

## **B4   Staubimmissionsgutachten**



Industrie Service

**Mehr Wert.  
Mehr Vertrauen.**

## **Staubimmissionsprognose**

**für die geplante Erweiterung Ost 1  
des bestehenden Quarzsand- und Kiestagebaus Raunheim  
der Raunheimer Sand- und Kiesgewinnung Blasberg GmbH & Co.KG  
in 65479 Raunheim**

**Auftraggeber:** Raunheimer Sand- und Kiesgewinnung  
Blasberg GmbH & Co. KG  
Darmstädter Straße 5  
64625 Bensheim

Datum 17.06.2021

Unsere Zeichen:  
IS-US3/STG-Alb

Dokument:  
2720974\_Staubgutachten\_Raun-  
heim\_Tagebau\_\_05.docx

**Auftragsdatum:** 07.03.2017

Die auszugsweise Wiedergabe des  
Dokumentes und die Verwendung  
zu Werbezwecken bedürfen der  
schriftlichen Genehmigung der  
TÜV SÜD Industrie Service GmbH.

**Auftrags-Nr.:** 3441892

Die Prüfergebnisse beziehen  
sich ausschließlich auf die  
untersuchten Prüfgegenstände.

**Sachbearbeiter:** Dipl.-(Univ.) Chem. Christian Albrecht  
Telefon-Durchwahl: (07 11) 70 05 - 161  
Telefax-Durchwahl: (07 11) 70 05 - 492  
e-Mail: christian.albrecht@tuvsud.com



Sitz: München  
Amtsgericht München HRB 96 869  
UST-IdNr. DE129484218  
Informationen gemäß § 2 Abs. 1 DL-InfoV  
unter [www.tuvsud.com/impressum](http://www.tuvsud.com/impressum)

Aufsichtsrat:  
Reiner Block (Vorsitzender)  
Geschäftsführer:  
Ferdinand Neuwieser (Sprecher),  
Thomas Kainz, Simon Kellerer

Telefon: +49 711 7005-425  
Telefax: +49 711 7005-492  
[www.tuvsud.com/de-is](http://www.tuvsud.com/de-is)



TÜV SÜD Industrie Service GmbH  
Niederlassung Stuttgart  
Abteilung Umweltgutachten  
Gottlieb-Daimler-Str. 7  
70794 Filderstadt  
Deutschland

## Inhaltsverzeichnis

|          |                                                               |           |
|----------|---------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b> | <b>Aufgabenstellung und Vorhabenbeschreibung</b>              | <b>4</b>  |
| <b>2</b> | <b>Beurteilungsgrundlagen</b>                                 | <b>7</b>  |
| 2.1      | Vorliegende Unterlagen                                        | 7         |
| 2.2      | Vorschriften und Richtlinien                                  | 7         |
| 2.3      | Literatur                                                     | 8         |
| <b>3</b> | <b>Standort</b>                                               | <b>9</b>  |
| <b>4</b> | <b>Anlagen- und Betriebsbeschreibung</b>                      | <b>10</b> |
| <b>5</b> | <b>Emissionen</b>                                             | <b>13</b> |
| 5.1      | Emissionen durch Umsetz-, Transport- und Bearbeitungsvorgänge | 14        |
| 5.2      | Emissionen durch Fahrbewegungen                               | 17        |
| 5.3      | Abschätzung und Bewertung der Emissionsmassenströme           | 21        |
| <b>6</b> | <b>Ermittlung der Immissionsbeiträge</b>                      | <b>22</b> |
| 6.1      | Beurteilungskriterien                                         | 22        |
| 6.1.1    | Immissionswerte                                               | 22        |
| 6.1.2    | Irrelevanzwerte der Zusatzbelastung                           | 22        |
| 6.2      | Ausbreitungsrechnung                                          | 23        |
| 6.2.1    | Ausbreitungsrechnung für Stäube                               | 24        |
| 6.2.2    | Bodenrauigkeit                                                | 24        |
| 6.2.3    | Beurteilungsgebiet                                            | 25        |
| 6.2.4    | Berücksichtigung von Geländeunebenheiten und Bebauung         | 25        |
| 6.2.5    | Zeitreihe, Windrichtungsverteilung                            | 27        |
| 6.2.6    | Beurteilungspunkte                                            | 29        |
| 6.2.7    | Rechenmodell                                                  | 30        |
| <b>7</b> | <b>Ergebnisse der Immissionsprognose</b>                      | <b>31</b> |
| <b>8</b> | <b>Zusammenfassende Bewertung</b>                             | <b>37</b> |
|          | Anhang                                                        | 41        |

### Anlagenverzeichnis:

Anlage 1: Log-Datei „AUSTAL2000“

### **Tabellenverzeichnis:**

- Tabelle 1: Emissionsrelevante Materialien mit zugeordneten Staub-Eigenschaften, Schüttdichten und Jahresdurchsatz
- Tabelle 2: Staub-Emissionsfaktoren für diskontinuierliche Absetz- und Aufnahme-Vorgänge
- Tabelle 3: Staub-Massenströme im Zuge der einzelnen Tätigkeiten in [kg/h]
- Tabelle 4: Parameter für die Abschätzung verkehrsbedingter Staubemission
- Tabelle 5: Staub-Emissionsfaktoren durch Fahrbewegungen auf befestigten Wegen
- Tabelle 6: Parameter für die Abschätzung verkehrsbedingter Staubemissionen auf unbefestigten Fahrwegen
- Tabelle 7: Staub-Emissionsfaktoren durch Fahrbewegungen auf unbefestigten Wegen
- Tabelle 8: Verkehrsvorgänge auf dem Betriebsgelände
- Tabelle 9: Staub-Emissionen durch Fahrzeuge inkl. Motoremissionen
- Tabelle 10: Staubemissionen durch den Anlagenbetrieb
- Tabelle 11: Immissionswerte der TA Luft für Schwebstaub PM-10 und Staubniederschlag
- Tabelle 12: Depositions- und Sedimentationsgeschwindigkeiten für Stäube
- Tabelle 13: Lage der Beurteilungspunkte
- Tabelle 14: Zusatzbelastung für Schwebstaub PM-10, PM-2,5 und Staubniederschlag an den Beurteilungspunkten
- Tabelle 15: Zusatzbelastung für Schwebstaub PM-10, PM-2,5 und Staubniederschlag an den Beurteilungspunkten nach TA Luft gerundet
- Tabelle 16: Vor- Zusatz- und Gesamtbelastung um Beurteilungspunkt BUP 5

### **Abbildungsverzeichnis:**

- Abbildung 1: Lage des bestehenden Tagebaus mit der östlichen Erweiterungsfläche
- Abbildung 2: Ungefähre Lage des Anlagenstandorts
- Abbildung 3: Betriebsgelände mit den betrachteten Bereichen und Vorgängen
- Abbildung 4: Geländesteigungen im Bereich des Anlagenstandorts und der Beurteilungspunkte
- Abbildung 5: Windrichtungs- und Häufigkeitsverteilung von Windgeschwindigkeit und Ausbreitungsklasse der verwendeten repräsentativen AKTerm
- Abbildung 6: Lage der Beurteilungspunkte im Anlagenumfeld
- Abbildung 7: Immissionszusatzbelastung durch Schwebstaub PM-10 im Jahresmittel (IJZ) in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  durch den geplanten Anlagenbetrieb
- Abbildung 8: Immissionszusatzbelastung durch Schwebstaub PM-2,5 im Jahresmittel (IJZ) in  $\text{g}/\text{m}^3$  durch den geplanten Anlagenbetrieb
- Abbildung 9: Immissionszusatzbelastung durch Staubniederschlag im Jahresmittel (IJZ) in  $\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{d}$  durch den geplanten Anlagenbetrieb

## 1 Aufgabenstellung und Vorhabenbeschreibung

Die Raunheimer Sand- und Kiesgewinnung Blasberg GmbH & Co. KG betreibt auf ihrem Betriebsgelände in Raunheim einen Quarzsand- und -kiestagebau. Da das derzeitige Abbaugelände im Bereich des Aufschlusses „Südost“ voraussichtlich zum Ende des Jahres 2022 erschöpft sein wird, ist die Erweiterung des Tagebaus auf das zukünftige Areal „Ost 1“ mit einer Größe von ca. 12,43 ha geplant. Die Förderung des Materials soll überwiegend nass mittels eines Schwimmbaggers erfolgen und beginnt nach derzeitigem Planungsstand am südwestlichen Rand des Plangebiets direkt neben dem bestehenden Abbauareal (s. Abbildung 1). Die geplante Entnahmekapazität beträgt nach Angaben des Betreibers ca. 430.000 t im Jahr. Davon sind ca. 35 % als nicht produktfähiges Material einzustufen, so dass sich eine Produktmenge von ca. 280.000 t im Jahr ergibt.

Zur Vorbereitung auf den beabsichtigten Tagebaubetrieb auf der neuen Erweiterungsfläche ist in 4 etwa gleichgroßen Teilabschnitten von jeweils ca. 3 ha zunächst die Fällung des vorhandenen Baumbestands notwendig. Nach erfolgter Rodung werden die Wurzelstöcke mittels Bagger gezogen sowie anschließend die obere, ca. 1 m mächtige Schicht aus kulturfähigem Boden abgetragen, auf Lkw verladen, abtransportiert, anschließend auf Mieten an den Rändern der bestehenden Betriebsfläche der Nassaufbereitung zwischengelagert und letztlich zur Rekultivierung am Standort verwendet.

Da der Abbau oberhalb des Wasserspiegels des vorhandenen Sees liegt, muss in einem weiteren Schritt eine ca. 6 m hohe Schicht trocken abgetragen werden. Dazu wird die Schicht schrittweise mit einem Bagger in den bestehenden See hineingewonnen, aus dem das Material dann vom Schwimmbagger nass gefördert wird.

Der Erweiterungsbereich nach Abtrag der oberen 6 m im Trockenabbau wird vom bestehenden See aufgefahren, um dem Schwimmbagger die Zufahrt zum Erweiterungsgebiet „Ost 1“ zu ermöglichen. Ab diesem Zeitpunkt erfolgt der weitere Materialabbau ausschließlich nass durch den Schwimmbagger. Das geförderte Material wird über eine Leitung direkt vom Schwimmbagger in die Aufgabe der bestehenden Nassaufbereitung gefördert, in der eine Klassierung des geförderten Rohmaterials erfolgt. Die auf diese Weise gewonnenen Produkte werden bis zu ihrem Abtransport mit Lkw auf Halden zwischengelagert. Nicht verwertbares Material wird entweder über die Grobsiebung des Schwimmbaggers oder eine Rückspülleitung aus der Nassaufbereitung in den See zurückgegeben.

Zur Rekultivierung bzw. zum Ausgleich des Massendefizits durch den Materialabbau ist mit einer Anlieferung von ca. 200.000 t im Jahr an Fremdmassen in Form von Bodenmaterialien, mittels Lkw zu rechnen. Diese werden aktuell in einem Bereich westlich des bestehenden Sees abgekippt, mit einer Raupe oder einem Radlader verfahren und anschließend eingebaut. Ungefähr 20.000 m<sup>3</sup>/a an Fremdmassen (Sand-Kiessand-Aushub) sollen in einer separaten Siebanlage (s. Abbildung 1) trocken aufbereitet werden. Das dabei erhaltene Überkorn wird im vorhandenen Tagebau verfüllt, der Feinanteil zur Weiterverarbeitung ins Trocken- bzw. Kalksandwerk verbracht.

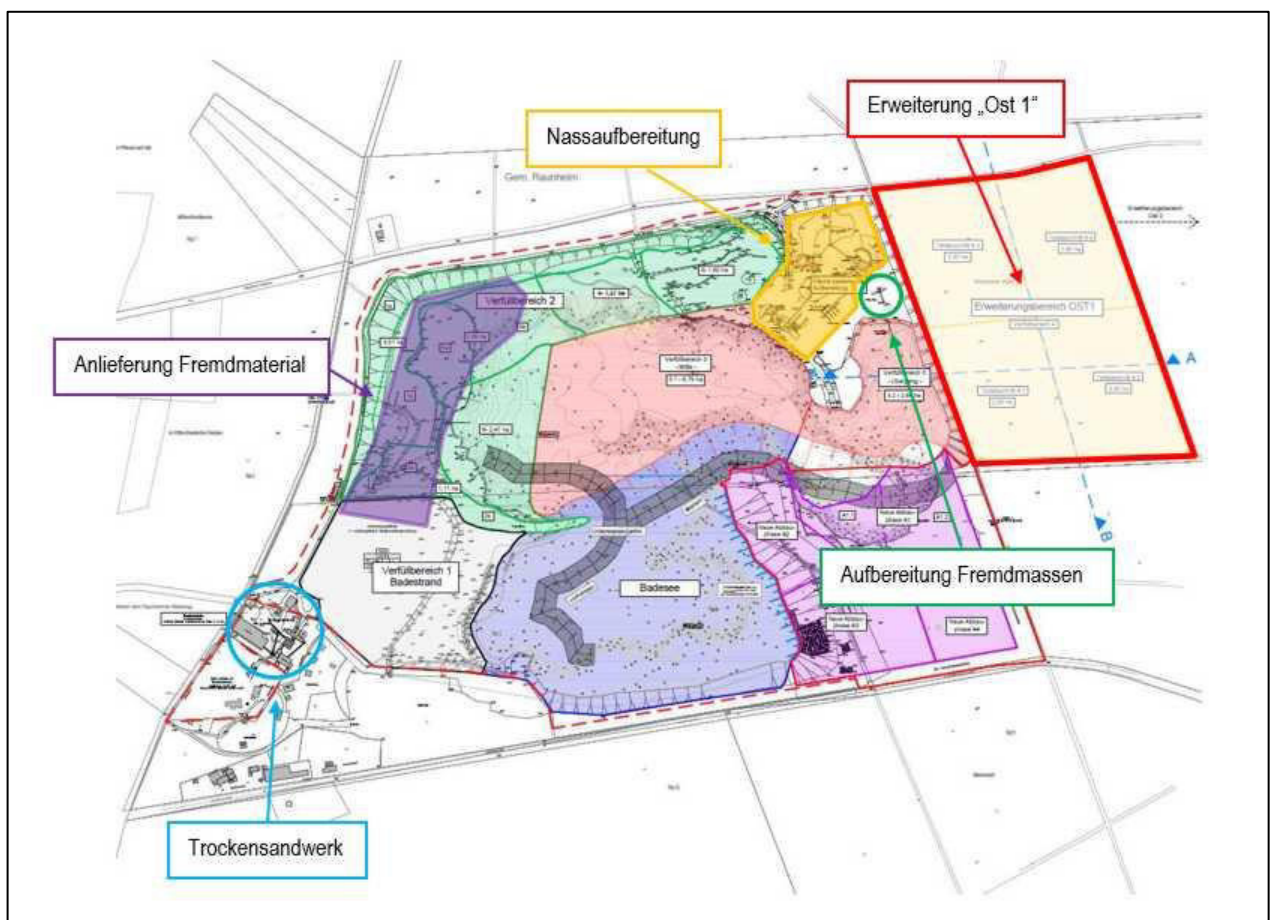


Abbildung 1: Lage des bestehenden Tagebaus mit der östlichen Erweiterungsfläche

Eine genaue Beschreibung des geplanten Vorhabens ist in den Unterlagen zum Antrag auf bergrechtliche Planfeststellung zu finden. Dieses Gutachten stellt eine Anlage zu dem Antrag dar.

Die TÜV SÜD Industrie Service GmbH wurde beauftragt, im Rahmen des bevorstehenden bergrechtlichen Planfeststellungsverfahrens die aus dem Betrieb der Anlage resultierenden Emissionen und Immissionen von Stäuben zu ermitteln und gemäß den Vorgaben der TA Luft zu bewerten. Diesbezüglich werden nachfolgend die anlagenbedingten Staubemissionen berechnet und



anschließend mittels Ausbreitungsrechnung nach Anhang 3 der TA Luft die Immissionsbeiträge durch Schwebstaub PM-10 und PM-2,5 sowie Staubdepositionen ermittelt. Berücksichtigt wird der geplante Abbaubetrieb der Erweiterung „Ost 1“ mit anschließender Nassaufbereitung, die Trokensiebung von Fremdmaterial sowie damit verbundene Fahrzeugbewegungen auf dem Betriebsgelände. Ergänzend wird die Anlieferung sowie das Verfüllen von Fremdmaterialien zum Ausgleich des Massendefizits betrachtet.

## 2 Beurteilungsgrundlagen

### 2.1 Vorliegende Unterlagen

- Lageplan des Betriebsgeländes
- Vorhabensbeschreibung

### 2.2 Vorschriften und Richtlinien

Die Begutachtung basiert auf den nachfolgend aufgeführten Vorschriften, jeweils in der aktuell gültigen Fassung

- Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundes-Immissionsschutzgesetz – BImSchG)
- Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundesimmissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft – TA Luft)
- Neununddreißigste Verordnung zur Durchführung des Bundesimmissionsschutzgesetzes „Verordnung über Luftqualitätsstandards und Emissionshöchstmengen“

Außerdem wurden Anforderungen berücksichtigt, die sich aus folgenden einschlägigen VDI-Richtlinien ergeben:

- VDI-Richtlinie 3945, Blatt 3: „Umweltmeteorologie. Atmosphärische Ausbreitungsmodelle. Partikelmodell“ (Ausgabe September 2000)
- VDI-Richtlinie 3790, Blatt 2: „Umweltmeteorologie. Emissionen von Gasen, Gerüchen und Stäuben aus diffusen Quellen. Deponien“ (Ausgabe Dezember 2000)
- VDI-Richtlinie 3790, Blatt 3: „Umweltmeteorologie. Emissionen von Gasen, Gerüchen und Stäuben aus diffusen Quellen. Lagerung, Umschlag und Transport von Schüttgütern“ (Ausgabe Januar 2010)
- VDI-Richtlinie 3790, Blatt 4: „Umweltmeteorologie. Emissionen von Gasen, Gerüchen und Stäuben aus diffusen Quellen. Staubemissionen durch Fahrzeugbewegungen auf gewerblichem/industriellem Betriebsgelände“ (Ausgabe September 2018)
- VDI 3783 Blatt 13: „Qualitätssicherung in der Immissionsprognose“ (Ausgabe Januar 2010)



## 2.3 Literatur

Bei der Ermittlung und Bewertung der Immissionen wurde außerdem folgende Literatur berücksichtigt:

- [1] Pregger, T.; Friedrich, R. (2003): Ermittlung der Feinstaubemissionen in Baden-Württemberg und Betrachtung möglicher Minderungsmaßnahmen, Schlussbericht. Programm Lebensgrundlage Umwelt und ihre Sicherung, Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung, 2003.
- [2] Lahl, U.; Steven, W., (2004): Reduzierung von Partikelimmissionen – eine gesundheitspolitische Schwerpunktaufgabe. Gefahrstoffe – Reinhaltung der Luft 64 Nr. 7/8 S. 325-331, 2004.
- [3] Clausen, J. (2001): Handbuch Umweltcontrolling für die öffentliche Hand. Herausgegeben vom Bundesministerium für Umwelt und vom Umweltbundesamt, 2. Auflage. Verlag Vahlen; München, 2001.
- [5] AUSTAL2000; Programmbeschreibung, Hrsg.: Ingenieurbüro Janicke, Dunum.
- [6] Hainsch, A. (2009): Kontinuierliche PM-2,5-Messungen in Niedersachsen. Zusammenfassung eines Vortrages anlässlich des 44. Messtechnischen Kolloquiums in Goslar. Hildesheim, 2009.
- [7] LUA NRW (2006): Jahresbericht 2005, Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen, Essen. Seit 2007 Landesamt für Umwelt, Natur und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (LANUV NRW).
- [8] Österreichisches Bundesministerium für Wirtschaft, Familie und Jugend „Technische Grundlage zur Beurteilung von diffusen Emissionen“, 2013.

### 3 Standort

Der bestehende Quarzsand- und -kiestagebau der Raunheimer Sand- und Kiesgewinnung Blasberg GmbH & Co. KG liegt zwischen Raunheim im Westen und der Bundesautobahn A67 im Osten. Die vorgesehene Erweiterungsfläche ist Teil des forstwirtschaftlich genutzten Flörsheimer Stadtwalds und schließt östlich an den bestehenden Tagebau an. Die Anbindung der Erweiterungsfläche an das Straßenverkehrsnetz ist über die vorhandene Infrastruktur gegeben.

Der bestehende Tagebau und die Erweiterungsfläche sind in der näheren Umgebung von bewaldeten Flächen umgeben. Der Siedlungsbereich von Raunheim liegt westlich der geplanten Erweiterungsfläche in einer Entfernung von ca. 1.000 m. Im Bereich des westlich des Tagebau-Sees liegenden Trockensandwerks finden sich einzelne, von ortsansässigen Tierzuchtvereinen genutzte Gebäude (Geflügel-, Kleintier- und Hundezucht), sowie Schießsportanlage mit Schützenhaus (Restaurant). Am südlichen Seeufer befinden sich ein Badestrand und eine Wassersportanlage (Waldsee).

Die ungefähre Lage des Anlagenstandorts ist in der nachfolgenden Abbildung 2 dargestellt.

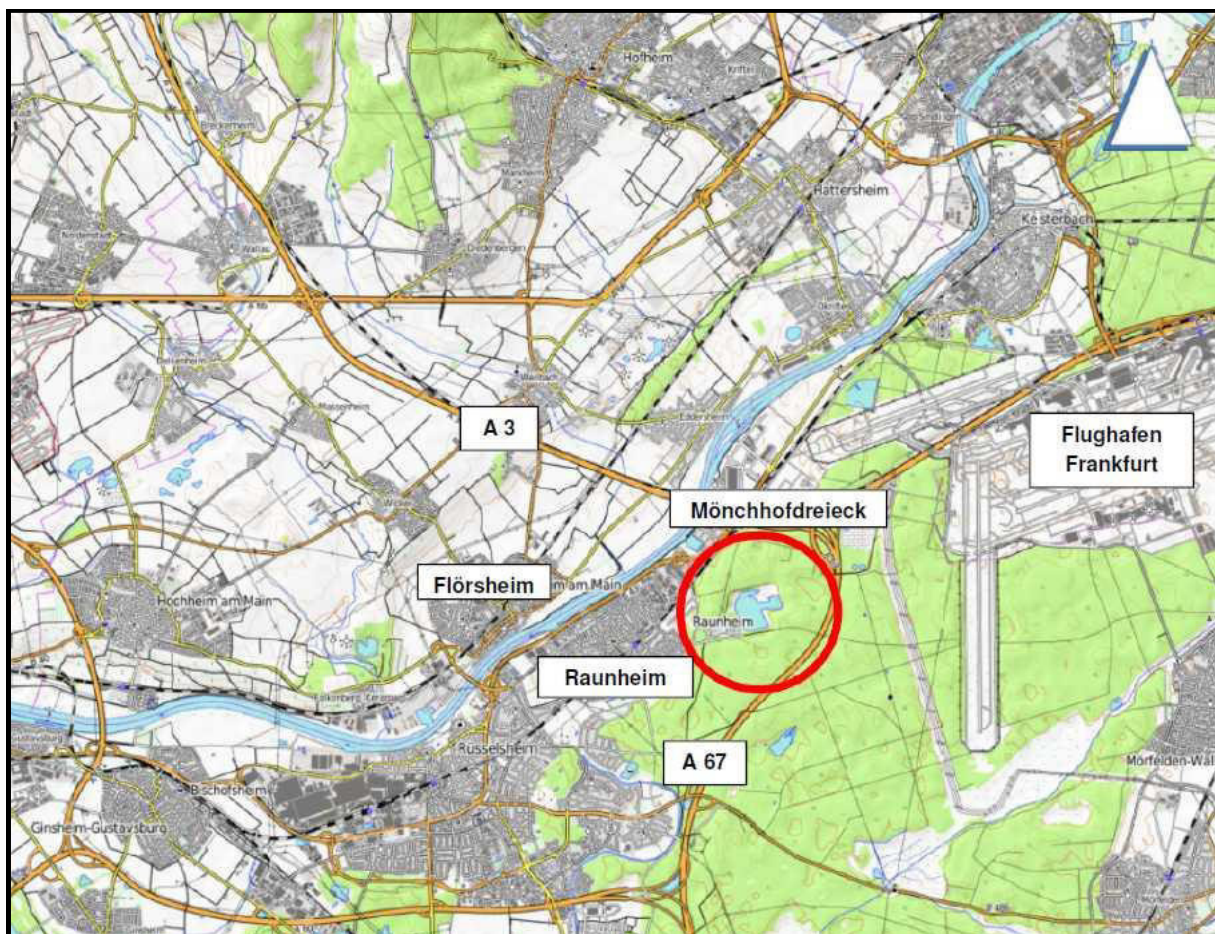


Abbildung 2: Ungefähre Lage des Anlagenstandorts

## 4 Anlagen- und Betriebsbeschreibung

Für den Abbau ist hinsichtlich der zu erwartenden Staubemissionen der Trockenabbau der ca. 6 m dicken Schicht zur Angleichung der Erweiterungsfläche an den derzeitigen Wasserspiegel des Tagebau-Sees mittels Bagger als ungünstigster Betriebsabschnitt zu bewerten. Der überwiegend stattfindende Nassabbau mittels Schwimmbagger ist dagegen mit keinen nennenswerten Staubfreisetzungen verbunden.

Im Regelfall wird beim Trockenabbau die ca. 6m dicke Schicht schrittweise mit einem Bagger in den bestehenden See hineingewonnen, aus dem das Material dann nass mittels Schwimmbagger gefördert und über eine Leitung zur Nassaufbereitung transportiert wird. Alternativ ist auch die Verladung des mit dem Bagger aufgenommenen trockenen Materials auf Dumper möglich, die den Transport bis zur Nassaufbereitung übernehmen und das Material dort in die Aufgabe der Nassaufbereitung abkippen. Letztere Vorgehensweise ist allerdings für den Betreiber aufwändiger, mit höheren Staubemissionen verbunden und wird daher in der betrieblichen Praxis möglichst wenig angewandt.

Im Rahmen einer konservativen Vorgehensweise wird für den Abbau dennoch - abweichend von den realistisch zu erwartenden Vorgängen - angenommen, dass die gesamte Jahresabbaumenge von 430.000 t im Trockenabbau mit Dumpfern zur Nassaufbereitung gefahren wird. Bei einer angenommenen Nutzlast eines Dumpfers von 35 t ergeben sich ca. 12.300 Dumper-Fahrten zur Nassaufbereitung im Jahr. Der Fahrbereich des Dumpfers ist in der Abbildung 3 dargestellt. Zusätzlich wird unterstellt, dass das von den Dumpfern angelieferte Material entgegen der üblichen Vorgehensweise nicht direkt in die Aufgabe der Nassaufbereitung abgekippt, sondern zunächst trocken aufgehaldet und erst später mittels Radlader in den Aufgabetrichter der Nassaufbereitung verbracht wird. Zusammenfassend entspricht dieser Ansatz für den geplanten Abbau hinsichtlich der berücksichtigten Vorgänge einem „worst case“-Szenario.

Die aus der Nassaufbereitung erhaltenen Produkte werden noch feucht auf Halden zwischengelagert. Zum Zeitpunkt des Abtransports mit Lkw ist die Restfeuchte noch so hoch, dass nicht von relevanten Staubemissionen bei der Nassaufbereitung, der Zwischenlagerung sowie der Verladung der aufbereiteten Produkte auszugehen ist. Daher werden diese Vorgänge im Rahmen der Ausbreitungsrechnung nicht berücksichtigt.

Von den 430.000 t/a abgebautem Rohmaterial verbleiben ca. 280.000 t/a marktfähiges Produkt, welches mit Lkw abtransportiert wird. Bei einer angenommenen Nutzlast von 25 t je Lkw ergibt

sich eine jährliche Anzahl von 11.200 Lkw. Bei einer zugrunde gelegten Betriebszeit von 10 h täglich an 230 Tagen im Jahr errechnet sich eine tägliche Anzahl von ca. 49 Lkw. Die berücksichtigte Fahrstrecke mit einer Länge von ca. 2 km (Hin- und Rückfahrt zusammen) ist in der Abbildung 3 dargestellt.

Für die trockene Siebung von angeliefertem Fremdmaterial wird eine jährliche Menge von ca. 20.000 m<sup>3</sup>/a berücksichtigt. Bei einer für derartige Schüttgüter typischen mittleren Dichte von 1,5 t/m<sup>3</sup> ergibt sich eine Masse von ca. 30.000 t/a. Für die Anlieferung mit Lkw ergeben sich bei einer Nutzlast von 25 t je Fahrzeug 1.200 Lkw im Jahr. Die Fahrstrecke ist weitgehend identisch mit dem Abtransport von nass aufbereitetem Produkt. Das zur Siebung bestimmte Fremdmaterial wird abgekippt, von einem Radlader aufgenommen und auf die Siebaufgabe abgeworfen. Nach der Siebung wird das Material wiederum mit einem Radlader aufgenommen, auf Lkw geladen und abtransportiert.

Zur Rekultivierung bzw. zum Ausgleich des Massendefizits durch den Materialabbau ist mit einer Anlieferung von ca. 200.000 t bzw. 125.000 m<sup>3</sup> im Jahr an Fremdmassen in Form von Bodenmaterialien mittels Lkw zu rechnen. Die angelieferten Materialien unterscheiden sich z.T. deutlich hinsichtlich ihrer Korngrößen. Eine relevante Staubentwicklung ist hier bei sehr feinkörnigem Material während längerer Trockenzeiten ohne Niederschläge zu erwarten. Im Rahmen dieser Prognose wird die gesamte jährlich angelieferte Masse an Fremdmaterialien von 200.000 t/a bei den Staubemissionen berücksichtigt.

Die Lkw kippen das Material aktuell auf einer Fläche westlich des Tagebau-Sees ab. Bei einer Nutzlast von 25 t je Fahrzeug ergibt sich eine Anzahl von 8.000 Lkw/a bzw. 35 Lkw/d. Die Fahrstrecke ist in der Abbildung 3 dargestellt. Das abgekippte Material wird mit einer Raupe oder einem Radlader verschoben und am Verfüllungsort eingebaut. Die räumliche Lage der Verfüllbereiche ändert sich im zeitlichen Ablauf. Nach den vorliegenden Angaben des Auftraggebers ist in den nächsten Jahren mit einer Verfüllung im Bereich der in Abbildung 3 blau markierten Fläche zu rechnen. Zudem liegt dieser Bereich des Betriebsgeländes näher an der sich westlich des Standorts befindenden Wohnbebauung von Raunheim, so dass die Lage der Auffüllungsfläche im Rahmen der Ausbreitungsrechnung in Bezug auf diese Wohnbebauung als konservativ zu bewerten ist. Alle weiteren Verfüllbereiche liegen weiter östlicher und damit in größerer Entfernung zur Wohnbebauung.

In der nachfolgenden Abbildung 3 ist das Betriebsgelände mit den im Rahmen dieser Prognose betrachteten Bereichen und Vorgängen schematisch dargestellt.

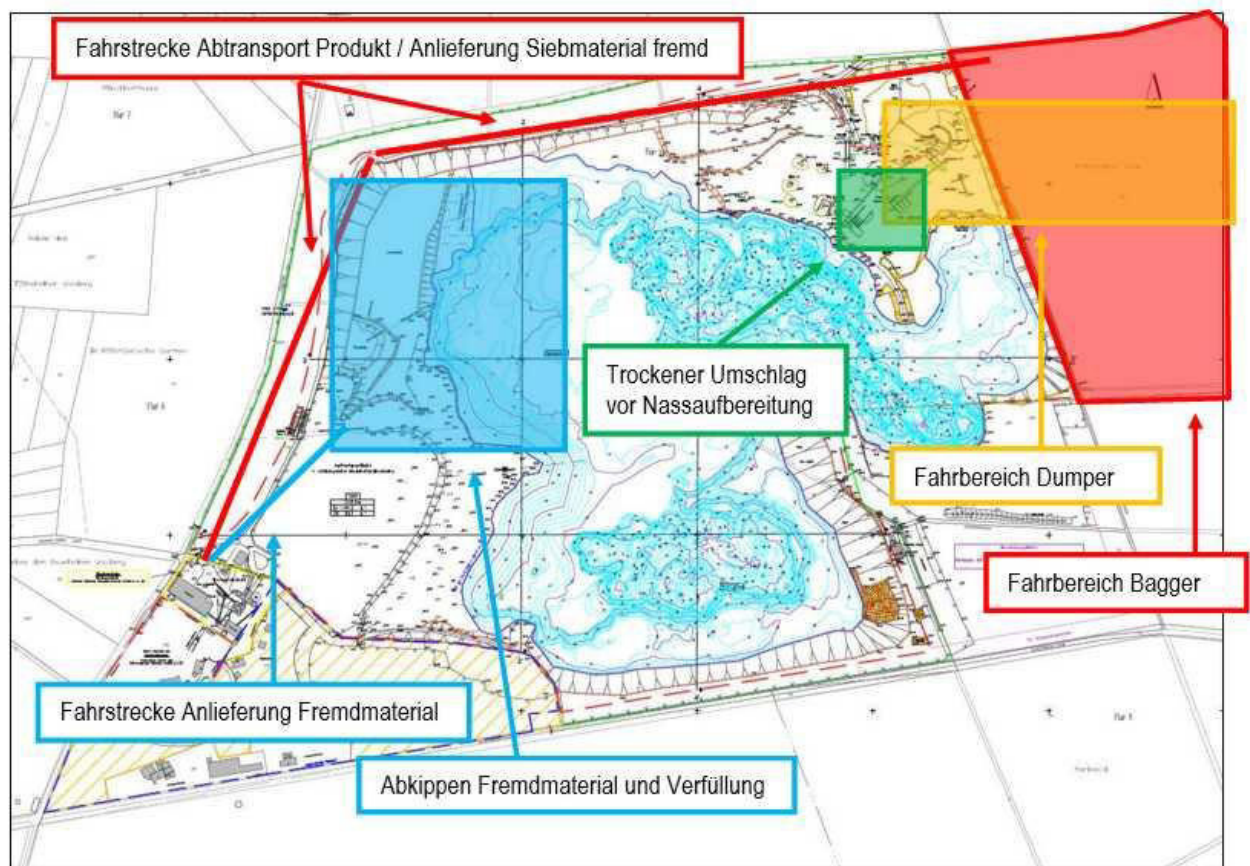


Abbildung 3: Betriebsgelände mit den betrachteten Bereichen und Vorgängen

Nähere Angaben zu den einzelnen Betriebsbereichen und Arbeitsvorgängen können dem Antrag auf bergrechtliche Planfeststellung entnommen werden. Dieses Gutachten stellt eine Anlage zu dem Antrag dar.

## 5 Emissionen

Beim Betrieb der Anlage treten diffuse Staubemissionen auf, die im Zuge von Umsetz- und Transportvorgängen sowie der Materialaufbereitung entstehen. Staubemissionen aus gefassten Quellen liegen bei der hier betrachteten Anlage nicht vor.

Die Quellstärken der diffusen Staubquellen werden im Wesentlichen entsprechend den Vorgaben der VDI-Richtlinie 3790, Blatt 3, „Emissionen von Gasen, Gerüchen und Stäuben aus diffusen Quellen: Lagerung, Umschlag und Transport von Schüttgütern“ (Stand Januar 2010) sowie der VDI-Richtlinie 3790, Blatt 4: „Umweltmeteorologie. Emissionen von Gasen, Gerüchen und Stäuben aus diffusen Quellen. Staubemissionen durch Fahrzeugbewegungen auf gewerblichem/industriellem Betriebsgelände“ (Ausgabe September 2018) abgeschätzt. Die Grundlage zur Bestimmung der emittierten Staubmengen aus diffusen Quellen sind Emissionsfaktoren für die einzelnen Betriebsvorgänge, welche die jeweils entstehenden Staubmengen – z.B. bei Umsetzprozessen je umgeschlagener Tonne – angeben.

Aufgrund der Komplexität der Emissionsmechanismen bei diffusen Quellen sind die charakteristischen Größen nur schwer ermittelbar. Die Emissionskenngrößen sind nicht nur vom Material, der Anlage und dem Bearbeitungsvorgang abhängig, sondern werden auch von meteorologischen Bedingungen beeinflusst. Aufgrund der Tatsache, dass die Staubemissionen hinsichtlich des Staubfreisetzungsverhaltens stark variieren, können die Emissionskenngrößen nur abgeschätzt werden.

Staubabwehungen von Halden sind im vorliegenden Fall nicht in relevantem Ausmaß zu erwarten und werden daher nicht weiter berücksichtigt.

## 5.1 Emissionen durch Umsetz-, Transport- und Bearbeitungsvorgänge

In diesem Kapitel werden folgende staubverursachende Prozesse mit trockenem Material betrachtet:

### Beim Abbau:

- Aufnahme Rohmaterial mit Bagger auf der Erweiterungsfläche (Trockenabbau)
- Abwurf aufgenommenes Rohmaterial auf Dumper
- Fahrt des Dumpers zur Nassaufbereitung

### Bei der Aufbereitung:

- Abkippen des Rohmaterials vom Dumper auf Halde
- Aufnahme Rohmaterial mit Radlader (2mal)
- Trimmen Rohmaterial auf Halde
- Abwurf Rohmaterial vom Radlader in die Aufnahme der Nassaufbereitung
- Abfahrt der mit aufbereitetem Produkt beladenen Lkw

### Bei der Siebung von Fremdmaterial:

- Anlieferung von Fremdmaterial zur Siebung
- Abkippen Fremdmaterial vom Lkw
- Aufnahme Fremdmaterial mit Radlader
- Abwurf Fremdmaterial auf Siebaufgabe
- Austrag aus dem Sieb
- Aufnahme gesiebtes Material mit Radlader
- Beladung Lkw mit gesiebtem Material
- Abtransport gesiebtes Material mit Lkw

### Bei der Verfüllung

- Anlieferung von Fremdmaterial zur Verfüllung mit Lkw
- Abkippen des Fremdmaterials
- Verfahren des Fremdmaterials mit Radlader/Raupe
- Planieren des Fremdmaterials

Zur Verminderung der Staubemissionen werden bereits aktuell die nachfolgend genannten Maßnahmen durchgeführt.

- Bedarfsgerechte Wasserbedüsungseinrichtungen an Bandübergabestellen der bestehenden Anlagentechnik,
- Betrieb einer Reifenwaschanlage (befindet sich in der Sonderbetriebsplanzulassung),
- Bedarfsgerechte Befeuchtung der unbefestigten Verkehrswege im Tagebau mit einem Wasserwagen,
- Bedarfsgerechte Befeuchtung der ausfahrenden LKW über einen Bewässerungsgalgen,
- Abplanen der LKW vor der Ausfahrt vom Betriebsgelände,
- Bedarfsgerechte Haldenbefeuchtungsmaßnahmen.

Die den Fahrzeugverkehr betreffenden staubmindernden Maßnahmen werden im Rahmen der Ausbreitungsrechnung nicht berücksichtigt.

Die Bestimmung individueller Emissionsfaktoren für den Abwurf und die Aufnahme von Schüttgütern erfolgt gemäß den Vorgaben der oben genannten VDI-Richtlinie 3790 Blatt 3 (Stand: Januar 2010). Die Schüttdichte wurde hierbei für alle Materialarten und-Fraktionen mit einem Mittelwert von 1,5 t/m<sup>3</sup> abgeschätzt (s. Tabelle 1).

Für die Ermittlung von individuellen Emissionsfaktoren entsprechend der oben genannten VDI-Richtlinie ist den umzuschlagenden Gütern eine materialspezifische Staubeigenschaft zuzuordnen. Unter Berücksichtigung der o.g. staubmindernden Maßnahmen wird den berücksichtigten Materialmengen insgesamt jeweils die Eigenschaft „schwach staubend“ zugeordnet (s. Tabelle 1).

Tabelle 1: Emissionsrelevante Materialien mit zugeordneten Staub-Eigenschaften, Schüttdichten und Jahresdurchsatz

| Material                            | Materialspezifische Staubeigenschaft | Schüttdichte t/m <sup>3</sup> | Menge t/a |
|-------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------|-----------|
| Rohmaterial                         | schwach staubend                     | 1,5                           | 430.000   |
| Angelieferte Fremdmassen Verfüllung | schwach staubend                     | 1,5                           | 200.000   |
| Angelieferte Fremdmassen Siebung    | schwach staubend                     | 1,5                           | 30.000    |

Die materialspezifischen Emissionsfaktoren für die Vorgänge ‚Aufnahme‘ und ‚Absetzen‘ sind in der nachfolgenden Tabelle 2 zusammengefasst. Die Ermittlung der Emissionsfaktoren zur Abschätzung der diffusen Emissionen ist im Anhang detailliert dargestellt.

Tabelle 2: Staub-Emissionsfaktoren für diskontinuierliche Absetz- und Aufnahme-Vorgänge

| Materialbewegung                    | Staub-Emissionsfaktoren für Absetzvorgänge in g/t | Staub-Emissionsfaktoren für Aufnahmevorgänge in g/t |
|-------------------------------------|---------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| Abkippen von Lkw/Dumper             | 9,5                                               |                                                     |
| Aufnahme Material Radlader/Bagger   | -                                                 | 12,2                                                |
| Abwurf Material auf Halde           | 31,5                                              |                                                     |
| Abwurf in Aufgabe Aufbereitung/Sieb | 15,7                                              | -                                                   |
| Austrag Sieb                        | 74,7                                              | -                                                   |
| Beladung auf LKW                    | 13,3                                              | -                                                   |

Für die Ausbreitungsrechnung sind entsprechende Zeitszenarien zugrunde zu legen. Für alle staubverursachenden Vorgänge wird eine jährliche Anzahl von 2.300 h/a (230 Arbeitstage mit jeweils 10 h) zugrunde gelegt.

Für die Durchführung der Ausbreitungsrechnung sind die Gesamtstaubemissionen nach den verschiedenen Korngrößenklassen zu differenzieren. Untersuchungen von Lahl et al. [2] ergaben Anteile an Korngrößen  $\leq 10 \mu\text{m}$  für Umschlagprozesse mineralischer Materialien von ca. 20 %. Für die vorliegende Aufgabenstellung wurde allen Umsetzvorgängen ein allgemeiner Korngrößenanteil für Stäube  $\leq 10 \mu\text{m}$  von 20 % (PM-2,5 und PM-10 jeweils 10 %) zugewiesen.

Tabelle 3: Staub-Massenströme im Zuge der einzelnen Tätigkeiten in [kg/h]

| Vorgang                             | $< 2,5 \mu\text{m}$ | $2,5 \mu\text{m} - 10 \mu\text{m}$ | $> 10 \mu\text{m}$ | Gesamt |
|-------------------------------------|---------------------|------------------------------------|--------------------|--------|
| Abkippen von Lkw                    | 0,271               | 0,271                              | 2,169              | 2,712  |
| Aufnahme Material Radlader/Bagger   | 0,819               | 0,819                              | 6,550              | 8,189  |
| Abwurf Material auf Halde           | 0,864               | 0,864                              | 6,912              | 8,640  |
| Abwurf in Aufgabe Aufbereitung/Sieb | 0,314               | 0,314                              | 2,515              | 3,144  |
| Austrag Sieb                        | 0,097               | 0,097                              | 0,780              | 0,974  |
| Beladung von LKW                    | 0,017               | 0,017                              | 0,138              | 0,173  |

## 5.2 Emissionen durch Fahrbewegungen

Die diffusen Staubemissionen durch Fahrbewegungen werden nach der VDI-Richtlinie 3790, Blatt 4: „Umweltmeteorologie. Emissionen von Gasen, Gerüchen und Stäuben aus diffusen Quellen. Staubemissionen durch Fahrzeugbewegungen auf gewerblichem/industriellem Betriebsgelände“ (Ausgabe September 2018) abgeschätzt. Die Partikelemissionen aus den Lkw-Motoren lassen sich mit Hilfe des Handbuchs für Emissionsfaktoren des Straßenverkehr (HBEFA Version 3.3) berechnen.

Die vorhandenen Wege, über die die Anlieferung von Fremdmaterial zur Verfüllung oder zum Sieben sowie der Abtransport von aufbereitetem Produkt erfolgt, sind überwiegend asphaltiert. Die Betriebsflächen der bestehenden Aufbereitung, auf denen Fahrzeugbewegungen stattfinden, sind geschottert.

Die Staubemissionen für befestigte Fahrwege werden nach der folgenden Gleichung berechnet:

$$q_{bF} = k_{Kgv} \cdot (sL)^{0,91} (1,1 \cdot W)^{1,02} \cdot (1 - P/1095) \cdot (1 - k_M)$$

mit

- $q_{bF}$  Emissionsfaktor pro km Fahrweg und Fahrzeug (in g/(km Fahrzeug))
- $k_{Kgv}$  Korngrößenabhängiger Faktor
- $sL$  Flächenbeladung des befestigten Fahrwegs in g/m<sup>2</sup>
- $W$  mittlere Masse der Fahrzeugflotte (in t)
- $P$  Anzahl der Tage pro Jahr mit mindestens 1 mm natürlichem Niederschlag
- $k_M$  Kennzahl für die Wirksamkeit von Emissionsminderungsmaßnahmen

Die einzelnen Parameter für die Berechnung der mit den Transportvorgängen verbundenen Staubemissionen nach der o.g. Gleichung sind in der nachfolgenden Tabelle zusammengestellt.

Tabelle 4: Parameter für die Abschätzung verkehrsbedingter Staubemission

| Parameter                                                       | Wert |
|-----------------------------------------------------------------|------|
| Durchschnittliches Gewicht der LKW in t (W)                     | 28   |
| Flächenbeladung (silt loading) des Fahrwegs in g/m <sup>2</sup> | 10   |
| Anzahl der Regentage $\geq 1$ mm im Jahr                        | 111  |

Das durchschnittliche Gewicht der LKW-Flotte wurde mit 28 t (Lkw mit 25 t Zuladung und 15 t Leergewicht) abgeschätzt.

Die mittlere Schluffauflage über alle Verkehrsflächen wird konservativ mit einem Wert von ca. 10 g/m<sup>2</sup> abgeschätzt. Die tatsächliche Schluffauflage ist geringer, da z.B. eine Reifenwaschanlage installiert wird. Gemäß Bild A1 der VDI-Richtlinie 3790 Blatt 4 ist im Mittel mit 111 Regentagen mit mindestens 1 mm Niederschlag zu rechnen. Der durch den PKW-Verkehr bei den An- und Abfahrten der Mitarbeiter verursachte Beitrag zu den Staubemissionen ist äußerst gering und im Rahmen der Emissionsabschätzung nicht weiter zu berücksichtigen.

Unter diesen Randbedingungen resultieren die in der nachfolgenden Tabelle zusammengefassten Emissionsfaktoren für fahrbedingte Staubemissionen auf befestigten Verkehrswegen.

Tabelle 5: Staub-Emissionsfaktoren durch Fahrbewegungen auf befestigten Wegen

| Fahrzeug             | < 2,5 µm | 2,5 µm bis 10 µm | 10 µm bis 30 µm | Gesamt |
|----------------------|----------|------------------|-----------------|--------|
| LKW in g/km*Fahrzeug | 36,1     | 113,2            | 628,8           | 778,2  |

Die Fahrbewegungen des Dumpers, des Baggers im Bereich Abbau sowie des Radladers/der Raupe im Bereich Verfüllung finden auf unbefestigten Flächen statt. Für die Abschätzung dieser Staubemissionen wird die Formel der VDI-Richtlinie 3790 Blatt 4 für unbefestigte Straßen herangezogen.

$$q_{uF} = k_{Kgv} \cdot \left(\frac{s}{12}\right)^a \cdot \left(\frac{W}{2,7}\right)^b \cdot \left(1 - \frac{p}{365}\right) \cdot (1 - k_M)$$

mit

$q_{uF}$  Emissionsfaktor pro km Fahrweg und Fahrzeug (in g/(m \*Fahrzeug))

$k_{Kgv}$  Korngrößenspezifischer Faktor

$s$  Feinkornanteil des Straßenmaterials in %

$W$  mittlere Masse der Fahrzeugflotte in t

$p$  Anzahl der Tage pro Jahr mit mindestens 1 mm natürlichem Niederschlag

$a$  korngößenabhängiger Exponent

$b$  korngößenabhängiger Exponent

Für die eingesetzten Fahrzeuge wurde ein mittleres Gewicht von 53 t (Dumper mit 35 t Zuladung und 35 t Leergewicht) bzw. 15 t (Radlader/Bagger/Raupe) abgeschätzt. Für den mittleren Feinkornanteil des Straßenmaterials wurde ein Anteil von 4,8 % zugrunde gelegt. Dies entspricht nach der VDI 3790 Blatt 4 dem Mittelwert für die „Werkstraßen der Sand- und Kiesverarbeitung“.

**Tabelle 6: Parameter für die Abschätzung verkehrsbedingter Staubemissionen auf unbefestigten Fahrwegen**

| Parameter                                         | Wert                                |
|---------------------------------------------------|-------------------------------------|
| Durchschnittliches Gewicht der Fahrzeuge in t (W) | 53 <sup>1)</sup> / 15 <sup>2)</sup> |
| Mittlerer Feinkornanteil in %                     | 4,8                                 |
| Anzahl der Regentage $\geq 1$ mm im Jahr          | 111                                 |

<sup>1)</sup> Dumper

<sup>2)</sup> Radlader/Bagger/Raupe

Für die Fahrzeugbewegungen auf unbefestigten Fahrwegen resultieren die in der nachfolgenden Tabelle zusammengefassten Emissionsfaktoren.

**Tabelle 7: Staub-Emissionsfaktoren durch Fahrbewegungen auf unbefestigten Wegen**

| Fahrzeug                                      | < 2,5 $\mu$ m | 2,5 $\mu$ m bis 10 $\mu$ m | 10 $\mu$ m bis 30 $\mu$ m | Gesamt |
|-----------------------------------------------|---------------|----------------------------|---------------------------|--------|
| Dumper in g/m <sup>3</sup> *Fahrzeug          | 0,049         | 0,443                      | 1,440                     | 1,932  |
| Radlader/Bagger in g/m <sup>3</sup> *Fahrzeug | 0,028         | 0,251                      | 0,816                     | 1,095  |

Die Ermittlung der aufgrund von Fahrbewegungen resultierenden Staubemissionsfrachten erfolgt auf Basis der oben abgeleiteten Emissionsfaktoren und der auf dem Betriebsgelände zurückgelegten Fahrstrecken. Letztere werden wie folgt konservativ abgeschätzt.

**Tabelle 8: Verkehrsvorgänge auf dem Betriebsgelände**

| Parameter                                  | Wert                                                              |
|--------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| Anzahl Lkw pro Jahr                        | 12.300 <sup>1)</sup> / 12.400 <sup>2)</sup> / 8.000 <sup>3)</sup> |
| Durchschnittliche Fahrstrecke pro LKW in m | 500 <sup>1)</sup> / 2.000 <sup>2)</sup> / 500 <sup>3)</sup>       |
| Anzahl Radlader/Bagger                     | 4 <sup>4)</sup>                                                   |
| Radlader/Bagger Fahrstrecke in km/Jahr     | 100 <sup>1)</sup> / 6.000 <sup>2)</sup> / 10.000 <sup>3)</sup>    |

<sup>1)</sup> Bereich Abbau (Dumper-Fahrten, Bagger)

<sup>2)</sup> Bereich Aufbereitung (Abtransport Produkte u. gesiebtes Fremdmaterial, Radlader)

<sup>3)</sup> Bereich Verfüllung (Anlieferung Fremdmaterial, Radlader/Raupe)

<sup>4)</sup> 1 Bagger Abbau, 2 Radlader Aufbereitung, 1 Radlader Verfüllung

Bei jährlichen Materialmengen von 430.000 t (Abbau), 280.000 t (Produktabtransport), 30.000 t (Anlieferung von Fremdmassen zum Sieben) sowie 200.000 t (Anlieferung von Fremdmaterial) und einer durchschnittlichen Zuladung der Lkw von jeweils 25 t kann von den in Tabelle 8 aufgeführten maximalen jährlichen Lkw-Anzahlen ausgegangen werden. Die Fahrstrecken wurden auf Basis der vom Auftraggeber zur Verfügung gestellten Planunterlagen abgeschätzt.

Die Betriebszeiten, innerhalb derer die Lkw-Fahrbewegungen stattfinden können, wurden analog zur Betriebszeit der Umschlagprozesse mit 2.300 Jahresstunden berücksichtigt.

Die Abschätzung der Staubemissionen aus den Dieselmotoren der Lkw wird anhand des Handbuchs für Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs (HBEFA Version 3.3) vorgenommen. Für schwere Nutzfahrzeuge ergibt sich unter Berücksichtigung einer ungünstigen städtischen Verkehrssituation (stop & go – Verkehr) mit einer Durchschnittsgeschwindigkeit von 11,8 km/h und der Flottenzusammensetzung des Jahres 2015 ein Wert von 0,099 g/km Fahrstrecke pro Fahrzeug. Bezogen auf die den Berechnungen zugrundegelegte Betriebszeit von 2.300 h/a resultiert im vorliegenden Fall eine Staubemission aufgrund von Lkw-Motoremissionen von insgesamt 1,24 g/h.

Für die Motoremissionen von Radladern/Bagger/Raupe bzw. Dumper wurden anhand der 28. BlmSchV / Richtlinie 97/68/EG maximale Werte von 0,3 g/kWh bzw. 0,2 g/kWh für die Berechnung zugrunde gelegt. Die durchschnittlichen Leistungen wurden mit 150 kW bzw. 400 kW abgeschätzt. Daraus ergeben sich Staubemissionen aufgrund von Motoremissionen von Radladern/Bagger/Raupe und Dumper von zusammen 0,215 kg/h bei einer Betriebszeit von 2.300 h/a. Die abgeschätzten jährlichen Fahrstrecken der Radlader/Bagger sind der Tabelle 8 zu entnehmen.

Die Staubpartikel der Motoremissionen werden ausschließlich der Korngrößenklasse kleiner 2,5 µm zugeordnet. Für die Staubemissionen aus dem Fahrverkehr weisen die zur Abschätzung herangezogenen Berechnungsformel der VDI 3790 Blatt 4 die zu erwartenden Korngrößenverteilungen direkt aus. Für die Staubemissionen infolge von Fahrbewegungen bzw. Motoremissionen auf den berücksichtigten Verkehrswegen resultieren die in Tabelle 9 zusammengefassten Emissionsmassenströme.

Tabelle 9: Staub-Emissionen durch Fahrzeuge inkl. Motoremissionen

| Fahrzeug                             | < 2,5 µm | 2,5 µm bis 10 µm | 10 µm bis 30 µm | Gesamt |
|--------------------------------------|----------|------------------|-----------------|--------|
| Lkw in kg/h                          | 0,454    | 1,418            | 7,874           | 9,746  |
| Radlader/Bagger/Raupe/Dumper in kg/h | 0,540    | 2,939            | 9,565           | 13,044 |

### 5.3 Abschätzung und Bewertung der Emissionsmassenströme

Zur Ermittlung der auf das Jahr bzw. die Betriebsstunde bezogenen Staub-Emissionsmassenströme werden die maximal möglichen Emissionen und damit der für die Umgebung ungünstigste Zustand zugrundegelegt.

In der nachfolgenden Tabelle 10 sind die Staubemissionen des geplanten Tagebaubetriebs der Erweiterung „Ost 1“ zusammengefasst.

Tabelle 10: Staubemissionen durch den Anlagenbetrieb

| Vorgang                          | Gesamtstaub [kg/a] | jährliche Betriebsstundenbasis [h] | Gesamtstaub [kg/h] |
|----------------------------------|--------------------|------------------------------------|--------------------|
| Umschlag Bereich Abbau „Ost 1“   | 10.927             | 2.300                              | 4,751              |
| Umschlag Bereich Aufbereitung    | 38.958             | 2.300                              | 16,938             |
| Umschlag Bereich Verfüllung      | 10.629             | 2.300                              | 4,621              |
| Fahrverkehr Lkw/RL/Bagger/Dumper | 52.417             | 2.300                              | 22,790             |
| <b>Summe</b>                     | <b>112.931</b>     |                                    | <b>49,100</b>      |

Gemäß Nr. 4.6.1.1 der TA Luft ist die Bestimmung der Immissions-Kenngrößen im Genehmigungsverfahren nicht erforderlich, wenn die gefassten Staubemissionen den Wert 1 kg/h und die diffusen Emissionen 10 vom Hundert dieses Bagatellmassenstroms nicht überschreiten, soweit sich nicht wegen der besonderen örtlichen Lage oder besonderer Umstände etwas anderes ergibt. Der Bagatellmassenstrom für die diffusen Emissionen beträgt dementsprechend 0,1 kg/h.

Wie aus der Tabelle 10 zu entnehmen ist, wird der Bagatellmassenstrom für diffuse Emissionen von 0,1 kg/h mit insgesamt 49,1 kg/h deutlich überschritten, so dass die Staubimmissionsbeiträge aus dem geplanten Tagebaubetrieb der Erweiterung „Ost 1“ zu ermitteln sind.

## 6 Ermittlung der Immissionsbeiträge

### 6.1 Beurteilungskriterien

#### 6.1.1 Immissionswerte

Für die zu betrachtenden Schadstoffe Schwebstaub (PM-10) und Staubniederschlag werden in der TA Luft die in der nachfolgenden Tabelle aufgeführten Immissionswerte angegeben.

Tabelle 11: Immissionswerte der TA Luft für Schwebstaub PM-10 und Staubniederschlag

| Schadstoff                                      | Konzentration/<br>Deposition              | Mittelungszeit-<br>raum | Zulässige Überschrei-<br>tungshäufigkeit<br>im Jahr | Schutzziel                                                               |
|-------------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------|-----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| Schwebstaub (PM-10)                             | 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$               | Jahr                    | -                                                   | Schutz der menschlichen<br>Gesundheit                                    |
|                                                 | 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$               | 24 Stunden              | 35                                                  |                                                                          |
| Staubniederschlag (nicht<br>gefährdender Staub) | 0,35 $\text{g}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$ | Jahr                    | -                                                   | Schutz vor erheblichen Belä-<br>stigungen oder erheblichen<br>Nachteilen |

Die Einhaltung der genannten Schutzziele ist sichergestellt, wenn die Gesamtbelastung an keinem Beurteilungspunkt die o.g. Immissionswerte überschreitet.

Die „Verordnung über Luftqualitätsstandards und Emissionshöchstmengen – 39. BImSchV“ legt für den Bereich des regionalen Immissionsschutzes jeweils für den Jahresmittelwert für Schwebstaub PM-2,5 folgende Werte fest:

- Grenzwert zum Schutz der menschlichen Gesundheit 25  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

#### 6.1.2 Irrelevanzwerte der Zusatzbelastung

Eine Beurteilung der durch den Betrieb verursachten Zusatzbelastung auf Irrelevanz kann gemäß TA Luft, Nr. 4.1 Buchstabe c) anhand der in Nr. 4.2.2 und Nr. 4.3.2. dargelegten Irrelevanzwerte erfolgen.

Für die hier zu betrachtenden Schadstoffe sind in der TA Luft folgende Irrelevanzwerte festgelegt.

- Schwebstaub (PM-10): 1,2  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , Nr. 4.2.2
- Staubniederschlag: 10,5  $\text{mg}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$ , Nr. 4.3.2

Ein Irrelevanzwert für den Schadstoff PM-2,5 kann analog zur Nr. 4.2.2 der TA Luft abgeleitet werden:

- PM-2,5:  $0,75 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (3 % vom Grenzwert  $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

Die Irrelevanzwerte beziehen sich auf die Jahresmittelwerte, so dass die berechneten Zusatzbelastungen für das Jahr (IJZ) mit diesen zu vergleichen sind.

Für den Fall, dass die Immissionszusatzbelastung die Irrelevanzkriterien unterschreitet, ist der Immissionsbeitrag als unerheblich zu betrachten und nicht als Beitrag zum Entstehen oder zur Erhöhung schädlicher Umwelteinwirkungen anzusehen.

Überschreitet der Immissionsbeitrag die Irrelevanzgrenze, ist zu prüfen, ob die aus der unabhängig von der Anlage bestehenden Vorbelastung und der anlagenbedingten Zusatzbelastung zusammengesetzte Gesamtbelastung die Immissionswerte der TA Luft zum Schutz der menschlichen Gesundheit bzw. zum Schutz vor erheblichen Nachteilen und Belästigungen einhält. Werden diese Werte unterschritten, sind schädliche Umwelteinwirkungen nicht zu befürchten.

## 6.2 Ausbreitungsrechnung

Nach Nr. 4.6.4 TA Luft sind die Kenngrößen für die Zusatzbelastung durch eine rechnerische Immissionsprognose (Ausbreitungsrechnung) zu ermitteln. Dabei ist gemäß Kapitel 1 des Anhangs 3 der TA Luft die Ausbreitungsrechnung für Gase und Stäube als Zeitreihenrechnung über jeweils ein Jahr oder auf Basis einer mehrjährigen Häufigkeitsverteilung von Ausbreitungssituationen nach dem in Anhang 3 beschriebenen Verfahren unter Verwendung des Partikelmodells der VDI-Richtlinie 3945 Blatt 3 (Ausgabe September 2000) und unter Berücksichtigung weiterer im Anhang 3 aufgeführter Richtlinien durchzuführen.

Das Ausbreitungsmodell ermittelt bei einer Zeitreihenrechnung für jede Stunde des Jahres an den vorgegebenen Beurteilungspunkten die Konzentration eines Stoffes (als Masse / Volumen) bzw. die Deposition (als Masse / Fläche \* Zeit). Bei Verwendung einer Häufigkeitsverteilung berechnet das Ausbreitungsmodell die entsprechenden Jahresmittelwerte.

Nach Nr. 4.6.4.2 Abs. 1 TA Luft ist die Kenngröße für die Immissions-Jahres-Zusatzbelastung (IJZ) der arithmetische Mittelwert aller berechneten Einzelbeiträge an jedem Beurteilungspunkt.

Die Kenngröße für die Immissions-Tages-Zusatzbelastung (ITZ) ist nach Nr. 4.6.4.2 Abs. 2 TA Luft

- bei Verwendung einer mittleren jährlichen Häufigkeitsverteilung der meteorologischen Parameter das 10-fache der für jeden Beurteilungspunkt berechneten arithmetischen Mittelwerte IJZ oder
- bei Verwendung einer repräsentativen Zeitreihe der für jeden Beurteilungspunkt berechnete höchste Tagesmittelwert.

### 6.2.1 Ausbreitungsrechnung für Stäube

Bei der Ausbreitungsrechnung für Stäube sind gemäß Kapitel 4 des Anhangs 3 der TA Luft trockene Deposition und Sedimentation zu berücksichtigen. Die Berechnung ist für die in Tabelle 13 des Anhangs der TA Luft angegebenen Größenklassen der Korngrößenverteilung des Emissionsmassenstroms, angegeben als aerodynamischer Durchmesser  $d_a$ , durchzuführen, wobei jeweils die angegebenen Werte von Depositionsgeschwindigkeit  $v_d$  und Sedimentationsgeschwindigkeit  $v_s$  zu verwenden sind. Diese sind in der nachfolgenden Tabelle wiedergegeben.

Tabelle 12: Depositions- und Sedimentationsgeschwindigkeiten für Stäube

| Klasse | $d_a$ in $\mu\text{m}$ | $v_d$ in m/s | $v_s$ in m/s |
|--------|------------------------|--------------|--------------|
| 1      | kleiner 2,5            | 0,0041       | 0,00         |
| 2      | 2,5 bis 10             | 0,01         | 0,00         |
| 3      | 10 bis 50              | 0,05         | 0,04         |
| 4      | größer 50              | 0,20         | 0,15         |

Die Ausbreitungsrechnung für eine Korngrößenklasse ist mit dem Emissionsmassenstrom der betreffenden Korngrößenklasse durchzuführen. Für die Berechnung der Deposition des gesamten Staubes sind die Depositionswerte der Korngrößenklassen zu addieren. Die Einzelwerte der Konzentration für PM-10 (aerodynamischer Durchmesser kleiner 10  $\mu\text{m}$ ) bestehen aus der Summe der Einzelwerte der Konzentration der Korngrößenklassen 1 und 2. Ist die Korngrößenklasse nicht im Einzelnen bekannt, dann ist PM-10 wie Staub der Klasse 2 zu behandeln. Für Staub mit einem aerodynamischen Durchmesser größer 10  $\mu\text{m}$  ist für  $v_d$  der Wert 0,07 m/s und für  $v_s$  der Wert 0,06 m/s zu verwenden.

### 6.2.2 Bodenrauigkeit

Die Bodenrauigkeit des Geländes wird gemäß Kapitel 5 des Anhangs 3 der TA Luft durch eine mittlere Rauigkeitslänge  $z_0$ , die nach der Tabelle 14 des Anhangs 3 der TA Luft aus den

Landnutzungsklassen des CORINE-Katasters (Daten zur Bodenbedeckung der Bundesrepublik Deutschland des Statistischen Bundesamtes, Wiesbaden) zu bestimmen ist, beschrieben.

Die Rauigkeitslänge ist für ein kreisförmiges Gebiet um den Schornstein festzulegen, dessen Radius das 10-fache der Bauhöhe des Schornsteins beträgt. Setzt sich dieses Gebiet aus Flächenstücken mit unterschiedlicher Bodenrauigkeit zusammen, so ist eine mittlere Rauigkeitslänge durch arithmetische Mittelung mit Wichtung entsprechend dem jeweiligen Flächenanteil zu bestimmen und anschließend auf den nächstgelegenen Wert der Tabelle 14 des Anhangs 3 der TA Luft zu runden.

Im vorliegenden Fall ergibt sich aus dem CORINE-Kataster für die Rauigkeitslänge  $z_0$  ein gewichteter und gerundeter Wert von 0,5 m.

### **6.2.3 Beurteilungsgebiet**

Gemäß Nr. 4.6.2.5 der TA Luft ist das Beurteilungsgebiet die Fläche, die sich vollständig innerhalb eines Kreises um den Emissionsschwerpunkt mit einem Radius befindet, der dem 50fachen der tatsächlichen Schornsteinhöhe entspricht und in der die Zusatzbelastung mehr als 3,0 vom Hundert des Langzeitkonzentrationswertes beträgt. Bei Austrittshöhen der Emissionen von weniger als 20 m beträgt hierbei der Radius mindestens 1 km.

Im vorliegenden Fall ist kein Schornstein vorhanden, die Austrittshöhe aller Emissionsquellen beträgt weniger als 20 m. Daraus ergäbe sich als Mindestanforderung für das Rechengebiet ein Radius von 1 km. Die Ausbreitungsrechnung wurde - darüber hinausgehend - jedoch für ein ca. 6,4 km x 6,4 km großes Gebiet durchgeführt.

### **6.2.4 Berücksichtigung von Geländeunebenheiten und Bebauung**

Gemäß TA Luft sind Geländeunebenheiten in der Regel nur zu berücksichtigen, falls innerhalb des Rechengebietes Höhendifferenzen zum Emissionsort von mehr als 1:20 auftreten. Die Steigung ist dabei aus der Höhendifferenz über eine Strecke zu bestimmen die dem zweifachen der Freisetzungshöhe entspricht. Geländeunebenheiten werden in der Regel mit Hilfe eines diagnostischen Windfeldmodells berücksichtigt, wenn die Steigung des Geländes den Wert 1:5 nicht überschreitet und wesentliche Einflüsse von lokalen Windsystemen oder anderen meteorologischen Besonderheiten ausgeschlossen werden können.

In Abbildung 4 sind die Geländesteigungen im Bereich des Anlagenstandorts und der Beurteilungspunkte wiedergegeben.

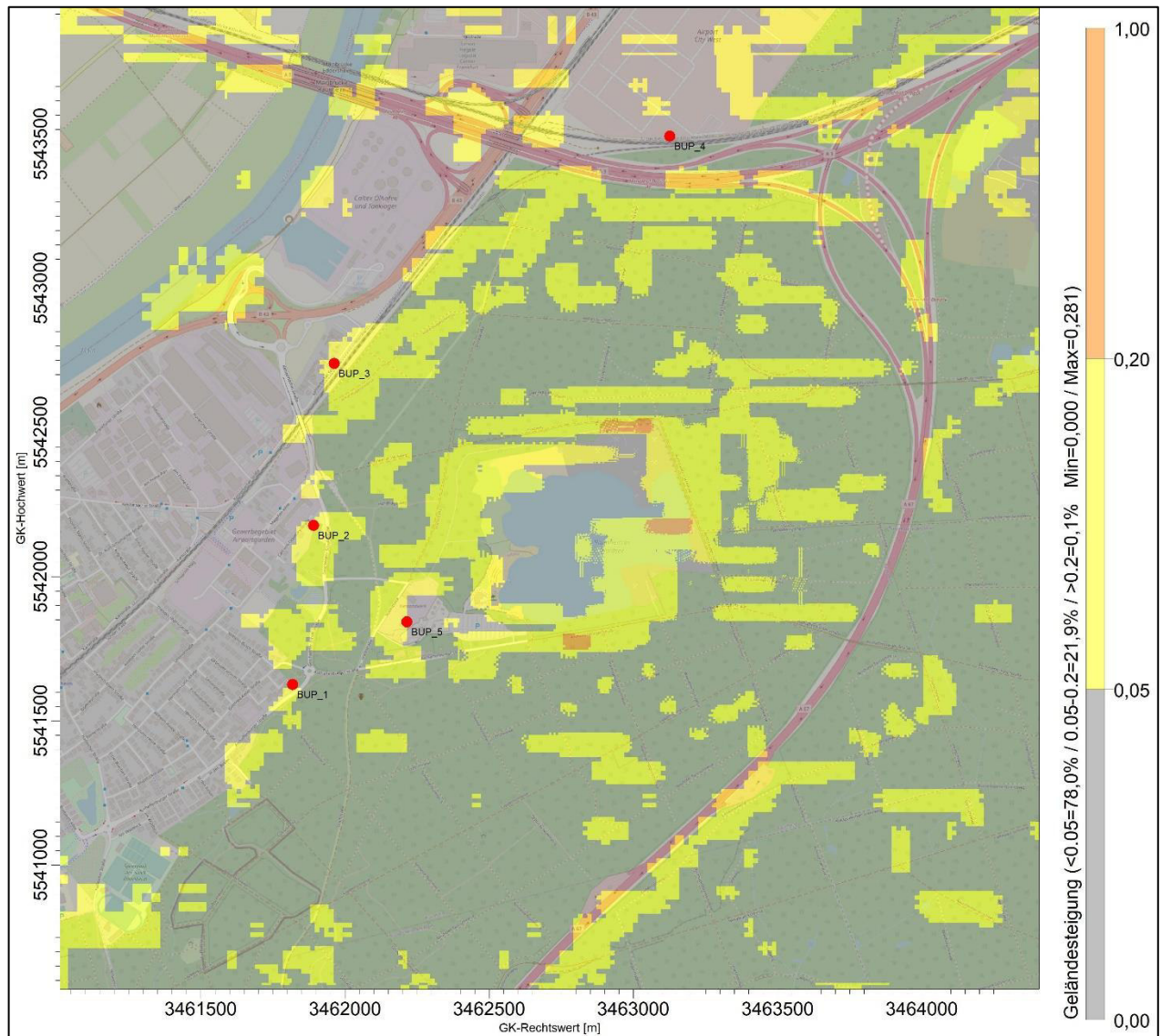


Abbildung 4: Geländesteigungen im Bereich des Anlagenstandorts und der Beurteilungspunkte

Die Geländesteigungen innerhalb des Rechengebietes sind nahezu vollständig kleiner als 1:5, größere Steigungen treten lediglich auf ca. 0,1 % der Fläche des Berechnungsgebiets auf (orangene Bereiche in Abbildung 4). Insgesamt kann für die vorliegende Fragestellung davon ausgegangen werden, dass die Anwendungsvoraussetzungen für das im AUSTAL-Programm-Paket integrierte diagnostische Windfeldmodell 'taldia' für den hier relevanten Bereich hinreichend erfüllt sind.

Gemäß Nr. 10 des Anhangs 3 der TA Luft sind die Einflüsse der Bebauung auf die Immission im Rechengebiet zu berücksichtigen. Beträgt die Schornsteinbauhöhe (Freisetzungshöhe) mehr als das 1,2-fache der Gebäudehöhen oder haben Gebäude, für die diese Bedingung nicht erfüllt ist, einen Abstand von mehr als dem 6-fachen ihrer Höhe von der Emissionsquelle, kann in der Regel folgendermaßen verfahren werden:

1. Beträgt die Schornsteinbauhöhe (hier: Freisetzungshöhe) mehr als das 1,7-fache der Gebäudehöhen, ist die Berücksichtigung der Bebauung durch Rauigkeitslänge und Verdrängungshöhe ausreichend.
2. Beträgt die Schornsteinbauhöhe (hier: Freisetzungshöhe) weniger als das 1,7-fache der Gebäudehöhen und ist eine freie Abströmung gewährleistet, können die Einflüsse mit Hilfe eines diagnostischen Windfeldmodells für Gebäudeumströmung berücksichtigt werden.

Maßgeblich für die Beurteilung der Gebäudehöhen sind alle Gebäude, deren Abstand von der Emissionsquelle geringer sind als das 6-fache der Schornsteinbauhöhe (hier: Freisetzungshöhe).

Im vorliegenden Fall sind keine Gebäude mit relevantem Einfluss auf die Ausbreitungsbedingungen vorhanden. Die Ausbreitungsrechnung wird daher ohne Berücksichtigung von Gebäuden durchgeführt.

Die verwendeten Netze sind in der Datei *austal.log* (im Anhang) ersichtlich.

Die Konzentration an den Aufpunkten ist gemäß Kapitel 7 Abs. 3 des Anhangs 3 der TA Luft als Mittelwert über ein vertikales Intervall vom Erdboden bis in 3 m Höhe über dem Erdboden zu berechnen und damit repräsentativ für eine Höhe von 1,5 m über Flur.

### 6.2.5 Zeitreihe, Windrichtungsverteilung

Die Ausbreitungsrechnung nach Anhang 3 der TA Luft soll auf Basis einer Zeitreihenrechnung über ein Jahr erfolgen. Zur Durchführung wird eine sogenannte AK-Term oder AKS-Datei benötigt, die eine chronologische Reihenfolge der Stunden eines Jahres mit Angaben der stündlichen meteorologischen Kenndaten wie Windgeschwindigkeit, Windrichtung, Ausbreitungsklasse, bzw. eine statistische Verteilung der meteorologischen Verhältnisse darstellen.

Als meteorologische Zeitreihe wird eine standortrepräsentative Zeitreihe (AK-Term) der Messstation Frankfurt-Flughafen aus dem repräsentativen Antriebszeitraum 2014 - 2015 verwendet. Der Standort der Messstation liegt ca. 4,5 km nordöstlich des Betriebsgeländes des geplanten

Tagebaus. In Abbildung 5 sind die Windrichtungs- und Häufigkeitsverteilung von Windgeschwindigkeit und Ausbreitungsklasse der Zeitreihe wiedergegeben.

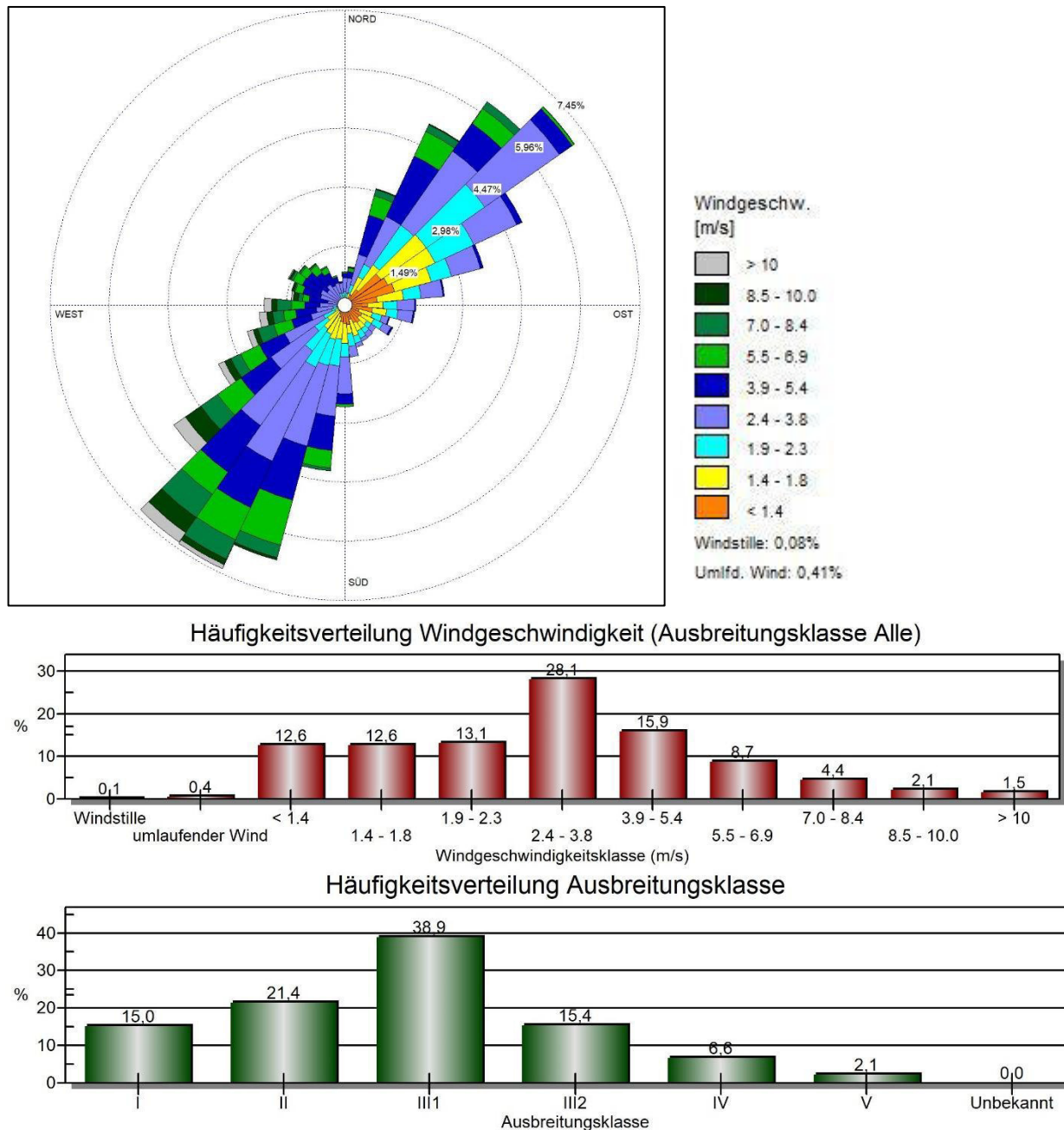


Abbildung 5: Windrichtungs- und Häufigkeitsverteilung von Windgeschwindigkeit und Ausbreitungsklasse der verwendeten repräsentativen AKTerm

## 6.2.6 Beurteilungspunkte

Zur Übersicht und Beurteilung der Immissionszusatzbelastung wurden in der näheren Anlagenumgebung 5 Beurteilungspunkte betrachtet. Sie sollen eine Beurteilung der Punkte mit mutmaßlich höchster relevanter Belastung für dort nicht nur vorübergehend exponierte Schutzgüter ermöglichen. Die Beurteilungspunkte wurden auf Basis der in Nr. 4.6.2.6 TA Luft aufgelisteten Kriterien ausgewählt.

Als empfindliche Beurteilungspunkte mit nicht nur vorübergehender Nutzung wurden 4 Wohnhäuser sowie die südliche Grenze des Geländes der Airport City West in der Anlagenumgebung gewählt, wo aufgrund der gegebenen meteorologischen Bedingungen und der Quellkonfiguration die vergleichsweise höchste Zusatzbelastung zu erwarten ist.



Abbildung 6: Lage der Beurteilungspunkte im Anlagenumfeld

Tabelle 13: Lage der Beurteilungspunkte

| Beurteilungspunkte | Lage                              | Nutzung |
|--------------------|-----------------------------------|---------|
| BUP 1              | Hans-Sachs-Straße 4               | Wohnen  |
| BUP 2              | Carl-von-Ossietzky-Straße 13      | Wohnen  |
| BUP 3              | Kelsterbacher Straße 86a          | Wohnen  |
| BUP 4              | Südliche Grenze Airport City West | Gewerbe |
| BUP 5              | Haus südlich Trockensandwerk      | Wohnen  |

### 6.2.7 Rechenmodell

Die Ausbreitungsrechnung erfolgt gemäß Anhang 3 der TA Luft mit dem Rechenmodell Austal2000, Version 2.6.11-WI-x unter der Benutzeroberfläche Austal View / Argusoft GmbH & Co. KG, Version 9.6.8.



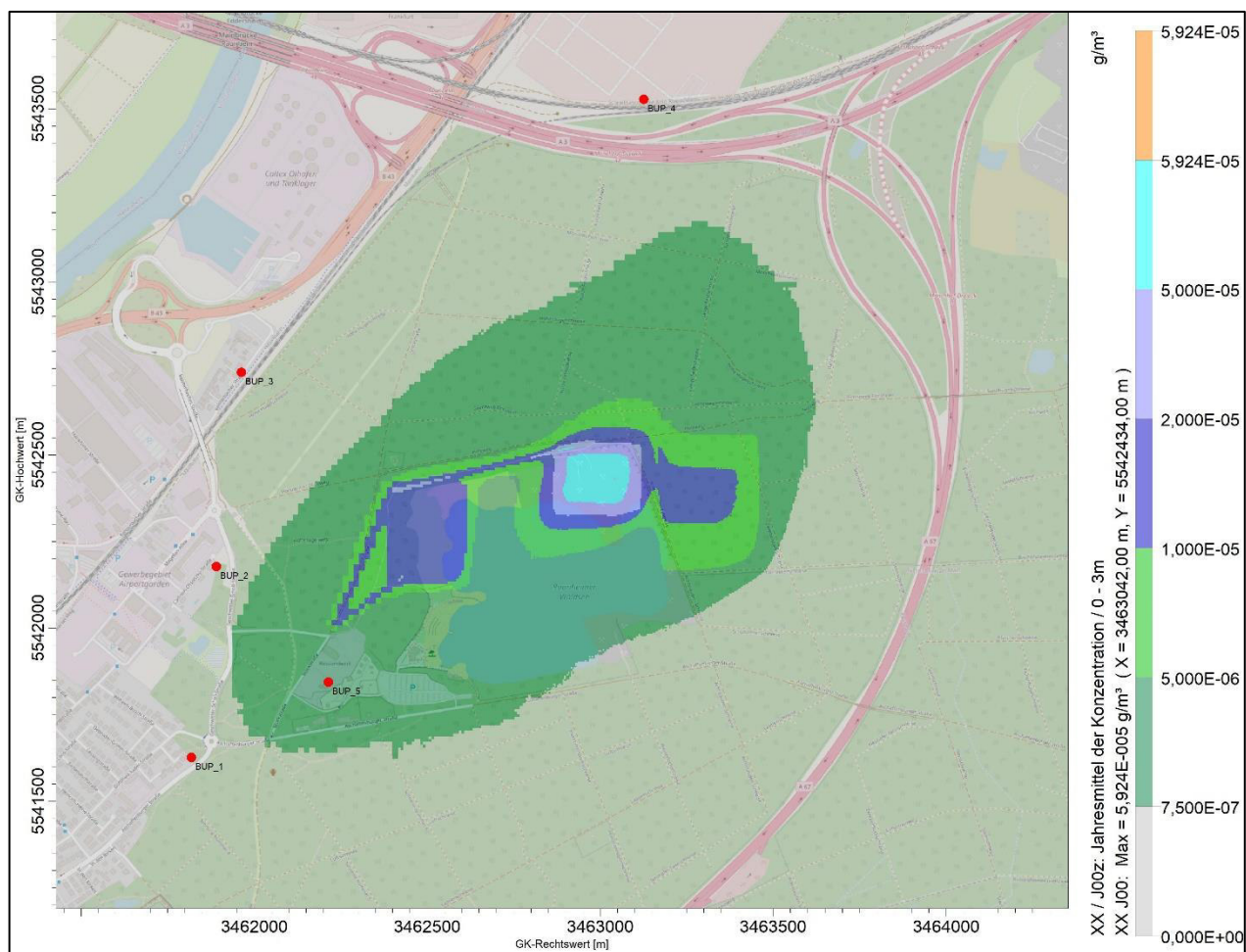


Abbildung 8: Immissionszusatzbelastung durch Schwebstaub PM-2,5 im Jahresmittel (IJZ) in g/m³ durch den geplanten Anlagenbetrieb

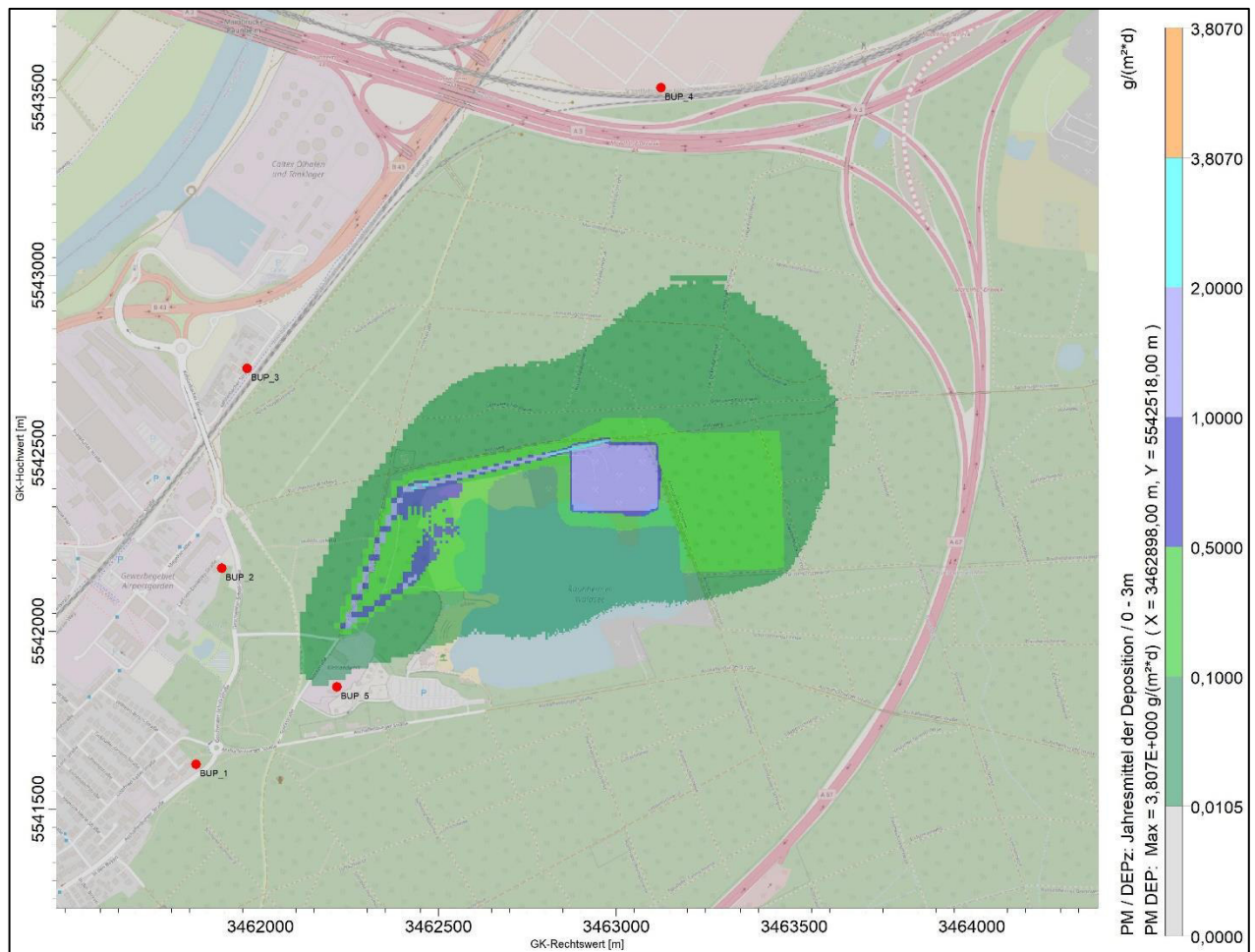


Abbildung 9: Immissionszusatzbelastung durch Staubbiederschlag im Jahresmittel (IJZ) in g/m²\*d durch den geplanten Anlagenbetrieb

Tabelle 14: Zusatzbelastung für Schwebstaub PM-10, PM-2,5 und Staubniederschlag an den Beurteilungspunkten

| Schadstoff        | Einheit | Immissionszusatzbelastung |       |       |       |       |
|-------------------|---------|---------------------------|-------|-------|-------|-------|
|                   |         | BUP1                      | BUP2  | BUP3  | BUP4  | BUP 5 |
| PM-10             | µg/m³   | 1,026                     | 0,922 | 0,318 | 0,564 | 2,516 |
| PM-2,5            | µg/m³   | 0,531                     | 0,482 | 0,167 | 0,280 | 1,199 |
| Staubniederschlag | mg/m²*d | 2,073                     | 1,617 | 0,503 | 2,127 | 8,744 |

Tabelle 15: Zusatzbelastung für Schwebstaub PM-10, PM-2,5 und Staubniederschlag an den Beurteilungspunkten nach TA Luft gerundet

| Schadstoff        | Einheit | Immissionszusatzbelastung |      |      |      |       | Irrelevanz |
|-------------------|---------|---------------------------|------|------|------|-------|------------|
|                   |         | BUP1                      | BUP2 | BUP3 | BUP4 | BUP 5 |            |
| PM-10             | µg/m³   | 1,0                       | 0,9  | 0,3  | 0,3  | 2,5   | 1,2        |
| PM-2,5            | µg/m³   | 0,53                      | 0,48 | 0,17 | 0,28 | 1,20  | 0,75       |
| Staubniederschlag | mg/m²*d | 2,1                       | 1,6  | 0,5  | 2,1  | 8,7   | 10,5       |

Wie in Tabelle 15 dargestellt, unterschreiten die prognostizierten Zusatzbelastungen durch Schwebstaub PM-10, PM-2,5 sowie Staubniederschlag an den Beurteilungspunkten BUP 1 - BUP 4 die jeweiligen Irrelevanzwerte, so dass die Immissionsbeiträge an diesen Beurteilungspunkten nicht als Beitrag zum Entstehen schädlicher Umwelteinwirkungen anzusehen sind. Eine Betrachtung der Vorbelastung ist für diese Beurteilungspunkte nicht erforderlich.

Am Beurteilungspunkt BUP 5 wird das Irrelevanzkriterium für Feinstaub PM-10 und PM-2,5 jeweils überschritten, so dass für diesen Beurteilungspunkt eine Betrachtung der Vorbelastung erforderlich ist.

Gemäß den „Lufthygienischen Jahresberichten“ des Hessischen Landesamts für Naturschutz, Umwelt und Geologie der Jahre 2017 - 2019 kann für den Standort Raunheim (städtischer Hintergrund) eine PM-10-Vorbelastung im Jahresmittel von 17 µg/m³ (PM-10) zugrunde gelegt werden. Der Beurteilungspunkt BUP 5 liegt allerdings abseits des Siedlungsgebiets von Raunheim. Der Abstand zu den beiden Autobahnen A 67 und A 3 beträgt jeweils mehr als 1 km, so dass ein relevanten Einfluss des Straßenverkehrs auf die Staubimmissionen am Beurteilungspunkt BUP 5 nicht zu erwarten ist. Daher ist die Zugrundelegung einer Hintergrundbelastung in Höhe von 17 µg/m³ für den BUP 5 als konservativ zu bewerten.

Nördlich des BUP 5 befindet sich das Betriebsgelände des Trockensandwerks. Die hinsichtlich einer möglichen Staubbefreiung wesentlichen Anlagenbereiche des Trockensandwerks sind geschlossen ausgeführt, so dass aus den Gebäuden und Förderbändern lediglich geringfügige Staubemissionen zu erwarten sind.

Zwischen den Gebäuden des Trockensandwerks und dem BUP 5 befindet sich eine offene Umschlagfläche für Sand mit einer BigBag-Abfüllanlage. Erdfeuchter Sand wird von der Zwischenhalde über eine Rampe in einen Aufgabetrichter gefüllt. Mittels Radlader werden die BigBags dann aus dem Auslauftrichter mit ca. 1 t Sand befüllt und anschließend zum Verladeplatz gefahren. Im Jahr werden auf diese Weise ca. 200 - 300 t Sand abgefüllt. Aufgrund des Feuchtegehalts des Sands und der geringen jährlichen Abfüllmenge ist auf der Umschlagfläche ebenfalls mit lediglich geringen Staubemissionen zu rechnen.

Eine Staubimmissionsprognose für das Trockensandwerk ist nicht vorhanden, so dass die zusätzlichen Staubimmissionen am Beurteilungspunkt BUP 5 aus dem Betrieb des Trockensandwerks inkl. der offenen Umschlagfläche lediglich konservativ abgeschätzt werden können. Aufgrund der geschlossenen ausgeführten Gebäudeteile des Trockensandwerks und der geringen jährlichen Abfüllmenge wird für die durch das Trockensandwerk am BUP 5 verursachte PM-10-Immissionsbelastung konservativ ein Wert  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  angenommen. Für Feinstaub PM-2,5 wird konservativ ein Anteil von 50 % am PM-10, also ein Wert von  $2,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  zugrunde gelegt.

Zusammenfassend ergibt sich für den BUP 5 die in der nachfolgenden Tabelle dargestellte Gesamtbelastung.

Tabelle 16: Vor- Zusatz- und Gesamtbelastung um Beurteilungspunkt BUP 5

|                                     | Vorbelastung<br>Hintergrund | Vorbelastung<br>Trockensandwerk | Zusatzbelastung | Gesamtbelastung | Immissions-<br>Jahreswert |
|-------------------------------------|-----------------------------|---------------------------------|-----------------|-----------------|---------------------------|
| PM-10 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]  | 17                          | 5                               | 2,5             | 24,5            | 40                        |
| PM-2,5 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ] | 8,5                         | 2,5                             | 1,2             | 12,2            | 25                        |

Die für den BUP 5 ermittelten Werte für die Gesamtbelastung unterschreiten den jeweiligen zulässigen Immissionswert der TA Luft von  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (PM-10) bzw. der 39. BImSchV von  $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (PM-2,5) deutlich.

Für den Immissionstageswert für Schwebstaub PM-10 kann dessen Einhaltung gemäß der Nr. 4.7.2 b. der TA Luft nachgewiesen werden, „wenn... eine Auswertung ergibt, dass die zulässige

Überschreitungshäufigkeit eingehalten ist, es sei denn, dass durch besondere Umstände des Einzelfalls, z.B. selten auftretende hohe Emissionen, eine abweichende Beurteilung geboten ist“.

Das nordrhein-westfälische Landesamt für Umwelt und Arbeitsschutz (LUA) hat auf Basis von Messungen einen Ansatz zur Ableitung des Tagesmittelwerts anhand des Jahresmittelwerts entwickelt. Demnach können die nachfolgend genannten Zusammenhänge zwischen dem Jahresmittelwert und der zu erwartenden Anzahl an Überschreitungstagen für den Immissions-Tageswert von  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  hergestellt werden.

- der Jahresmittelwert für Schwebstaub PM-10 ist kleiner als  $29 \mu\text{g}/\text{m}^3$ :  
die zulässige Anzahl von Überschreitungen des Tagesmittelwerts wird mit hoher Wahrscheinlichkeit eingehalten
- der Jahresmittelwert für Schwebstaub PM-10 liegt zwischen  $29 \mu\text{g}/\text{m}^3$  und  $32 \mu\text{g}/\text{m}^3$ :  
die zulässige Anzahl von Überschreitungen des Tagesmittelwerts wird möglicherweise nicht eingehalten
- der Jahresmittelwert für Schwebstaub PM-10 ist größer als  $32 \mu\text{g}/\text{m}^3$ :  
die zulässige Anzahl von Überschreitungen des Tagesmittelwerts wird mit hoher Wahrscheinlichkeit nicht eingehalten

Die in Tabelle 16 aufgeführte maximale Jahresgesamtbelastung von  $24,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  liegt unterhalb von  $29 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , so dass im vorliegenden Fall davon auszugehen ist, dass die zulässige Anzahl von 35 Überschreitungen des Tagesmittelwerts für Schwebstaub PM-10 eingehalten wird.

## 8 Zusammenfassende Bewertung

Die Raunheimer Sand- und Kiesgewinnung Blasberg GmbH & Co. KG betreibt auf ihrem Betriebsgelände in Raunheim einen Quarzsand- und -kiestagebau. Da das derzeitige Abbaugelände im Bereich des Aufschlusses „Südost“ voraussichtlich zum Ende des Jahres 2022 erschöpft sein wird, ist die Erweiterung des Tagebaus auf das zukünftige Areal „Ost 1“ mit einer Größe von ca. 12,43 ha geplant. Die Förderung des Materials soll überwiegend nass mittels eines Schwimmbaggers erfolgen und beginnt nach derzeitigem Planungsstand am südwestlichen Rand des Plangebiets direkt neben dem bestehenden Abbauareal (s. Abbildung 1). Die geplante Entnahmekapazität beträgt nach Angaben des Betreibers ca. 430.000 t im Jahr. Davon sind ca. 35 % als nicht produktfähiges Material einzustufen, so dass sich eine Produktmenge von ca. 280.000 t im Jahr ergibt.

Zur Vorbereitung auf den beabsichtigten Tagebaubetrieb auf der neuen Erweiterungsfläche ist in 4 etwa gleichgroßen Teilabschnitten von jeweils ca. 3 ha zunächst die Fällung des vorhandenen Baumbestands notwendig. Nach erfolgter Rodung werden die Wurzelstöcke mittels Bagger gezogen sowie anschließend die obere, ca. 1 m mächtige Schicht aus kulturfähigem Boden abgetragen, auf Lkw verladen, abtransportiert, anschließend auf Mieten an den Rändern der bestehenden Betriebsfläche der Nassaufbereitung zwischengelagert und letztlich zur Rekultivierung am Standort verwendet.

Da das Abbaugelände oberhalb des derzeitigen Wasserspiegels des vorhandenen Sees liegt, muss in einem weiteren Schritt eine ca. 6 m hohe Schicht trocken abgetragen werden. Dazu wird die Schicht im Regelfall schrittweise mit einem Bagger in den bestehenden See hineingewonnen, aus dem das Material dann vom Schwimmbagger nass gefördert und über eine Leitung zur Nassaufbereitung transportiert wird. Alternativ ist auch die Verladung des mit dem Bagger aufgenommenen trockenen Materials auf Dumper möglich, die den Transport bis zur Nassaufbereitung übernehmen und das Material dort in die Aufgabe der Nassaufbereitung abkippen. Letztere Vorgehensweise ist allerdings für den Betreiber aufwändiger, mit höheren Staubemissionen verbunden und wird daher in der betrieblichen Praxis möglichst wenig angewandt.

Im Rahmen einer konservativen Vorgehensweise wird für den Abbau dennoch - abweichend von den realistisch zu erwartenden Vorgängen – angenommen, dass die gesamte Jahresabbaumenge von 430.000 t im Trockenabbau mit Dumpfern zur Nassaufbereitung gefahren wird. Zusätzlich wird unterstellt, dass das von den Dumpfern angelieferte Material entgegen der üblichen Vorgehensweise nicht direkt in die Aufgabe der Nassaufbereitung abgekippt, sondern zunächst trocken aufgehaldet und erst später mittels Radlader in den Aufgabetrichter der Nassaufbereitung verbracht

wird. Zusammenfassend entspricht dieser Ansatz für den geplanten Abbau hinsichtlich der berücksichtigten Vorgänge einem „worst case“-Szenario.

Der Erweiterungsbereich nach Abtrag der oberen 6 m im Trockenabbau wird vom bestehenden See aufgefahren, um dem Schwimmbagger die Zufahrt zum Erweiterungsgebiet „Ost 1“ zu ermöglichen. Ab diesem Zeitpunkt erfolgt der weitere Materialabbau ausschließlich nass durch den Schwimmbagger. Das geförderte Material wird über eine Leitung direkt vom Schwimmbagger in die Aufgabe der Nassaufbereitung gefördert, in der eine Klassierung des geförderten Rohmaterials erfolgt. Die auf diese Weise gewonnenen Produkte werden bis zu ihrem Abtransport mit Lkw auf Halden zwischengelagert. Nicht verwertbares Material wird entweder über die Grobabsiebung des Schwimmbaggers oder eine Rückspülleitung aus der Nassaufbereitung in den See zurückgegeben.

Zur Rekultivierung bzw. zum Ausgleich des Massendefizits durch den Materialabbau ist mit einer Anlieferung von ca. 200.000 t im Jahr an Fremdmassen in Form von Bodenmaterialien, mittels Lkw zu rechnen. Diese werden in einem Bereich westlich des bestehenden Sees abgekippt, mit einer Raupe oder einem Radlader verfahren und anschließend eingebaut. Ungefähr 20.000 m<sup>3</sup>/a bzw. 30.000 t/a an Fremdmassen (Sand-Kiessand-Aushub) sollen in einer separaten Siebanlage (s. Abbildung 1) trocken aufbereitet werden. Das dabei erhaltene Überkorn wird im vorhandenen Tagebau verfüllt, der Feinanteil zur Weiterverarbeitung ins Trocken- bzw. Kalksandwerk verbracht.

Die TÜV SÜD Industrie Service GmbH wurde beauftragt, im Rahmen des bevorstehenden bergrechtlichen Planfeststellungsverfahrens die aus dem Betrieb der Anlage resultierenden Emissionen und Immissionen von Stäuben zu ermitteln und gemäß den Vorgaben der TA Luft zu bewerten. Diesbezüglich werden nachfolgend die anlagenbedingten Staubemissionen berechnet und anschließend mittels Ausbreitungsrechnung nach Anhang 3 der TA Luft die Immissionsbeiträge durch Schwebstaub PM-10 und PM-2,5 sowie Staubdepositionen ermittelt. Berücksichtigt wird der geplante Abbaubetrieb der Erweiterung „Ost 1“ mit anschließender Nassaufbereitung, die Trockensiebung von Fremdmaterial sowie damit verbundene Fahrzeugbewegungen auf dem Betriebsgelände. Ergänzend wird die Anlieferung sowie das Verfüllen von Fremdmaterialien zum Ausgleich des Massendefizits betrachtet.

Die Abschätzung der durch den Betrieb der Anlage verursachten Staubemissionen erfolgte anhand der VDI Richtlinie 3790 Blatt 3 und Blatt 4. Berücksichtigt wurden die Umschlagvorgänge im Zuge der Anlieferung, der Aufbereitung und des Abtransports sowie die Fahrbewegungen.

Zur Verminderung der Staubemissionen werden bereits aktuell die nachfolgend genannten Maßnahmen durchgeführt.

- Bedarfsgerechte Wasserbedüsungseinrichtungen an Bandübergabestellen der bestehenden Anlagentechnik,
- Betrieb einer Reifenwaschanlage (befindet sich in der Sonderbetriebsplanzulassung),
- Bedarfsgerechte Befeuchtung der unbefestigten Verkehrswege im Tagebau mit einem Wasserwagen,
- Bedarfsgerechte Befeuchtung der ausfahrenden LKW über einen Bewässerungsgalgen,
- Abplanen der LKW vor der Ausfahrt vom Betriebsgelände,
- Bedarfsgerechte Haldenbefeuchtungsmaßnahmen.

Die den Fahrzeugverkehr betreffenden staubmindernden Maßnahmen wurden im Rahmen der Ausbreitungsrechnung nicht berücksichtigt.

Der der Ausbreitungsrechnung zugrunde gelegte Emissionsansatz ist insgesamt als konservativ zu bewerten, da

- für die gesamte jährliche Abbaumenge von 430.000 t die hinsichtlich der zu erwartenden Staubemissionen ungünstigste Abbaumethode als Trockenabbau mittels Bagger und Transport des abgebauten Produkts mit Dumpfern zur Nassaufbereitung inkl. einer zusätzlichen Aufhaltung berücksichtigt wurde („worst-case“-Szenario),
- für die Fahrzeugbewegungen auf befestigten sowie unbefestigten Verkehrsflächen die o.g. staubmindernden Maßnahmen nicht berücksichtigt wurden.

Die Ermittlung der diffusen Staubemissionen ergab eine Überschreitung des entsprechenden Bagatellmassenstromes der Tab. 7 der TA Luft von 0,1 kg/h und damit das Erfordernis zur Ermittlung der Immissionskenngößen.

Die Ausbreitungsrechnung erfolgte auf Basis der standortrepräsentativen meteorologischen Gegebenheiten gemäß den Vorgaben des Anhangs 3 der TA Luft. Zur Beurteilung der Zusatzbelastungen durch den Betrieb der Anlage wurden 4 Aufpunkte an den nächstgelegenen



Wohnnutzungen sowie ein Aufpunkt an der südlichen Grenze des Geländes der Airport City West betrachtet.

Die prognostizierten Zusatzbelastungen durch Schwebstaub PM-10, PM-2,5 sowie Staubbiederschlag unterschreiten an den Beurteilungspunkten BUP 1 - BUP 4 die jeweiligen Irrelevanzwerte und sind damit nicht als Beitrag zum Entstehen schädlicher Umwelteinwirkungen anzusehen.

Am Beurteilungspunkt BUP 5 wird das Irrelevanzkriterium für Feinstaub PM-10 und PM-2,5 jeweils überschritten, so dass für diesen Beurteilungspunkt eine Betrachtung der Vorbelastung erforderlich ist.

Gemäß den „Lufthygienischen Jahresberichten“ des Hessischen Landesamts für Naturschutz, Umwelt und Geologie der Jahre 2017 - 2019 wurde für den Standort Raunheim (städtischer Hintergrund) eine PM-10-Vorbelastung im Jahresmittel von  $17 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (PM-10) zugrunde gelegt. Ergänzend wurde konservativ eine zusätzliche PM-10-Immissionsbelastung durch das benachbarte Trockensandwerk von  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  angenommen. Für Schwebstaub PM-2,5 wurden jeweils 50 % der PM-10-Menge angesetzt.

Die für den BUP 5 ermittelten Werte für die Gesamtbelastung unterschreiten den jeweiligen zulässigen Immissionswert der TA Luft von  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (PM-10) bzw. der BImSchV von  $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (PM-2,5) deutlich. Ergänzend ist im vorliegenden Fall davon auszugehen, dass die zulässige Anzahl von 35 Überschreitungen des Tagesmittelwerts für Schwebstaub PM-10 eingehalten wird.

Dipl.-Chem. Christian Albrecht

Elzbieta Wicher-Albrecht

## Anhang

2021-06-16 14:09:53 AUSTAL2000 gestartet

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

=====  
 Modified by Petersen+Kade Software , 2014-09-09  
 =====

Arbeitsverzeichnis: E:/Ausbreitungsrechnung/Austal\_View/Raunheim/erg0004

Erstellungsdatum des Programms: 2014-09-10 09:06:28  
 Das Programm läuft auf dem Rechner "DESKTOP-42UAMI2".

```
===== Beginn der Eingabe =====
> settingspath "C:\Program Files (x86)\Lakes\AUSTAL View\Models\laustal2000.settings"
> settingspath "C:\Program Files (x86)\Lakes\AUSTAL View\Models\laustal2000.settings"
> ti "Raunheim"                'Projekt-Titel
> gx 3463200                    'x-Koordinate des Bezugspunktes
> gy 5542200                    'y-Koordinate des Bezugspunktes
> qs 3                          'Qualitätsstufe
> az "FrankfurtMain-neu.akterm" 'AKT-Datei
> xa 2910.00                    'x-Koordinate des Anemometers
> ya 2879.00                    'y-Koordinate des Anemometers
> dd 4      8      16      32    'Zellengröße (m)
> x0 -400    -800    -1600    -3200 'x-Koordinate der l.u. Ecke des Gitters
> nx 200      200      200      200 'Anzahl Gitterzellen in X-Richtung
> y0 -400    -800    -1600    -3200 'y-Koordinate der l.u. Ecke des Gitters
> ny 200      200      200      200 'Anzahl Gitterzellen in Y-Richtung
> os +SCINOTAT
> gh "Raunheim.grid"            'Gelände-Datei
> xq -34.78  -324.00  -817.60  -178.00  -218.98  -807.90  -761.71  -49.44  -334.29
> yq 352.30   325.88   220.05   267.49   337.93   182.04   -45.06   334.20   294.02
> hq 0.00     0.00     0.00     0.00     0.00     0.00     0.00     0.00     0.00
> aq 389.62   186.32   300.17   166.85   600.29   400.32   245.66   390.22   171.39
> bq 295.61   239.10   238.89   408.79   0.00     0.00     0.00     290.12   226.93
> cq 0.00     0.00     0.00     0.00     0.00     0.00     0.00     0.00     0.00
> wq 272.25   270.43   270.00   270.00   193.72   247.38   215.43   271.74   270.40
> vq 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
> qq 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
> lq 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
> tq 0.00     0.00     0.00     0.00     0.00     0.00     0.00     0.00     0.00
> pm-1 ?      ?      ?      ?      ?      ?      ?      ?      ?
> pm-2 ?      ?      ?      ?      ?      ?      ?      ?      ?
> pm-u ?      ?      ?      ?      ?      ?      ?      ?      ?
> xx-1 ?      ?      ?      ?      ?      ?      ?      ?      ?
> xp -1381.76 -1309.58 -1237.53 -74.00  -985.58
> yp -573.63  -22.20   539.22   1327.50 -356.08
> hp 1.50     1.50     1.50     1.50     1.50
> LIBPATH "E:/Ausbreitungsrechnung/Austal_View/Raunheim/lib"
===== Ende der Eingabe =====
```



Existierende Windfeldbibliothek wird verwendet.

Anzahl CPUs: 4

Die Höhe h<sub>q</sub> der Quelle 1 beträgt weniger als 10 m.

Die Höhe h<sub>q</sub> der Quelle 2 beträgt weniger als 10 m.

Die Höhe h<sub>q</sub> der Quelle 3 beträgt weniger als 10 m.

Die Höhe h<sub>q</sub> der Quelle 4 beträgt weniger als 10 m.

Die Höhe h<sub>q</sub> der Quelle 5 beträgt weniger als 10 m.

Die Höhe h<sub>q</sub> der Quelle 6 beträgt weniger als 10 m.

Die Höhe h<sub>q</sub> der Quelle 7 beträgt weniger als 10 m.

Die Höhe h<sub>q</sub> der Quelle 8 beträgt weniger als 10 m.

Die Höhe h<sub>q</sub> der Quelle 9 beträgt weniger als 10 m.

Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 1 ist 0.25 (0.25).

Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 2 ist 0.29 (0.28).

Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 3 ist 0.28 (0.28).

Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 4 ist 0.26 (0.22).

Existierende Geländedateien zg0\*.dmna werden verwendet.

Standard-Kataster z0-gk.dmna (3b0d22a5) wird verwendet.

Aus dem Kataster bestimmter Mittelwert von z0 ist 0.600 m.

Der Wert von z0 wird auf 0.50 m gerundet.

Die Zeitreihen-Datei "E:/Ausbreitungsrechnung/Austal\_View/Raunheim/erg0004/zeitreihe.dmna" wird verwendet.

Es wird die Anemometerhöhe ha=20.5 m verwendet.

Die Angabe "az FrankfurtMain-neu.akterm" wird ignoriert.

Prüfsumme AUSTAL 524c519f

Prüfsumme TALDIA 6a50af80

Prüfsumme VDISP 3d55c8b9

Prüfsumme SETTINGS fdd2774f

Prüfsumme SERIES 83c14c19

=====

TMT: Auswertung der Ausbreitungsrechnung für "pm"

TMT: 365 Tagesmittel (davon ungültig: 0)

TMT: Datei "E:/Ausbreitungsrechnung/Austal\_View/Raunheim/erg0004/pm-j00z01" ausgeschrieben.

TMT: Datei "E:/Ausbreitungsrechnung/Austal\_View/Raunheim/erg0004/pm-j00s01" ausgeschrieben.

TMT: Datei "E:/Ausbreitungsrechnung/Austal\_View/Raunheim/erg0004/pm-t35z01" ausgeschrieben.

TMT: Datei "E:/Ausbreitungsrechnung/Austal\_View/Raunheim/erg0004/pm-t35s01" ausgeschrieben.

TMT: Datei "E:/Ausbreitungsrechnung/Austal\_View/Raunheim/erg0004/pm-t35i01" ausgeschrieben.

TMT: Datei "E:/Ausbreitungsrechnung/Austal\_View/Raunheim/erg0004/pm-t00z01" ausgeschrieben.

TMT: Datei "E:/Ausbreitungsrechnung/Austal\_View/Raunheim/erg0004/pm-t00s01" ausgeschrieben.

TMT: Datei "E:/Ausbreitungsrechnung/Austal\_View/Raunheim/erg0004/pm-t00i01" ausgeschrieben.

TMT: Datei "E:/Ausbreitungsrechnung/Austal\_View/Raunheim/erg0004/pm-depz01" ausgeschrieben.

TMT: Datei "E:/Ausbreitungsrechnung/Austal\_View/Raunheim/erg0004/pm-deps01" ausgeschrieben.

TMT: Datei "E:/Ausbreitungsrechnung/Austal\_View/Raunheim/erg0004/pm-j00z02" ausgeschrieben.

TMT: Datei "E:/Ausbreitungsrechnung/Austal\_View/Raunheim/erg0004/pm-j00s02" ausgeschrieben.

TMT: Datei "E:/Ausbreitungsrechnung/Austal\_View/Raunheim/erg0004/pm-t35z02" ausgeschrieben.

TMT: Datei "E:/Ausbreitungsrechnung/Austal\_View/Raunheim/erg0004/pm-t35s02" ausgeschrieben.

TMT: Datei "E:/Ausbreitungsrechnung/Austal\_View/Raunheim/erg0004/pm-t35i02" ausgeschrieben.

TMT: Datei "E:/Ausbreitungsrechnung/Austal\_View/Raunheim/erg0004/pm-t00z02" ausgeschrieben.

TMT: Datei "E:/Ausbreitungsrechnung/Austal\_View/Raunheim/erg0004/pm-t00s02" ausgeschrieben.

TMT: Datei "E:/Ausbreitungsrechnung/Austal\_View/Raunheim/erg0004/pm-t00i02" ausgeschrieben.

TMT: Datei "E:/Ausbreitungsrechnung/Austal\_View/Raunheim/erg0004/pm-depz02" ausgeschrieben.

TMT: Datei "E:/Ausbreitungsrechnung/Austal\_View/Raunheim/erg0004/pm-deps02" ausgeschrieben.

TMT: Datei "E:/Ausbreitungsrechnung/Austal\_View/Raunheim/erg0004/pm-j00z03" ausgeschrieben.

TMT: Datei "E:/Ausbreitungsrechnung/Austal\_View/Raunheim/erg0004/pm-j00s03" ausgeschrieben.

TMT: Datei "E:/Ausbreitungsrechnung/Austal\_View/Raunheim/erg0004/pm-t35z03" ausgeschrieben.

TMT: Datei "E:/Ausbreitungsrechnung/Austal\_View/Raunheim/erg0004/pm-t35s03" ausgeschrieben.  
 TMT: Datei "E:/Ausbreitungsrechnung/Austal\_View/Raunheim/erg0004/pm-t35i03" ausgeschrieben.  
 TMT: Datei "E:/Ausbreitungsrechnung/Austal\_View/Raunheim/erg0004/pm-t00z03" ausgeschrieben.  
 TMT: Datei "E:/Ausbreitungsrechnung/Austal\_View/Raunheim/erg0004/pm-t00s03" ausgeschrieben.  
 TMT: Datei "E:/Ausbreitungsrechnung/Austal\_View/Raunheim/erg0004/pm-t00i03" ausgeschrieben.  
 TMT: Datei "E:/Ausbreitungsrechnung/Austal\_View/Raunheim/erg0004/pm-depz03" ausgeschrieben.  
 TMT: Datei "E:/Ausbreitungsrechnung/Austal\_View/Raunheim/erg0004/pm-deps03" ausgeschrieben.  
 TMT: Datei "E:/Ausbreitungsrechnung/Austal\_View/Raunheim/erg0004/pm-j00z04" ausgeschrieben.  
 TMT: Datei "E:/Ausbreitungsrechnung/Austal\_View/Raunheim/erg0004/pm-j00s04" ausgeschrieben.  
 TMT: Datei "E:/Ausbreitungsrechnung/Austal\_View/Raunheim/erg0004/pm-t35z04" ausgeschrieben.  
 TMT: Datei "E:/Ausbreitungsrechnung/Austal\_View/Raunheim/erg0004/pm-t35s04" ausgeschrieben.  
 TMT: Datei "E:/Ausbreitungsrechnung/Austal\_View/Raunheim/erg0004/pm-t35i04" ausgeschrieben.  
 TMT: Datei "E:/Ausbreitungsrechnung/Austal\_View/Raunheim/erg0004/pm-t00z04" ausgeschrieben.  
 TMT: Datei "E:/Ausbreitungsrechnung/Austal\_View/Raunheim/erg0004/pm-t00s04" ausgeschrieben.  
 TMT: Datei "E:/Ausbreitungsrechnung/Austal\_View/Raunheim/erg0004/pm-t00i04" ausgeschrieben.  
 TMT: Datei "E:/Ausbreitungsrechnung/Austal\_View/Raunheim/erg0004/pm-depz04" ausgeschrieben.  
 TMT: Datei "E:/Ausbreitungsrechnung/Austal\_View/Raunheim/erg0004/pm-deps04" ausgeschrieben.  
 TMT: Auswertung der Ausbreitungsrechnung für "xx"  
 TMT: 365 Tagesmittel (davon ungültig: 0)  
 TMT: Datei "E:/Ausbreitungsrechnung/Austal\_View/Raunheim/erg0004/xx-j00z01" ausgeschrieben.  
 TMT: Datei "E:/Ausbreitungsrechnung/Austal\_View/Raunheim/erg0004/xx-j00s01" ausgeschrieben.  
 TMT: Datei "E:/Ausbreitungsrechnung/Austal\_View/Raunheim/erg0004/xx-depz01" ausgeschrieben.  
 TMT: Datei "E:/Ausbreitungsrechnung/Austal\_View/Raunheim/erg0004/xx-deps01" ausgeschrieben.  
 TMT: Datei "E:/Ausbreitungsrechnung/Austal\_View/Raunheim/erg0004/xx-j00z02" ausgeschrieben.  
 TMT: Datei "E:/Ausbreitungsrechnung/Austal\_View/Raunheim/erg0004/xx-j00s02" ausgeschrieben.  
 TMT: Datei "E:/Ausbreitungsrechnung/Austal\_View/Raunheim/erg0004/xx-depz02" ausgeschrieben.  
 TMT: Datei "E:/Ausbreitungsrechnung/Austal\_View/Raunheim/erg0004/xx-deps02" ausgeschrieben.  
 TMT: Datei "E:/Ausbreitungsrechnung/Austal\_View/Raunheim/erg0004/xx-j00z03" ausgeschrieben.  
 TMT: Datei "E:/Ausbreitungsrechnung/Austal\_View/Raunheim/erg0004/xx-j00s03" ausgeschrieben.  
 TMT: Datei "E:/Ausbreitungsrechnung/Austal\_View/Raunheim/erg0004/xx-depz03" ausgeschrieben.  
 TMT: Datei "E:/Ausbreitungsrechnung/Austal\_View/Raunheim/erg0004/xx-deps03" ausgeschrieben.  
 TMT: Datei "E:/Ausbreitungsrechnung/Austal\_View/Raunheim/erg0004/xx-j00z04" ausgeschrieben.  
 TMT: Datei "E:/Ausbreitungsrechnung/Austal\_View/Raunheim/erg0004/xx-j00s04" ausgeschrieben.  
 TMT: Datei "E:/Ausbreitungsrechnung/Austal\_View/Raunheim/erg0004/xx-depz04" ausgeschrieben.  
 TMT: Datei "E:/Ausbreitungsrechnung/Austal\_View/Raunheim/erg0004/xx-deps04" ausgeschrieben.  
 TMT: Dateien erstellt von AUSTAL2000\_2.6.11-WI-x.  
 TMO: Zeitreihe an den Monitor-Punkten für "pm"  
 TMO: Datei "E:/Ausbreitungsrechnung/Austal\_View/Raunheim/erg0004/pm-zbpz" ausgeschrieben.  
 TMO: Datei "E:/Ausbreitungsrechnung/Austal\_View/Raunheim/erg0004/pm-zbps" ausgeschrieben.  
 TMO: Zeitreihe an den Monitor-Punkten für "xx"  
 TMO: Datei "E:/Ausbreitungsrechnung/Austal\_View/Raunheim/erg0004/xx-zbpz" ausgeschrieben.  
 TMO: Datei "E:/Ausbreitungsrechnung/Austal\_View/Raunheim/erg0004/xx-zbps" ausgeschrieben.

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 : 3.807e+000 g/(m<sup>2</sup>\*d) (+/- 0.3%) bei x= -302 m, y= 318 m (1: 25,180)  
 XX DEP : 7.335e-003 g/(m<sup>2</sup>\*d) (+/- 0.4%) bei x= -302 m, y= 318 m (1: 25,180)

Maximalwerte, Konzentration bei z=1.5 m

PM J00 : 1.387e+002 µg/m<sup>3</sup> (+/- 0.3%) bei x= -302 m, y= 318 m (1: 25,180)  
 PM T35 : 3.330e+002 µg/m<sup>3</sup> (+/- 3.4%) bei x= -302 m, y= 318 m (1: 25,180)  
 PM T00 : 6.106e+002 µg/m<sup>3</sup> (+/- 3.9%) bei x= -318 m, y= 314 m (1: 21,179)  
 XX J00 : 5.924e-005 g/m<sup>3</sup> (+/- 0.3%) bei x= -158 m, y= 234 m (1: 61,159)

Auswertung für die Beurteilungspunkte: Zusatzbelastung

| PUNKT | 01    | 02    | 03    | 04   | 05   |
|-------|-------|-------|-------|------|------|
| xp    | -1382 | -1310 | -1238 | -74  | -986 |
| yp    | -574  | -22   | 539   | 1328 | -356 |
| hp    | 1.5   | 1.5   | 1.5   | 1.5  | 1.5  |

|    |     |            |       |            |       |            |       |            |       |            |      |                       |
|----|-----|------------|-------|------------|-------|------------|-------|------------|-------|------------|------|-----------------------|
| PM | DEP | 2.073e-003 | 3.1%  | 1.617e-003 | 3.6%  | 5.029e-004 | 6.7%  | 2.127e-003 | 3.2%  | 8.744e-003 | 1.6% | g/(m <sup>2</sup> *d) |
| PM | J00 | 1.026e+000 | 1.7%  | 9.224e-001 | 1.8%  | 3.184e-001 | 3.3%  | 5.637e-001 | 1.9%  | 2.516e+000 | 1.0% | µg/m <sup>3</sup>     |
| PM | T35 | 4.072e+000 | 18.5% | 3.201e+000 | 16.3% | 1.094e+000 | 25.0% | 2.231e+000 | 22.7% | 9.482e+000 | 6.9% | µg/m <sup>3</sup>     |
| PM | T00 | 1.161e+001 | 8.7%  | 2.014e+001 | 8.4%  | 7.065e+000 | 15.3% | 7.261e+000 | 11.3% | 2.068e+001 | 8.0% | µg/m <sup>3</sup>     |
| XX | DEP | 4.521e-005 | 2.4%  | 4.107e-005 | 2.6%  | 1.393e-005 | 4.3%  | 2.418e-005 | 2.8%  | 1.025e-004 | 1.6% | g/(m <sup>2</sup> *d) |
| XX | J00 | 5.306e-007 | 1.7%  | 4.821e-007 | 1.8%  | 1.671e-007 | 3.2%  | 2.795e-007 | 2.0%  | 1.199e-006 | 1.1% | g/m <sup>3</sup>      |

2021-06-17 07:19:22 AUSTAL2000 beendet.

## Emissionsfaktoren nach der VDI-Richtlinie 3790 Blatt 3

Nachfolgend sind die Parameter und Randbedingungen aufgeführt, die zur Bestimmung der Emissionsdaten nach den Vorgaben der VDI-Richtlinie 3790 Blatt 3 benötigt werden.

### Bestimmung individueller Emissionsfaktoren für das Absetzen

Zur Festlegung eines individuellen Emissionsfaktors  $q_{Ab}$  für den Abwurf von Schüttgütern gilt der folgende allgemeine Ansatz:

mit 
$$q_{Ab} = q_{norm,korr} * \rho_S * k_U$$

und 
$$q_{norm,korr} = q_{norm} * k_H * 0,5 * k_{Gerät}$$

sowie 
$$k_H = ((H_{fre} + H_{Rohr} * k_{Reib})/2)^{1,25}$$

bei diskontinuierlichen Verfahren 
$$q_{norm} = a. 2,7 * M^{0,5}$$

und 
$$q_{norm} = a. 83,3 * M^{0,5}$$

bei kontinuierlichen Verfahren

Damit ergeben folgende Gleichungen zur Ermittlung der Emissionsfaktoren im Rahmen der vorliegenden Fragestellung:

- Diskontinuierliches Absetzen durch Abkippen vom LKW / Radlader:  

$$q_{Ab} = a. 2,7 * M^{0,5} * (H_{fre}/2)^{1,25} * 0,5 * k_{Gerät} * \rho_S * k_U$$
- Kontinuierliches Absetzen durch Abkippen vom Förderband:  

$$q_{Ab} = a. 83,3 * M^{0,5} * (H_{fre}/2)^{1,25} * 0,5 * k_{Gerät} * \rho_S * k_U$$

$q_{Ab}$  individueller Emissionsfaktor für Abwurf (in g/t<sub>Gut</sub>)

$a$  Gewichtungsfaktor (dimensionslos) zur Berücksichtigung der Stoffe hinsichtlich ihrer Neigung zum Stauben

| Materialeigenschaft                     | $a$   |
|-----------------------------------------|-------|
| stark staubend                          | 316,2 |
| (mittel) staubend                       | 100   |
| schwach staubend                        | 31,62 |
| Staub nicht wahrnehmbar                 | 10    |
| außergewöhnlich feuchtes/staubarmes Gut | 0     |

$M$  Abwurfmenge diskontinuierlicher Verfahren (in t/Abwurf), z.B. Schaufellader oder LKW, von denen die Ladung durch schnelles Kippen geschlossen abrutscht oder Mengenstrom kontinuierlicher Absetzverfahren (in t/h), z.B. Transportbänder

Radlader / Bagger

7,5 t/Abwurf

$H_{frei}$  freie Fallhöhe (in m), vertikaler Fallweg des Gutes nach dem Verlassen eines Ladegerätes.

Hier:

von Radlader auf LKW 1,0 m  
 von Radlader in Trichter 1,0 m  
 von Radlader auf Halde 2,0 m

$k_{Gerät}$  empirischer Korrekturfaktor (dimensionslos)

| Gerät                                                                        | $k_{Gerät}$ |
|------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| Greifer                                                                      | 2           |
| sonstige diskontinuierliche Abwurfverfahren (LKW, Schaufellader, Becherwerk) | 1,5         |
| kontinuierlich arbeitende Beladegeräte (Schüttrohr, Transportband)           | 1           |

$\rho_s$  Schüttgutedichte (in t/m<sup>3</sup>)

Hier:

Gemischter Sand/Kies 1,5 t/m<sup>3</sup>

$k_U$  Umfeldfaktor (dimensionslos)

Dient der Berücksichtigung von Umgebungsbedingungen wie z.B. Einhausungen o.ä., die zur Reduzierung der Emissionen führen.

Hier:

Trichter mit hohen Seitenwänden 0,8  
 Halde, LKW 0,9

### Bestimmung individueller Emissionsfaktoren für das Aufnehmen

Die Emissionen bei der Aufnahme eines Gutes sind in erster Näherung nicht proportional einer geförderten Masse, sondern vor allem von der Verfahrensweise abhängig. Für die Ermittlung eines individuellen Emissionsfaktors  $q_{Auf}$  ergibt sich folgender Ansatz:

$$q_{Auf} = q_{norm} * \rho_s * k_U$$

Die Emissionsfaktoren  $q_{norm}$  werden aus der in der VDI-Richtlinie 3790 Blatt 3 enthaltenen Tabelle 11 abgelesen