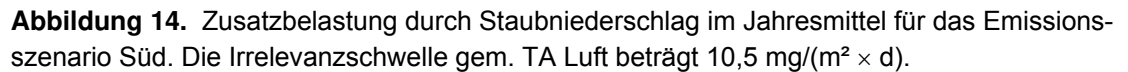
Für das Verhältnis zwischen der PM2,5-Immission und der PM10-Immission wird auch im Emissionsszenario Süd konservativ von 15 % ausgegangen.

Am IO_3 liegt die Zusatzbelastung durch PM2,5 somit bei maximal $0,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (2,8 % des Immissions-Jahreswertes von $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Die Zusatzbelastung ist somit irrelevant im Sinne der Nr. 4.1 Buchstabe c) der TA Luft.

Staubniederschlag

Abbildung 14 zeigt die Verteilung der Zusatzbelastung für Staubniederschlag. Auch hier tritt das Maximum der Zusatzbelastung auf dem Betriebsgelände auf. Die Zusatzbelastung (vgl. Tabelle 16) an den Beurteilungspunkten durch Staubniederschlag beträgt maximal $14,5 \text{ mg}/(\text{m}^2 \times \text{d})$ und ist damit nicht irrelevant⁷. Es ist jedoch hervorzuheben, dass die Modellergebnisse für den Staubniederschlag generell unrealistisch hoch sind. Dies liegt darin begründet, dass das steil abfallende Steinbruchgelände im Modell nicht abgebildet werden kann. In den Ausbreitungsrechnungen kann daher die real in ca. 30 m Tiefe stattfindende Emissionsfreisetzung nicht berücksichtigt werden. Statt dessen muss von einer unrealistischen Freisetzung des Staubes auf der Geländeoberkante ausgegangen werden. Die Deposition grober Staubpartikel, welche real aufgrund des hohen Partikeldurchmessers größtenteils nahe am Emissionsort erfolgt (d.h. in ca. 30 m Tiefe), wird daher vom Modell an den Immissionsorten überschätzt.

⁷ Die Irrelevanzschwelle für Staubniederschläge gem. TA Luft beträgt $10,5 \text{ mg}/(\text{m}^2 \times \text{d})$.



8.2.3 Emissionsszenario Nordost

Abbildung 15 zeigt die räumliche Verteilung der Zusatzbelastung an Schwebstaub PM₁₀ im Jahresmittel. Auch hier tritt das Immissionsmaximum auf dem Betriebsgelände im Abbaubereich auf. Mit zunehmender Entfernung von den Quellen nimmt die Immissionszusatzbelastung rasch ab.

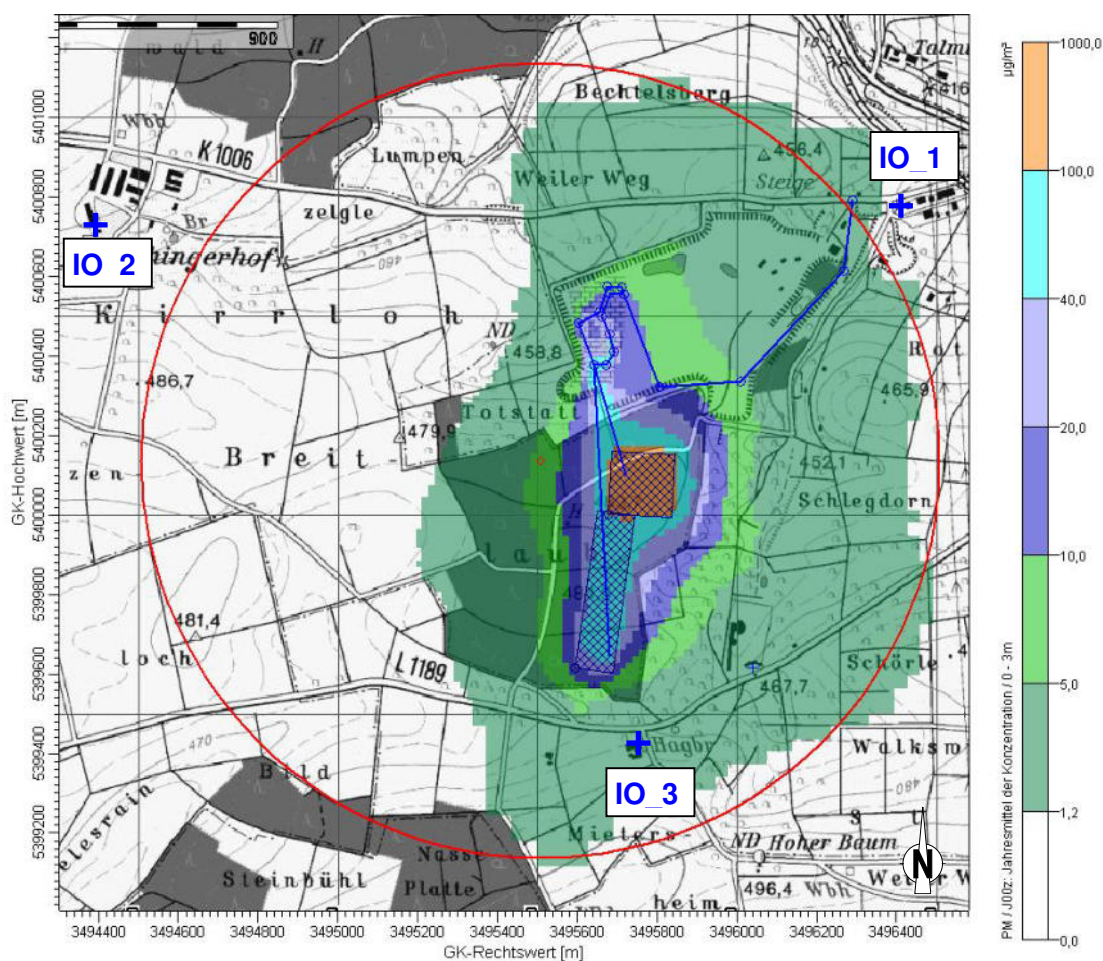


Abbildung 15. Zusatzbelastung durch Schwebstaub PM10 im Jahresmittel für das Emissionsszenario Nordost. Die Irrelevanzschwelle gem. TA Luft beträgt 3,0 % des Immissionsjahreswertes (entspricht 1,2 µg/m³).

Die Zusatzbelastung an den Beurteilungspunkten ist in Tabelle 17 dargestellt.

Tabelle 17. Immissions-Jahreszusatzbelastung durch Schwebstaub PM10, PM2,5 und Staubbiederschlag an den Beurteilungspunkten für das Emissionsszenario Nordost.

			Immissionsorte			Irrelevanzkriterium
Nr.			IO_1	IO_2	IO_3	
TA Luft	Schadstoff	Einheit				
Nr. 4.2	PM10 IJZ	µg/m³	1,0	0,1	2,0	1,2
Nr. 4.3	Staub DEP	g/(m²*d)	0,0027	0,0001	0,0043	0,0105
39. BImSchV	PM2,5 IJZ	µg/m³	0,1	0,0	0,3	0,8 ¹⁾

IJZ: Jahresmittel der Zusatzbelastung

DEP: Schadstoffdeposition im Jahresmittel

¹⁾ analog zu Nr. 4.2.2 TA Luft als 3% des Immissionsjahreswertes (25 µg/m³) angesetzt

Die Zusatzbelastung durch Schwebstaub liegt am IO_3 bei 2,0 µg/m³ (5 % des Immissions-Jahreswertes von 40 µg/m³). Die Zusatzbelastung am IO_3 ist somit nicht irrelevant im Sinne der Nr. 4.1 Buchstabe c) der TA Luft.

Schwebstaub PM_{2,5}

Für das Verhältnis zwischen der PM_{2,5}-Immission und der PM₁₀-Immission wird auch im Emissionsszenario Nordost konservativ von 15 % ausgegangen.

Am IO_3 liegt die Zusatzbelastung durch PM_{2,5} somit bei maximal 0,3 µg/m³ (1,2 % des Immissions-Jahreswertes von 25 µg/m³). Die Zusatzbelastung ist somit irrelevant im Sinne der Nr. 4.1 Buchstabe c) der TA Luft.

Staubniederschlag

Abbildung 16 zeigt die Verteilung der Zusatzbelastung für Staubniederschlag. Auch hier tritt das Maximum der Zusatzbelastung auf dem Betriebsgelände auf. Die Zusatzbelastung (vgl. Tabelle 17) an den Beurteilungspunkten durch Staubniederschlag beträgt maximal 4,3 mg/(m² × d) und ist damit irrelevant.

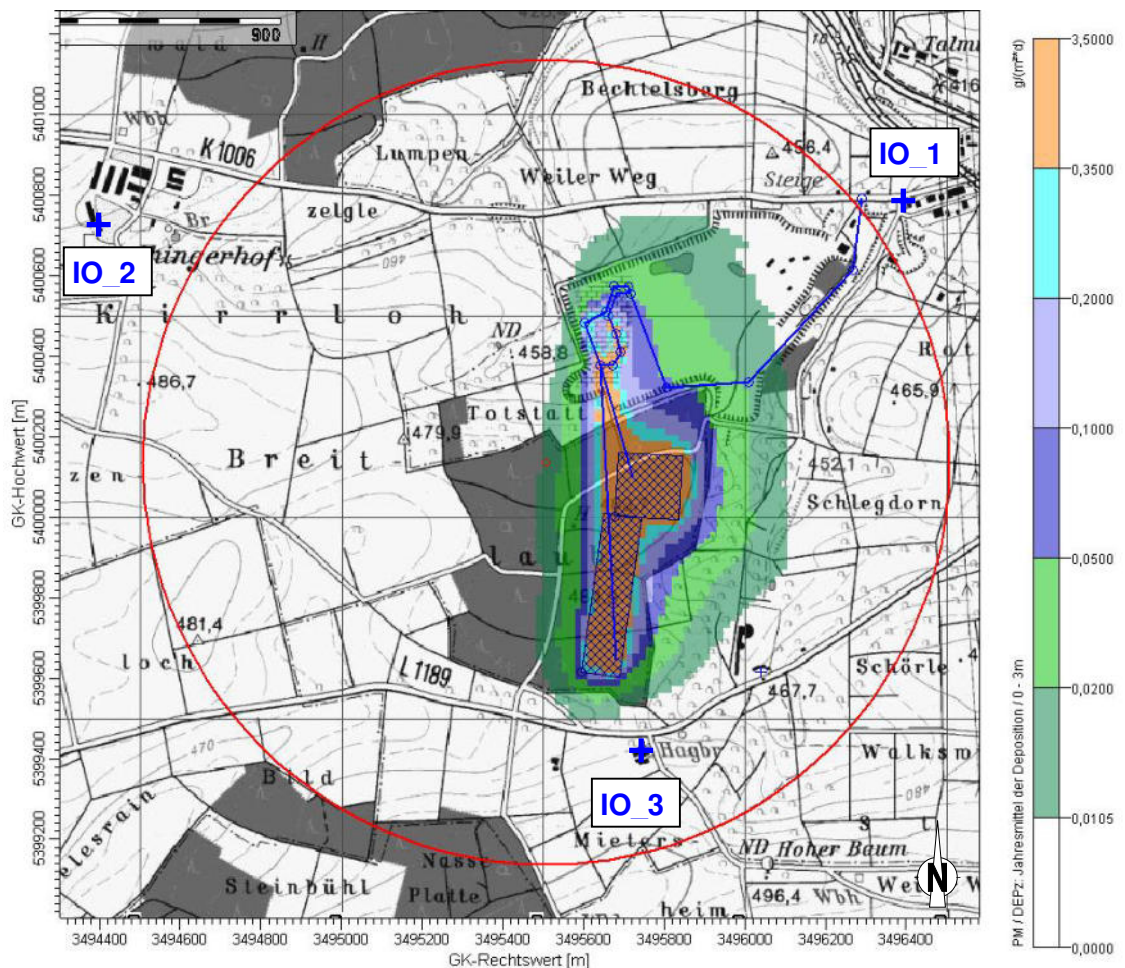


Abbildung 16. Zusatzbelastung durch Staubniederschlag im Jahresmittel für das Emissionsszenario Nordost. Die Irrelevanzschwelle gem. TA Luft beträgt 10,5 mg/(m² × d).

Aufgrund der Relevanz der Zusatzbelastung für Schwebstaub PM₁₀ ist nach Nr. 4.1 Buchstabe c) TA Luft hierfür eine Bestimmung weiterer Immissionskenngrößen erforderlich. Auch die Kurzzeitwerte für die Gesamtbelastung an Schwebstaub PM₁₀ an den Wohnbebauungen sind zu prüfen.

8.3 Einhaltung der Immissionswerte für Schwebstaub PM₁₀

Die Gesamtbelastung an den Immissionsorten setzt sich zusammen aus der Zusatzbelastung durch den Betrieb des Steinbruchs im geplanten Zustand sowie durch die Vorbelastung.

8.3.1 Kenngröße für die Vorbelastung

Die Vorbelastung setzt sich grundsätzlich zusammen aus

- dem großräumigem Hintergrund,
- benachbarte relevante Gewerbebetriebe (Schotterwerk, Recyclingcenter Fa. Fischer),
- evtl. relevanter Fahrzeugverkehr auf naheliegenden Straßen.

Als für die Hintergrundbelastung repräsentative Messstation wird aus sachverständiger Sicht die ca. 10 km südlich des Steinbruchs gelegene und als vorstädtisch charakterisierte LUBW-Messstation Gärtringen herangezogen. Für die Messstation Gärtringen wird für die Jahre 2007 bis 2009 im Mittel ein PM₁₀-Jahresmittelwert von 17 µg/m³ ausgewiesen.

Ein zusätzlicher Beitrag zur Vorbelastung erfolgt durch den dem Steinbruch benachbarten Schotterwerksbetrieb. Eine Immissionsprognose für das Schotterwerk inklusive des auf der Gesteinsabbaufläche betriebenen Vorebrechers liegt jedoch nicht vor.

Aufgrund des Abstandes von ca. 1000 m zwischen IO_3 und den Flächen des Schotterwerkgebäudes wird unter Beachtung der am Standort vorherrschenden Windverteilung von keinem signifikanten Beitrag des Schotterwerks zur Staubb Belastung am IO_3 ausgegangen. Vielmehr wird veranschlagt, dass die vom Schotterwerk verursachten Staubemissionen in der großräumigen Hintergrundbelastung enthalten sind.

Ein Immissionsbeitrag seitens des Vorebrechers ist durch dessen räumliche Nähe zum IO_3 jedoch anzunehmen. Auf Basis gutachterlicher Erfahrung erscheint ein Immissionsbeitrag durch den Vorebrecher von maximal 4 µg/m³ (für einen Abstand von ca. 200 m zwischen IO_3 und dem Vorebrecher unter Beachtung der am Standort vorherrschenden Windverteilung) als konservative, plausible Annahme.

Ein weiterer Beitrag zur Vorbelastung erfolgt durch das ca. 300 m östlich der Erweiterungsfläche gelegene Recyclingcenter der Fa. Fischer (ehemaliges Kronimusgelände). Gemäß einer der Müller-BBM GmbH vorliegenden Immissionsprognose für den Recyclingbetrieb [24] verursacht dieser an den relevanten Immissionsorten lediglich eine im Sinne der Nr. 4.1 Buchstabe c) der TA Luft irrelevante Zusatzbelastung. Der Beitrag zur Vorbelastung wird daher an dieser Stelle mit ca. 1 µg/m³ angesetzt.

8.3.2 Kenngröße für die Gesamtbelastung

Immissions-Jahreswert

Die Kenngröße für die Gesamtbelastung ergibt sich aus der Addition der Jahresmittelwerte von Vorbelastung und Zusatzbelastung. Setzt man die Vorbelastung als Mittelwert der letzten drei Jahre (analog zu Nr. 4.6.2.1 TA Luft) mit $22 \mu\text{g}/\text{m}^3$ an, so beträgt am IO_3 (Emissionsszenario Süd) die maximale Gesamtbelastung $26,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$, gerundet $27 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Der Immissions-Jahreswert von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ wird eingehalten.

Immissions-Tageswert

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 $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ und dem PM10-Jahresmittelwert.

Nach einem Ansatz des Landesamtes für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz LANUV von Nordrhein-Westfalen wird bei einem PM10-Jahresmittelwert zwischen $29 \mu\text{g}/\text{m}^3$ und $32 \mu\text{g}/\text{m}^3$ die zulässige Anzahl von Überschreitungen des Tagesmittelwertes möglicherweise nicht eingehalten [17]⁸. Dies zeigt, dass der PM10-Kurzzeitgrenzwert wesentlich strenger ist als der zulässige Jahresmittelwert für PM10 von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

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 [18]. Diese Funktion zeigt einen ähnlichen Verlauf wie der Ansatz bei [17]. Im statistischen Mittel wird die Überschreitung des PM10-Kurzzeitgrenzwertes bei einem PM10-Jahresmittelwert von $31 \mu\text{g}/\text{m}^3$ erwartet.

Bei einer prognostizierten Gesamtbelastung von maximal $27 \mu\text{g}/\text{m}^3$ am IO_3 (Emissionsszenario Süd) ist daher nicht mit einer Überschreitung der zulässigen Anzahl von 35 Tagen mit Tagesmittelwerten größer $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ zu rechnen.

Im Szenario Nordost ist die Zusatzbelastung am IO_3 geringer, deshalb wird der Immissions-Jahreswert hier ebenfalls eingehalten.

⁸ Aufgrund von Messungen können die folgenden Zusammenhänge zwischen dem Jahresmittelwert für PM10 und der Anzahl der Überschreitungstage für das Tagesmittel von $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ formuliert werden:

- a) der Jahresmittelwert für PM10 ist kleiner als $29 \mu\text{g}/\text{m}^3$: Die zulässige Anzahl von Überschreitungen des Tagesmittelwertes wird mit hoher Wahrscheinlichkeit eingehalten;
- b) der Jahresmittelwert für PM10 liegt zwischen $29 \mu\text{g}/\text{m}^3$ und $32 \mu\text{g}/\text{m}^3$: Die zulässige Anzahl von Überschreitungen des Tagesmittelwertes wird möglicherweise nicht eingehalten;
- c) der Jahresmittelwert für PM10 ist größer als $32 \mu\text{g}/\text{m}^3$: Die zulässige Anzahl von Überschreitungen des Tagesmittelwertes wird mit hoher Wahrscheinlichkeit nicht eingehalten.

8.3.3 Bewertung und Diskussion

Die prognostizierten Zusatzbelastungen durch Schwebstaub PM₁₀ liegen am IO_3 für die Emissionsszenarien Süd und Nordost oberhalb der Irrelevanzschwellen der TA Luft. Daher ist nach Nr. 4.1 c) der TA Luft eine Bestimmung der Immissionskenngrößen für Schwebstaub erforderlich.

Der Immissionsjahreswert von 40 µg/m³ für Feinstaub wird an den Immissionsorten unterschritten.

Die zulässige Überschreitungshäufigkeit für Schwebstaub wird gemäß der durchgeführten Berechnung im mehrjährigen Mittel eingehalten.

Dieses Ergebnis wird unterstützt durch Messungen der Feinstaub-Immissionen im Wirkungsbereich vergleichbarer Steinbrüche. Im vorliegenden Fachartikel [15] wird folgendes Fazit gezogen:

Die Auswertungen von Messvorhaben, die im Rahmen von verschiedenen Genehmigungsverfahren durchgeführt wurden, zeigten, dass in allen untersuchten Fällen der Immissions-Jahreswert für Schwebstaub (PM₁₀) im Wirkungsbereich der untersuchten Steinbrüche sicher eingehalten wird. [...]

Vereinzelt kommt es zu Überschreitungen des Tagesmittelwertes von 50 µg/m³. Umfangreiche Ursachenanalysen lassen den Schluss zu, dass bei den untersuchten Steinbrüchen ein bestimmungsgemäßer Betrieb keine relevante Schwebstaub (PM₁₀)-Quelle ist, sondern vielmehr andere lokale Quellen, wie z.B. Verkehr oder sonstige Staubemissionen ursächlich sind.

Insofern sind in der Realität eher geringere als die hier prognostizierten Immissionen zu erwarten.

Die Ergebnisse sind als konservativ anzusehen, da an mehreren Stellen ungünstige Annahmen bei der Emissionsmodellierung getroffen wurden. Insbesondere deuten die oben dargestellten Messergebnisse an vergleichbaren Steinbrüchen darauf hin, dass in der Realität mit niedrigeren Feinstaubanteilen zu rechnen ist.

8.4 Einhaltung des Immissionswertes für Staubbiederschlag

8.4.1 Vorbelastung

An der Messstation Gärtringen werden keine Depositionsmessungen durchgeführt. Daher wird als konservative Messstation die ca. 50 km nördlich des Steinbruches gelegene und als ländlich charakterisierte LUBW-Messstation Eppingen im Kraichgau herangezogen [16]. Für diese Messstation wird für die Jahre 2007 bis 2009 im Mittel eine Depositions-Vorbelastung von 115 mg/(m² × d) ausgewiesen. Dieser Wert stellt im landesweiten Vergleich der Depositionsmessstellen einen Spitzenwert dar.

Ein zusätzlicher Beitrag zur Vorbelastung könnte durch das dem Steinbruch benachbarte Schotterwerk erfolgen. Da das Schotterwerk über eine Abluftreinigung verfügt und der Vorbrecher ca. 30 m unterhalb der Geländekante betrieben wird, sind am IO_3 nur geringfügige Beiträge zum Staubbiederschlag zu erwarten. Diese sind in dem konservativ abgeschätzten Hintergrundwert enthalten.

Der durch das Recyclingcenter der Fa. Fischer (ehemaliges Kronimusgelände) entstehende Beitrag zur Vorbelastung ist gemäß der der Müller-BBM GmbH vorliegenden Immissionsprognose für den Recyclingbetrieb [24] irrelevant im Sinne der Nr. 4.1 Buchstabe c) der TA Luft. Der Beitrag zur Vorbelastung wird daher an dieser Stelle mit ca. $10 \text{ mg}/(\text{m}^2 \times \text{d})$ angesetzt.

8.4.2 Immissions-Jahreswert, Nr. 4.7.1 TA Luft

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

Im vorliegenden Fall ergibt sich mit einer Vorbelastung von $\text{IJV} = 0,13 \text{ g}/(\text{m}^2 \times \text{d})$ und einer maximalen Zusatzbelastung von $0,01 \text{ g}/(\text{m}^2 \times \text{d})$ (IO_3, Emissionsszenario Süd) ein Wert von ca. $0,14 \text{ g}/(\text{m}^2 \times \text{d})$. Der Immissions-Jahreswert von $0,35 \text{ g}/(\text{m}^2 \times \text{d})$ wird somit sicher eingehalten.

9 Zusammenfassung

Die NSN Natursteinwerke im Nordschwarzwald GmbH & Co KG plant die Erweiterung des Muschelkalksteinbruchs in 71106 Magstadt-Renningen. Der bestehende Steinbruch soll um eine Fläche von ca. 20 ha erweitert werden.

Für das Vorhaben wurde eine lufthygienische Untersuchung zur Prognose und Bewertung der vom Betrieb ausgehenden Staubemissionen und –immissionen durchgeführt. Die Staubemissionen wurden im Wesentlichen mit Hilfe der VDI-Richtlinie 3790 Blatt 3 abgeschätzt. Es wurden die für die Anlage emissionsrelevanten Vorgänge (Materialumschlag, Fahrbewegungen, Sprengungen) berücksichtigt.

Die Anforderungen der Nr. 5.2.3 der TA Luft zur Staubminderung sind zu beachten. Folgende staubmindernde Maßnahmen sind vorgesehen bzw. werden bereits getätigt:

- Wasserbedüsung der befestigten und geschotterten Verkehrswege bei Bedarf,
- Minimierung der Verkehrswege,
- Minimierung der Abwurfhöhen aus dem Radlader, Dumpfern, Skw und Lkw.

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 und PM2,5 herangezogen. 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.
- Das bzgl. der Immissionsorte ungünstigste Emissionsszenario ist das Szenario Süd. Der höchstbeaufschlagte Immissionsort ist der Aussiedlerhof (IO_3).
- Die zu erwartende Zusatzbelastung durch Staubniederschlag liegt am Immissionsort 3 (IO_3, Aussiedlerhof) oberhalb der Irrelevanzschwelle der TA Luft (Emissionsszenario Süd). Eine Bestimmung der Immissionskenngrößen ist nach Nr. 4.1 c) der TA Luft für Staubniederschlag daher notwendig.
- Der Immissionsjahreswert von $0,35 \text{ g}/(\text{m}^2 \times \text{d})$ für Staubniederschlag wird am IO_3 unterschritten.
- Die zu erwartenden Zusatzbelastung durch Schwebstaub PM10 liegt am IO_3 oberhalb der Irrelevanzschwelle der TA Luft (Emissionsszenarien Süd und Nordost). Auch hier ist daher eine Bestimmung der Immissionskenngrößen notwendig.
- Der Immissionsjahreswert von $40 \text{ }\mu\text{g}/\text{m}^3$ für Schwebstaub PM10 wird am IO_3 unterschritten. Die zulässige Überschreitungshäufigkeit für Schwebstaub PM10 wird ebenfalls eingehalten.

- Die zu erwartenden Zusatzbelastungen durch Schwebstaub PM_{2,5} liegen an allen Immissionsorten unterhalb der Irrelevanzschwelle der TA Luft. Eine Bestimmung der Immissionskenngrößen ist nach Nr. 4.1 c) der TA Luft für Schwebstaub PM_{2,5} daher nicht erforderlich.

Insgesamt sind die Ergebnisse als konservativ anzusehen, da an mehreren Stellen ungünstige Annahmen getroffen wurden. Insofern sind in der Realität eher geringere als die hier prognostizierten Immissionen zu erwarten.

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 Staubemissionen hervorgerufen werden können.

Dipl.-Met. Axel Rühling

Dr. rer. nat. Marlen Vragel

Anhang

exemplarische Protokolldatei der Ausbreitungsrechnung (Auszug): Emissionsszenario Nordwest

2011-05-19 13:39:10 -----

TalServer:C:\Austal\P2_02533_2011-05-19_vgl_m82738_19

Ausbreitungsmodell AUSTAL2000, Version 2.4.7-WI-x

Copyright (c) Umweltbundesamt, Berlin, 2002-2009

Copyright (c) Ing.-Büro Janicke, Dunum, 1989-2009

Arbeitsverzeichnis: C:/Austal/P2_02533_2011-05-19_vgl_m82738_19

Erstellungsdatum des Programms: 2009-02-03 09:59:50

Das Programm läuft auf dem Rechner "W2339".

===== Beginn der Eingabe =====

```
> ti "M82738"                'Projekt-Titel
> gx 3495500                 'x-Koordinate des Bezugspunktes
> gy 5399500                 'y-Koordinate des Bezugspunktes
> z0 0.20                    'Rauhigkeitslänge
> qs 1                       'Qualitätsstufe
> as "SynAKS_3495000_5400500.aks" 'AKS-Datei
> ha 18.00                   'Anemometerhöhe (m)
> xa -501.00                  'x-Koordinate des Anemometers
> ya 992.00                   'y-Koordinate des Anemometers
> dd 16      32      64      'Zellengröße (m)
> x0 -608      -960      -1344 'x-Koordinate der l.u. Ecke des Gitters
> nx 78      64      42      'Anzahl Gitterzellen in X-Richtung
> y0 0      -256      -448      'y-Koordinate der l.u. Ecke des Gitters
> ny 78      56      34      'Anzahl Gitterzellen in Y-Richtung
> nz 19      19      19      'Anzahl Gitterzellen in Z-Richtung
> os +NOSTANDARD+SCINOTAT
> hh 0 3.0 6.0 9.0 12.0 15.0 18.0 21.0 24.0 27.0 30.0 33.0 36.0 39.0 42.0 45.0 48.0 51.0 55.0 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 "M82738.grid"          'Gelände-Datei
> xq -23.03   -145.45   790.19   507.98   211.58   175.79   156.02   104.20   142.38   173.74
160.45   182.26   192.71   180.02   142.91   306.95   218.13   767.67   145.07
> yq 522.92   370.46   1292.86   836.42   1071.53   1075.96   1012.56   984.60   877.23   878.93
1000.28   1058.57   912.38   956.14   876.55   822.71   1054.96   1114.79   876.08
> hq 0.00     0.00     3.00     3.00     3.00     3.00     3.00     3.00     3.00     3.00     3.00     3.00
3.00     3.00     3.00     3.00     0.00     3.00     3.00
> aq 110.00   215.13   180.59   203.65   36.70     66.97     58.74     114.10   31.79     38.53     62.17
35.28     46.13     47.59     150.00   249.73   19.98     380.49   450.82
> bq 340.00   162.84   0.00     0.00     0.00     0.00     0.00     0.00     0.00     0.00     0.00     0.00
0.00     0.00     0.00     0.00     0.00     0.00     0.00
```

```

> cq 3.00    3.00    0.00    0.00    0.00    0.00    0.00    0.00    0.00    0.00    0.00    0.00
0.00    0.00    0.00    0.00    0.00    0.00    0.00

> wq 0.00    356.82  262.61  183.74  173.61  253.13  208.80  290.28  4.30  59.12  68.79
354.46  105.68  114.44  210.74  111.04  109.76  226.90  254.84

> vq 0.00    0.00    0.00    0.00    0.00    0.00    0.00    0.00    0.00    0.00    0.00
0.00    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    0.00    0.00    0.00    0.00    0.00
0.00    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  0.000  0.000  0.000  0.000  0.000
0.000  0.000  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    0.00    0.00    0.00    0.00    0.00
0.00    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  0.0000  0.0000  0.0000  0.0000
0.0000  0.0000  0.0000  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    0.00    0.00    0.00    0.00    0.00
0.00    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    0.00    0.00    0.00    0.00    0.00
0.00    0.00    0.00    0.00    0.00    0.00    0.00

> pm-1 0.011388889 0.035277778 0 0 0 0 0.00053555556 0.0010177778 0.00054388889
0.00067972222 0 0 0.00078166667 0.00068777778 0.006975 0 0 0 0.0017869444

> pm-2 0.091666667 0.26944444 0 0 0 0 0.0016777778 0.0031888889 0.0017027778
0.0021305556 0 0 0.00245 0.0021666667 0.062777778 0 0 0 0.016083333

> pm-u 0.28277778 0.69444444 0 0 0 0 0.0093194444 0.017708333 0.0094638889
0.011827778 0 0 0.013602778 0.011972222 0.24644444 0 0 0 0.063138889

> xp 900.55 -1105.66 538.52 251.38
> yp 1281.47 1228.18 115.59 -69.83
> hp 1.50 1.50 1.50 1.50

```

===== Ende der Eingabe =====

Existierende Windfeldbibliothek wird verwendet.

>>> Abweichungen vom Standard gefordert!

Die Höhe h_q der Quelle 1 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe h_q der Quelle 2 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe h_q der Quelle 3 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe h_q der Quelle 4 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe h_q der Quelle 5 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe h_q der Quelle 6 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe h_q der Quelle 7 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe h_q der Quelle 8 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe h_q der Quelle 9 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe h_q der Quelle 10 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe h_q der Quelle 11 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe h_q der Quelle 12 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe h_q der Quelle 13 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe h_q der Quelle 14 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe h_q der Quelle 15 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe h_q der Quelle 16 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe h_q der Quelle 17 beträgt weniger als 10 m.

Die Höhe h_q der Quelle 18 beträgt weniger als 10 m.

Die Höhe h_q der Quelle 19 beträgt weniger als 10 m.

Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 1 ist 0.78 (0.77).

Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 2 ist 0.76 (0.60).

Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 3 ist 0.37 (0.31).

1: 3494999 5400492 8.9 10.4 12.9 15.2 18.0 23.1 28.4 32.5 35.8

2: SYNTHETISCH

3: KLUG/MANIER (TA-LUFT)

4: JAHR

5: ALLE FAELLE

In Klasse 1: Summe=12272

In Klasse 2: Summe=19554

In Klasse 3: Summe=41594

In Klasse 4: Summe=16988

In Klasse 5: Summe=5410

In Klasse 6: Summe=4171

Statistik "SynAKS_3495000_5400500.aks" mit Summe=99989.0000 normalisiert

=====

Auswertung der Ergebnisse:

=====

DEP: Jahresmittel der Deposition

J00: Jahresmittel der Konzentration/Geruchsstundenhäufigkeit

Tnn: Höchstes Tagesmittel der Konzentration mit nn Überschreitungen

Snn: Höchstes Stundenmittel der Konzentration mit nn Überschreitungen

WARNUNG: Eine oder mehrere Quellen sind niedriger als 10 m.

Die im folgenden ausgewiesenen Maximalwerte sind daher
möglicherweise nicht relevant für eine Beurteilung!

Maximalwerte, Deposition

=====

PM DEP : 3.390e+000 g/(m²*d) (+/- 0.0%) bei x= 88 m, y= 840 m (1: 44, 53)

=====

Maximalwerte, Konzentration bei z=1.5 m

=====

PM J00 : 2.264e+002 µg/m³ (+/- 0.0%) bei x= 104 m, y= 856 m (1: 45, 54)

PM T35 : n.v.

PM T00 : n.v.

=====

Auswertung für die Beurteilungspunkte: Zusatzbelastung

=====

PUNKT	01	02	03	04
-------	----	----	----	----

xp	901	-1106	539	251
yp	1281	1228	116	-70
hp	1.5	1.5	1.5	1.5

```

-----+-----+-----+-----+-----
PM    DEP 1.790e-003 1.4% 1.303e-004 3.4% 2.429e-003 2.3% 1.555e-003 1.5% g/(m²*d)
PM    J00 9.670e-001 1.0% 1.370e-001 1.8% 1.188e+000 1.2% 7.287e-001 0.9% µg/m³
=====
  
```

2011-05-20 07:33:06 AUSTAL2000 beendet.