
Ausbreitung von Staub

im Umfeld der Bergehalde Freiesleben-Schacht

in 06343 Mansfeld

Auftraggeber: Martin Wurzel HTS Baugesellschaft mbH
Schotterwerk Mansfeld
Vatteröder Straße 13
06343 Mansfeld

Berichts-Nr.: 1 – 19 – 05 – 374 – 1Rev01
(ersetzt 1 – 19 – 05 – 374 – 1)

Datum: 10.05.2022

Bericht

Auftraggeber:	Martin Wurzel HTS Baugesellschaft mbH Vatteröder Straße 13 06343 Mansfeld
Auftragsgegenstand:	Ausbreitung von Staub im Umfeld der Bergehalde Freiesleben-Schacht in 06343 Mansfeld
öko-control Berichtsnummer:	1 – 19 – 05 – 374 – 3Rev01
öko-control Bearbeiter:	Dipl.-Ing. M. Hüttenberger
Seiten/Anlagen:	64/11 Anlage 1: Rechenprotokoll RLuS (B 180) Anlage 2: Emissionen Umschlag Anlage 3: Emissionen Fahrwege Anlage 4: Messergebnisse Staubneigungsfaktor a Anlage 5: QPR Fa. ArguSoft Anlage 6: Erläuterungen zu den Windfeldbibliotheken Anlage 7: Darstellung Deponieabschnitte DA I – DA V Anlage 8: Lage der Emissionsquellen (UTM) Anlage 9: Immissionsraster / Isolinien Anlage 10: Rechenlaufprotokolle (digital) Anlage 11: Windgeschwindigkeiten und Häufigkeiten

öko-control GmbH

Burgwall 13a · 39218 Schönebeck (Elbe)
Telefon: 03928 42738 · Fax: 03928 42739
E-Mail: info@oeko-control.com

INHALT

1	AUFGABENSTELLUNG	5
2	BESCHREIBUNG DER ANLAGE	9
3	BEURTEILUNGSGRUNDLAGEN	12
3.1	Immissionswerte	12
3.2	Definition Vor-, Zusatz- und Gesamtbelastung	14
3.3	Bagatellmassenströme	17
4	ÖRTLICHE VERHÄLTNISSE	19
5	QUELLEN UND DEREN EMISSIONEN	21
5.1	Umschlag	23
5.2	Abwehung	30
5.3	Fahrwege	33
5.4	Staubinhaltsstoffe	38
5.5	Partikelgrößenverteilung der Staubemissionen	40
5.6	Maßnahmen zur Staubminderung	41
5.7	Quellgeometrie	42

5.8	Zeitliche Charakteristik.....	42
6	AUSBREITUNGSPARAMETER UND METEOROLOGISCHE EINGANGSDATEN.....	43
7	AUSBREITUNGSRECHNUNG	48
7.1	Programmsystem	48
7.2	Berücksichtigung von Geländeunebenheiten	48
7.2.1	Berechnungsvarianten.....	51
7.3	Berücksichtigung von Gebäuden.....	56
7.4	Rechengebiet	56
8	ERGEBNISSE	58
9	REGELWERKE	63
10	SCHLUSSBEMERKUNG	64

1 Aufgabenstellung

Die Martin Wurzel HTS Baugesellschaft mbH betreibt auf dem Gelände der Halde Freiesleben-Schacht Mansfeld, Gemarkungen Mansfeld und Großörner, ein Schotterwerk. Die Firma beabsichtigt den Rückbau der Halde bis auf die Haldenaufstandsfläche. Nach dem Rückbau der Halde soll auf gleicher Fläche eine Deponie DK0 für Inertabfälle entstehen. Im Zuge des Rückbaus sowie der Deponierung werden vorrangig bei der Aufbereitung des Materials sowie beim Umschlag und Transport Stäube emittiert.

Im Rahmen des Genehmigungsverfahrens wurde die öko-control GmbH Schönebeck mit der Ermittlung der Staubimmissionen beauftragt.

Auf den folgenden Abbildungen ist das Untersuchungsgebiet dargestellt.

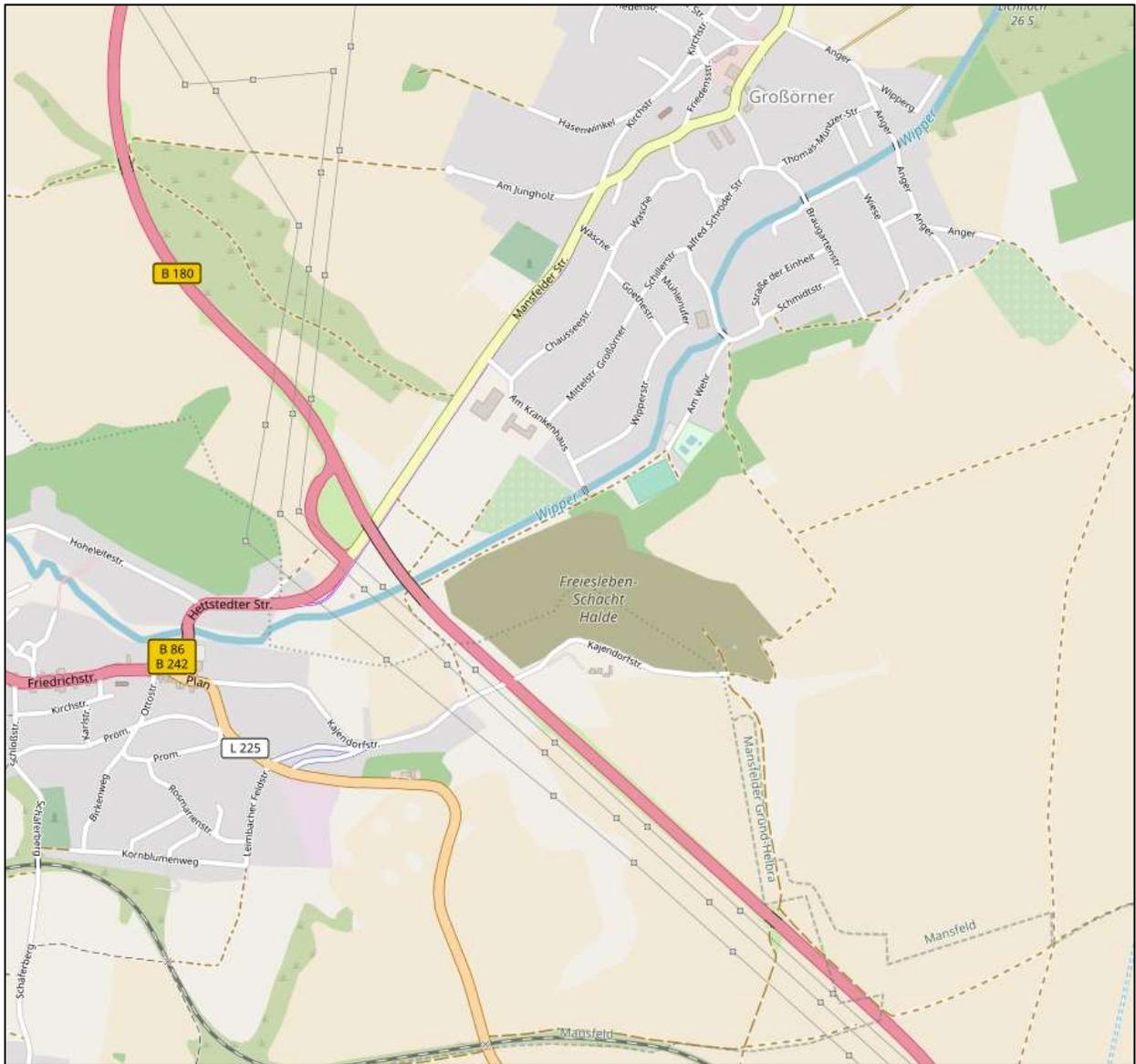


Abbildung 1: Lage der Halde Freiesleben-Schacht

Quelle: openstreetmap

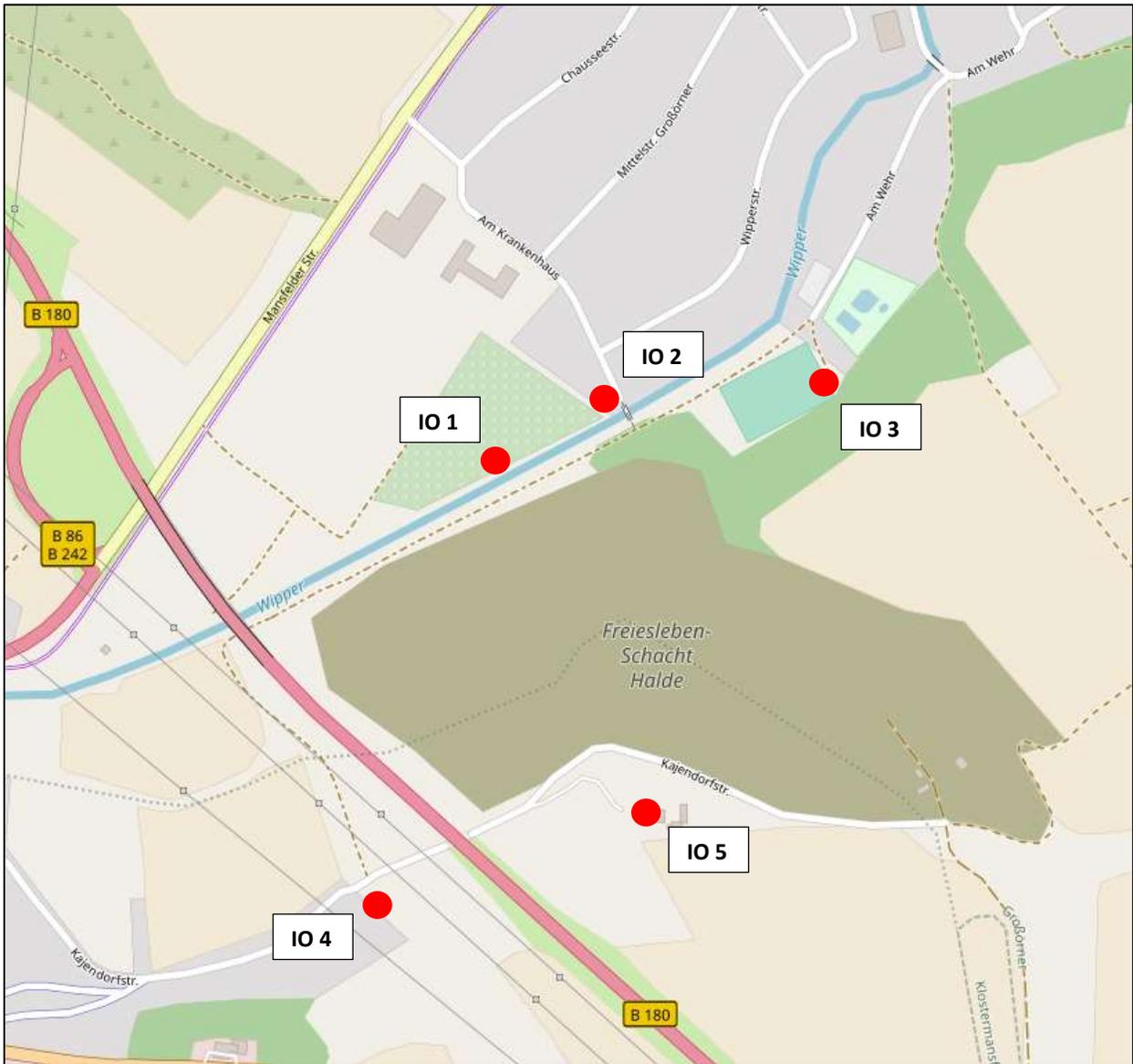


Abbildung 2: Lage der Halde Freiesleben-Schacht sowie der maßgeblichen Immissionsorte

Quelle: openstreetmap



Abbildung 3: Blick auf das Betriebsgelände aus Richtung Süden

öko-control GmbH

Burgwall 13a · 39218 Schönebeck (Elbe)
Telefon: 03928 42738 · Fax: 03928 42739
E-Mail: info@oeko-control.com

2 Beschreibung der Anlage

Die Bergehalde Freiesleben-Schacht Mansfeld liegt südwestlich des Ortsteils Großörner und östlich des Ortsteils Mansfeld-Lutherstadt der Einheitsgemeinde Stadt Mansfeld. Nördlich des Standortes fließt die Wipper entlang; unmittelbar am westlichen Haldenfuß verläuft die Bundesstraße B180. Die Zufahrt zur Halde für den Lkw-Verkehr erfolgt über eine ca. 1,6 km lange Schotterstraße zur Straße L225 zwischen Mansfeld-Lutherstadt und Klostermansfeld. Die Bergehalde Freiesleben-Schacht wird seit 1983 von verschiedenen Unternehmen, zuletzt von der Martin Wurzel HTS Baugesellschaft mbH, zur Herstellung von Straßenbaustoffen zurückgebaut.

Die Firma Martin Wurzel HTS Baugesellschaft mbH ist ein mittelständisches Unternehmen mit dem Hauptproduktionsprofil Tief-, Kanal- und Straßenbau. Am Standort Mansfeld werden seit Jahren Straßenbaustoffe hergestellt. Rohstoffgrundlage dafür bildet der Rückbau der Bergehalde Freiesleben-Schacht und die Annahme sowie die Aufbereitung von Bauschutt zu Recyclingbaustoffen. Technischer Leiter des Schotterwerkes und verantwortliche Aufsichtsperson des Unternehmens ist Herr Marc Feyenklassen. Der Rückbau der Bergehalde erfolgt in Scheiben mit einer Höhe von jeweils ca. 5 m. An der nordöstlichen Betriebsgrenze verbleibt aus mehreren Gründen eine Resthalde in voller Höhe, in der u.a. nicht verwertbare Bestandteile der Bergehalde (Anhydrit, Schwarze Berge u.a.) konzentriert und abgedeckt werden. Die verbleibende Resthalde wirkt abschirmend auf die nordwestlich angrenzende Ortschaft.

Der Rückbau der Bergehalde erfolgt mittels Bagger und/oder Radlader, der unmittelbar in eine Aufbereitungsanlage entlädt, die das Material bricht und durch Siebung klassiert. Im Umfeld der Aufbereitungsanlage werden die verschiedenen Fertigprodukte mittels Bandanlagen aufgehaldet. Die Halden haben gleichzeitig abschirmende Wirkung beim Betrieb der Aufbereitungsanlage. Von hier aus erfolgt die Beladung der Kundenfahrzeuge mittels Radlader.

öko-control GmbH

Burgwall 13a · 39218 Schönebeck (Elbe)
Telefon: 03928 42738 · Fax: 03928 42739
E-Mail: info@oeko-control.com

Die Transportfahrzeuge werden auf einer elektromechanischen Lastfahrzeugwaage verwogen, die im Ausfahrtsbereich des Betriebsgeländes installiert ist.

Weiterhin werden im Bereich der Halde Freiesleben-Schacht Mansfeld Abfälle wie Beton, Ziegel, Fliesen, Keramik, Baustoffe, Bitumengemische, Boden und Steine entgegengenommen. Die genannten Abfälle werden aufbereitet und als Recyclingbaustoffe vermarktet. Die Annahme von Erdaushub/Bodenmaterial erfolgt mit der Zielstellung, die problematischen Bestandteile der Resthalde abzudecken und den Haldenkörper zu modellieren.

Künftig soll das Recycling auf einem Recyclinghof durchgeführt werden, der unmittelbar südwestlich an den Eingangsbereich des Betriebes anschließend, errichtet wird.

Der Rückbau der Bergehalde, der Recyclingbetrieb und die Abdeckung der Resthalde erfolgen quasi nebeneinander, wobei parallel jeweils nur eine Aufbereitungsanlage betrieben und entsprechend Personalschlüssel nur eine maximale Anzahl von 2 Baufahrzeugen betrieben werden kann.

Kernstück der Aufbereitung ist eine semimobile Prallbrechanlage mit integriertem Sieb und drei Förderbändern zur Materialaufhaltung. Durch verschiedene Siebspannungen können unterschiedliche Produkte abgesiebt und über die Gurtbandförderer aufgehaldet werden.

Eine weitere verfügbare Aufbereitungsanlage ist eine Grobstücksiebmaschine auf Ketten (WARRIOR). Die Grobstücksiebmaschine ist temporär im Einsatz (rd. 1.000 t/a), um aus angeliefertem Material verwertbare Steine zu gewinnen oder Boden durch Absiebung aufzubereiten.

Es wird genehmigungsgemäß entweder nur die Prallbrechanlage oder die Grobstücksiebmaschine betrieben.

Derzeit sind ein Radlader und außerdem wahlweise ein Bagger und eine Planieraupe auf dem Betriebsgelände vorhanden und in Betrieb, wobei die Produktion überwiegend mit dem Radlader erfolgt. Die auf dem Anlagengelände vorhandene Walze kommt nur selten zum Einsatz. Geplant ist der Betrieb der Walze an maximal 5 Samstagen pro Jahr, zur Vorbereitung des Untergrundes vor Einbau der Abfälle (Deponierung).

Die Gesamtfläche der geplanten DK0-Deponie beträgt etwa 10 ha. Die Errichtung der Deponie DK0 erfolgt in Deponieabschnitten mit jeweiligen Flächen von ca. 1,7 – 4,0 ha. Es können insgesamt ca. 2,9 Mio. Tonnen Abfall eingelagert werden ($1,6 \text{ t/m}^3$). Dies entspricht einer jährlichen Einlagerung von durchschnittlich ca. 120.000 t bei einer Gesamtbetriebszeit von 25 Jahren.

Für die Berechnungen wird ein Ansatz für die Materialannahme (Deponierung und Annahme von Abfällen für das Recycling) von maximal 200.000 t/a festgelegt, d.h. je Jahr werden maximal 200.000 t Abfälle per Lkw angeliefert, angenommen, am Einbauort abgekippt und in der Regel mittels Raupe oder Radlader eingebaut oder durch Sieben und oder Brechen aufbereitet. Der Anteil am Recycling beträgt maximal 50.000 t/a.

In Bezug auf den Output des Betriebes sind in den Jahren bis zum endgültigen Abbau der noch verfügbaren Abschnitte der Bergehalde jährlich der Abbau, die Aufbereitung und der Abtransport von maximal 100.000 t Produkten aus dem Haldenrückbau und maximal 50.000 t aus dem Recycling anzusetzen. Mit der Verfüllung des Deponieabschnitts IV ist der Abbau der Bergehalde beendet, sodass sich der Output im Vergleich zum Input weiter verringert.

Die tägliche Arbeitszeit beträgt montags bis freitags zwischen 6:00 und 18.00 Uhr sowie samstags zwischen 6.00 und 13.00 Uhr für maximal 5 Samstage pro Jahr.

3 Beurteilungsgrundlagen

3.1 Immissionswerte

Zur Beurteilung der Staubimmissionen wird auf die Immissionswerte der TA Luft zurückgegriffen. Die TA Luft unterscheidet zwischen Immissionswerten zum Schutz der menschlichen Gesundheit (Nr. 4.2) sowie Immissionswerten zum Schutz vor erheblichen Belästigungen oder erheblichen Nachteilen durch Staubniederschlag (Nr. 4.3).

Tabelle 1: Immissionswerte für Stoffe zum Schutz der menschlichen Gesundheit

Stoff	Mittelungszeitraum	Konzentration bzw. Deposition
Schwebstaub PM ₁₀	Jahr	40 µg/m ³
Schwebstaub PM ₁₀	Tag	50 µg/m ³ ¹⁾
Schwebstaub PM _{2,5}	Jahr	25 µg/m ³
Staubniederschlag (nicht gefährdender Staub)	Jahr	0,35 g/m ² · d

1) Zulässige Überschreitungshäufigkeit pro Jahr: 35 Tage

Gemäß TA Luft Punkt 4.2.2 und 4.3.2 gelten Immissionseinwirkungen der zu beurteilenden Anlage als vernachlässigbar gering, sofern die Kenngröße für die Zusatzbelastung durch Schwebstaub PM₁₀ einen Wert von 3,0 vom Hundert des Immissions-Jahreswertes nicht überschreitet bzw. die Kenngröße für die Zusatzbelastung durch Staubniederschlag einen Wert von 10,5 mg/ m² · d nicht überschreitet.

Wenn die in Tabelle 1 aufgeführten Immissionswerte unterschritten sind, ist gemäß Nr. 4.2.1 bzw. Nr. 4.3.1 der TA Luft der Schutz vor Gesundheitsgefahren bzw. erheblichen Belästigungen/Nachteilen sichergestellt.

Unter einem PM₁₀-Schwebstaub versteht man Staub mit einem aerodynamischen Durchmesser bis 10 µm. PM_{2,5} ist Staub dessen aerodynamischer Durchmesser 0 – 2,5 µm beträgt. Schwebstaub wirkt gesundheitsschädlich aufgrund der adsorbierten Stoffe und der Inhaltsstoffe, aber auch in Abhängigkeit von Form und Größe der Staubteilchen, da kleinere Staubteilchen generell tiefer in die Lunge gelangen als Größere.

Staubniederschlag (Deposition) ist die Ablagerung von Stoffen, die als trockener Staub zusammen mit Regenwasser oder als gasförmige Bestandteile aus der Luft auf Oberflächen wie Boden, Pflanzen, Gebäude und Gewässer gelangen. Da Staubniederschlag entweder an Regentropfen gebunden ist oder aus grobkörnigem Material besteht, wird er nur zu geringen Anteilen eingeatmet und beeinflusst nicht direkt die Gesundheit.

Bei der Ausbreitungsrechnung ist die Korngrößenverteilung des Staubes zu berücksichtigen. Dabei ist die Depositionsgeschwindigkeit des groben Staubes weitaus höher als die des feinen Staubes, d.h. feiner Staub wird sich weiter ausbreiten.

Die Sedimentationsgeschwindigkeit v_s wird für jedes Partikel entsprechend seinem aerodynamischen Durchmesser nach VDI 3782 Blatt 1 berechnet, seine Depositionsgeschwindigkeit v_d wird um 0,01 höher als v_s angesetzt.

Es gilt:

- pm-1 ($\leq 2,5 \mu\text{m}$): $v_s = 0 \text{ m/s}$, $v_d = 0,001 \text{ m/s}$
- pm-2 ($> 2,5 \mu\text{m}$ und $\leq 10 \mu\text{m}$): $v_s = 0,00 \text{ m/s}$, $v_d = 0,01 \text{ m/s}$
- pm-u ($> 10 \mu\text{m}$): $v_s = 0,06 \text{ m/s}$, $v_d = 0,07 \text{ m/s}$

öko-control GmbH

Burgwall 13a · 39218 Schönebeck (Elbe)
Telefon: 03928 42738 · Fax: 03928 42739
E-Mail: info@oeko-control.com

Emissionen bzw. Partikel entstammen einer Vielzahl von Quellen, so z.B. aus der Landwirtschaft, dem Straßenverkehr, dem Umschlag staubender Güter oder auch Industrie- und Kleinfeuerungsanlagen.

Die Partikelimmissionen an einem Ort setzen sich zusammen aus einer Hintergrundbelastung und der Belastung durch die jeweils lokalen Emittenten.

3.2 Definition Vor-, Zusatz- und Hintergrundbelastung

Die Vorbelastung ist diejenige Immissionsbelastung, die ohne den Beitrag der zu betrachtenden Anlage vorliegt.

Die Zusatzbelastung ist derjenige Immissionsbeitrag, der durch die zu betrachtende Anlage hervorgerufen wird. Bei geplanten Anlagen handelt es sich um den zukünftigen Immissionsbeitrag, bei bestehenden Anlagen um den bereits vorhandenen.

Die Gesamtbelastung ergibt sich wiederum aus der Addition der vorhandenen Belastung und der zu erwartenden Zusatzbelastung.

Für die Hintergrundbelastung im Untersuchungsgebiet werden die Messwerte der nahegelegenen Station Domäne Bobbe herangezogen. Die Klassifizierung dieser Station entspricht einer ländlichen Hintergrundbelastung. Aus den Messdaten der letzten 5 Jahre wird der mittlere Wert der Immissionsbelastung durch PM₁₀ ermittelt /11/.

Tabelle 2: Kenngrößen für Feinstaub (PM₁₀)

Jahresmittel [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	2014	2015	2016	2017	2018	5-J-Mittel
Domäne Bobbe	21	17	18	16	18	18,0

Tabelle 3: Kenngrößen für Feinstaub (PM_{2,5})

Jahresmittel [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	2014	2015	2016	2017	2018	5-J-Mittel
Domäne Bobbe	16	13	13	13	13	13,6

Die Belastung durch Staubbiederschlag im Landesdurchschnitt aller Messstandorte lag im Jahre 2018 mit **70 mg/(m²d)** in der Größenordnung der Vorjahre.

Bereits im Beurteilungsgebiet vorhandene Staubimmissionen sind als Vorbelastung zu bewerten. Hierzu gehören die beurteilungsrelevanten Immissionen benachbarter Industrie- und Gewerbebetriebe. Im vorliegenden Fall erfolgen diesbezüglich keine weiteren Untersuchungen, da im näheren und weiteren Umkreis der zu betrachtenden Anlage keine Betriebe ansässig sind, deren Aktivitäten die Freisetzung von Staubemissionen vermuten lassen.

Weiterhin stellt die hinsichtlich der lufthygienischen Situation an das Vorhabengebiet grenzende Bundesstraße B 180 ein weiteres Belastungspotenzial dar. Der Vollständigkeit halber wurden daher die Emissionen der nahen Bundesstraße 180 über RLuS 2012, Version 1.4 als Hintergrundbelastung im Beurteilungsgebiet ausgewiesen (Anlage 1). Die durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke wurde an der Dauerzählstelle Walbeck (Internetplattform *bast* – Bundesanstalt für Straßenwesen) für das Jahr 2018 mit 8.663 Kfz/24 h ausgewiesen. Der SV-Anteil wurde zu 5,7 % angenommen².

Zur Berechnung des Anteils PM₁₀ und PM_{2,5} wurde der nächstgelegene, maßgebliche Immissionsort IO 4 zugrunde gelegt.

Tabelle 4: Abschätzung verkehrsbedingter Schadstoffimmissionen nach RluS 2012

		Abstand zur B 180	PM ₁₀ in µg/m ³	PM _{2,5} in µg/m ³
IO 4	Kajendorferstraße	128 m	0,13	0,05

² Der SV-Anteil (Schwerverkehr) ist lediglich für die Dauerzählstelle Freyburg angegeben. Analog wird dieser Wert auch für die Zählstelle Walbeck in Ansatz gebracht.

3.3 Bagatellmassenströme

Unter Punkt 4.6.1.1 der TA Luft heißt es

„(...) Die Bestimmung der Immissionskenngrößen ist im Genehmigungsverfahren für den jeweils emittierten Schadstoff nicht erforderlich, wenn

- a) Die nach Nummer 5.5 abgeleiteten Emissionen (Massenströme) die in Tabelle 7 festgelegten Bagatellmassenströme nicht überschreiten und*
- b) Die nicht nach Nummer 5.5 abgeleiteten Emissionen (diffuse Emissionen) 10 von Hundert der in Tabelle 7 festgelegten Bagatellmassenströme nicht überschreiten,*

soweit sich nicht wegen der besonderen örtlichen Lage oder besonderer Umstände etwas anderes ergibt. Der Massenstrom nach Buchstabe a) ergibt sich aus der Mittelung über die Betriebsstunden einer Kalenderwoche mit dem bei bestimmungsgemäßen Betrieb für die Luftreinhaltung ungünstigsten Betriebsbedingungen.“

Die Summe der Massenströme (vgl. Anlagen 2 und 3) aus den Umschlagsprozessen und den Fahrzeugbewegungen überschreiten den gemäß TA Luft zulässigen Wert von 0,1 kg/h für diffuse Emissionen (Gesamtstaub), sodass eine Ermittlung der Staub-Immissionskenngrößen erforderlich ist.

Die bei Umschlag und Transport freigesetzten Stäube enthalten mitunter Staubinhaltsstoffe. Die gemäß TA Luft, Nr. 4.6.1.1 zulässigen Bagatellwerte sind in der folgenden Tabelle aufgeführt.

Tabelle 5: zulässige Bagatellmassenströme

Staubinhaltsstoff	Bagatellmassenstrom in kg/h
Arsen (As)	0,00016
Blei (Pb)	0,0025
Cadmium (Cd)	0,00013
Nickel (Ni)	0,00052
Thallium (Tl)	0,00026
Quecksilber (Hg)	0,00013

4 Örtliche Verhältnisse

Die Bergehalde Freiesleben-Schacht Mansfeld liegt südlich der Gemarkung Großörner und östlich der Ortschaft Mansfeld, OT Kajendorf. In der Nähe des nördlichen Haldenfußes fließt die Wipper entlang; unmittelbar am westlichen Haldenfuß verläuft die neue Ortsumgehungsstraße B180 für Mansfeld. Die Zufahrt zur Halde für den Lkw-Verkehr erfolgt ausschließlich über eine ca. 1 km lange Zufahrt zur Bundesstraße B 180.

Die Stadt Mansfeld liegt im östlichen Harzvorland, etwa 35 km nordwestlich von Halle (Saale). Das Gebiet der Gemarkung Mansfeld umfasst das Tal der Wipper, einige Seitentäler, die sich nach Westen zur Wipper öffnen, sowie die Bergrücken zwischen den Tälern, die durchschnittliche Höhen von 300 bis 350 m ü. NN erreichen und bereits zum Unterharz gehören.

Tabelle 6: Lage UTM Koordinaten

Rechtswert	672076
Hochwert	5720101
Höhe	190 m ü. NN

Naturräumlich gesehen liegt der Standort im Norddeutschen Tiefland nahe dem Thüringer Becken mit seinen Randplatten. In der Standortumgebung bestimmen weitgehend offene Landwirtschaftsflächen das Landschaftsbild, in die mittlere bis kleinere urbane Strukturen eingestreut sind.

Die nächstgelegenen, maßgeblichen Immissionsorte („Schutzgut Mensch“) sind in Abbildung 2 dargestellt. Dabei handelt es sich um:

öko-control GmbH

Burgwall 13a · 39218 Schönebeck (Elbe)
Telefon: 03928 42738 · Fax: 03928 42739
E-Mail: info@oeko-control.com

- IO 1 – Gartenanlage Wipperzeche
- IO 2 – Am Krankenhaus
- IO 3 – Am Wehr
- IO 4 – Kajendorferstraße
- IO 5 – Leimbacher Hüttenweg

Im Bereich der zu bewertenden Immissionsorte (IO) wurden z.T. mehrere Beurteilungspunkte (BUP ) verortet, um das Immissionsmaximum am jeweiligen Immissionsort hinreichend genau bestimmen zu können.

Eine Besichtigung des Betriebes und der Umgebung wurde zuletzt am 01.09.2021 durchgeführt. Während der Besichtigung wurden alle für die Aufgabenstellung relevanten Anlagen- und Umgebungsbedingungen erfasst.

5 Quellen und deren Emissionen

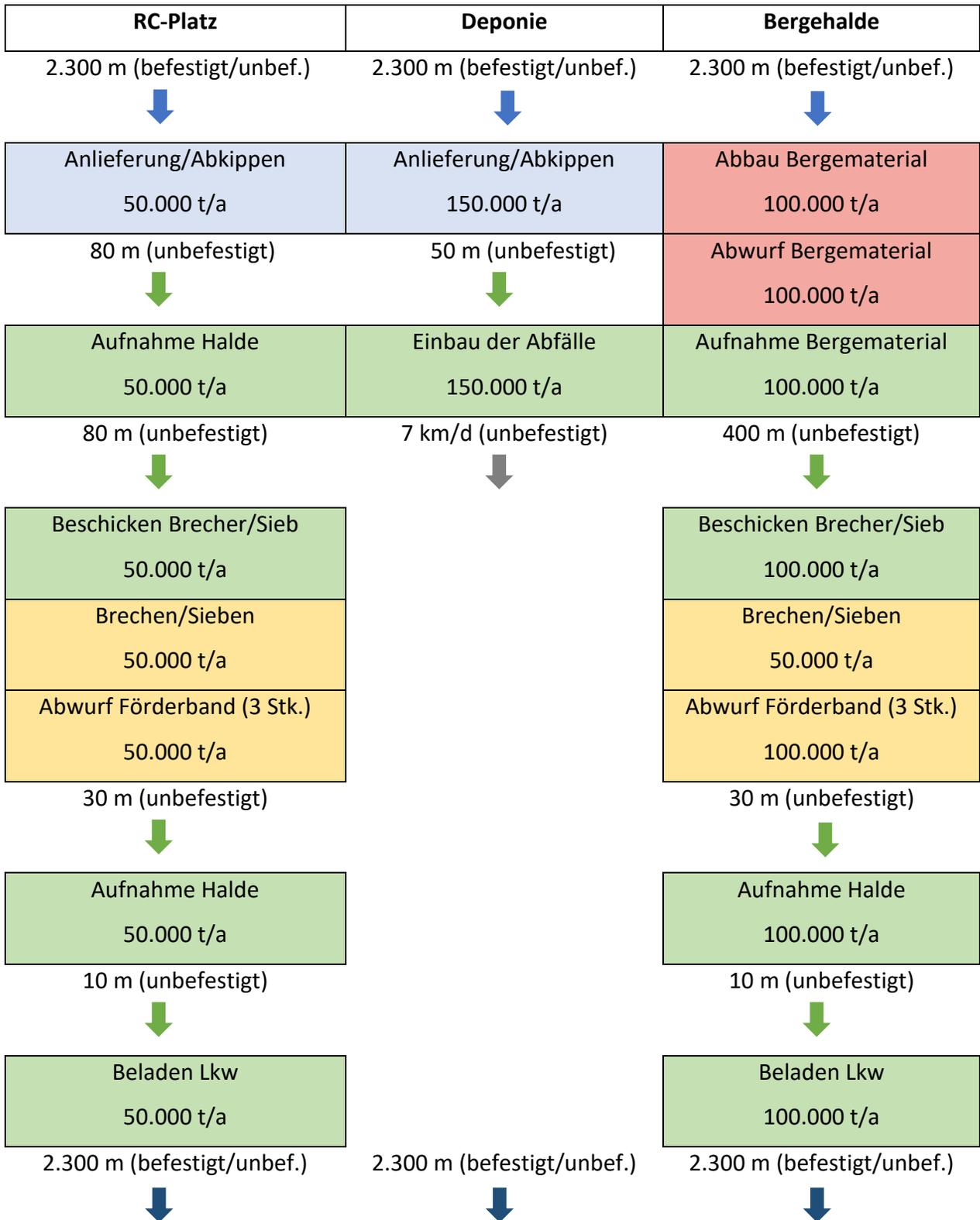
Durch den Betrieb der Anlage ist im Wesentlichen mit Staubfreisetzungen durch folgende emissionsverursachende Vorgänge zu rechnen:

- Anlieferung und Abkippen der Schüttgüter vom Lkw
- Aufnahme und Abgabe mittels Radlader, Bagger oder Raupe
- Fahrvorgänge auf dem Betriebsgelände
- Verdichtung mittels Walze (sporadisch)
- Haldenabwehung

Im folgenden Schema sind die Stoffflüsse einmal dargestellt. Dabei bedeuten:

- ↓ Fahrweg Lkw (eine Fahrt)
- ↓ Fahrweg Radlader/Raupe (eine Fahrt)
- ↓ Fahrweg Walze (Fahrt pro Tag)

Umschlag Radlader/Raupe diskontinuierlich
Umschlag Lkw diskontinuierlich
Aufbereitungsanlagen kontinuierlich
Umschlag Bagger diskontinuierlich



öko-control GmbH

Burgwall 13a · 39218 Schönebeck (Elbe)
 Telefon: 03928 42738 · Fax: 03928 42739
 E-Mail: info@oeko-control.com

5.1 Umschlag

Gemäß der DIN ISO 3435 werden Schüttgüter hinsichtlich Kornbeschaffenheit, Zusammenhalt, Schüttdichte und besonderer Eigenschaften eingeordnet. Die Neigung eines Gutes, bei dem Umschlag und der Lagerung Staubemissionen zu verursachen, wird von diesen Eigenschaften beeinflusst.

Der Gewichtungsfaktor a (dimensionslos) beschreibt die Neigung eines Stoffes zum Stauben. Man unterteilt in:

Tabelle 7: Werte für den Gewichtungsfaktor a

$a = \sqrt{10^5}$	Material stark staubend
$a = \sqrt{10^4}$	Material mittel staubend
$a = \sqrt{10^3}$	Material schwach staubend
$a = \sqrt{10^2}$	Staub nicht wahrnehmbar
$a = \sqrt{10^0}$	außergewöhnlich feuchtes/staubarmes Gut

Der Faktor a wird nach dem optischen Erscheinungsbild beim Umschlag des Schüttgutes festgelegt, wobei die Tabellen im Anhang B der VDI-Richtlinie 3790 Blatt 3 eine Orientierungshilfe geben.

Bei den angelieferten Schüttgütern (Input) handelt es sich hauptsächlich um Betonbruch bzw. mineralische Abfälle (siehe Kap. 5.4, S. 34). Gemäß der VDI 3790 Blatt 3 erfolgt die Einteilung solcher Stoffe von *nicht wahrnehmbar staubend* bis *mittel staubend*. Im Rahmen der Ausbreitungsrechnung wird im Mittel eine Staubneigung von *schwach staubend* ($\sqrt{10^3}$) berücksichtigt.

Der im Rahmen des Abbaus gewonnene Schotter (Output) wird aus Haldenmaterial des ehemaligen Kupferbergbaues gewonnen. Die näherungsweise Bestimmung des Staubfaktors a erfolgte im konkreten Fall anhand experimenteller Untersuchungen:

Im Jahre 2017 entwickelte die öko-control GmbH Schönebeck (Elbe) in Zusammenarbeit mit dem Fraunhofer-Institut für Fabrikbetrieb und –automatisierung Magdeburg ein Verfahren zur Ermittlung des Staubfaktors für PM₁₀-Staub und für PM_{2,5}-Staub /12/. Dafür wird innerhalb einer Staubkammer eine definierte Menge des zu untersuchenden Materials durch einen miniaturisierten Greifer abgeworfen und die Staubkonzentration messtechnisch ermittelt. Als Messgerät dient dabei das Staubmessgerät DustTrak DRX8533. Aus den Messdaten lässt sich der individuelle Gewichtungsfaktor bzw. Staubneigungsfaktor berechnen.



Abbildung 4: v.l.: Staubkammer, Staubmessgerät DustTrak, Greifer

Die Probenahme erfolgte am 15. Oktober 2019 um 11 Uhr durch Herrn Dr. Wolf-Michael Feldbach (öko-control GmbH). Bei der entnommenen Probe handelt es sich um Split mit einer Korngröße von 0 – 8 mm. Dieser wurde an der Oberfläche des Haufwerkes entnommen und in einem luftdicht geschlossenen Behälter zum Untersuchungsraum transportiert.

öko-control GmbH

Burgwall 13a · 39218 Schönebeck (Elbe)
Telefon: 03928 42738 · Fax: 03928 42739
E-Mail: info@oeko-control.com



Abbildung 5: Probenahmestelle am Fuße des Haufwerkes; Man erkennt, dass die Oberfläche trocken ist, darunter schließt sich feuchtes Material an

Im Ergebnis der Untersuchung (Anlage 4) wurde folgendes festgestellt:

Tabelle 8: experimentelle Ermittlung des Staubneigungsfaktors a für Schotter/Split

Probe	q_{PM10}^3	a
1	0,002 mg/m ³	0,05

³ nach Abzug der Hintergrundbelastung

Demnach liegt die Staubneigung des Bergematerials gemäß Tabelle 8 im Wertebereich unterhalb der Staubneigungsklasse *außergewöhnlich feucht* ($\sqrt{10^0}$). Zur sicheren Seite hin wird im Rahmen der Ausbreitungsrechnung eine Staubneigung von *nicht wahrnehmbar staubend* ($\sqrt{10^2}$) berücksichtigt.

öko-control GmbH

Burgwall 13a · 39218 Schönebeck (Elbe)
Telefon: 03928 42738 · Fax: 03928 42739
E-Mail: info@oeko-control.com

Bei der Ermittlung der Staubemissionen ist nach der VDI 3790, Blatt 3 zu verfahren.

Bei Aufnahme- und Abwurfvorgängen ergeben sich die emittierten Staubmengen aus den einzelnen Emissionsfaktoren für die Gutaufnahme q_{Auf} (g/t_{Gut}) und für die Gutabgabe q_{Ab} (g/t_{Gut}) und den jeweils in der Zeiteinheit umgeschlagenen Gutmengen.

Die Emissionsfaktoren ergeben sich aus den folgenden Gleichungen:

$$q_{Auf} = q_{norm} \cdot \rho_s \cdot k_U \quad (1)$$

$$q_{Ab} = q_{norm,korr} \cdot \rho_s \cdot k_U \quad (2)$$

wobei bedeuten:

q_{norm} - normierter Emissionsfaktor in (g/t_{Gut}) (m³/t)

$q_{norm,korr}$ - normierter korrigierter Emissionsfaktor in (g/t_{Gut}) (m³/t)

ρ_s - Schüttdichte der einzelnen Güter (t/m³)

k_U - Umfeldfaktor, dimensionslos

Die Schüttdichten der einzelnen Güter ρ_s werden dem Anhang A der VDI 3790, Blatt 3 entnommen oder abgeschätzt bzw. in Absprache mit dem Betreiber ermittelt. Im vorliegenden Fall liegt die mittlere Schüttdichte der angelieferten Abfälle bei rd. $\rho_s = 1,6$ t/m³. Für das Bergematerial wird eine Schüttdichte von rd. $\rho_s = 1,8$ t/m³ unterstellt.

Entsprechend dem Ort der Aufnahme des Gutes werden dimensionslose Umfeldfaktoren k_U verwendet, da die ermittelten Emissionsfaktoren die Umgebungsbedingungen wie Einhausungen, Absaugungen o.ä. nicht berücksichtigen.

Es wurden folgende Umfeldfaktoren verwendet:

Tabelle 9: Umfeldfaktoren (dimensionslos)

Ort der Emission	k_U
Lkw mit Abdeckplane, geöffnet	0,9
Halde	0,9
Trichter	0,8

Der normierte Emissionsfaktor ist davon abhängig, ob es sich um ein kontinuierliches Verfahren oder ein diskontinuierliches Verfahren handelt.

Bei diskontinuierlichen Verfahren: $q_{norm} = a \cdot 2,7 \cdot M^{-0,5}$ (3)

bei kontinuierlichen Verfahren: $q_{norm} = a \cdot 83,3 \cdot M^{-0,5}$ (4)

wobei bedeuten:

a - dimensionsloser Gewichtungsfaktor

M - Abwurfmenge in t pro Hub (diskontinuierlich) bzw. in t pro Stunde (kontinuierlich)

Der normierte korrigierte Emissionsfaktor ergibt sich aus der Gleichung:

$$q_{norm,korr} = q_{norm} \cdot k_H \cdot 0,5 \cdot k_{Gerät} \quad (5)$$

wobei bedeuten:

k_H - Auswirkungsfaktor zur Berücksichtigung der Abwurfhöhen

$k_{Gerät}$ - Korrekturfaktor zur Berücksichtigung des Abwurf- oder Aufnahmeegerätes

Der Auswirkungsfaktor k_H ergibt sich aus der folgenden Gleichung:

$$k_H = \left(\frac{H_{frei} + H_{Rohr} \cdot k_{Reib}}{2} \right)^{1,25} \quad (6)$$

wobei bedeuten:

- H_{frei} - freie Fallhöhe, i.d.R. zwischen 0,5 m und 1,0 m
- H_{Rohr} - Höhendifferenz, die das Gut im Beladerohr/Rutsche zurücklegt
- k_{Reib} - Faktor zur Berücksichtigung von Reibung und Neigung

Der Faktor $k_{Gerät}$ ist ein dimensionsloser empirischer Korrekturfaktor. Für ihn gilt:

Tabelle 10: Werte für Faktor $k_{Gerät}$

Gerät	$k_{Gerät}$
Greifer	2
diskontinuierliche Abwurfverfahren (Lkw, Schaufellader)	1,5
kontinuierlich arbeitende Beladegeräte (Förderband)	1

Die normierten Emissionsfaktoren q_{norm} und $q_{norm, korr}$ können auch unmittelbar der Tabelle 11 bzw. 12 der VDI 3790-3 entnommen oder anhand des Diagramms der VDI 3790-3 abgeschätzt werden.

In der folgenden Tabelle sind die Emissionsmassenströme sämtlicher Umschlagsvorgänge aufgeführt. Detaillierte Angaben bzgl. der Quantifizierung der Staubemissionen sind in Anlage 2 aufgeführt.

Tabelle 11: Emissionsmassenströme „Umschlag“

Bereich	Menge in t/a	Emissionsmassenstrom in g/h
Bergehalde	100.000	1.201
RC-Platz	50.000	878
Deponie DK 0	150.000	1.554

5.2 Abwehungen

Unter dem Begriff Abwehung bzw. Winderosion werden der Abtrag und die Verfrachtung von Material durch die angreifenden Windkräfte zusammengefasst. Die Freisetzung von Partikeln an der Oberfläche erfordert Windkräfte, die höher sind als die entgegenwirkenden Haltekräfte der Körner in der Schüttung.

Unterhalb einer Spitzenwindgeschwindigkeit von 5 m/s (gemessen in 10 m Höhe über Grund) tritt keine nennenswerte Abwehung auf. Da hohe Windgeschwindigkeiten häufig auch mit Niederschlägen verbunden sind, verringert sich der jahresdurchschnittlich emissionswirksame Anteil der Abwehung. Bei ruhenden Halden liegt im Vergleich zu aktiven Halden nur eine geringe Staubemission vor. So wird bei Starkwindereignissen (> 5 m/s) abwehfähiges Material innerhalb kurzer Zeit abgetragen, sodass die Haldenoberfläche an dieser Fraktion verarmt und die Emissionsraten entsprechend rückläufig sind. Verkrustungen des Materials aufgrund von Feuchtigkeitseinfluss und Setzungseffekten haben einen analogen Effekt.

Gemäß /3/ bestimmt sich der Staubabtrag von Oberflächen feinkörniger Schüttungen durch die dimensionslose Kennzahl C_A , die als das Verhältnis der auf das Korn beim Böschungswinkel α einwirkenden Windkraft F'_W zur Haftkraft des Kornes in der Schüttung F'_K definiert ist.

$$C_A = \frac{F'_W}{F'_K} \approx 0,1 \cdot \frac{v_W^2}{d_{50} \cdot k_f \cdot \rho_K \cdot \tan \alpha} \quad (7)$$

wobei bedeuten:

- d_{50} - mittlere Korngröße in mm
- k_f - dimensionsloser Korrekturfaktor k_f für die Materialfeuchte
- ρ_K - Korndichte in g/cm³
- v_W - Windgeschwindigkeit in m/s

Je nach Oberflächenbeschaffenheit, Zusammensetzung und geometrischer Form der Schüttung ist die Kennzahl C_A bei gleicher Windgeschwindigkeit unterschiedlich groß und demgemäß auch der Staubabtrag am Lagergut. Bei $C_A \leq 1$ ist die Haftkraft des Kornes in der Schüttung größer oder gleich der Windkraft, und es wird kein Feingut abgetragen. Für den technisch realen Bereich der Kennzahl $C_A \leq 7$ wird der flächenbezogene Staubabtrag q_L wie folgt berechnet:

$$\bar{q}_L = \sum_{i=1}^n \left(0,1 \cdot \frac{v_{w_i}^2}{d_{50} \cdot \rho_K \cdot k_f \cdot \tan \alpha} - 1 \right)^{1,6} \cdot \frac{w_i}{100} \quad (8)$$

Die jeweiligen Parameter sowie Beträge für v_w und deren Anteile bzw. Häufigkeiten w_i sind der Anlage 11 zu entnehmen. Für q_L ergibt sich demgemäß ein Wert von 0,10 g/(h m²).

Staubabwehungen im Einbaubereich der Deponie sind in der Regel irrelevant, da das Material vorwiegend erdfeucht angeliefert und sofort eingebaut wird (Raupe/Radlader). Im Rahmen der Ausbreitungsrechnung wird angenommen, dass die innerhalb einer Woche angelieferten Schüttgüter relevant zur Winderosion beitragen.

Zunächst entleeren die ankommenden Fahrzeuge die Abfälle auf ausgewiesenen Bereichen auf dem Deponiekörper. Vorgesehen sind Schüttscheiben von 5 – 6 m Dicke auf Teilflächen von jeweils 25 m x 25 m. Die Aufhöhung bzw. Verfüllung erfolgt nach dem Schrägeinbauverfahren. Die Abfallanlieferungsfahrzeuge fahren rückwärts an die Kippkante heran und entladen. Der Radlader bzw. die Raupe verteilt das angelieferte Deponiegut flächig in Schichtdicken von 0,5 m. Durch mehrmaliges Überfahren der Abfallschichten wird eine gute Homogenisierung und intensive Verdichtung des Materials erreicht.

Bei einem jährlichen Abfallaufkommen (Bereich Deponie DK0) von 150.000 t bzw. 93.750 m³ ist mit einer Menge von rd. 1.875 m³ Abfällen pro Woche zu rechnen. Unter Zugrundelegung einer Schichtdicke von 0,5 m sowie unter Berücksichtigung von 25 m x 25 m (625 m²) großen Einlagerungsflächen können pro Woche etwa 6 Schüttscheiben mit einer Gesamthöhe von 3 m erzeugt

werden. Die emissionsaktive Fläche beschränkt sich demnach auf die Größe einer Teilfläche von 625 m² sowie einem rd. 9 m x 25 m großen Böschungsbereich (45° Haldenwinkel). In Summe ergibt sich eine emissionsaktive Fläche von rd. 850 m².

Für die Staubabwehungen im Bereich der Produkthalden (RC-Material, Bergematerial) wird ebenfalls die Umschlagsmenge einer Woche angesetzt. Bei einem jährlichen Output von 50.000 t bzw. 31.250 m³ (RC-Platz) und 100.000 t bzw. 62.500 m³ (Bergematerial) ist mit einer Produktmenge von rd. 1.875 m³ pro Woche zu rechnen. Unter Annahme eines idealisierten Schüttkegels von rd. 8 m Höhe und einem Radius von 20 m ergibt sich ein Kegelvolumen von 3.351 m³ sowie eine emissionsaktive Mantelfläche von 1.353 m². Innerhalb einer Woche ist demnach mit der Aufschüttung von maximal zwei Halden zu rechnen, sodass insgesamt eine Fläche von 2.706 m² relevant zur Windabwehung beiträgt.

Tabelle 12: Emissionsmassenströme „Abwehung“

Bereich	Emissionsaktive Fläche	Emissionsmassenstrom in g/h
Produkthalden	2.706 m ²	277
Deponie DK 0	850 m ²	- 4

4) C_A < 1; Anlage 11

5.3 Fahrwege

Eine der wesentlichen Emissionsquellen ist das Befahren von befestigten und nicht befestigten Fahrwegen und Flächen. Einerseits werden Partikel durch die Bewegung der Räder und die Sogwirkung aufgewirbelt, andererseits wird das Material der Oberfläche zerkleinert, aber auch mit den Reifen verfrachtet. Auf Betriebsstraßen ist von einem hohen Anteil an Schwerfahrzeugen (Walze, Raupe, Lkw, Radlader) auszugehen, woraus sich ein hohes durchschnittliches Flottengewicht ergibt.

Die Quantifizierung der Emissionen bei der Fahrt auf unbefestigten Fahrwegen (außerhalb öffentlicher Straßen) erfolgt gemäß den Vorgaben der VDI 3790 Blatt 4 /6/:

$$E = k_{Kgv} \cdot \left(\frac{s}{12}\right)^a \cdot \left(\frac{W}{2,7}\right)^b \cdot \left(1 - \frac{p}{365}\right) \cdot (1 - k_M) \quad (9)$$

wobei bedeuten:

E	- Emissionsfaktor in g/km · Fahrzeug
k_{Kgv}	- Faktor zur Berücksichtigung der Korngrößenverteilung
s	- Feinkornanteil des Straßenmaterials in %
W	- mittlere Masse der Fahrzeugflotte in t
p	- Anzahl von nassen Tagen mit ≥ 1 mm Niederschlag (gemäß /6/)
k_M	- Kennzahl für Maßnahmewirksamkeit von Emissionsminderungsmaßnahmen; für jede Minderungsmaßnahme kann der Gleichung (9) ein weiterer Faktor $(1 - k_M)$ hinzugefügt werden /6/

Bei trockenen Verhältnissen bringt bereits eine geringe Erhöhung des Feuchtigkeitsgehalts der Fahrbahnoberfläche eine deutliche Verringerung der Staubemissionen. Dadurch kann eine Emissionsminderung gegenüber trockenen Verhältnissen von ca. 50 % erreicht werden. Bei Niederschlagsereignissen können die Befeuchtungsmaßnahmen entsprechend ausgesetzt werden /9/, /6/.

Weiterhin beeinflusst die Fahrgeschwindigkeit die Staubentstehung auf Fahrwegen. Eine Reduzierung der Fahrgeschwindigkeit führt zu einer Minderung der Staubemissionen und stellt somit eine Minderungsmaßnahme dar, die über die Kennzahl k_M in Gleichung (9) einfließt.

Für die im Rahmen von /16/ ausgewerteten Messreihen, bei einer mittleren Geschwindigkeit von 50 km/h, kann geschlussfolgert werden, dass bei einer Reduzierung der Fahrgeschwindigkeit um rd. 10 km/h eine Maßnahmewirksamkeit (k_M) von 15 % resultiert /18/.

Die Quantifizierung der Emissionen bei der Fahrt auf befestigten Fahrwegen (außerhalb öffentlicher Straßen) erfolgt gemäß den Vorgaben der VDI 3790 Blatt 4 /6/:

$$E = k_{Kgv} \cdot (s_L)^{0,91} \cdot (W \cdot 1,1)^{1,02} \cdot \left(1 - \frac{p}{3 \cdot 365}\right) \cdot (1 - k_M) \quad (10)$$

wobei bedeuten:

- E - Emissionsfaktor in g/km · Fahrzeug
- k_{Kgv} - Faktor zur Berücksichtigung der Korngrößenverteilung
- s_L - Flächenbeladung des befestigten Fahrwegs in g/m²
- W - mittlere Masse der Fahrzeugflotte in t
- p - Anzahl von nassen Tagen mit ≥ 1 mm Niederschlag
- k_M - Kennzahl für Maßnahmewirksamkeit von Emissionsminderungsmaßnahmen; für jede Minderungsmaßnahme kann der Gleichung (10) ein weiterer Faktor $(1 - k_M)$ hinzugefügt werden /6/

Gemäß /6/ spielt die Fahrgeschwindigkeit eine wesentliche Rolle bei der Aufwirbelung durch Fahrbewegungen. Dieser Parameter ist in der angegebenen Formel zur Berechnung des Emissionsfaktors nicht enthalten. Vergleiche von Messdaten mit den berechneten Werten der EPA-Formel zeigen jedoch eine Übereinstimmung der Größenordnung des Emissionsfaktors bei einer Fahrgeschwindigkeit von ca. 30 km/h. In Anlehnung an Ergebnisse mit dem mobilen Messfahrzeug „Sniffer“ kann eine Kennzahl zur Maßnahmenwirksamkeit von 0,2 für eine Reduzierung der Fahrgeschwindigkeit um ca. 10 km/h angesetzt werden.

Die motorbedingten Emissionen werden auf Basis der Datenbank des Schweizer Bundesamtes für Umwelt (BAFU /10/) ermittelt. Aus dieser Datenbank lassen sich typische Angaben zu spezifischen Emissionsfaktoren (kg/h) der Maschinen und Geräte des Offroad-Sektors ermitteln. Für Baumaschinen der Leistungsklasse 130 – 560 kW (Jahr 2011) wird im Mittel ein Emissionsfaktor von 0,006 kg/h ausgegeben. Berücksichtigt wurden hierbei u.a. Walzenzüge, Planiertrappen, Bagger, Lader, Kipper, Dumper und Lkw. Unter Zugrundelegung von maximal 12.000 Bh⁵ pro Jahr, ergibt sich ein Emissionsmassenstrom von 24 g/h.

Die Partikel aus Dieselmotoren haben überwiegend einen aerodynamischen Durchmesser von 0,1 – 0,2 µm und werden demzufolge komplett der PM_{2,5}-Fraktion zugeordnet.

In Anlage 3 sind die Emissionsdaten aufgrund von Staubaufwirbelungen tabellarisch zusammengefasst.

Tabelle 13: Emissionsmassenströme „Fahrwege“

Bereich	Länge Fahrweg in m (Hin-u. Rückfahrt)	Emissionsmassenstrom in g/h		
		PM _{2,5}	PM ₁₀	TSP
Fahrwege unbefestigt				
FW 1: Fahrweg Lkw; mit Bewässerung, 20 km/h	800	54	547	1.989
FW 2: Fahrweg Radlader; mit Bewässerung, 20 km/h	400	25	256	930
FW 3: Fahrweg Radlader ⁶ ; 10 km/h	50	8	82	288
FW 4: Fahrweg Raupe; 10 km/h	50	9	88	309
FW 5: Fahrweg Walze; 10 km/h	5 km/d	12	118	415

FW 6: Fahrweg Radlader; mit Bewässerung, 20 km/h	200	19	192	698
Fahrweg befestigt				
FW 7: Fahrweg Lkw; 20 km/h	3.300	234	968	5.044
FW 8: Fahrweg Lkw; 20 km/h	500	35	147	764
FW 9: Fahrweg Radlader (Aufberei- tung) ab Beginn DA IV	400	14	58	300

5) Die Betriebsstunden beziehen sich auf den Einsatz sämtlicher Baumaschinen (in Summe rd. 5.000 Bh) auf dem Betriebsgelände sowie Lkw. Konservativ wurde angenommen, dass pro Lkw jeweils von einer halben Betriebsstunde auszugehen ist (in Summe rd. 6.250 Bh).

6) nur informativ; siehe Anmerkungen (Anlage 3)

5.4 Staubinhaltsstoffe

Für die zukünftig anzuliefernden Abfälle wurden die Staubinhaltsstoffkonzentrationen der Abfallanalysendatenbank ABANDA (Mittelwert 80%-Perzentil) des Landes Nordrhein-Westfalen entnommen (Cadmium, Quecksilber, Thallium). Für die Parameter Arsen, Blei und Nickel wurde auf die Planrechtfertigung (BIANCON 2020) Kapitel 7.6.1 Landkreis Mansfeld Südharz zurückgegriffen. In diesem Abschnitt wurden die im Jahr 2017 relevanten, behandelten Abfallarten im Landkreis (gemäß Landratsamt Mansfeld-Südharz vom 13.02.2019) mengenmäßig aufgeführt. Fehlende Mengenangaben wurden aufgrund von Erfahrungswerten ergänzt. Abfallarten für die keine Analysedaten in ABANDA zur Verfügung standen, wurden nicht berücksichtigt. Aufgrund der bestehenden Genehmigung darf derzeit auf der Halde Z1-Material im Feststoff eingebaut werden, aus diesem Grund wurden für die Halde die LAGA Z1-Werte angesetzt.

Tabelle 14: Staubinhaltsstoffkonzentrationen

Staubinhaltsstoff	Deponie DK 0	RC-Platz	Abbau Halde
Arsen [mg/kg]	14	11	45
Blei [mg/kg]	121	54	210
Cadmium [mg/kg]	3	3	30
Nickel [mg/kg]	36	20	150
Quecksilber [mg/kg]	0,4	0,3	20
Thallium [mg/kg]	2	4	21

Die Staubinhaltsstoff-Emissionsmassenströme ergeben sich aus Multiplikation der Gesamtstaubemissionen ⁷ (Tabelle 15) mit den Staubinhaltsstoffgehalten (Tabelle 14):

Tabelle 15: Zusammenfassung Gesamt-Emissionen (bezogen auf die Betriebsstunden einer Kalenderwoche) ⁷

	Umschlag [g/h]	Fahrwege [g/h]	Abwehung [g/h]	Gesamt [kg/h]
Deponie DK0	1.554	1.511	-	3,1
RC-Platz	878	1.252	92	2,2
Bergehalde	1.201	1.878	185	3,3

Hinweis zu Tabelle 15:

Die Emissionen aus der Abwehung „Produkthalden“ (Tabelle 12) wurden jeweils zu 1/3 bzw. 2/3 dem RC-Platz und der Bergehalde zugeordnet (entsprechend den prozentualen Anteilen der Jahresmengen).

Der von den Lkw-Fahrbewegungen (Tabelle 13) auf den Streckenabschnitten 7 und 8 emittierte Staub enthält keine Inhaltsstoffe, da die Fahrwege asphaltiert sind. Für die Fahrwege 1 und 5 werden die Fahrweg-Emissionen entsprechend der prozentualen Anteile der Jahresmengen den Bereichen „Bergehalde“ (33 %), „RC-Platz“ (17 %) und „Deponie DK0“ (50 %) zugeordnet. Der Fahrweg 4 wird eindeutig der Deponie DK0 zugeordnet. Die Fahrwege 2 und 6 werden jeweils zu 1/3 bzw. 2/3 dem RC-Platz und der Bergehalde zugerechnet.

7) Ausschließlich bezogen auf diejenigen Staubemissionen, welche zur Bestimmung der Staubinhaltsstoff-Emissionsmassenströme maßgeblich sind (siehe Hinweis zu Tabelle 15)

Tabelle 16: Gesamt-Emissionsmassenstrom Staubinhaltsstoffe

	As [kg/h]	Pb [kg/h]	Cd [kg/h]	Ni [kg/h]	Hg [kg/h]	Tl [kg/h]
Deponie DK0	0,00004	0,00038	< 0,00001	0,00011	< 0,00001	< 0,00001
Bergehalde	0,00015	0,00012	< 0,00001	0,00004	< 0,00001	< 0,00001
RC-Platz	0,00002	0,00069	0,00010	0,00050	0,00007	0,00007
Σ	0,00021	0,0012	0,00011	0,00065	0,00007	0,00008
Bagatelle [kg/h]	0,00016	0,0025	0,00013	0,00052	0,00013	0,00026

Aus der Tabelle 16 wird ersichtlich, dass die Massenströme der Komponenten Arsen und Nickel die zugehörigen Bagatellmassenströme überschreiten. Es erfolgt demnach eine Bestimmung der Immissionskenngrößen.

5.5 Partikelgrößenverteilung der Staubemissionen

Für die Schüttgüter wird der Anteil des Feinstaubes wie folgt gewählt:

Tabelle 17: Anteile PM₁₀/PM_{2,5} am Gesamtstaub

	PM ₁₀	PM _{2,5}	Quellen
Bergehalde	50 %	7,5 %	CEPMEIP /19/
Deponie und RC-Platz	25 %	7,5 %	Winniwarter /20/ Kummer et al. /14/
Manipulation Brecher/Sieb (mit Bedüsung)	40 %	15 %	EPA /16/, /18/
Abwehung	50 %	7,5 %	

öko-control GmbH

Burgwall 13a · 39218 Schönebeck (Elbe)
 Telefon: 03928 42738 · Fax: 03928 42739
 E-Mail: info@oeko-control.com

5.6 Maßnahmen zur Staubminderung

Die grundsätzlichen Anforderungen an die Begrenzung staubförmiger Emissionen ergeben sich u.a. aus Nr. 5.2.3 der TA Luft. Demnach sollen Anlagen, in denen feste Stoffe be- und entladen, gefördert, transportiert, bearbeitet, aufbereitet oder gelagert werden, Anforderungen erfüllen, um staubförmige Emissionen zu minimieren:

- Regelmäßige Bewässerung der unbefestigten Wege bei Trockenheit, Ziel: Feuchtegrad 6-10 %
- Regelmäßige Reinigung der befestigten Wege mittels Kehrmachine
- Reifenwaschanlage für Lkw
- Zufahrtsweg zum Betriebsgelände befestigen
- Minimierung der Fallstrecke beim Entladen (keine Schüttkanten, ebenerdige Ausführung)
- Sanftes Aufnehmen des Materials, sanftes Anfahren
- Minimierung von Anhaftungen beim weitläufigen Transport im Betriebsbereich
- Bedüsung am Brecher – Eingabetrichter oder Brechereinlauf, Bandverlade-, Bandabwurf- und Bandübergabestellen
- Geschwindigkeitsbegrenzung für Lkw und Radlader auf dem gesamten Betriebsgelände und der Zufahrtsstraße auf 20 km/h. Hierfür sind Schilder gut sichtbar aufzustellen.
- Einsatz von Baumaschinen ab Baujahr 2011 empfohlen
- An der südlichen Betriebsgrenze ist die Bepflanzung des Hanges mit einheimischen Buschwerk vorzusehen
- Die technischen Einrichtungen sind regelmäßig zu prüfen und ihre Betriebsbereitschaft in einem Betriebstagebuch zu protokollieren.
- Die organisatorischen Maßnahmen sind in einer Betriebsanweisung festzulegen. Die Mitarbeiter sind regelmäßig zu schulen.

5.7 Quellgeometrie

Emissionsquellen können hinsichtlich der Art ihrer Freisetzung in gefasste Quellen und diffuse Quellen unterteilt werden. Punktquellen sind üblicherweise gefasste Quellen. Hingegen werden die Emissionen aus Linien-, Flächen- und Volumenquellen meist diffus freigesetzt.

Im vorliegenden Fall wurden die Quellgeometrien anhand von Volumen- (Umschlagsprozesse, Haldenabwehung) und vertikalen Flächenquellen (Fahrwege) angenähert.

5.8 Zeitliche Charakteristik

Die Emissionen werden gleichmäßig auf 3.000 h/a (Montag – Freitag, 6.00 – 18.00 Uhr verteilt. Die Emissionen der Walze werden gleichmäßig auf 5 Tage (jeweils samstags) des Kalenderjahres verteilt (6.00 – 13.00 Uhr). Die aus der Abwehung resultierenden Emissionen wirken permanent (8.760 h/a).

6 Ausbreitungsparameter und meteorologische Eingangsdaten

Für die Berechnung der zu erwartenden Immissionen im Umfeld einer Quelle sind die klimatischen Bedingungen am Standort der Quelle entscheidend. Dabei sind die Windrichtung und die Windgeschwindigkeit von ausschlaggebender Bedeutung.

Die meteorologischen Eingangsdaten müssen sowohl für das Untersuchungsgebiet als auch für die langjährigen Verhältnisse repräsentativ sein und können in Form einer meteorologischen Zeitreihe (AKTerm) mit Stundenmitteln von Windrichtung, Windgeschwindigkeit und Schichtungsstabilität oder in Form einer Ausbreitungsklassenstatistik (AKS), d.h. als Häufigkeitsverteilung von Windrichtung, Windgeschwindigkeit und Stabilitätsklasse nach Klug/Manier vorliegen. Gemäß VDI 3783-13 ist die Verwendung einer meteorologischen Zeitreihe vorzuziehen, da hiermit Korrelationen zwischen Emissionszeitgängen und Meteorologie berücksichtigt werden können. Weiterhin ermöglicht die Nutzung einer meteorologischen Zeitreihe die Berücksichtigung windinduzierter Quellen, sodass zeitlich unterschiedliche meteorologische Bedingungen und deren Einfluss auf die Ausbreitung einberechnet werden. So ist die Windgeschwindigkeit nachts üblicherweise geringer und es treten häufiger Inversionen als tagsüber auf.

Geprägt wird das Klima in Gesamtdeutschland durch den Durchzug von Tiefdruckgebieten, deren Zugbahnen häufig von Südwest nach Nordost verlaufen. Dementsprechend lässt sich ein Vorherrschen von Winden aus Südwest bis West feststellen. Bei Hochdruckwetterlagen führt die Strömung aus dem Hochdruckgebiet über Mitteleuropa in Deutschland häufig zu Winden aus nordöstlichen Richtungen. Deshalb zeigen einige Messstationen neben der südwestlichen Hauptwindrichtung ein sekundäres Windrichtungsmaximum aus nordöstlicher bis östlicher Richtung. Einige Windmessstandorte zeigen abweichend von diesen für ganz Deutschland typischen Windrichtungen ein regional geprägtes Windfeld.

Bei windschwacher und wolkenarmer Witterung können sich wegen der unterschiedlichen Erwärmung und Abkühlung der Erdoberfläche lokale, thermisch induzierte Zirkulationssysteme ausbilden. Besonders bedeutsam ist die Bildung von Kaltluft, die bei klarem und windschwachem Wetter nachts als Folge der Ausstrahlung vorzugsweise über Freiflächen (z.B. Wiesen) entsteht und der Geländeneigung folgend abfließt. Diese Kaltluftflüsse sammeln sich an Geländetiefpunkten zu Kaltluftseen an.

Da die Deponie nur tagsüber bzw. nach Sonnenaufgang und bis zum Sonnenuntergang betrieben wird, kann die Verfrachtung von Emissionen, die aus Fahrbewegungen und dem Umschlag der Abfälle resultieren, mit Kaltluftabflüssen im vorliegenden Fall ausgeschlossen werden. Eine gesonderte Berücksichtigung von Kaltluftabflüssen im Rahmen der vorliegenden Betrachtung ist daher aus fachlicher Sicht nicht erforderlich (siehe auch /13/).

Im Rahmen einer qualifizierten Prüfung meteorologischer Daten /13/ wurde die Station *Hettstedt-Walbeck* (MM 104611) als ausreichend repräsentativ für den zu betrachtenden Standort gewählt. „(...) Die Auswertung der Windrichtungsverteilungen ergibt ausreichende Übereinstimmungen mit den Erwartungswerten für die Stationen *Hettstedt-Walbeck* und *Köthen*. Im Vergleich der Erwartungswerte für Schwachwindhäufigkeiten und mittlere Windgeschwindigkeiten zeigt sich unter Berücksichtigung der Rauigkeitsverhältnisse, dass der Stationsstandort in *Hettstedt-Walbeck* über die besten Übertragungseigenschaften verfügt.“/13/

Die Anemometerposition kann sich auf den Ort beziehen, an dem die meteorologischen Größen tatsächlich gemessen wurden, jedoch auch ein Ersatzort sein, der als repräsentativ für die gemessenen Größen angesehen werden kann. Für Rechnungen in ebenem Gelände kann die Anemometerposition an eine beliebige Stelle im Rechengebiet gesetzt werden, da in diesem Fall die meteorologischen Profile standortunabhängig sind. Im vorliegenden Fall wird entsprechend den Empfehlungen in /13/ eine Ersatzanemometerposition gewählt:

öko-control GmbH

Burgwall 13a · 39218 Schönebeck (Elbe)
Telefon: 03928 42738 · Fax: 03928 42739
E-Mail: info@oeko-control.com

Tabelle 18: EAP in UTM-Koordinaten

Rechtswert	673232
Hochwert	5719144

Tabelle 19: Meteorologische Daten

Wetterstation	Hettstedt-Walbeck
Typ	AKTerm
Repräsentatives Jahr	2016 (2009 – 2018)
Primäres Maximum (Windrichtungsverteilung)	SSW – WSW
Sekundäres Maximum	WNW – NNW
Minimum (Windrichtungsverteilung)	W / NO
Höhe ü. NN	223 m
Windgeberhöhe über Grund	12 m
Koordinaten	N 51.6585601° E 11.4922078°
Entfernung zum Standort	6 km N

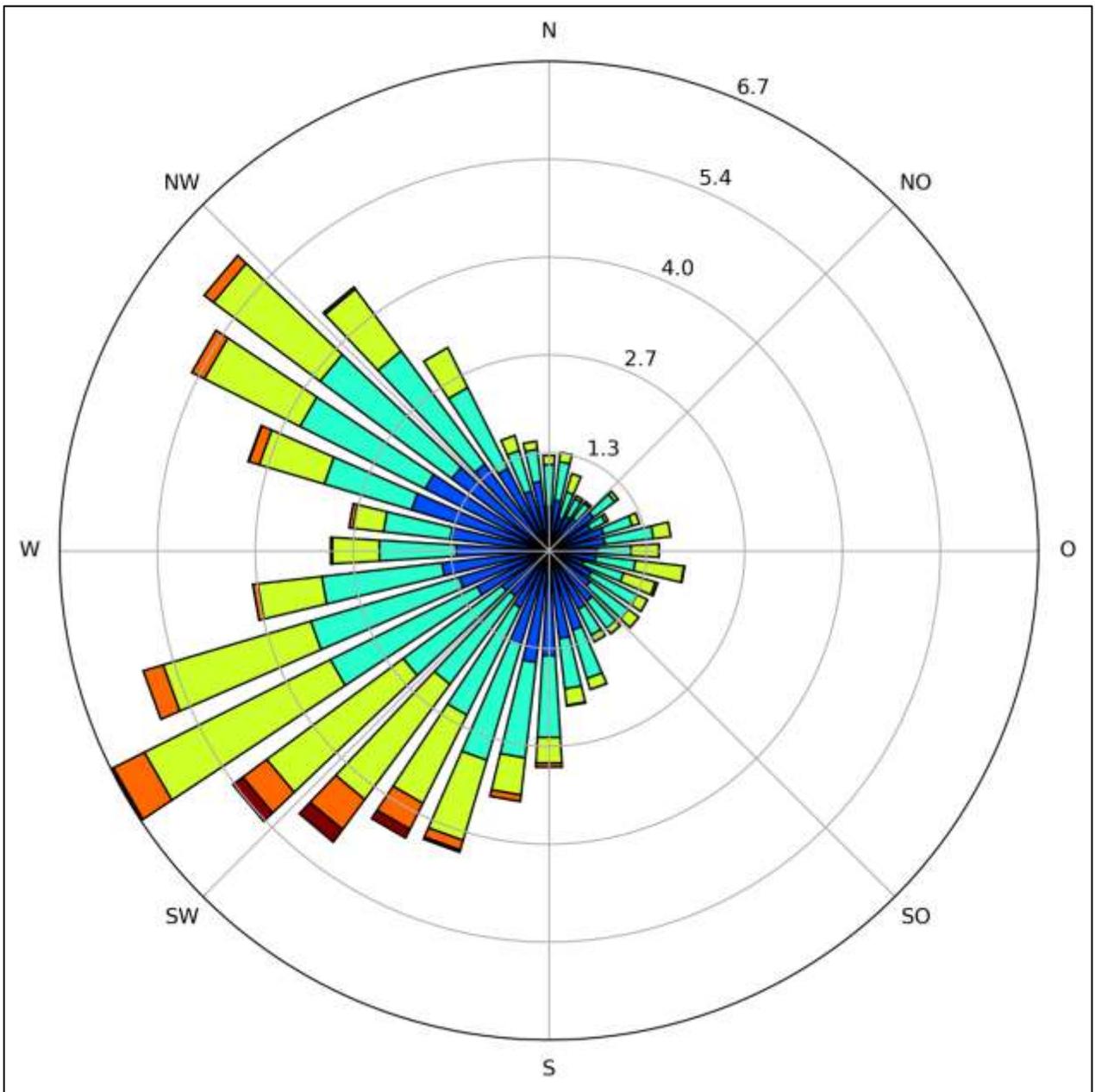
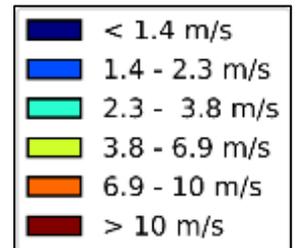


Abbildung 6: Windrose Hettstedt-Walbeck



Die effektive Anemometerhöhe für die Berechnungen wird entsprechend der mittleren Rauigkeitslänge z_0 ermittelt. Diese ist aus den Landesnutzungsklassen des CORINE-Katasters zu bestimmen. Die Rauigkeitslänge ist für ein kreisförmiges Gebiet um den Schornstein festzulegen, dessen Radius das 10fache der Bauhöhe des Schornsteins beträgt. Gemäß [2] empfiehlt sich bei Quellhöhen < 20 m ein Radius von mindestens 200 m. 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 nächstliegenden Tabellenwert zu runden. Die Berücksichtigung der Bodenrauigkeit erfolgt i.d.R. mit der an das Programm AUSTAL angegliederten, auf den Daten des CORINE-Katasters basierenden Software *LBM-DE2012*. Es ist zu prüfen, ob sich die Landnutzung seit Erhebung des Katasters wesentlich geändert hat.

Die Verdrängungshöhe d_0 gibt an, wie weit die theoretischen meteorologischen Profile auf Grund von Bewuchs oder Bebauung in der Vertikalen zu verschieben sind. Sie ist als das 6-fache der Rauigkeitslänge z_0 anzusetzen.

„(...) Aus topografischer Sicht kann festgestellt werden, dass grundlegend ein Wechsel von Rauigkeiten maßgebend ist, der sich aus dem Wechsel von bebauten bzw. bewaldeten Bereichen zu landwirtschaftlichen Flächen ergibt. Hier ist zu erkennen, dass das direkte Umfeld kleinräumig durch hohe Rauigkeitswerte des Waldbewuchses und der bebauten Strukturen ($z_0 = 1,0$ m) dominiert wird. Die weitläufige Rauigkeitscharakteristik wird eher durch niedrige Rauigkeitswerte der Feldlandschaften geprägt.“/13/

Im Rahmen der Berechnungen wurde die Bodenrauigkeit für den zu betrachtenden Standort im Mittel auf einen Wert von $z_0 = 0,02$ festgelegt (siehe auch /13/, S. 23). Bei der Wahl der Bodenrauigkeit wurde das Haldengelände nicht berücksichtigt, da die Gelände- und Haldenstrukturen im Rahmen der Ausbreitungsrechnung explizit abgebildet wurden (siehe hierzu Kapitel 7).

7 Ausbreitungsrechnung

7.1 Programmsystem

Die Ausbreitungsrechnungen wurden mit dem Programm IMMI 2021 der Firma Wölfel Messsysteme Software GmbH & Co durchgeführt. Die Berechnungen erfolgten entsprechend dem Referenzmodell AUSTAL.

Die Qualitätsstufe, mit der die Berechnungen durchgeführt wurden sind, betrug +1.

7.2 Berücksichtigung von Geländeunebenheiten

Unebenheiten des Geländes wirken sich auf die meteorologischen Verhältnisse und damit auf die Ausbreitung der Staubfahne aus. Gemäß Anhang 3 der TA Luft sind Geländeunebenheiten zu berücksichtigen, falls innerhalb des Rechengebietes Höhendifferenzen zum Emissionsort von mehr als dem 0,7fachen der Schornsteinbauhöhe und Steigungen von mehr als 1:20 auftreten.

Geländeunebenheiten können in der Regel mit Hilfe eines mesoskaligen diagnostischen Windfeldmodells (z. B. *TALdia*) berücksichtigt werden, wenn die Steigung des Geländes den Wert 1:5 nicht überschreitet und wesentliche Einflüsse von lokalen Windsystemen oder anderen meteorologischen Besonderheiten ausgeschlossen werden können.

Nach Kartenlage sind im 3.500 m x 3.500 m großen Rechengebiet Geländesteigungen von 1:20 sowie 1:5 und mehr auszumachen (siehe Abbildung 7). Hier wird deutlich, dass das Steigungskriterium zur Anwendbarkeit des in AUSTAL2000 integrierten diagnostischen Windfeldmodells *TALdia* insbesondere im Nahbereich des zu betrachtenden Standortes großflächig überschritten wird.

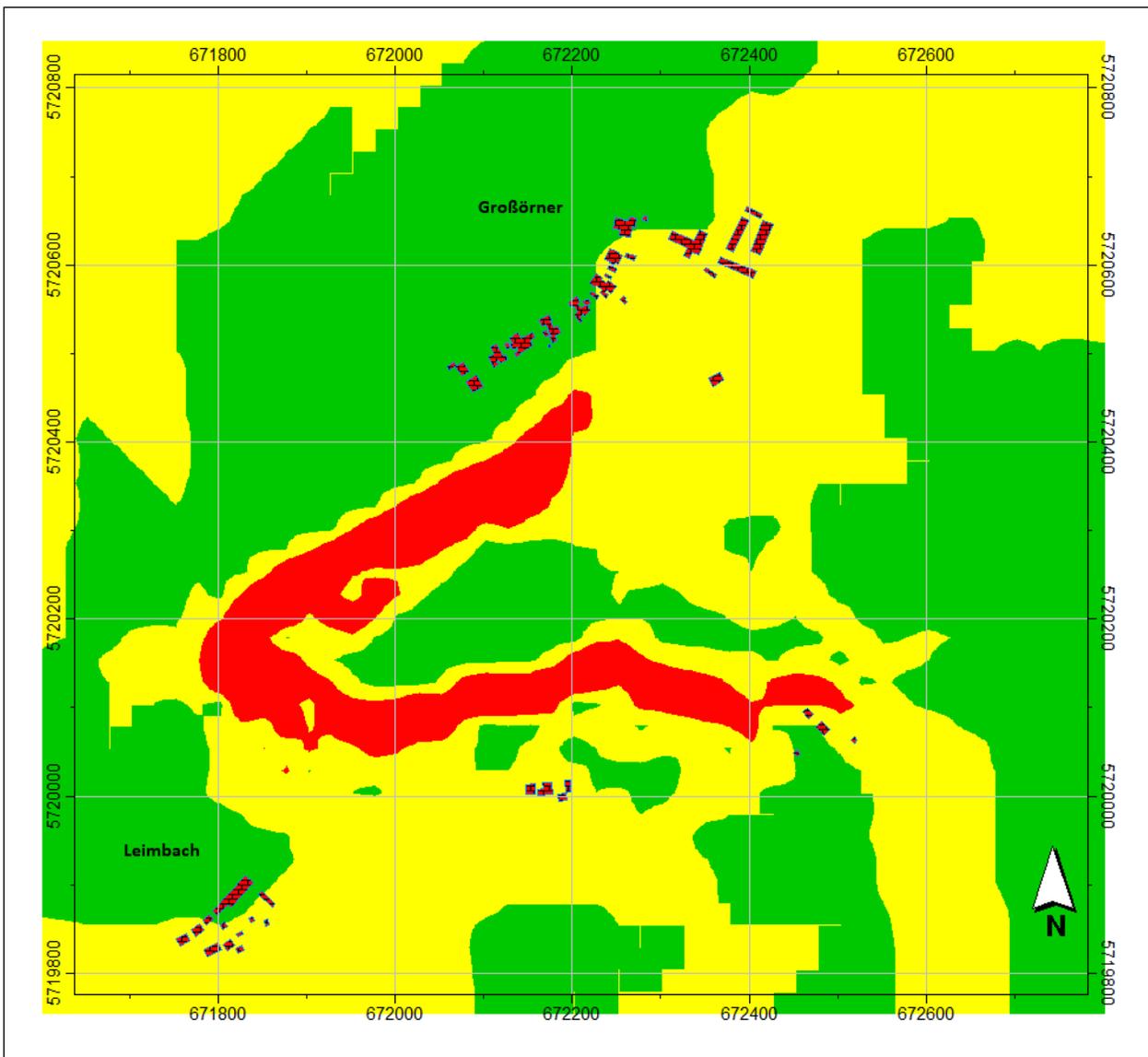
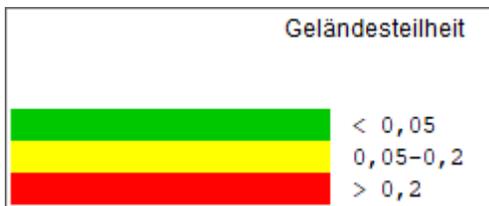


Abbildung 7: Geländesteilheit innerhalb des Rechengebietes (Ausschnitt)



Windfeldsimulationen mit einem sog. prognostischen numerischen Windfeldmodell weisen die Einschränkung „Steigung < 1:5“ nicht auf. Die Vorgehensweise zur Erstellung einer solchen Windfeldbibliothek erfolgt gemäß VDI-Richtlinie 3783 Blatt 16:

- Implementierung des digitalen Geländemodells in das Windfeldmodell
- Berechnung der Windfelder und Erzeugung der Windfeldbibliotheken mit dem prognostischen numerischen Windfeldmodell METRAS-PCL (K. H. Schlünzen, R. Petrik, D. Grawe: Meteorologisches Institut, CEN, Universität Hamburg)

Die Ergebnisse der Windfeldsimulationen dienen als Eingangsdaten für das Ausbreitungsmodell (siehe hierzu Anlage 6).

Da sich die Geländehöhen bei der Verfüllung beständig ändern, wurden mehrere Windfeldbibliotheken erstellt.

7.2.1 Berechnungsvarianten

Der Betrieb der Recyclinganlage (RC-Platz), der Rückbau der Halde sowie der Einbau der Abfälle (Deponie DK0) erfolgen parallel. Der Standort der Brech- und Siebanlage kann variieren. Zu Beginn des Deponiebaus bis zur Fertigstellung des Deponieabschnitts (DA) II wird sich die Anlage im nordwestlichen Teil des Betriebsgeländes befinden. Mit weiterem Fortschreiten des Deponiebaus (ab DA III) wird die Anlage noch weiter in den Nordwesten rücken, bis sie anschließend im südöstlichen Teil des Betriebsgeländes ihren endgültigen Platz findet. In jedem Fall soll die Anlage durch einen oder mehrere Wälle / Aufschüttungen (z.B. Produkthalden) von den jeweiligen Immissionsorten abgeschirmt aufgestellt werden.

Weiterhin gilt es zu beachten, dass sich der Deponiekörper in Höhe und Lage beständig verändert. Erwartungsgemäß ergeben sich die höchsten Immissionswerte, wenn die Emissionsquellen sich in kürzester Distanz zu den jeweiligen Immissionsorten befinden und wenn die Ausbreitungsbedingungen besonders günstig sind (z.B. erhöhter Standort der Emissionsquellen begünstigt eine freie Abströmung).

In Anlage 7 sind die geplanten Deponieabschnitte (DA I – DA V) in einem Lageplan dargestellt.

Um für jeden Immissionsort den „worst case“-Ansatz darstellen zu können, wurden vier Varianten modelliert und berechnet. Die nachfolgend beschriebenen Varianten 1 (DA I – UK) und 2 (DA I – OK) sind insbesondere in Bezug auf die nächstgelegenen Immissionsorte 4 und 5 (Kajendorferstraße, Leimbacher Hüttenweg) als maßgebend zu bewerten, wohingegen die Variante 3 (DA II – OK) für die nördlich des Vorhabens gelegenen Immissionsorte 1 und 2 (Gartenanlage Wipperzeche, Am Krankenhaus) den „worst-case“ abbildet. Die Variante 4 (DA V – OK) wurde insbesondere in

Hinblick auf den Immissionsort IO 3 gewählt, um die Effekte der nun weitgehend freien Abströmung, mit Hauptwindrichtung aus Südsüdwest bis Westsüdwest, zu untersuchen.



Abbildung 9: 3-D-Modell der Halde Freiesleben-Schacht (IST-Zustand) aus Richtung Westen; gut zu erkennen ist die Haldenböschung (im Bild links, entlang der Betriebsgrenze), welche die Wohnhäuser vom Betriebsgelände abschirmt. Diese soll nur schrittweise abgebaut und wiederverfüllt werden, um die Abschirmwirkung möglichst konstant aufrecht zu erhalten.

Variante 1

Nach erfolgtem (Halden)rückbau im südlichen Bereich des Betriebsgeländes beginnt der Einbau der Abfälle (DA I UK – Unterkante). Zum Einsatz kommen wahlweise der Radlader oder die Raupe, wobei gemäß Anlage 2 und 3 die höchsten Emissionen beim Einbau mittels Raupe zu erwarten sind. Entsprechend wurde ganzjährig der Betrieb der Raupe unterstellt (worst case). Die Baumaschinen (Radlader, Raupe, Walze) arbeiten über das Jahr verteilt im gesamten Bereich des jeweiligen Deponieabschnittes. Im Modell wurden die Emissionsquellen daher über die komplette Einbaufläche angenommen. Der Haldenrückbau erfolgt parallel zur Deponierung (DA I) im Bereich des späteren Deponieabschnittes DA II, sodass die Deponierung hier nahtlos anschließen kann. Der Bagger wird im Bereich der Halde, dem späteren Bereich des DA II, modelliert. Die Brech- und Siebanlage erhält einen vorläufig festen Standort im nordwestlichen Bereich des Betriebsgeländes und ist in Richtung Süden von Wällen / Halden umgeben. In Richtung Norden schirmt die vorhandene Böschung die Immissionsorte vom Betriebsgelände, insbesondere von der Brech- und Siebanlage ab. Die täglich zu erwartenden Lkw liefern entweder Abfälle an (Deponierung) oder werden mit Recyclingmaterial / aufbereiteten Rohstoffen beladen.

In Anlage 8 ist die Lage der Emissionsquellen dargestellt.

Variante 2

Die Einlagerung im Bereich des DA I ist beinahe abgeschlossen (DA I OK - Oberkante). Zum Einsatz kommen wahlweise der Radlader oder die Raupe, wobei gemäß Anlage 2 und 3 die höchsten Emissionen beim Einbau mittels Raupe zu erwarten sind. Entsprechend wurde ganzjährig der Betrieb der Raupe unterstellt (worst case). Die Baumaschinen (Radlader, Raupe, Walze) arbeiten über das Jahr verteilt im gesamten Bereich des jeweiligen Deponieabschnittes (oberste Schüttscheibe). Im Modell werden die Emissionsquellen daher über die komplette Einbaufläche angenommen. Der Haldenrückbau erfolgt parallel zur Deponierung (DA I) im Bereich des späteren Deponieabschnittes DA II, sodass die Deponierung hier nahtlos anschließen kann. Der Bagger wird im Bereich der Halde, dem späteren Bereich des DA II, modelliert. Die Brech- und Siebanlage erhält einen vorläufig

festen Standort im nordwestlichen Bereich des Betriebsgeländes und ist in Richtung Süden von Wällen / Halden umgeben. In Richtung Norden schirmt die vorhandene Böschung die Immissionsorte vom Betriebsgelände, insbesondere von der Brech- und Siebanlage ab. Die täglich zu erwartenden Lkw liefern entweder Abfälle an (Deponierung) oder werden mit Recyclingmaterial / aufbereiteten Rohstoffen beladen.

In Anlage 8 ist die Lage der Emissionsquellen dargestellt.

Variante 3

Die Deponierung im nördlichen Bereich des Betriebsgeländes erfolgt im Bereich 185 m NHN (DA II OK). Zum Einsatz kommen wahlweise der Radlader oder die Raupe, wobei gemäß Anlage 2 und 3 die höchsten Emissionen beim Einbau mittels Raupe zu erwarten sind. Entsprechend wurde ganzjährig der Betrieb der Raupe unterstellt (worst case). Die Baumaschinen (Radlader, Raupe, Walze) arbeiten über das Jahr verteilt im gesamten Bereich des jeweiligen Deponieabschnittes (unterste Schüttscheibe). Im Modell werden die Emissionsquellen daher über die komplette Einbaufläche angenommen. Der Haldenrückbau erfolgt parallel zur Deponierung (DA II) im Bereich des späteren Deponieabschnittes DA III, sodass die Deponierung hier nahtlos anschließen kann. Der Bagger wird im Bereich der Halde, dem späteren Bereich des DA III, modelliert. Die Brech- und Siebanlage erhält einen vorläufig festen Standort im nordwestlichen Bereich des Betriebsgeländes und ist in Richtung Süden von Wällen / Halden umgeben. In Richtung Norden schirmt die vorhandene Böschung die Immissionsorte vom Betriebsgelände, insbesondere von der Brech- und Siebanlage ab. Die täglich zu erwartenden Lkw liefern entweder Abfälle an (Deponierung) oder werden mit Recyclingmaterial / aufbereiteten Rohstoffen beladen.

In Anlage 8 ist die Lage der Emissionsquellen dargestellt.

Variante 4

Die Deponierung erfolgt im Bereich 200 m NHN (DA V OK). Zum Einsatz kommen wahlweise der Radlader oder die Raupe, wobei gemäß Anlage 2 und 3 die höchsten Emissionen beim Einbau mittels Raupe zu erwarten sind. Entsprechend wurde ganzjährig der Betrieb der Raupe unterstellt (worst case). Die Baumaschinen (Radlader, Raupe, Walze) arbeiten über das Jahr verteilt im gesamten Bereich des jeweiligen Deponieabschnittes (oberste Schüttscheibe). Im Modell werden die Emissionsquellen daher über die komplette Einbaufläche angenommen. Der Haldenrückbau ist beendet, sodass der Einsatz des Baggers nicht länger notwendig ist. Die Brech- und Siebanlage erhält einen festen Standort im südöstlichen Bereich des Betriebsgeländes. Beide Anlagen sind in Richtung des maßgeblichen Immissionsortes IO 5 von einem Wall / einer Halde umgeben. Die täglich zu erwartenden Lkw liefern entweder Abfälle an (Deponierung) oder werden mit Recyclingmaterial / aufbereiteten Rohstoffen beladen. Die täglich zu erwartenden Lkw liefern entweder Abfälle an (Deponierung) oder werden mit Recyclingmaterial beladen.

In Anlage 8 ist die Lage der Emissionsquellen dargestellt.

7.3 Berücksichtigung von Bebauung

Gebäudestrukturen haben in ihrer Umgebung einen lokalen Einfluss auf die bodennahen Strömungs- und Turbulenzverhältnisse. Befinden sich Emissionsquellen im Einflussbereich von Gebäuden, so wird die Verlagerung von Luftbeimengungen (und deren Verdünnung) maßgeblich durch diese gebäudeinduzierten Effekte mitbestimmt.

In der VDI 3783, Blatt 13 heißt es:

„(...) Maßgeblich für die Beurteilung der Gebäudehöhen nach Buchstabe a) oder b) sind alle Gebäude, deren Abstand von der Emissionsquelle geringer ist als das 6fache der Schornsteinbauhöhe.“

Im vorliegenden Fall ist nicht von einer Relevanz der Gebäudeumströmung auszugehen, da sich im direkten Umfeld der zu betrachtenden Emissionsquellen keine Gebäude befinden.

7.4 Rechengebiet

Die Wahl des Rechengebietes orientiert sich an den Anforderungen der TA Luft (Nr. 7, Anhang 3). Demnach ist das Rechengebiet als das Innere eines Kreises festzulegen, dessen Radius der 50-fachen Schornsteinbauhöhe entspricht. Als kleinster Radius sind 1.000 m zu wählen.

Die Ausbreitungsrechnung erfolgte unter Zugrundelegung eines Rechengebietes von 3.500 m x 3.500 m. Es wurde ein Rechennetz mit einer Maschenweite von 16 m gewählt, um eine hinreichende Auflösung der Ergebnisse zu gewährleisten.

öko-control GmbH

Burgwall 13a · 39218 Schönebeck (Elbe)
Telefon: 03928 42738 · Fax: 03928 42739
E-Mail: info@oeko-control.com



Die Konzentration an den Aufpunkten wurde als Mittelwert über ein vertikales Intervall vom Erdboden bis 3 m Höhe über dem Erdboden berechnet und damit repräsentativ für eine Aufpunkthöhe von 1,5 m über Flur.

8 Ergebnisse

In den folgenden Tabellen sind die berechneten Immissionskenngrößen an den nächstgelegenen, maßgeblichen Immissionsorten zusammengefasst dargestellt. Es wurden 4 Varianten (Kap. 7.2.1) berechnet und die maximale Zusatzbelastung (der jeweiligen Beurteilungspunkte BUP) ausgewiesen. In Anlage 9 sind die jeweiligen Immissionsraster dargestellt. Anlage 10 beinhaltet die Rechenlaufprotokolle AUSTAL sowie die Zeitreihen-Dateien.

Die Zusatzbelastung enthält bereits den Zuschlag für die statistische Unsicherheit lt. Rechenprotokoll der Ausbreitungsrechnungen.

Zur Berechnung des Staubniederschlags werden die Depositionswerte der jeweiligen Korngrößenklassen addiert. Die PM₁₀-Konzentration besteht aus der Summe der Einzelwerte der Konzentration der Korngrößenklassen pm-1 und pm-2.

Tabelle 20: Ergebnisse der PM₁₀-Konzentration im Jahresmittel

Beurteilungs-Punkt	PM ₁₀ Zusatzbelastung in µg/m ³				PM ₁₀ Vorbel. in µg/m ³	PM ₁₀ Hintergrund in µg/m ³	PM ₁₀ Gesamt in µg/m ³
	1	2	3	4			
Variante	1	2	3	4			
IO 1 Gartenanlage Wipperzeche	3,5 _{BUP11}	3,2 _{BUP8}	5,3 _{BUP11}	1,1 _{BUP12}	-	18,1 ⁸	23
IO 2 Am Krankenhaus	2,5 _{BUP2}	2,4 _{BUP1}	4,1 _{BUP3}	0,9 _{BUP3}	-	18,1 ⁸	22
IO 3 Am Wehr	1,5 _{BUP4}	1,3 _{BUP5}	1,3 _{BUP4}	1,1 _{BUP5}	-	18,1 ⁸	20
IO 4 Kajendorferstraße	2,4 _{BUP6}	1,8 _{BUP6}	1,0 _{BUP6}	0,6 _{BUP7}	-	18,1 ⁸	21
IO 5 Leimbacher Hüttenweg	7,2 _{BUP5}	6,6 _{BUP9}	4,4 _{BUP7}	5,6 _{BUP10}	-	18,1 ⁸	25
Irrelevanz	1,2				Beurteilungswert		40

⁸ unter Berücksichtigung der Hintergrundbelastung durch die B 180

Tabelle 21: Ergebnisse der PM_{2,5}-Konzentration im Jahresmittel

Beurteilungs-Punkt	PM _{2,5} Zusatzbelastung in µg/m ³				PM _{2,5} Vorbel. in µg/m ³	PM _{2,5} Hintergrund in µg/m ³	PM _{2,5} Gesamt in µg/m ³
	1	2	3	4			
IO 1 Gartenanlage Wipperzeche	0,75 _{BUP11}	0,77 _{BUP8}	1,13 _{BUP11}	0,34 _{BUP12}	-	13,7 ⁸	15
IO 2 Am Krankenhaus	0,53 _{BUP2}	0,59 _{BUP1}	0,91 _{BUP3}	0,29 _{BUP3}	-	13,7 ⁸	15
IO 3 Am Wehr	0,31 _{BUP4}	0,33 _{BUP5}	0,35 _{BUP4}	0,31 _{BUP5}	-	13,7 ⁸	14
IO 4 Kajendorferstraße	0,55 _{BUP6}	0,60 _{BUP6}	0,30 _{BUP6}	0,18 _{BUP7}	-	13,7 ⁸	14
IO 5 Leimbacher Hüttenweg	1,58 _{BUP5}	1,73 _{BUP9}	1,10 _{BUP7}	1,29 _{BUP10}	-	13,7 ⁸	15
Irrelevanz	0,75				Beurteilungswert		25

Tabelle 22: Ergebnisse der Staubdeposition im Jahresmittel

Beurteilungs-Punkt	PM-Dep. Zusatzbelastung in mg/m ² d				PM-Dep. Vorbel. in mg/m ² d	PM-Dep. Hintergrund in mg/m ² d	PM-Dep. Gesamt in mg/m ² d
	1	2	3	4			
IO 1 Gartenanlage Wipperzeche	17,4 _{BUP11}	18,3 _{BUP8}	35,4 _{BUP11}	7,7 _{BUP12}	-	70	105
IO 2 Am Krankenhaus	12,0 _{BUP2}	12,8 _{BUP1}	25,4 _{BUP3}	6,3 _{BUP3}	-	70	95
IO 3 Am Wehr	5,9 _{BUP4}	6,0 _{BUP5}	6,8 _{BUP4}	6,8 _{BUP5}	-	70	77
IO 4 Kajendorferstraße	7,3 _{BUP6}	7,4 _{BUP6}	3,8 _{BUP6}	2,8 _{BUP7}	-	70	77
IO 5 Leimbacher Hüttenweg	35,8 _{BUP5}	40,4 _{BUP9}	24,8 _{BUP7}	31,6 _{BUP10}	-	70	110
Irrelevanz	10,5				Beurteilungswert		350

Die höchsten Belastungen treten in unmittelbarer Nähe der Vorhabenfläche bzw. der Emissionsquellen auf, betreffen aber keine menschlichen Siedlungen. Am nächstgelegenen, maßgeblich am stärksten betroffenen Wohnhaus (IO 5, Leimbacher Hüttenweg) wird eine PM₁₀-Zusatzbelastung im Jahresmittel von 7,2 µg/m³, resultierend in einer Gesamtbelastung von 25 µg/m³ berechnet. Dieser Wert liegt sicher unterhalb des zulässigen Immissionswertes von 40 µg/m³. Die höchste Belastung bzgl. Schwebstaub PM_{2,5} ergibt sich mit einer prognostizierten Zusatz- bzw. Gesamtbelastung von 1,7 µg/m³ bzw. 15 µg/m³. Dieser Wert liegt sicher unterhalb des einzuhaltenden Immissionswertes von 25 µg/m³ gemäß TA Luft.

Die Zusatzbelastung des Staubniederschlages liegt bei maximal 40,4 mg/m² · d und führt zu einer Gesamtbelastung von 110 mg/m² · d. Auch dieser Wert liegt sicher unterhalb des zulässigen Immissionswertes.

Die TA Luft enthält neben den Immissionsgrenzwerten für die Jahresmittelwerte von PM₁₀ auch Immissionsgrenzwerte für den Kurzzeitwert (Tagesmittelwert) von PM₁₀, der nicht öfter als 35 Mal im Kalenderjahr überschritten werden darf. Mit den vorliegenden Eingangsdaten und dem eingesetzten Berechnungsverfahren können direkt keine Kurzzeitwerte bestimmt werden.

In der TA Luft (Nr. 4.2.1) heißt es weiterhin:

„Bei einem Jahreswert von unter 28 µg/m³ ist in der Regel der auf 24 Stunden bezogene Immissionswert eingehalten.“

Für sämtliche Aufpunkte kann somit geschlussfolgert werden, dass bei einer maximal zu erwartenden Gesamtbelastung von 25 µg/m³ der Immissions-Tageswert eingehalten ist.

In Anlage 8 sind die Immissionsraster der Zusatzbelastung zu sehen.

öko-control GmbH

Burgwall 13a · 39218 Schönebeck (Elbe)
Telefon: 03928 42738 · Fax: 03928 42739
E-Mail: info@oeko-control.com

Die Bagatellwerte für die Staubinhaltsstoffkomponenten Arsen und Nickel werden im vorliegenden Fall überschritten. Entsprechend ist die zu erwartende Immissionszusatzbelastung auszuweisen.

Die 39. BImSchV nennt für Arsen und Nickel einen Immissionswert von 6 ng/m^3 bzw. 20 ng/m^3 . Die TA Luft legt einen zulässigen Depositionswert von $4 \text{ } \mu\text{g}/(\text{m}^2 \text{ d})$ bzw. $15 \text{ } \mu\text{g}/\text{m}^2\text{d}$ fest.

Im Ergebnis der Ausbreitungsrechnungen wurde für den Immissionsort höchster Belastung (IO 5 Leimbacher Hüttenweg – Variante 1) ein Wert von $7,2 \text{ } \mu\text{g}/\text{m}^3 \text{ PM}_{10}$ ausgewiesen. Die höchste Belastung bezüglich der Staubdeposition liegt bei $40,4 \text{ } \mu\text{g}/(\text{m}^2 \text{ d})$. Bei Multiplikation der höchsten Staubinhaltsstoffkonzentration von Arsen und Nickel mit 45 mg/kg bzw. 150 mg/kg (Tabelle 14) und dem zu erwartenden Immissions- bzw. Depositionswert ergeben sich die im Folgenden genannten Werte. Diese liegen sicher unterhalb des jeweils zulässigen Immissionswertes.

Tabelle 23: Immissionswerte Staubinhaltsstoffe

	Zusatzbelastung in ng/m^3	Hintergrund ⁹⁾ in ng/m^3	Gesamt in ng/m^3	zul. IW TA Luft in ng/m^3
Arsen	0,324	1,2	2	6
Nickel	1,08	1,16	2	20

9) höchster Jahresmittelwert 2018/2019; Messungen wurden lediglich an den LÜSA-Stationen Burg und Wittenberg durchgeführt

Tabelle 24: Depositionswerte Staubinhaltsstoffe

	Zusatzbelastung in $\mu\text{g}/\text{m}^2 \text{ d}$	Hintergrund ¹⁰⁾ in $\mu\text{g}/\text{m}^2 \text{ d}$	Gesamt in $\mu\text{g}/\text{m}^2 \text{ d}$	zul. IW TA Luft in $\mu\text{g}/\text{m}^2 \text{ d}$
Arsen	1,8	0,6	2	4
Nickel	6,1	1,7	8	15

10) höchster Jahresmittelwert 2015 – 2019 im Landesdurchschnitt

9 Regelwerke

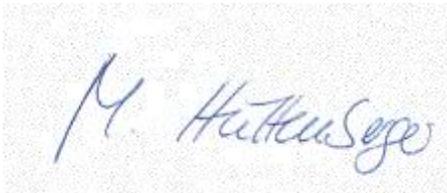
- [1] VDI 3783 Blatt 13, Umweltmeteorologie – Qualitätssicherung in der Immissionsprognose – Anlagenbezogener Immissionsschutz – Ausbreitungsrechnung gemäß TA Luft, 2010
- [2] Leitfaden zur Erstellung von Immissionsprognosen mit AUSTAL2000 in Genehmigungsverfahren nach TA Luft und der Geruchsimmissionsrichtlinie – Merkblatt 56, Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen, Essen, 2006
- [3] VDI 3790 Blatt 3, Umweltmeteorologie, Emissionen von Gasen, Gerüchen und Stäuben aus diffusen Quellen, Lagerung, Umschlag und Transport von Schüttgütern, 2010
- [4] VDI 3790 Blatt 2, Umweltmeteorologie, Emissionen von Gasen, Gerüchen und Stäuben aus diffusen Quellen, Deponien, 2000
- [5] Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft –TA Luft, 01.12.2021
- [6] VDI 3790 Blatt 4, Umweltmeteorologie, Emissionen von Gasen, Gerüchen und Stäuben aus diffusen Quellen, Fahrzeugbewegungen auf gewerblich-industriellem Betriebsgelände, 2018
- [7] 5. Kolloquium-BVT/Stand der Technik, Thema: Anlagen zur Aufbereitung und Lagerung von Bauschutt und natürlichem Gestein einschließlich Steinbrüche, Ingenieurbüro Lohmeyer GmbH & Co. KG Karlsruhe und Dresden, 2012
- [8] Weiterentwicklung eines diagnostischen Windfeldmodells für den anlagenbezogenen Immissionsschutz, Janicke, 2004 sowie www.austal2000.de
- [9] Technische Grundlage zur Beurteilung diffuser Staubemissionen 2013 Rev. 1, Bundesministerium für Wirtschaft, Familie und Jugend, 2013
- [10] BAFU, 2015: Non-road-Datenbank unter <https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/luft/zustand/non-road-datenbank.html>

- [11] Immissionsschutzbericht Luftqualität 2018 Sachsen Anhalt, Landesamt für Umweltschutz, Halle (Saale), Oktober 2019
- [12] FuE-Projekt: Verfahren zur exakten Ermittlung der Emissionen einzelner Staubquellen, um Staubminderungsmaßnahmen mit dem größtmöglichen Erfolg und dem effizientesten Kosteneinsatz durchführen zu können, Fraunhofer-Institut für Fabrikbetrieb und –automatisierung, 2018
- [13] Prüfung der Übertragbarkeit von Daten der meteorologischen Ausbreitungsbedingungen von einem vorgegebenen Messort auf den Anlagenstandort Mansfeld (Mansfeld-Südharz), ArguSoft GmbH & Co. KG, 2015
- [14] „Ermittlung des PM10-Anteils an den Gesamtstaubemissionen von Bauschutt aufbereitungsanlagen, Kummer et al.
- [15] PM10 Emissionsmessprogramm diffuser Staubquellen, Aufbereitungs- und Betonmischanlagen, Amt der Tiroler Landesregierung, Abteilung Emissionen-Sicherheitstechnik-Anlagen, September 2011
- [16] Emission Factor Documentation for AP-42 Section 13.2.2, Unpaved Roads, Final Report, U.S. Environmental Protection Agency Office of Air Quality Planning Standards, Emission Factor and Inventory Group, 1998
- [17] Schlussbericht, Thema: Innovative Techniken: Beste verfügbare Techniken (BVT) in industriellen Bereichen, Teilvorhaben 06: Innovative Techniken: Minderung diffuser Staubemissionen bei mobilen Brechern, Umweltbundesamt, 2009
- [18] Background Document for Revisions to Fine Fraction Ratios Used for AP-42 Fugitive Dust Emission Factors, Midwest Research Institute, 2006
- [19] CEPMEIP – Co-ordinated European Programme on Particulate Matter Emission Inventories, Projections and Guidance, 2002
- [20] Aktualisierung und methodische Verbesserung der österreichischen Luftschadstoffinventur für Schwebstaub, Wilfried Winniwarter, 2007

10 Schlussbemerkung

Die öko-control GmbH verpflichtet sich, alle ihr durch die Erarbeitung des Gutachtens bekannt gewordenen Daten nur mit dem Einverständnis des Auftraggebers an Dritte weiterzuleiten.

Schönebeck, 10.05.2022



Dipl.-Ing. M. Hüttenberger
bearbeitet



M.Sc. C. Wölfer
geprüft