

Gutachtliche Stellungnahme

Auftraggeber	:	Stadt Dessau-Roßlau Eigenbetrieb Stadtpflege Wasserwerkstraße 13 06842 Dessau-Roßlau
Auftragsgegenstand	:	Gutachtliche Stellungnahme zu den Staubemissionen und -immissionen auf Grund des geplanten Betriebes einer Bioabfallvergärungsanlage
Art der Anlage	:	Vergärungsanlage nach Ziffer 8.6.2.2, Kompostierungsanlage nach Ziffer 8.5.2 der 4. BImSchV
Betreiber	:	Stadt Dessau-Roßlau Eigenbetrieb Stadtpflege
Standort	:	Abfallentsorgungsanlage Kochstedter Kreisstraße 06847 Dessau-Roßlau
Bearbeiter	:	Dipl.-Met. K. Hehemann
Unser Zeichen	:	He/Br
Seitenzahl	:	49 + Anhänge
Projekt -Nr.	:	13 089
Datum	:	16.10.2013

Anlage 3.3 Staubemissionen zur BV/403/2015/VI-61

Genehmigungsanträge • Emissionserklärungen • Umweltverträglichkeitsstudien
Gutachtliche Stellungnahmen im Bereich Luftreinhaltung • Belästigungserhebungen
Emissions-/Immissionsprognosen für Gase, Stäube, Gerüche, Keime und Lärm
Geruchsemissionsmessungen und Geruchsbegehungen
Erfassung und Beurteilung von stofflichen Einwirkungen am Arbeitsplatz

Inhaltsverzeichnis

1	Aufgabenstellung	3
2	Anlagen- und Betriebsbeschreibung	4
2.1	Örtliche Verhältnisse	4
2.2	Anlagen- und Betriebsbeschreibung	7
3	Beurteilungsgrundlagen	12
4	Emissionsprognose	15
4.1	Allgemeines.....	15
4.2	Grundlagen Emissionsprognose.....	15
4.3	Fahrwegemissionen	17
4.4	Staubemissionen durch Bearbeitungsvorgänge	26
4.5	Zusammenstellung und Bewertung der Staubemissionen	32
5	Ermittlung der Staubimmissionen	35
5.1	Ausbreitungsrechnung	35
5.2	Meteorologische Daten	39
5.3	Eingangsdaten der Ausbreitungsrechnungen	42
6	Auswertung und Diskussion der Ergebnisse.....	45
6.1	Schwebstaubkonzentration PM10/PM5 und Staubdeposition	45
6.2	Immissionen für bestimmte Arbeitsvorgänge	45
7	Zusammenfassung.....	47
8	Verwendete Literatur und Unterlagen.....	49

Anhänge

Abbildung 5 : Schwebstaubkonzentration (Jahresmittelwert)

Abbildung 6 : Staubniederschlag (Jahresmittelwert)

Protokolldatei AUSTAL2000

1 Aufgabenstellung

Die Stadt Dessau-Roßlau, Eigenbetrieb Stadtpflege plant im Bereich der Abfallentsorgungsanlage „Kochstedter Kreisstraße“ in Dessau-Roßlau die Errichtung einer Bioabfallvergärungsanlage (BAV). Hierbei soll ein Trockenvergärungsverfahren zum Einsatz kommen. Die Gärreste werden nach dem Fermenteraustrag zunächst 6 Wochen überdacht, danach weitere 6 Wochen offen kompostiert.

Im Rahmen der Planung soll die Realisierbarkeit der Maßnahme hinsichtlich der zu erwartenden Emissionen und Immissionen von Staub überprüft werden. Die Barth & Bitter Gutachter im Arbeits- und Umweltschutz GmbH ist von der Stadt Dessau-Roßlau, Eigenbetrieb Stadtpflege beauftragt worden, die zu erwartenden Emissionen und Immissionen durch die Anlage im geplanten Zustand zu ermitteln und zu bewerten. Mit der Betrachtung soll nachgewiesen werden, dass die immissionsschutzrechtlichen Anforderungen bezüglich Staubbiederschlag und Schwebstaubkonzentration erfüllt sind. Zur Beurteilung werden die relevanten gesetzlichen Regelwerke (BImSchG, TA Luft, 39. BImSchV, etc.) herangezogen. Desweiteren sollen die Ergebnisse der Staubberechnung als Grundlagendaten für eine Keimberechnung dienen. Das Keimgutachten wird durch die Advisan Dr. Missel GmbH, Isernhagen, erstellt.

Da es sich bei den zu betrachtenden Staubemissionsquellen der Bioabfallvergärungsanlage um diffuse, bodennahe Quellen handelt, sind relevante Staubbelastrungen durch die Anlage nur im unmittelbaren Umfeld des Betriebes zu erwarten. Östlich des Anlagengeländes befinden sich im Bereich der Polysiusstraße mehrere Anlagen (Bauschutttaufbereitung, Baustoffhandlung, Betonherstellung), die relevant zur lokalen Staubbelastrung beitragen können.

Die durch die Vergärungsanlage zu erwartenden zusätzlichen Staubemissionen werden im Wesentlichen auf Basis der Vorgaben der VDI-Richtlinie 3790 „Umweltmeteorologie - Emissionen von Gasen, Gerüchen und Stäuben aus diffusen Quellen“ /9/ abgeschätzt. Darüber hinaus werden die durch den Auftraggeber zur Verfügung gestellten Betriebsangaben und Planungsunterlagen für die Emissionsabschätzung verwendet. Eine weitere Grundlage stellt das am 18.06.2013 in überarbeiteter Fassung vorlegte Geruchsgutachten der Barth & Bitter GmbH (13 011) dar. Zur Beschreibung der meteorologischen Situation wird auf durch den Deutschen Wetterdienst erhobene Daten zurückgegriffen.

Die Prognose der Staubbimmissionen erfolgt unter Berücksichtigung der TA Luft und der VDI-Richtlinie 3783 Blatt 13 /7/. Die Ausbreitungsrechnungen werden unter Verwendung des Rechenmodells AUSTAL2000 durchgeführt.

Datum: 16.10.2013

2 Anlagen- und Betriebsbeschreibung

2.1 Örtliche Verhältnisse

Die Beurteilung der örtlichen Situation erfolgt auf Basis vorliegender Planunterlagen. Weiterhin fand am 17.10.2011 ein Ortstermin zur Datenaufnahme statt.

Standort	Abfallentsorgungsanlage Kochstedter Kreisstraße 06847 Dessau-Roßlau
Gemarkung	Törten
Flur / Flurstück	9 / 422

Die Errichtung der Bioabfallvergärungsanlage (BAV) ist im Bereich der Abfallentsorgungsanlage „Kochstedter Kreisstraße“ geplant. Die Abfallentsorgungsanlage befindet sich im Bereich einer geschlossenen Deponie. Die Abfallentsorgungsanlage befindet sich im Südwesten der Stadt Dessau-Roßlau und grenzt nordwestlich an die Kochstedter Kreisstraße. Im Nordosten befinden sich gewerblich genutzte Flächen. Der restliche Bereich der Abfallentsorgungsanlage grenzt an Waldflächen. Die nächstgelegene Wohnbebauung befindet sich etwa 300 m nordwestlich des Anlagenstandortes (Altener Damm). Die Erschließung erfolgt über die Polysiusstraße im Norden der Abfallentsorgungsanlage. In der nachfolgenden Abbildung 1 ist die nähere Umgebung um die Abfallentsorgungsanlage dargestellt.

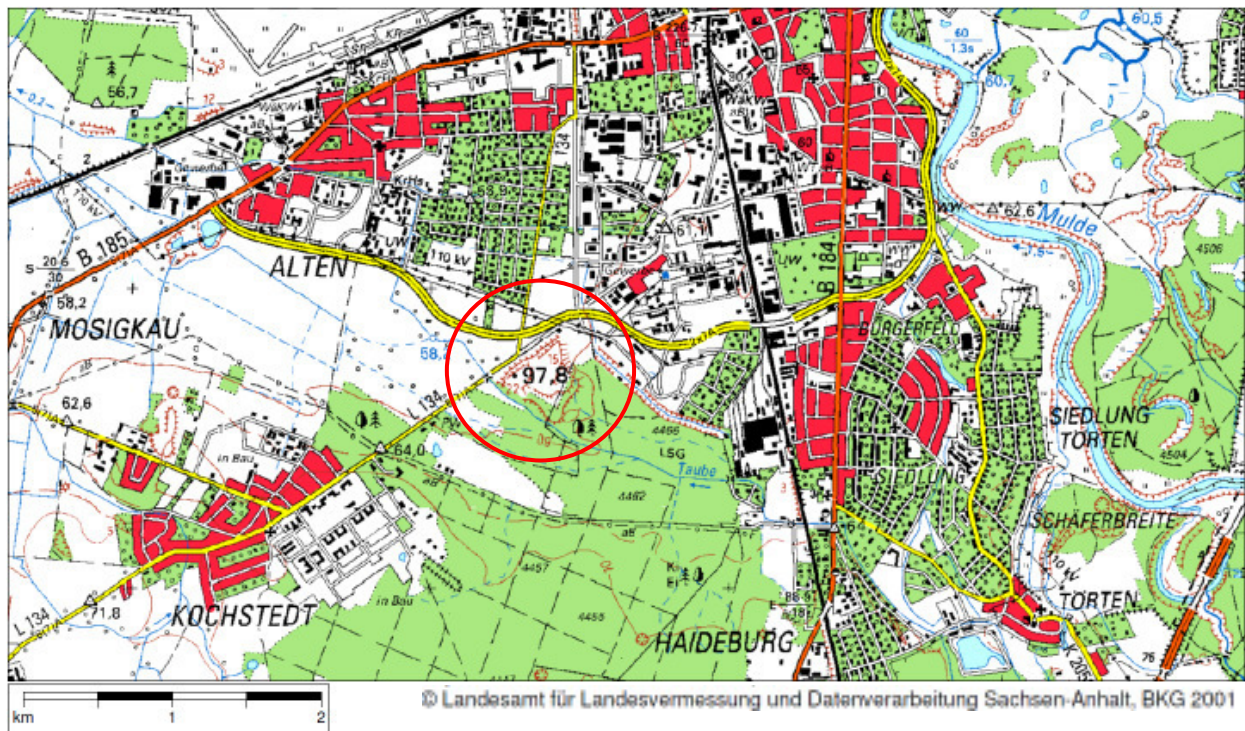


Abbildung 1: Örtliche Lage

Datum: 16.10.2013

Der Standort befindet sich großräumig im Nordostdeutschen Tiefland, kleinräumig im Bereich des Elbe-Mulde-Tieflandes. Das Stadtgebiet Dessau-Roßlau liegt inmitten einer Auenlandschaft und wird begrenzt vom Verlauf der Elbe im Norden, dem der Mulde im Osten sowie dem des Taube-Landgrabens im Südwesten. Die nähere und weitere Umgebung ist vom Geländere Relief als flach einzustufen. Das Umfeld um den Anlagenstandort besitzt eine mittlere Höhe von etwa 60 m ü. NN. Der Deponiekörper ist als Haldendeponie ausgeführt und stellt mit einer Geländehöhe von bis zu 107 m ü. NN (Stand 2009) die größte Erhebung im weiten Umfeld dar. Durch den Deponiekörper ist von einer relevanten Beeinflussung der Windsituation im Umfeld der Anlage auszugehen.

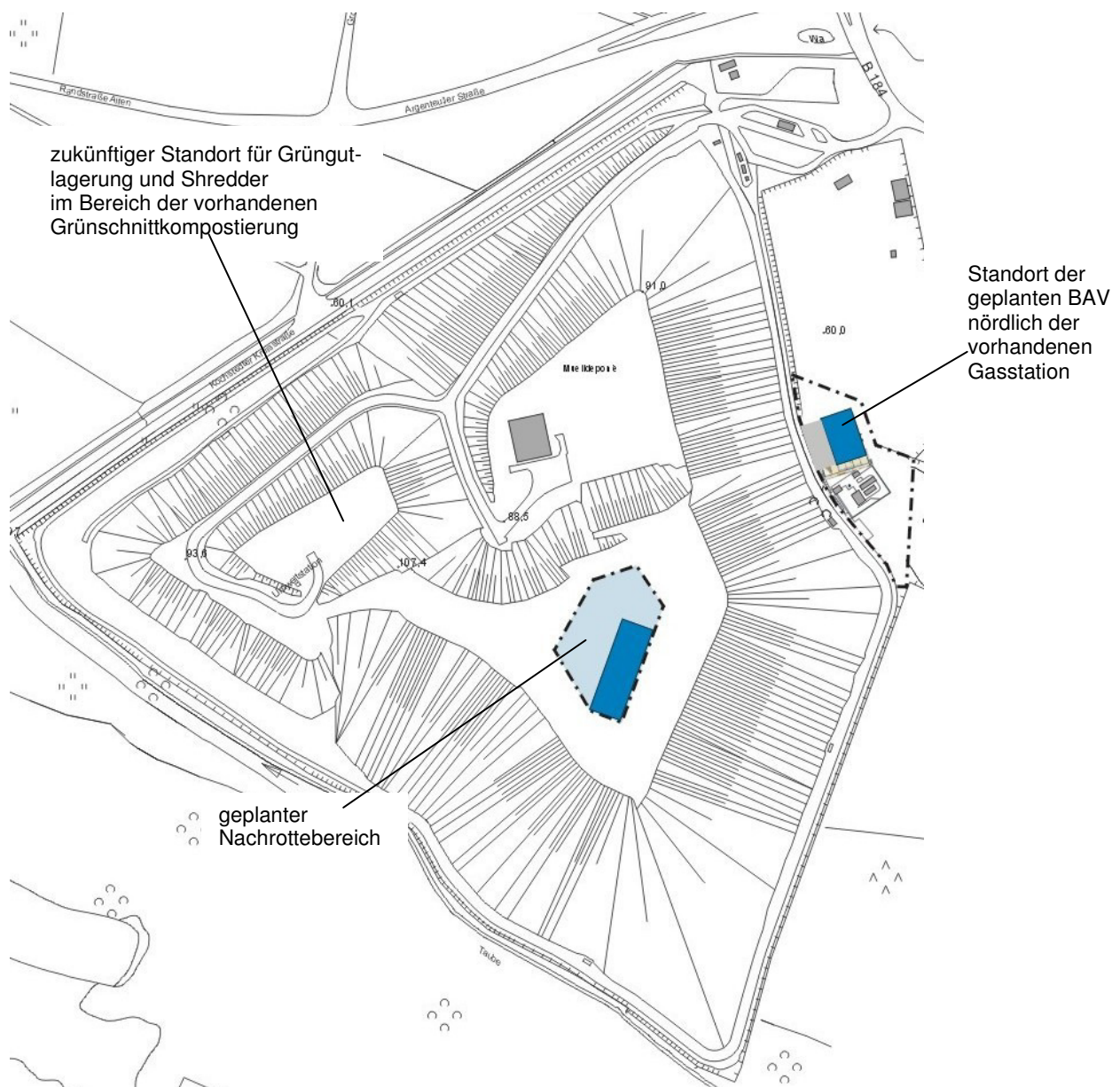


Abbildung 2: Lageplan Deponie mit geplanten Anlagenbereichen

Im Bereich der Abfallentsorgungsanlage „Kochstedter Kreisstraße“ wird eine Umschlaganlage für Siedlungsabfälle betrieben. Hierzu befindet sich auf dem nördlichen Deponieplateau eine Umschlaghalle. Neben der Halle befindet sich ein Lagerplatz für Sperrmüll. Im westlichen Bereich des Plateaus befindet sich eine Grünschnittkompostierungsanlage. Diese Kompostierungsanlage soll im Zuge des geplanten Betriebes der Vergärungsanlage aufgegeben werden. Der Platz soll zukünftig zur Zwischenlagerung und Zerkleinerung von Grünschnitt als Substrat für die geplante BAV genutzt werden. Direkt östlich der Deponie befindet sich eine Gasstation zur Verwertung des Deponiegases. Diese besteht aus einer Gasverdichtung sowie einem aus zwei Modulen bestehenden Deponiegas-BHKW mit Notfackel. Direkt nördlich dieser Gasstation ist die Errichtung der zukünftigen Vergärungsanlage geplant. Im Einfahrtsbereich zur Abfallentsorgungsanlage befinden sich die Ein- und Ausgangsverwiegung der Transportfahrzeuge, ein Containerstellplatz sowie ein Kleinanlieferbereich. Hausmüll- oder hausmüllähnliche Abfälle werden nur abgedeckt oder verpackt gehandhabt.

Östlich des Anlagengeländes befinden sich im Bereich der Polysiusstraße mehrere Anlagen (Bauschuttaufbereitung, Baustoffhandlung, Betonherstellung), die relevant zur lokalen Staubvorbelastung beitragen können. Die Anlagen werden im weiteren vernachlässigt, da die Irrelevanz der Zusatzbelastung dargestellt werden soll. Eine Betrachtung der Gesamtbelastung ist in diesem Fall nicht notwendig.

2.2 Anlagen- und Betriebsbeschreibung**2.2.1 Anlagenbetrieb allgemein**

Die Vergärung soll als Trockenvergärungsverfahren erfolgen, das zur Erzeugung von Biogas aus fester Biomasse eingesetzt wird. Als Anlageninput wird von folgenden Stoffen ausgegangen:

- Bioabfälle: 12.500 t/a
- Grüngut: 2.000 t/a

Es werden stets mehrere Fermenter im zeitlichen Versatz zueinander im Batch-Verfahren betrieben. Durch eine Kreislauflührung von Perkolat zwischen Fermentertunneln und Perkolatfermenter wird eine Methanbiologie etabliert und der Vergärungsprozess in Gang gehalten. Das entstehende Biogas wird in den Gasspeicher abgeleitet und einem BHKW zugeführt. Nach einer Verweildauer von etwa 3 Wochen wird der Vergärungsprozess abgebrochen und die Fermenter entlüftet. Die ausgetragenen Gärreste werden direkt der Nachrotte zugeführt.

Folgende Komponenten sind für die geplante Vergärungsanlage vorgesehen:

Eingangsbereich	Wägung und Eingangskontrolle
Grüngutzwischenlagerung und -zerkleinerung	offene Grüngutlagerung und bedarfsmäßige Zerkleinerung durch Shredder im Bereich der derzeitigen Kompostierungsanlage auf dem Deponieplateau
Annahmebox Bioabfall	geschlossene und abgesaugte Lagerbox zur Zwischenlagerung direkt neben den Fermentern, Vorplatz überdacht
Trockenfermenter	5 nebeneinander angeordnete Betonboxen im Bereich der Vergärungsanlage, Vorplatz überdacht
Perkolatspeicher	Als Fermenter ausgeführter Sammelbehälter für Perkolat, Sickerwässer und Kondensat.
Gasspeicher	Foliengasspeicher im Dachbereich der Fermenterboxen
BHKW-Anlage	Von dem bestehenden Deponiegas-BHKW mit 2 Modulen im Bereich der Gasstation wird ein BHKW-Modul durch ein neues ersetzt. Betrieb sowohl mit Deponiegas als auch mit Biogas.
HT-Fackelanlage (Bestand)	HT-Fackelanlage (Notfackel) für den Einsatz von Deponiegas

HT-Fackelanlage (geplant)	HT-Fackelanlage als Notfackel bei Ausfall eines BHKW für den Einsatz von Biogas und als Schwachgasfackel für die Vergärungsanlage
Biofilter	Offener Flächenbiofilter zur Behandlung der Abluft aus der Annahmebox sowie der Fermenter bei Befüllung, Anfahren und Entleerung. Vorgeschalteter Luftwäscher mit temperierender Wirkung. Aufstellung im Bereich der Vergärungsanlage.
Nachrottebereich	Überdachte und offene Nachrotte in Dreiecksmieten auf dem Deponieplateau. Reinigung des Oberflächenwassers durch eine geplante Pflanzenkläranlage.
Konfektionierung und Lagerbereich	Absiebung des Kompostes und offene Lagerung im Bereich der Nachrotte auf dem Deponieplateau

2.2.2 Beschreibung der emissionsrelevanten Betriebsvorgänge

Die Bioabfälle werden montags bis freitags 7:15 bis 11:00 Uhr und 11:30 bis 17:00 Uhr mittels verschiedenen Fahrzeugen mit einer Kapazität von bis zu 12 t angefahren, durchschnittlich ist von einer Kapazität von etwa 9 t auszugehen. Dazu sind etwa 1.390 Fahrzeuge im Jahr notwendig. Die Abfälle werden direkt in einer geschlossenen Annahmebox mit den mittleren Maßen $L = 23,00\text{ m}$, $B = 7,50\text{ m}$, $H = 9,00\text{ m}$ abgekippt und zwischengelagert. Die Annahmebox wird ständig abgesaugt und die Abluft dem Biofilter zugeführt. Ggf. entstehende Sickerwasser wird in den Perkolatfermenter eingeleitet.

Das strukturreiche Grüngut wird während der gesamten Betriebszeiten (montags bis freitags 7:15 bis 11:00 Uhr und 11:30 bis 17:00 Uhr, samstags 07:00 bis 12:30 Uhr) überwiegend mittels Kleintransporten mit einem durchschnittlichen Transportgewicht von etwa 0,5 t angefahren. Hierzu sind etwa 4.000 Fahrzeuge im Jahr notwendig. Das Grüngut wird im Bereich der derzeitigen Kompostierungsanlage auf dem Deponieplateau abgekippt und zwischengelagert. Nach Bedarf erfolgt eine Zerkleinerung des Grüngutes mit einem mobilen Shredder (Doppstadt AK 300 profi). Dies erfolgt etwa 1 bis 4 mal im Monat über eine Zeitdauer von etwa 4 h. Ein Teil des zwischengelagerten Shredderguts wird nach Bedarf mittels LKW (Kapazität 20 t) zur Fermenterbefüllung zur Vergärungsanlage transportiert, abgekippt und sofort eingebaut. In pessimaler Betrachtungsweise wird davon ausgegangen, dass das gesamte Material in der Vergärungsanlage zum Einsatz kommt. Strukturarmes Grüngut wird in der geschlossenen Bioabfallannahmebox neben den Fermentern zwischengelagert.

Zur Befüllung eines Fermentertunnels werden Bioabfälle und zerkleinertes Grüngut mittels Radlader abwechselnd in den Fermenter eingebaut. Für den Radlader ist ein Schaufelvolumen

von 4 bis 5 m³ vorgesehen. In pessimaler Betrachtungsweise wird im weiteren von 4 m³ ausgegangen. Weiterhin können Gärreste als Impfsubstrat eingebaut werden. Es wird in pessimaler Betrachtungsweise von einem Animpfen mit 30 m³ Gärrest je Charge ausgegangen. Über die gesamte Öffnungsdauer der Fermenter erfolgt die Abluftführung der abgesaugten Fermenterraumlufte über den Biofilter.

Bei den Trockenfermentern handelt es sich um 5 gasdichte Betontunnel mit den mittleren Innenmaßen L = 23,00 m, B = 5,50 m, H = 4,10 m. Die mittlere Stapelhöhe beträgt etwa 2,65 m. Der Fermentationsprozess findet ganzjährig statt. Bei einer durchschnittlichen Verweildauer von 21 Tagen je Befüllung bzw. Charge ergeben sich insgesamt etwa 87 Chargen je Jahr. Ausgehend von einer Inputmenge von etwa 14.500 t/a ergibt sich je Charge im Mittel ein Substratinput von etwa 170 t bzw. etwa 270 m³ im Jahresmittel. Die Behandlung des Substrates im Fermenter findet in drei Phasen statt: Anfahrbetrieb, Fermentation (Vergärung) und Abfahrbetrieb.

Für das Austragen der Gärreste und das Eintragen der Einsatzstoffe in den Fermenter ist pro Charge von einer Arbeitszeit von 4 Stunden auszugehen.

Während des Anfahrbetriebes nach der Befüllung wird das Material innerhalb der ersten 6 bis 24 h durch aktive Belüftung aerob behandelt. In dieser Phase wird die erforderliche Prozesstemperatur durch Selbsterhitzung schnell erreicht und bereits ein hydrolytischer Aufschluss des Materials eingeleitet. Die durch den aeroben Abbauprozess mit CO₂ angereicherte Abluft wird über den Biofilter an die Atmosphäre abgegeben.

Mit Abschalten der Belüftung und der Animpfung mit anaerober Biologie durch die Berieselung mit erwärmtem Perkolat (Drainagekreislaufwasser) beginnt spontan der anaerobe Prozess. Im Perkolatfermenter findet aus den ausgetragenen organischen Säuren direkt eine Methanbildung statt. Das Perkolat wird zwischen Trockenfermenter und Perkolatfermenter im Kreislauf geführt. Ab 1 bis 2 Tagen tritt bereits auch im Fermentertunnel eine verstärkte Methanbildung ein. Das in den Trockenfermentern anfallende Methan wird über den Perkolatfermenter geführt, im Gasspeicher gesammelt und dem BHKW zugeführt.

Nach etwa 3-wöchiger Verweilzeit klingt die Gasproduktion in den Trockenfermentern ab. Zu diesem Zeitpunkt wird der Vergärungsprozess durch Beendigung der Perkolatwasserführung und intensive Belüftung des Substrates unmittelbar abgebrochen. Durch die Belüftung wird auch das restliche, im Porenvolumen des Substrates enthaltene Biogas ausgetrieben.

Fällt der Methangehalt unter 2 % wird die Abluft über den Biofilter abgeführt. Am Ende der Entlüftungszeit werden die Fermentertore freigegeben und geöffnet. Anschließend wird der Gärrest mit dem Radlader geräumt und in abgedeckten Containern zur aeroben Nachbehandlung transportiert. Der Transport erfolgt mit LKW mit einer Kapazität von 20 t. Über die gesamte Öff-

nungsdauer der Fermenter erfolgt die Abluftführung der abgesaugten Fermenterraumluft über den Biofilter.

Das während der Abfahrphase entstehende Gas kann nur bedingt dem Gassystem zur Verwertung zugeführt werden. Ab einem Methangehalt unterhalb von 20 Vol.-% ist eine prozessbedingte Schwachgasbehandlung erforderlich. Hierzu wird das Schwachgas der geplanten Fackelanlage für die Bioabfallvergärungsanlage zugeführt. Diese ist als Hochtemperaturfackel ausgeführt, in der das schwach methanhaltige Abgas kontrolliert bei Temperaturen $\geq 1.000\text{ }^{\circ}\text{C}$ und bei einer Verweilzeit des Rauchgases von 0,3 s verbrannt wird. Eine autotherme Verbrennung erfolgt bis 12 Vol.-% Methangehalt. Von 12 Vol.-% bis 2 Vol.-% ist ein kurzzeitiger Stützgasbetrieb mit Biogas notwendig. Gleichzeitig dient diese Fackel dem Notfallbetrieb bei Ausfall des mit Biogas betriebenen BHKW.

Die frischen Gärreste (rund 13.000 t/a) werden direkt nach dem Ausbau aus dem Fermenter in abgedeckten Containern zur geplanten Nachrottefläche auf dem Deponieplateau transportiert. Die Nachrotte findet als offene Mietenkompostierung mit Dreiecksmieten statt. Als Rottedauer sind ca. 10 bis 12 Wochen bis zum Rottegrad IV vorgesehen. Für jede der insgesamt etwa 25 Dreiecksmieten ist eine Höhe von ca. 3 m und eine Sohlenbreite von ca. 6 m vorgesehen. Die mittlere Länge der Mieten kann mit etwa 25 m angegeben werden. Um in der Anfangszeit des Kompostierungsprozesses eine Reduzierung des Wassergehaltes des Rottegutes zu erreichen, werden die ca. 12 – 13 Mieten der ersten 6 Rottewochen überdacht. Für die restlichen 6 Rottewochen erfolgt die Kompostierung außerhalb der offenen Halle. Alle Rottemieten werden einmal wöchentlich mittels Radlader (Schaufelkapazität 4 m³) umgesetzt. Die Miete aus frisch ausgetragenen Gärrest soll mit dem Siebüberlauf aus der Kompostabsiebung in einer Mächtigkeit von rund 30 cm abgedeckt werden. Dies erfolgt ebenfalls mittels Radlader. Für das Aufsetzen der frischen Miete wird von 4 Stunden pro Charge ausgegangen, das Umsetzen der Mieten erfolgt während der gesamten Betriebszeit. Um eine Reinigung der anfallenden Oberflächenwässer aus dem Nachrottebereich zu gewährleisten, wird eine Pflanzenkläranlage mit Verteil- und Rückhaltebecken errichtet.

Nach der Rottedauer von maximal 12 Wochen erfolgt die Absiebung des Kompostes, um Fremd- und Störstoffe abzutrennen. Die mobile Siebanlage wird im Bereich der Nachrotte aufgestellt und besitzt eine Leistung von ca. 30 m³/h. Die Bestückung erfolgt mittels Radlader. Es sind etwa 670 h/a für das Sieben notwendig. Es erfolgt eine Absiebung in zwei Kornfraktionen von 25 mm und 10 mm. Der abgesiebte Kompost wird im Bereich der Nachrottefläche auf Tafelmieten offen zwischengelagert. Bei einer Stapelhöhe von ca. 3 m ist hierfür eine Fläche von ca. 900 m² vorgesehen. Der Siebüberlauf wird zum Abdecken der frischen Kompostmiete verwendet bzw. entsorgt. Der Fertigkompost (10.000 t/a) wird nach einer Lagerzeit mittels LKW abgefahren.

Zur Nutzung des Deponiegases sind derzeit im Bereich der Gasstation zwei BHKW-Module mit Gas-Ottomotoren und einer Leistung von 500 kW_{el} bzw. 250 kW_{el} vorhanden. Es ist geplant, dass 500 kW_{el}- Modul durch ein neues Modul mit einer Leistung von maximal 400 kW_{el} zu ersetzen. Dieses ist mit einer Entschwefelungsanlage ausgestattet. Das neue BHKW-Modul soll ausschließlich mit Biogas aus der Vergärungsanlage betrieben werden. In der Anfangsphase des Betriebs der Vergärungsanlage wird das bestehende 250 kW_{el} Modul noch ausschließlich mit Deponiegas betrieben. Auf Grund des kontinuierlichen Rückgangs des verfügbaren Deponiegases soll im weiteren Betrieb eine Zumischung von Biogas erfolgen. Später wird dieses Modul außer Betrieb genommen. Neben der Netzeinspeisung der elektrischen Energie erfolgt die Abwärmenutzung durch Einspeisung in das Fernwärmenetz. Die Ableitung der Verbrennungsabgase erfolgt je BHKW-Modul über einen etwa 10 m hohen Schornstein.

Staubemissionen sind aus Umschlag und Lagerung der Einsatzstoffe sowie dem Betrieb der Feuerungsanlage (Abgas) zu erwarten. Zur Ermittlung der Emissionen aus den Umschlagvorgängen ist zu beachten, dass diese sich lediglich auf wenige relativ kurzzeitige Emissionsergebnisse beschränken (Zufahrt, Abfahrt, Abkippen, Zusammenschieben). Für den Emissionsansatz wird davon ausgegangen, dass Emissionen neben einem kontinuierlichen Betrieb der Feuerungsanlage aufgrund der Anlieferungs- und Umschlagstätigkeiten in einem Zeitraum montags bis freitags zwischen 7:15 bis 11:00 und 11:30 bis 17:00 Uhr und samstags zwischen 07:00 und 12:30 Uhr erfolgen. An Sonn- und Feiertagen finden keine Arbeitsvorgänge statt. Demnach ergibt sich eine Betriebs- und Emissionszeit für diese Arbeitsvorgänge von maximal 302 d/a bzw. etwa 2.670 h/a. Die wöchentliche Betriebszeit beträgt demnach maximal 53 Stunden.

3 Beurteilungsgrundlagen

Um die Belastung der Luft bewerten zu können, stehen als Rechtsvorschriften das Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) /1/, die entsprechenden Durchführungsverordnungen (BImSchV) sowie die TA Luft, Fassung vom 24.07.2002 /3/ zur Verfügung.

Immissionen im Sinne der TA Luft sind auf Menschen, Tiere, Pflanzen, den Boden, das Wasser, die Atmosphäre oder Kultur- und Sachgüter einwirkende Luftverunreinigungen. Immissionskenngrößen kennzeichnen die Höhe der Vorbelastung, der Zusatzbelastung oder der Gesamtbelastung für den jeweiligen luftverunreinigenden Stoff. Die Belastungen werden anhand der in der TA Luft genannten Immissionswerte beurteilt.

Gemäß TA Luft Nr. 2.2 ist die Kenngröße der Vorbelastung die vorhandene Belastung durch einen Schadstoff. Die Kenngröße für die Zusatzbelastung ist der Immissionsbeitrag, der durch das beantragte Vorhaben voraussichtlich (bei geplanten Anlagen) oder tatsächlich (bei bestehenden Anlagen) hervorgerufen wird. Die Kenngröße der Gesamtbelastung ist bei geplanten Anlagen aus den Kenngrößen für die Vorbelastung und die Zusatzbelastung zu bilden; bei bestehenden Anlagen entspricht sie der vorhandenen Belastung. Die Gesamtbelastung ist mit den Immissionswerten zu vergleichen.

Immissionswerte

Der Schutz vor Gefahren für die menschliche Gesundheit, vor erheblichen Belästigungen oder erheblichen Nachteilen ist sichergestellt, wenn die Gesamtbelastung die in Nr. 4.2.1 bzw. in Nr. 4.3.1 genannten Immissionswerte an keinem Beurteilungspunkt überschreitet.

Schadstoff	Wert	Dimension	Mittelungs- zeitraum	Zulässige Überschreitungs- häufigkeit	Schutzgut / Schutz vor
Schwebstaub (PM-10)	40	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Jahr	-	menschliche Gesundheit
	50	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	24 Stunden	35	
Staubniederschlag (nicht gefährdender Staub)	0,35	$\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$	Jahr	-	erheblichen Nachteilen oder Belästigungen

Der Immissions-Jahreswert ist der Konzentrations- oder Depositionswert eines Stoffes gemittelt über ein Jahr. Der Immissions-Tageswert ist der Konzentrationswert eines Stoffes gemittelt über einen Kalendertag mit der zugehörigen zulässigen Überschreitungshäufigkeit (Anzahl der Tage) während eines Jahres.

Bei Schadstoffen, für die Immissionswerte festgelegt sind, soll gemäß TA Luft Nr. 4.1 die Bestimmung von Immissionskenngrößen entfallen, wenn geringe Emissionsmassenströme, eine geringe Vorbelastung oder eine irrelevante Zusatzbelastung vorliegen.

Irrelevanz der Zusatzbelastung

Nach TA Luft Nr. 4.2.2 darf eine Genehmigung wegen der Überschreitung des Immissionswertes für Schwebstaub (PM10) an einem Beurteilungspunkt nicht versagt werden, wenn die Kenngröße für die Zusatzbelastung 3,0 % des Immissions-Jahreswertes nicht überschreitet und wenn weitere Maßnahmen zur Luftreinhaltung durchgeführt werden. Unter Berücksichtigung eines Jahresimmissionswertes von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ergibt sich somit ein Irrelevanzwert von $1,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Entsprechend TA Luft Nr. 4.3.2 darf eine Genehmigung wegen der Überschreitung des Immissionswertes für den Staubbiederschlag an einem Beurteilungspunkt nicht versagt werden, wenn die Kenngröße für die Zusatzbelastung einen Wert von $10,5 \text{ mg}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ - gerechnet als Mittelwert für das Jahr – nicht überschreitet. Bei der Ermittlung der Kenngröße der Zusatzbelastung ist die nach dem Genehmigungsbescheid zulässige Emission der gesamten Anlage zu Grunde zu legen.

Schadstoff	Immissionswert	Irrelevanzwert
Schwebstaub (PM-10)	$40 \mu\text{g}/\text{m}^3$	$1,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$
Staubbiederschlag (nicht gefährdender Staub)	$0,35 \text{ g}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$	$0,0105 \text{ g}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$

Bagatellmassenstrom

Die Bestimmung der Immissions-Kenngrößen ist nicht erforderlich, wenn die in der TA Luft Nr. 4.6 genannten Bagatellmassenströme eingehalten werden. Die aufgeführten Bagatellmassenströme beziehen sich auf eine geführte Ableitung der Emissionen über Schornsteine. Sofern diffuse Emissionen vorliegen, sind 10 % der genannten Werte als Bagatellmassenstrom anzusetzen.

Schadstoff	Bagatellmassenstrom (Ableitung über Schornstein)	Bagatellmassenstrom (diffuse Emission)
Staub (ohne Berücksichtigung der Staubinhaltsstoffe)	1 kg/h	0,1 kg/h

Schwebstaub PM_{2,5}

Die 39. BImSchV (Verordnung über Luftqualitätsstandards und Emissionshöchstmengen vom 25.01.2010) /2/ ist eine Umsetzung der Europäischen Luftqualitätsrichtlinie (2008/50/EG) in

deutsches Recht. Hierbei wird u.a. ein Zielwert bzw. Immissionsgrenzwerte für Schwebstaub PM_{2,5} genannt. Demnach ist der Schutz vor Gefahren für die menschliche Gesundheit sichergestellt, wenn die ermittelte Gesamtbelastung den genannten Wert nicht überschreitet.

Schadstoff	Wert	Dimension	Mittelungs- zeitraum	Schutzgut / Schutz vor
Schwebstaub (PM _{2,5})	25	µg/m ³	Jahr	menschliche Gesundheit

Der genannte Wert von 25 µg/m³ gilt als Zielwert und ab dem 01.01.2015 als Grenzwert.

4 Emissionsprognose

4.1 Allgemeines

Die betrachteten Staubemissionen erfolgen in den meisten Fällen diffus, d.h. ohne einen gerichteten Abluftvolumenstrom. Auf Grund der Komplexität der Emissionsmechanismen sind bei diffusen Quellen charakteristische Größen meist nur schwer ermittelbar. Die Emissionsgrößen sind nicht nur von den zu betrachtenden Stoffen oder von der Behandlungsart abhängig, sondern können auch von meteorologischen Bedingungen beeinflusst werden und sind somit starken Schwankungen unterlegen. Diffuse Staubemissionen entstehen u.a. bei Behandlung, Transport, Be- und Entladungsvorgängen sowie Lagerung von Gütern, die im trockenen Zustand stauben können. Die Be- und Entladung gehören dabei mengenmäßig zu den bedeutendsten Quellen staubförmiger Luftverunreinigungen.

Zur quantitativen Bestimmung einer Quelle wird die Quellstärke Q (in g/h) herangezogen. Sie gibt die Stoffmasse an, die von der Quelle in einer bestimmten Zeit ausgeht. Bei gerichteten Quellen ergibt sich diese Größe aus der Staubkonzentration im Abgas und dem Abgasvolumenstrom. Die Quellstärke diffuser Quellen lässt sich auf diese Art nicht beschreiben, da ein Volumenstrom, der zusammen mit der betrachteten Komponente die Quelle verlässt, meistens nicht definiert ist.

Die messtechnische Ermittlung von Emissionskenngrößen für diffuse Quellen ist oft langwierig und meist mit großen Unsicherheiten verbunden. Für die vorliegende Aufgabenstellung wird daher ein anerkannter rechnerischer Ansatz auf Basis empirisch ermittelter Emissionsfaktoren gewählt, der die emissionsbeeinflussenden Randbedingungen so gut wie möglich berücksichtigt. Der verwendete rechnerische Ansatz ist in der VDI-Richtlinie 3790 Blatt 3 beschrieben. Vergleiche der - auf Grundlage der verwendeten Emissionsansätze - berechneten Immissionskonzentrationen mit durchgeführten Staubimmissionsmessungen über längere Zeiträume zeigen eine sehr gute Übereinstimmung.

4.2 Grundlagen Emissionsprognose

4.2.1 Einsatzstoffarten und -mengen

Entsprechend Betreiberangaben sollen jährlich etwa 12.500 t Bioabfälle und 2.000 t Grüngut behandelt werden. Durch die Trockenfermentation ergeben sich ca. 13.000 t/a Gärreste, die in weiteren ca. 10 – 12 Wochen offen kompostiert werden. Im Anschluss an die Nachrotte wird der Fertigkompost (10.000 t/a) abgesiebt. Ein Teil des Siebüberlaufs von 240 t/a wird zur Abdeckung der frischen Miete in der Nachrotte verwendet, der Rest entsorgt.

Die Einstufung der Staubneigung eines Stoffes erfolgt i.d.R. auf Basis visueller Beobachtungen und auf Basis der Klassifikation der VDI-Richtlinie 3790 Blatt 3.

Bioabfall, Gärreste sowie der **Kompost** in der Nachrotte besitzen einen hohen Wassergehalt. Auf Grund dessen sind während Lagerung und Materialmanipulationen nur sehr geringe Staubemissionen zu erwarten. Entsprechend der VDI-Richtlinie 3790 Blatt 3 erfolgt die Einstufung der Staubneigung als „feuchtes Gut“.

Für **Fertigkompost** und **Siebüberlauf** ist ebenfalls noch ein hoher Wassergehalt festzustellen. Jedoch erfolgt während der offenen Lagerung eine Abtrocknung insbesondere an der Oberfläche der Lagermieten, so dass für diese Fraktionen eine etwas höhere Staubneigung als während des Kompostierungsprozesses anzunehmen ist. Es erfolgt eine Einstufung der Staubneigung als „nicht wahrnehmbar“

Strukturarmer **Grünabfall** wird keiner emissionsträchtigen Behandlung zugeführt und kann bezüglich der Staubneigung ähnlich gering wie Bioabfall eingeschätzt werden. In einer pessimistischen Betrachtung wird davon ausgegangen, dass ausschließlich strukturreicher Grünabfall angeliefert und behandelt wird. Der strukturreiche Grünabfall liegt grobstückig vor und neigt selbst nicht zu einer Staubeentwicklung. Jedoch kann auf Grund von Materialabrieb und Verschmutzung ein gewisser Feinkornanteil vorliegen, der im Falle von trockenem Material auch zu einer diffusen Staubeentwicklung führt. Insgesamt ist die Staubneigung des unbehandelten Grünabfalls als „nicht wahrnehmbar“ einzustufen. Durch die Zerkleinerung des Grünabfalls entstehen feinkörnige Bestandteile. Die Staubneigung des Shreddergutes wird auf Grund des höheren Wassergehalts des Holzes aber ebenfalls als „nicht wahrnehmbar“ eingestuft.

Einsatzstoffe

Material	Schüttdichte [t/m³]	Staubneigung
Bioabfall	0,65	feuchtes Gut
Grünabfall	0,2	nicht wahrnehmbar
Grünabfall zerkleinert	0,5	nicht wahrnehmbar
Gärrest	0,8	feuchtes Gut
Kompost während der Rotte	0,55	feuchtes Gut
Fertigkompost	0,5	nicht wahrnehmbar
Siebüberlauf	0,3	nicht wahrnehmbar

4.2.2 Emissionszeiten und Betriebszustände

Für den Emissionsansatz wird davon ausgegangen, dass Emissionen neben einem kontinuierlichen Betrieb der Feuerungsanlage aufgrund der Anlieferungs- und Umschlagstätigkeiten in einem Zeitraum montags bis freitags zwischen 7:15 bis 11:00 und 11:30 bis 17:00 Uhr und sams-

tags zwischen 07:00 und 12:30 Uhr erfolgen. An Sonn- und Feiertagen finden keine Arbeitsvorgänge statt. Demnach ergibt sich eine Betriebs- und Emissionszeit für diese Arbeitsvorgänge von maximal 302 d/a bzw. etwa 2.670 h/a. Die wöchentliche Betriebszeit beträgt demnach maximal 53 Stunden.

Emissionen durch Flächen- oder Haldenabwehungen können in Abhängigkeit der Windverhältnisse ganzjährig auftreten (8.760 h/a). Unterhalb einer Windgeschwindigkeit von ca. 4 bis 5 m/s (gemessen in 10 m Höhe) kommt es praktisch zu keinen Abwehungen. Nennenswerte Erosion tritt erst bei deutlich höheren Geschwindigkeiten auf. Bei Jahresmittelwerten von weniger als 2 bis 3 m/s (gemessen in 10 m Höhe) kann der Anteil der Winderosion an der Gesamtemission von Staub i.d.R. vernachlässigt werden.

Im vorliegenden Fall sind Betriebsflächen und Zuwegungen durch Asphaltierung befestigt. Da die Anlieferungen mit geschlossenen Fahrzeugen stattfinden, sind relevante Verschmutzungen durch die Fahrzeuge nicht zu erwarten. Abkip- und Umschlagvorgänge sollen innerhalb der Lagerboxen erfolgen, so dass auch hier keine flächenhaften Verschmutzungen des Betriebsgeländes zu erwarten sind. Lediglich während der Befüllung der Fermenter ist mit Verschmutzungen im Bereich der Fermenter zu rechnen. Die Bereiche werden allerdings direkt nach der Befüllung gesäubert und sind überdacht. Der betriebsbedingte Feinstaubanteil der zu betrachtenden Betriebsflächen ist somit derart gering, dass im Jahresmittel keine relevanten Flächenabwehungen zu erwarten sind, die über das Maß der umliegenden Nutzungen hinausgehen. Eine Berücksichtigung von Flächenabwehungen erfolgt aus diesem Grund nicht. Haldenabwehungen sind aufgrund des hohen Feuchtegehalts der Materialien ebenfalls nicht zu erwarten.

4.3 Fahrwegemissionen

4.3.1 Ermittlungsverfahren

Betrachtet wird an dieser Stelle der Anlieferverkehr für Bioabfälle und Grüngut, der notwendige Transportverkehr der Einsatzstoffe durch LKW sowie der Fahrzeugverkehr durch Radlader(z.B. Zusammenschieben der Materialien, Bestückung der Fermenter, Umsetzen der Nachrottemieten). Es wird sich also auf Fahrbewegungen und die damit verbundenen Staubaufwirbelungen bezogen.

In einem ersten Schritt werden die Emissionsfaktoren entsprechend der Art der eingesetzten Fahrzeuge sowie den Eigenschaften der einzelnen Fahrstrecken bestimmt. Für jeden Anlagenbereich wird zudem die Gesamtfahrstrecke (Einzelstrecke multipliziert mit der Anzahl der Fahrzeuge im Jahr) bestimmt. Die Staubemissionen ergeben sich durch Multiplikation des Emissionsfaktors mit der jeweiligen Gesamtfahrstrecke. Die Stundenemissionen werden auf der Grundlage der Zeitdauer der jeweiligen Betriebsvorgänge berechnet. Im Fall von ausreichen-

den Niederschlägen müssen grundsätzlich keine Fahrwegemission berücksichtigt werden, da der Feinkornanteil im Fahrbahnbelag durch die Feuchtigkeit gebunden wird und staubverursachende Aufwirbelungen nicht stattfinden können.

Die Abschätzung von Staubemissionen aus dem Fahrzeugverkehr entspricht der von der US Umweltschutzbehörde EPA veröffentlichten „Compilation of Air Pollutant Emission Factors, AP-42“ Kapitel 13 /11/. Andere Veröffentlichungen beziehen sich auf diese Quelle, so auch die VDI-Richtlinie 3790 Blatt 3 /8/. Betrachtet werden Staubemissionen durch die Aufwirbelung von Straßenmaterial bei Fahrbewegungen, durch Verbrennungsprozesse (Abgasemission) sowie durch Bremsen und Reifenabrieb. Hierbei ist festzustellen, dass der Anteil der Staubemission aus Aufwirbelungen in den hier zu betrachtenden Anwendungsfällen den weitaus größten Teil der Staubemissionen aus Fahrbewegungen ausmacht. Grundsätzlich können die Ermittlungsverfahren hinsichtlich der Straßenart beschrieben werden (befestigte und unbefestigte Fahrwege).

Befestigte Fahrwege

Für befestigte Fahrwege sind auf Grund des geringeren Feinkornanteils am Straßenbelag üblicherweise geringere Emissionsfaktoren zu erwarten als bei unbefestigten Straßen. Der von der EPA im Jahr 2006 publizierte empirische Berechnungsansatz basiert nur auf einem geringen Datenkollektiv. Die Verkehrs- bzw. Straßenverhältnisse in den USA sind zudem nur eingeschränkt auf Deutschland zu übertragen. Der Berechnungsansatz ist somit mit hohen Unsicherheiten behaftet. Gewichtsspezifische Emissionsfaktoren sowie unterschiedliche Fahrzeuggeschwindigkeiten wurden auf Grund der geringen Datendichte der Untersuchungen nicht berücksichtigt.

$$q_T = k_{Kgv} * (S/2)^{0,65} * (W/2,7)^{1,5} \quad [\text{g/m}]$$

mit q_T : Emissionsfaktor je Meter Fahrweg und Fahrzeug [g/m]
 k_{Kgv} : Faktor zur Berücksichtigung der Korngrößenverteilung (für TSP: 0,024)
 S : Feinkornanteil des Straßenmaterials [g/m²]
 W : Gewicht des Fahrzeuges der Fahrzeugflotte [t]

Unbefestigte Fahrwege

Zur Beschreibung der Staubemissionen durch Fahrverkehr auf unbefestigten Straßen, kann auf den in der VDI-Richtlinie 3790 Blatt 3 genannten Berechnungsansatz zurückgegriffen werden, der durch die EPA im Jahr 2006 publiziert wurde. Die im betrachteten Fall vor Ort vorliegenden Verhältnisse können durch den Anwendungsbereich der Formel hinsichtlich Fahrzeuggewicht,

Fahrgeschwindigkeit, Reifenanzahl und Feinkornanteil im Fahrbahnbelag abgedeckt werden. Es ist möglich die Staubemission von befestigten Straßen näherungsweise auch mit diesem Berechnungsansatz für unbefestigte Straßen zu bestimmen. Der Einfluss des Fahrbahnbelages wird hierbei durch die Variation des Feinkornanteils am Straßenbelag wiedergegeben.

Die Formel kann zur Berücksichtigung von Niederschlägen erweitert werden. Da dieser Umstand aber detailliert im Rahmen einer Emissionszeitreihe berechnet wird, wird diese Formelergänzung vernachlässigt.

$$q_T = k_{Kgv} * (S/12)^a * (W/2,7)^b \quad [\text{g/m}]$$

mit	q_T	:	Emissionsfaktor je Meter Fahrweg und Fahrzeug [g/m]
	k_{Kgv}	:	Faktor zur Berücksichtigung der Korngrößenverteilung (für TSP: 1,38)
	S	:	Feinkornanteil < 75 µm des Straßenmaterials [%]
	a	:	korngrößenabhängiger Exponent (für TSP: 0,7)
	W	:	Gewicht des Fahrzeuges bzw. der Fahrzeugflotte [t]
	b	:	korngrößenabhängiger Exponent (für TSP: 0,45)

Emissionsbestimmende Einflussgrößen sind gemäß dieser Formel der Feinkornanteil sowie das mittlere Fahrzeuggewicht. Der Einfluss von unterschiedlichen Fahrzeuggeschwindigkeiten oder der Anzahl der Reifen kann nicht berücksichtigt werden. Der Anlass für diese Nichtberücksichtigung liegt entsprechend den Darstellungen der EPA darin, dass die der empirischen Gleichung zu Grunde gelegten Untersuchungsdaten keine Korrelation der gemessenen Staubemission mit Fahrgeschwindigkeit und Reifenanzahl zeigten. Dieser Umstand ist allerdings auf die Methodik der meisten Untersuchungen zurückzuführen, die keine systematische Ermittlung dieser Faktoren ermöglichte. Aus Gründen der Systematik bei der Aufstellung der Berechnungsgleichung wurden die Parameter Fahrgeschwindigkeit und Reifenanzahl des im Jahr 2006 publizierten Formelansatz nicht übernommen. Jedoch wird auch in den Publikationen der EPA festgestellt, dass insbesondere die Fahrgeschwindigkeit einen erheblichen Einfluss auf die resultierende Staubemission hat. Eine Konsequenz hieraus wird dabei aber nicht gezogen, so dass eine gutachtliche Abschätzung oder Immissionsmessungen erfolgen müssen, um im Einzelfall eine sachgerechte Beurteilung zu erreichen.

Im vorliegenden Anwendungsfall ist davon auszugehen, dass insbesondere die entsprechend den Fahrbahnverhältnissen relativ geringe Fahrzeuggeschwindigkeit von Bedeutung ist. Ein Heranziehen der o.g. Berechnungsformel würde die tatsächlichen Verhältnisse deutlich überschätzen. Nachfolgend ist ein Berechnungsansatz der EPA aus dem Jahr 1985 dargestellt, der die Fahrzeuggeschwindigkeit sowie die Reifenanzahl berücksichtigt.

$$q_T = 6,12 * (S/12) * (v/48) * (W/2,7)^{0,7} * (R/4)^{0,5} \quad [\text{g/m}]$$

mit q_T : Emissionsfaktor je Meter Fahrweg und Fahrzeug [g/m]
 S : Feinkornanteil < 75 μm des Straßenmaterials [%]
 v : Mittlere Fahrgeschwindigkeit des Fahrzeuges [m/s]
 W : Gewicht des Fahrzeuges [t]
 R : Anzahl der Räder

Es wurde ein systematischer Vergleich von Berechnungen mit den beiden Berechnungsansätzen vorgenommen, wobei die Parameter Fahrzeuggewicht, Staubgehalt Fahrweg, Fahrgeschwindigkeit und Reifenanzahl variiert wurden. Es zeigt sich, dass die besten Übereinstimmungen zwischen beiden Berechnungsansätzen bei folgenden Anwendungsbereichen bestehen.

Parameter	Anwendungsbereich
Staubgehalt des Fahrbahnbelags	5 bis 10 g/m ²
mittleres Fahrzeuggewicht	15 bis 20 t
mittlere Fahrgeschwindigkeit	15 bis 20 km/h
mittlere Reifenanzahl	8 bis 10 Reifen

Liegt eine niedrigere Fahrgeschwindigkeit oder Reifenanzahl als der oben genannte Bereich vor, liefert die EPA-Gleichung aus dem Jahr 1985 gegenüber der Gleichung aus dem Jahr 2006 ein niedrigeres Ergebnis. Im umgekehrten Fall wird ein höheres Ergebnis berechnet. Hierbei können bereits im oben beschriebenen Anwendungsbereich Abweichungen bis etwa zum Faktor 6 vorliegen.

Um ein dem jeweiligen Betrachtungsfall angemessenes Ergebnis der Emissionsprognose zu erzielen, werden spezifische Emissionen gemäß allen vorliegenden Berechnungsansätzen ermittelt und gegenübergestellt.

4.3.2 *Bestimmung des Emissionsfaktors*

Grundlage des zu bestimmenden Emissionsfaktors sind die Eigenschaften der jeweils eingesetzten Fahrzeuge. Dies sind zum einem das Fahrzeuggewicht und, soweit auf den älteren EPA-Berechnungsansatz für unbefestigte Fahrwege zurückgegriffen wird, auch die Fahrgeschwindigkeit sowie die Reifenanzahl. Es wird von einem mittleren Fahrzeug- und Transportgewicht für alle Transportfahrzeuge ausgegangen. Für das Aufsetzen und Umsetzen der Lagermieten sowie für die Beschickung der Fermenter, des Shredders und des Siebs wird vom Einsatz eines Radladers ausgegangen. Die Emissionsfaktoren werden für Transportaufgaben bzw. Einsatzbereiche bestimmt, die sich grundsätzlich hinsichtlich Fahrstrecke, Fahrzeugart und Fahrgeschwindigkeit unterscheiden. Die Ansatzwerte sind hierbei allgemeingültig gehalten, um möglichst die gesamte mögliche Breite an Fahrzeugtypen und Spezifikationen zu erfassen.

Nachfolgend sind die angesetzten Werte dargestellt.

Ansatzwerte	Transportfahrzeug	Radlader
mittleres Leergewicht	7,5 t	15 t
mittleres Transportgewicht	6,5 t	3 t
mittleres Gesamtgewicht	14 t	16,5 t ^{*)}
mittlere Anzahl Reifen	8	4
mittlere Geschwindigkeit	10 km/h	5 km/h

^{*)} unter Berücksichtigung von 50 % Leerfahrten

Die mit dem Grüngut beladenen Transportfahrzeuge befahren von der Zufahrt der Abfallentsorgungsanlage an der Polysiusstraße die vorhandene, asphaltierte Zuwegung zum Grüngutlager bzw. mit dem geshredderten Material von dort zu den Fermentern. Die mit Bioabfall beladenen Transportfahrzeuge befahren von der Zufahrt aus die ebenfalls vorhandene, asphaltierte Zuwegung zur Annahmebox für die Bioabfälle, die sich in unmittelbarer Nähe zu den Fermentern befindet. Der Gärrest wird von den Fermentern über die vorhandene, asphaltierte Zuwegung vorbei an dem Grüngutlager zur Nachrotte transportiert. Dabei gilt zu beachten, dass die LKW, die den Gärrest vom Fermenter zur Nachrotte transportieren, auf dem Rückweg das geshredderte Grüngut zum Fermenter transportieren. Leerfahrten werden dadurch vermieden. Der Fertigkompost wird über die gleiche Zuwegung zurück zur Zufahrt transportiert.

Der Einsatz von Radladern erfolgt lediglich für kurze Strecken zum Zusammenschieben auf Halden, zur Beschickung des Fermenters, des Shredders und des Siebs, zur Beladung der LKW sowie zum Umsetzen der Nachrottemieten auf asphaltierten oder betonierte Flächen.

Zur Berücksichtigung des Einflusses der Fahrbahn auf die Staubemission wird je nach Berechnungsansatz auf den Feinkornanteil [%] am Straßenbelag (unbefestigte Wege) bzw. den absoluten Feinkornbelag [g/m²] (befestigte Wege) abgestellt. Näherungsweise können Emissionsfaktoren für befestigte Fahrwege mit dem Berechnungsansatz für unbefestigte Fahrwege ermittelt werden. Hierzu wird der Feinkornanteil entsprechend reduziert. Nachfolgend sind aus durchgeführten Untersuchungen beispielhafte Werte genannt. Der Ansatzwert wird auf Basis dieser Angaben abgeschätzt.

Feinkornanteil unbefestigte Wege [EPA AP42 – 2006]	
Sand-/Kieswerk	5 %
Steinbruch	8-10 %
Siedlungsabfalldeponie	6 %
Feinkornbelag befestigte Wege [EPA AP42 – 2006]	
Siedlungsabfalldeponien	7 g/m ²
Steinbruch	8 g/m ²
Feinkornbelag öffentliche Straßen [EPA – 2002]	
verschmutzt, geringe Verkehrsbelastung	3 g/m ²
normale Verhältnisse, geringer Verkehr	0,4 g/m ²
Feinkornbelag öffentliche Straßen [Düring & Lohmeyer – 2001]	
innerorts, starkes Verkehrsaufkommen	0,2 - 0,4 g/m ²

Unter Berücksichtigung der o.g. Werte wird für die befestigten Fahrwege auf dem Gelände der Abfallentsorgungsanlage ein Feinkornanteil von 2 % und ein Feinkornbelag von 7 g/m² verwendet.

Auf Basis dieser Randbedingungen ergeben sich die folgenden Emissionsfaktoren.

Ermittlungsmethode	Transportfahrzeug	Radlader
VDI 3790, Blatt 3, 1999	0,3 g/m	0,1 g/m
VDI 3790, Blatt 3 E, 2006	0,8 g/m	0,9 g/m
EPA AP42 [2006] befestigt	0,6 g/m	0,8 g/m
Ansatzwert	0,6 g/m	0,6 g/m

4.3.3 Staubemissionen Fahrverkehr

Die Bioabfälle werden montags bis freitags 7:15 bis 11:00 Uhr und 11:30 bis 17:00 Uhr mittels verschiedenen Fahrzeugen mit einer Kapazität von bis zu 12 t angefahren, durchschnittlich ist von einer Kapazität von etwa 9 t auszugehen.

Das strukturreiche Grüngut wird während der gesamten Betriebszeiten (montags bis freitags 7:15 bis 11:00 Uhr und 11:30 bis 17:00 Uhr, samstags 07:00 bis 12:30 Uhr) überwiegend mittels Kleintransporten mit einem durchschnittlichen Transportgewicht von etwa 0,5 t angefahren. Ein Teil des zwischengelagerten Shredderguts (in pessimaler Betrachtungsweise wird für die Staubberechnung das gesamte Grüngut angesetzt) wird nach Bedarf mittels LKW (Kapazität

20 t) zur Fermenterbefüllung zur Vergärungsanlage transportiert, abgekippt und sofort eingebaut. Folgender LKW-Fahrverkehr ergibt sich für die Vergärungsanlage mit anschließender Nachrotte. Dabei wird für die Anlieferung und Abholung jeweils die zweifache Strecke (Hin- und Rückweg) zwischen der Zufahrt zum Betriebsgelände und den jeweiligen Standorten (Annahmehof, Grüngutlager, Kompostlager) berücksichtigt. Bei den Fahrten zwischen den einzelnen Anlagenteilen wurde berücksichtigt, dass die Transportfahrzeuge, die den Gärrest vom Fermenter zur Nachrotte transportieren, auf dem Rückweg das Grüngut vom Lager zum Fermenter befördern.

Vorgang	Gesamtmenge pro Jahr [t/a]	Menge pro Fahrzeug [t]	Fahrzeuge pro Jahr [1/a]	Wegstrecke pro Fahrzeug [m]	Gesamtstrecke pro Jahr [m/a]
Anlieferung Grüngut	2.000	0,5	4.000	1.600	6.400.000
Anlieferung Bioabfall	12.500	9	1.390	680	945.200
Transport Grüngut Lager-Fermenter	2.000	20	650 ^{*)}	950	617.500
Transport Gärrest Fermenter-Nachrotte-Grüngutlager	13.000	20	650	1.350	877.500
Abholung Fertigkompost	10.000	20	500	2.000	1.000.000

^{*)} Gleiche Fahrzeugzahl wie bei dem Transport des Gärrests zur Nachrotte, um auch die leer zurückfahrenden Fahrzeuge zu berücksichtigen.

Für den Radlader-Umschlag ergeben sich für die Vergärungsanlage mit anschließender Nachrotte folgende Fahrwege. Dabei wird von einem Schaufelvolumen des Radladers von 4 m³ ausgegangen. Bei der Beschickung des Fermenters wird in pessimaler Betrachtungsweise angesetzt, dass jede der 87 Chargen pro Jahr mit 30 m³ Gärrest, d.h. 24 t Gärrest, angeimpft wird. Im Jahr ergeben sich dadurch 2.088 t Gärrest für das Animpfen. Zusammen mit den 13.000 t/a an Gärrest, die in die Rotte gehen, müssen somit 15.088 t/a aus dem Fermenter ausgebaut werden. Die Tonnage für das Umsetzen der Nachrotte ergibt sich aus 11.500 t/a umzusetzen dem Rottematerial (zur Berücksichtigung des Rotteverlustes wurde von dem Mittelwert zwischen den 13.000 t/a eingehenden Gärrest und den 10.000 t/a ausgehendem Fertigkompost ausgegangen) und zwölfmaligem Umsetzen des Materials. Damit müssen pro Jahr 138.000 t/a Rottematerial umgesetzt werden.

Transport-vorgang	Gesamtmenge pro Jahr [t/a]	Schüttdichte [t/m ³]	Fahrten pro Jahr [1/a]	Wegstrecke pro Vorgang [m]	Gesamtstrecke pro Jahr [m/a]
Grüngut Beschickung Shredder	2.000	0,2	2.500	50	125.000
Grüngut Verladung LKW	2.000	0,5	1.000	10	10.000
Austrag Gärrest Fermenter	15.088	0,8	4.715	20	94.300
Eintrag Grüngut Fermenter	2.000	0,5	1000	20	20.000
Eintrag Bioabfall Fermenter	12.500	0,65	4.808	20	96.160
Eintrag Gärrest Fermenter	2.088	0,8	653	20	13.060
Aufsetzen Nachrotte	13.000	0,8	4.063	20	81.260
Umsetzen Nachrotte	138.000	0,55	62.727	20	1.254.540
Transport Nachrotte-Sieb	10.000	0,55	4.545	100	454.500
Transport Sieb-Kompostlager	10.000	0,5	5.000	100	500.000
Fertigkompost Verladung LKW	10.000	0,5	5.000	10	50.000

Es ergeben sich für den Fahrverkehr die folgenden durchschnittlichen Staubemissionen. Zur Angabe der durchschnittlichen Stundenemission wird für alle Fahrvorgänge mit LKW und Kleintransportern von einer Emissionszeit während der gesamten Betriebszeiten ausgegangen. Die Betriebszeiten erstrecken sich über einen Zeitraum von montags bis freitags 7:15 bis 11:00 Uhr und 11:30 bis 17:00 Uhr sowie samstags 07:00 bis 12:30 Uhr. An Sonn- und Feiertagen finden keine Arbeitsvorgänge statt. Demnach ergibt sich eine Betriebs- und Emissionszeit für diese Arbeitsvorgänge von maximal 302 d/a bzw. etwa 2.670 h/a. Für die Beschickung der Fermenter wird von 4 Stunden je Befüllungsvorgang, d.h. von 348 h/a ausgegangen. Das Shreddern wird über 140 h/a (etwa zweimal pro Monat über 6 h) angesetzt, das Umsetzen der Nachrottemiete mit 2.670 h/a angesetzt. Für das Sieben ergeben sich bei einer Leistung von 30 m³/h und 10.000 t/a (20.000 m³/a) Fertigkompost etwa 670 h/a. Diese Arbeitszeit wird auf zwei Arbeitstage je Woche aufgeteilt. Für das Grüngutlager sowie die Anliefer-, Abholungs- und Umschlagsvorgänge außerhalb der Hallen wird von einem Umfeldfaktor von 1,0, für die Nachrottehalle von 0,7 ausgegangen.

Fahrzeug	Vorgang	Wegstrecke	Staubemission	Emissionszeit
		[m/a]	[g/h]	[h/a]
LKW	Anlieferverkehr Grüngut	6.400.000	1.438	2.670
LKW	Anlieferverkehr Bioabfall	945.200	212	2.670
LKW	Transport Grüngut Lager-Fermenter	617.500	139	2.670
LKW	Transport Gärrest Fermenter-Nachrotte	877.500	197	2.670
LKW	Abholung Fertigkompost	1.000.000	225	2.670
Radlader	Beschickung Shredder	125.000	536	140
Radlader	Grüngutverladung auf LKW	10.000	17	348
Radlader	Austrag Fermenter	94.300	163	348
Radlader	Eintrag Fermenter	129.220	223	348
Radlader	Aufsetzen Nachrotte	81.260	140	348
Radlader	Umsetzen Nachrotte	1.254.540	282	2.670
Radlader	Transport Nachrotte-Sieb	454.500	407	670
Radlader	Transport Sieb-Kompostlager	500.000	448	670
Radlader	Verladung Fertigkompost	50.000	11	2.670

4.4 Staubemissionen durch Bearbeitungsvorgänge**4.4.1 Ermittlungsverfahren**

Beim Umschlag von Schüttgütern verursacht jeder einzelne Arbeitsschritt (z.B. Abkippen des Materials vom LKW, Aufnahme des Materials mit Radladerschaufel, usw.) eine mehr oder weniger starke Freisetzung von Stäuben. Diese Freisetzung ist neben der Art der Tätigkeit auch von den Materialeigenschaften und dem Umfeld abhängig. Die VDI-Richtlinie 3790 Blatt 3 /8/ beschreibt die Ermittlung des spezifischen Emissionsfaktors für Abwurf bzw. Aufnahme einer bestimmten Menge wie folgt:

für Abwurf Tätigkeiten

$$q_{Ab} = (a * k_a * M^{0,5} * (H/2)^{1,25} * 0,5 * k_{Gerät}) * \rho_s * k_U \quad [g/t]$$

für Aufnahmetätigkeiten

$$q_{Auf} = (a * k_a * M^{0,5}) * \rho_s * k_U \quad [g/t]$$

mit	a	:	Gewichtungsfaktor entsprechend der Staubneigung des Stoffes
	k_a	:	Korrekturfaktor (kontinuierlich: 83,3 t/h, diskontinuierlich: 2,7 t/Abwurf)
	M	:	Mengenstrom [t/h] bzw. [t/Abwurf]
	H	:	Fallhöhe [m]
	$k_{Gerät}$	:	empirischer Gerätekorrekturfaktor
	ρ_s	:	Schüttdichte [t/m ³]
	k_U	:	empirischer Umfeldfaktor (Minderung der Staubentstehung durch Abschirmung)

4.4.2 Annahmebox

Die angelieferten Bioabfälle werden direkt in der Annahmebox vom LKW entladen und zwischengelagert. Die Annahmebox verfügt über ein Schnellauftor, welches lediglich bei der Durchfahrt geöffnet ist. Die Annahmebox wird entlüftet, die Abluft wird einem Biofilter zugeführt und gereinigt. Obwohl die Annahmebox im Unterdruck gehalten wird, ist davon auszugehen, dass ein Teil der staubbeladenen Raumluft der Annahmebox durch das geöffnete Tor entweicht. Staubemissionen bei der Anlieferung von Bioabfällen sind somit für den Zeitraum des geöffneten Rolltors der Annahmebox zu erwarten. Die diffusen Staubemissionen bei der Anlieferung des Bioabfalls werden über die gesamten Betriebszeiten von 2.670 h/a angesetzt und eine Erfassungsquote von 50 % angenommen.

Für die Aufnahme des Materials zum Einbau in den Fermenter wird eine Emissionszeit von 4 Stunden je Charge und 87 Chargen pro Jahr, d.h. 348 h/a berücksichtigt.

Durch die Umschlag- und Beschickungsvorgänge sind diffuse Staubemissionen zu erwarten. Um die Anlagenemission hinsichtlich Staub bewerten zu können, erfolgt eine Ermittlung dieser

Emissionen. Die gehandhabten Einsatzstoffe (Bioabfall) können bezüglich ihrer Staubneigung als nasses Gut eingestuft werden.

Die angesetzten Parameter (Abkipphöhe, Schüttdichte usw.) können der nachfolgenden Tabelle entnommen werden.

Vorgang	q_{norm} g/t*m ³ /t	H m	K2	ds t/m ³	U	Menge t/a	Emissions- faktor e - [g/t _{Gut}]	Staubemission g/h
Abkippen von LKW Bio- abfall	1	1.0	1.5	0.65	0.5	12500	0.09	0.4
Zusammenschieben auf Halde	2	0.5	1.5	0.65	0.5	12500	0.07	0.3
Aufnahme von Halden Bioabfall	2			0.65	0.5	12500	0.55	19.7
Summe								20

Haldenabwehungen können vernachlässigt werden, da es sich um nasses Gut handelt, das innerhalb einer geschlossenen und über einen Biofilter abgesaugten Annahmebox gelagert wird.

4.4.3 Grüngutlager

Das angelieferte Grüngut (2.000t/a) wird im Bereich der derzeitigen Kompostierungsanlage auf dem Deponieplateau abgekippt und zwischengelagert. Es wird von einer Anlieferung während der gesamten Betriebszeit ausgegangen. Daher ergibt sich für die Anlieferung sowie für das Zusammenschieben auf Halde eine Emissionszeit von 2.670 h/a.

Das Shreddern wird über 140 h/a (etwa zweimal pro Monat über 6 h) angesetzt. Die Beschickung (Aufnahme und Abwurf) erfolgt mittels Radlader. Für den Shredder (Doppstadt AK 300 profi) wird ohne Befeuchtung von einer Staubemission von 40 g/t ausgegangen. Zudem werden Staubemissionen aus dem Fallprozess berücksichtigt. Emissionen aus den notwendigen Fahrbewegungen wurden im Kapitel „Fahrverkehr“ berücksichtigt.

Für die Verladung des geshredderten Guts wird von 4 h pro Charge (Beschickung Fermenter) und 87 Chargen pro Jahr, d.h. 348 h/a ausgegangen. Es wird angesetzt, dass der gesamte Umschlag im Freien stattfindet. Ausbreitungshindernisse, die sich direkt auf die Staubentstehung auswirken könnten (z.B. Wände der Schüttboxen), werden nicht berücksichtigt.

Das Grüngut wird hinsichtlich seiner Staubneigung als nicht wahrnehmbar eingestuft.

Die angesetzten Parameter (Abkipphöhe, Schüttdichte usw.) können der nachfolgenden Tabelle entnommen werden.

Vorgang	q_{norm} g/t*m³/t	H m	K2	ds t/m³	U	Menge t/a	Emissions- faktor e - [g/t_{Gut}]	Staubemission g/h
Abkippen von LKW	38	1.0	1.5	0.20	0.9	2000	2.17	1.6
Zusammenschieben auf Halde	30	0.5	1.5	0.20	0.9	2000	0.72	0.5
Radladerabwurf 4 m³ Schaufel Beschickung Shredder	30	0.5	1.5	0.20	0.9	2000	0.72	10.3
Radladerabwurf 4 m³ Schaufel Verladung	19	0.5	1.5	0.50	0.9	2000	1.15	6.6
Shredder Bandabwurf	225	1.5	1	0.50	0.9	2000	35.37	505.3
Shredder					0.9	2000	40.00	571.4
Aufnahme von Halden Beschickung Shredder	30			0.2	0.9	2000	5.46	78.0
Aufnahme von Halden Verladung	19			0.5	0.9	2000	8.66	49.8
Summe								1205

Staubabwehungen können nur beim Vorliegen eines relevanten Feinkornanteils an der Haldeoberfläche entstehen. Bei dem grobstückig vorliegenden Grüngut ist nur von einem geringen Feinkornanteil auszugehen. Das Shreddergut ist aufgrund des hohen Wassergehalts ebenfalls nicht emissionsrelevant hinsichtlich Abwehungen. Daher werden Haldenabwehungen nicht berücksichtigt.

4.4.4 Fermenter

Das Grüngut wird vom Lager per LKW zu den Fermentern transportiert und dort abgekippt. Die LKW nehmen auf dem Rückweg den aus dem Fermenter ausgetragenen Gärrest mit. Der Radlader befüllt die Fermenter nach dem Austrag mit dem geshredderten Grüngut, dem Bioabfall und Gärrest. Diese Vorgänge werden mit einer Emissionszeit von 4 h je Charge und 87 Charge pro Jahr, d.h. 348 h/a berücksichtigt. Der Gärrest wird hinsichtlich seiner Staubneigung als feuchtes Gut eingestuft. Für das Animpfen der neuen Charge wird von einer Verwendung von 30 m³ bzw. 24 t Gärrest ausgegangen. Das entspricht 2.088 t/a. Zusammen mit den 13.000 t/a, die in die Kompostierung gehen, ergeben sich somit 15.088 t Gärrest pro Jahr, die aus dem Fermenter ausgebaut werden müssen.

Die angesetzten Parameter (Abkipphöhe, Schüttdichte usw.) können der nachfolgenden Tabelle entnommen werden.

Vorgang	q_{norm} g/t*m ³ /t	H m	K2	ds t/m ³	U	Menge t/a	Emissions- faktor e - [g/t _{Gut}]	Staubemission g/h
Abkippen von LKW geschreddertes Grüngut	6	1.0	1.5	0.50	0.9	2000	0.87	5.0
Radladerabwurf 4 m ³ Gärrest auf LKW	2	0.5	1.5	0.80	0.9	13000	0.15	5.4
Radladerabwurf 4 m ³ Gärrest vor Fermenter	2	0.5	1.5	0.80	0.9	2088	0.15	0.9
Radladerabwurf 4 m ³ Gärrest in Fermenter	2	0.5	1.5	0.80	0.5	2088	0.08	0.5
Radladerabwurf 4 m ³ Grüngut in Fermenter	19	0.5	1.5	0.50	0.5	2000	0.64	3.7
Radladerabwurf 4 m ³ Bioabfall in Fermenter	2	0.5	1.5	0.65	0.5	12500	0.07	2.6
Aufnahme von Halden Gärrest aus Fermenter	2			0.8	0.5	15088	0.61	26.5
Aufnahme von Halden Gärrest vor Fermenter	2			0.8	0.9	2088	1.10	6.6
Aufnahme von Halden geschreddertes Grüngut	19			0.55	0.9	2000	9.53	54.8
Summe								106

4.4.5 Nachrotte

Der Gärrest wird von den Fermentern per LKW zur Nachrotte transportiert und dort abgekippt. Der Radlader setzt das Material zu Mieten auf. Dabei lagert das Material in den ersten sechs Wochen in der offenen Halle, danach außerhalb der Halle. Das Material wird einmal pro Woche mittels Radlader umgesetzt. Hierfür wird während der gesamten Betriebszeit von 2.670 h/a Umsetzvorgängen ausgegangen. Für das Aufsetzen der Rotte wird eine Emissionszeit von 348 h/a (4 h pro Charge und 87 Chargen pro Jahr) berücksichtigt.

Im Anschluss an die Rotte wird das Material abgesiebt. Bei 10.000 t (20.000 m³) Fertigkompost pro Jahr und einer Leistung von 30 m³/h ergibt sich hierfür eine Zeitdauer von 670 h/a. Die Emissionszeit wird auf zwei Arbeitstage je Woche aufgeteilt.

Die Tonnage für das Umsetzen der Nachrotte ergibt sich aus 11.500 t/a umzusetzendem Rottematerial (zur Berücksichtigung des Rotteverlustes wurde von dem Mittelwert zwischen den 13.000 t/a eingehenden Gärrest und den 10.000 t/a ausgehendem Fertigkompost ausgegangen) und zwölfmaligem Umsetzen des Materials. Damit müssen pro Jahr 138.000 t/a Rottema-

Datum: 16.10.2013

terial umgesetzt werden. Davon befindet sich jeweils die Hälfte des Materials innerhalb bzw. außerhalb der Halle.

Der Gärrest und auch das Material während und nach der Rotte werden hinsichtlich seiner Staubneigung als feuchtes Gut eingestuft.

Die angesetzten Parameter (Abkipphöhe, Schüttdichte usw.) können der nachfolgenden Tabelle entnommen werden.

Vorgang	q_{norm} g/t*m³/t	H m	K2	ds t/m³	U	Menge t/a	Emissions- faktor e - [g/t_{Gut}]	Staubemission g/h
Abkippen von LKW Gärrest	1	1.0	1.5	0.80	0.7	13000	0.11	4.1
Radladerabwurf 4 m³ Aufsetzen Nachrotte	2	0.5	1.5	0.80	0.7	13000	0.11	4.2
Radladerabwurf 4 m³ Umsetzen Nachrotte überdacht	2	0.5	1.5	0.55	0.7	69000	0.09	2.4
Radladerabwurf 4 m³ Umsetzen Nachrotte offen	2	0.5	1.5	0.55	0.9	69000	0.12	3.1
Radladerabwurf 4 m³ Beschickung Sieb	2	0.5	1.5	0.55	0.9	10000	0.12	1.8
Sieb Abwurf 1	22	1.5	1	0.50	0.9	10000	3.42	51.0
Sieb Abwurf 2	22	0.5	1	0.50	0.9	10000	0.87	12.9
Aufnahme von Halden Aufsetzen Nachrotte	2			0.8	0.7	13000	0.85	31.9
Aufnahme von Halden Umsetzen Nachrotte überdacht	2			0.55	0.7	69000	0.71	17.7
Aufnahme von Halden Umsetzen Nachrotte offen	2			0.55	0.9	69000	0.91	22.7
Aufnahme von Halden Nachrotte-Sieb	2			0.55	0.9	10000	0.91	13.6
Aufnahme von Halden Sieb-Kompostlager	2			0.5	0.9	10000	0.87	12.9
Summe								178

4.4.6 Kompostlager

Der abgesiebte Fertigkompost wird mittels Radlader vom Sieb zum Kompostlager transportiert und auf Halde aufgesetzt. Bei 10.000 t (20.000 m³) Fertigkompost pro Jahr und einer Leistung von 30 m³/h ergibt sich hierfür eine Zeitdauer von 670 h/a. Die Emissionszeit wird auf zwei Arbeitstage je Woche aufgeteilt.

Die Abfuhr des Fertigkomposts mittels LKW wird während der gesamten Betriebszeiten von 2.670 h/a angesetzt. Der Fertigkompost direkt nach der Siebung wird hinsichtlich der Staubneigung als nasses Gut eingestuft, erst wenn das Material auf Halde gelegen hat, ist von einer nicht wahrnehmbaren Staubneigung auszugehen.

Die angesetzten Parameter (Abkipphöhe, Schüttdichte usw.) können der nachfolgenden Tabelle entnommen werden.

Vorgang	q_{norm} g/t*m ³ /t	H m	K2	ds t/m ³	U	Menge t/a	Emissions- faktor e - [g/t _{Gut}]	Staubemission g/h
Radladerabwurf 4 m ³ Sieb-Kompostlager	2	0.5	1.5	0.50	0.9	10000	0.11	1.7
Radladerabwurf 4 m ³ Verladung	19	0.5	1.5	0.50	0.9	10000	1.15	4.3
Aufnahme von Halden Verladung	19			0.5	0.9	10000	8.66	32.5
Summe								39

4.4.7 BHKW und Fackel

Für die zu betrachtende Anlage wird von einem bestehenden BHKW-Modul mit einer Leistung von 250 kW_{el} und einem geplanten Modul mit einer Leistung von etwa 360 bis 400 kW_{el} ausgegangen. Hierfür kann ein Abgasvolumenstrom (f, 350-500 °C) von etwa 650 m³/h bzw. 1.500 m³/h abgeschätzt werden.

Staubemissionen

Das Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie des Freistaates Sachsen gibt im Heft 35 des Jahres 2008 seiner Schriftenreihe „Gerüche aus Abgasen von Biogas-BHKW“ für Gas-Otto-Motoren für die untersuchten Motoren mit Ausnahme des Teillastbetriebes eines BHKW-Motors Staubemissionen von unter 0,4 mg/m³ an. Daher wird in pessimaler Betrachtungsweise ein Wert von 1 mg/m³ verwendet.

Damit ergibt sich eine zu berücksichtigende Staubemission von maximal 1 g/h bzw. 2 g/h. Mit diesem Staubmassenstrom ist ganzjährig zu rechnen.

Bei der bestehenden Fackel für Deponiegas ergibt sich unter Berücksichtigung eines Abgasvolumenstroms von 520 m³/h eine zu berücksichtigende Staubemission von maximal 1 g/h in weniger als 100 Stunden im Jahr.

Bei der geplanten Fackel für Biogas ergibt sich unter Berücksichtigung eines Abgasvolumenstroms von 1.820 m³/h eine zu berücksichtigende Staubemission von maximal 2 g/h in maximal 448 Stunden im Jahr (4 h pro Charge für die Schwachgasverbrennung und weniger als 100 h/a für den Notfallbetrieb).

4.4.8 Biofilter

Annahmebox und Fermenter werden entsprechend den Prozessbedingungen abgesaugt und die Abluft einem offenen Flächenbiofilter zur Abreinigung zugeleitet. Hierbei variieren Zeitdauer und der jeweilige Absaugvolumenstrom.

Die Staubemissionen des Biofilters können aufgrund der Befeuchtung der Abluft vernachlässigt werden. Relevante Emissionen sind hier nicht zu erwarten.

Anlagenteil	Annahme- box	Fermenter			
Prozessstufe	Transport, Zwischen- lagerung	Befüllen	Entleeren	Anfahren	Abfahren
Raum- volumen	1.100 m ³	550 m ³	550m ³	550m ³	550m ³
Luftwechsel	1,5 h ⁻¹	3,0 h ⁻¹	3,0 h ⁻¹	1,8 h ⁻¹	1,8 h ⁻¹
Abluftstrom	1.650 m ³ /h	1.650 m ³ /h	1.650 m ³ /h	1.000 m ³ /h	1.000 m ³ /h
Belüftungs- dauer	8.760 h/a	2 h/Charge bei 87 Chargen/a 174 h/a	2 h/Charge bei 87 Chargen/a 174 h/a	8 h/Charge bei 87 Chargen/a 696 h/a	0,5 h/Charge bei 87 Chargen/a 43,5 h/a

4.5 Zusammenstellung und Bewertung der Staubemissionen

In der nachfolgenden Tabelle sind die Staubemissionen aus allen Anlagen und Betriebsvorgängen der geplanten Bioabfallvergärungsanlage zusammengefasst dargestellt. Die aufgeführten Staubemissionen werden als Stundenwerte in eine Emissionszeitreihe übertragen. Eine Minderung der Emissionen durch Niederschläge wird nicht berücksichtigt.

Bezeichnung	Emissionsverursachender Vorgang	Staubemission [g/h]	Emissionszeit [h/a]
Fahrverkehrsemissionen	LKW Anlieferverkehr Grüngut	1.438	2.670
Fahrverkehrsemissionen	LKW Anlieferverkehr Bioabfall	212	2.670
Fahrverkehrsemissionen	LKW-Transport Grüngut Lager-Fermenter	139	2.670
Fahrverkehrsemissionen	LKW-Transport Gärrest Fermenter-Nachrotte	197	2.670
Fahrverkehrsemissionen	LKW Abholung Fertigkompost	225	2.670
Fahrverkehrsemissionen	Radlader Beschickung Shredder	536	140

Datum: 16.10.2013

Fahrverkehrsemissionen	Radlader Grüngutverladung auf LKW	17	348
Fahrverkehrsemissionen	Radlader Austrag Fermenter	163	348
Fahrverkehrsemissionen	Radlader Eintrag Fermenter	223	348
Fahrverkehrsemissionen	Radlader Aufsetzen Nachrotte	140	348
Fahrverkehrsemissionen	Radlader Umsetzen Nachrotte	282	2.670
Fahrverkehrsemissionen	Radlader Transport Nachrotte-Sieb	407	670
Fahrverkehrsemissionen	Radlader Transport Sieb-Kompostlager	448	670
Fahrverkehrsemissionen	Radlader Verladung Fertigkompost	11	2.670
Umschlag und Beschickung	Annahmebox Anlieferung Bioabfall	1	2.670
Umschlag und Beschickung	Annahmebox Beschickung Fermenter	20	348
Umschlag und Beschickung	Grüngutlager Anlieferung Grüngut	2	2.670
Umschlag und Beschickung	Grüngutlager Beschickung Shredder	88	140
Umschlag und Beschickung	Grüngutlager Transport zum Fermenter	56	348
Umschlag und Beschickung	Fermenter Ein- und Austragen	106	348
Umschlag und Beschickung	Nachrotte Aufsetzen	40	348
Umschlag und Beschickung	Nachrotte Umsetzen	46	2.670
Umschlag und Beschickung	Nachrotte Beschickung Sieb	28	670
Umschlag und Beschickung	Kompostlager Befüllen	2	670
Umschlag und Beschickung	Kompostlager Abholung	37	2.670
Aggregate	Shredder	1.077	140
Aggregate	Sieb	64	670
Summe der diffusen Staubemissionen		6.005	
BHKW-Emissionen	Verbrennungsabgas	3	8760
Fackel 1	Verbrennungsabgas	1	< 100
Fackel 2	Verbrennungsabgas	2	< 448
Summe der Staubemissionen		6.011	

Die Fahrwegemissionen stellen erwartungsgemäß den höchsten Anteil an den Gesamtemissionen dar. Zu dieser hohen Emission trägt insbesondere der Transportverkehr auf Grund der relativ langen Fahrwege bei.

Gemäß Nr. 4.6.1.1 der TA Luft ist die Bestimmung der Immissions-Kenngrößen im Genehmigungsverfahren nicht erforderlich, wenn die Emissionen die festgelegten Bagatellmassenströme unterschreiten. Für die Betrachtung der diffusen Staubemissionen wird ein Bagatellmassenstrom von 0,1 kg/h angeführt. Der Massenstrom der zu betrachtenden Anlage wird mit dem Bagatellmassenstrom verglichen.

Die Ermittlung des Massenstromes erfolgt gemäß TA Luft Nr. 4.6.1.1 aus der Mittelung über die Betriebsstunden einer Kalenderwoche mit den bei bestimmungsgemäßem Betrieb für die Luftreinhaltung ungünstigsten Betriebsbedingungen. Unter Berücksichtigung dieser Vorgaben ergibt sich für die gesamten diffusen Emissionen ein mittlerer Staubemissionsmassenstrom von 6,0 kg/h. Der Bagatellmassenstrom für diffuse Staubemissionen gemäß TA Luft von 0,1 kg/h wird durch die geplante Bioabfallvergärungsanlage deutlich überschritten. Es müssen somit Immissionsbetrachtungen erfolgen.

5 Ermittlung der Staubimmissionen

5.1 Ausbreitungsrechnung

5.1.1 Ausbreitungsmodell

Die aktuelle Fassung der TA Luft vom 24.07.2002 definiert die Bedingungen zur Ermittlung von Immissionskenngrößen mittels Ausbreitungsrechnungen. Das Programmsystem AUSTAL2000 berechnet die Ausbreitung von Schadstoffen und Geruchsstoffen in der Atmosphäre. Es ist eine Umsetzung von Anhang 3 der TA Luft vom 24.07.2002. Das dem Programm zu Grunde liegende Modell ist in der Richtlinie VDI 3945 Blatt 3 /8/ beschrieben. Es wird das Modell AUSTAL2000 in der Version 2.5.1-WI-x vom 12.09.2011 verwendet.

Das Ausbreitungsmodell liefert bei einer Zeitreihenrechnung für jede Stunde des Jahres an den vorgegebenen Aufpunkten die Konzentration eines Stoffes und die Deposition (Staubniederschlag). Die Angabe von Jahresmittelwerten erfolgt durch Umrechnung der Ergebnisse.

5.1.2 Rechengebiet und Aufpunkte

Gemäß TA Luft ist das **Rechengebiet** für eine einzelne Emissionsquelle das Innere eines Kreises um den Ort der Quelle, dessen Radius das 50fache der Schornsteinbauhöhe ist. Als kleinster Radius ist gemäß TA Luft 1 km zu wählen. Tragen mehrere Quellen zur Zusatzbelastung bei, dann besteht das Rechengebiet aus der Vereinigung der Rechengebiete der einzelnen Quellen. Bei besonderen Geländebedingungen kann es erforderlich sein, das Rechengebiet größer zu wählen.

Im vorliegenden Fall sind auf Grund der bodennahen diffusen Emissionen die höchsten Immissionen in der näheren Umgebung der Anlage zu erwarten. Das Rechengebiet mit den Abmessungen 1.440 m x 1.200 m ist damit ausreichend groß gewählt. Es schließt alle relevanten Beurteilungspunkte, den Ort des Immissionsmaximums sowie den Anemometerstandort südlich des Plangebietes mit ein.

Die **horizontale Maschenweite** (dd) des Rechengitters zur Berechnung der Immissionen ist so festzulegen, dass Ort und Betrag der Immissionsmaxima mit hinreichender Sicherheit bestimmt werden können. Hierbei sollte die horizontale Maschenweite die Schornsteinbauhöhe nicht überschreiten. In Quellentfernungen größer als das 10fache der Schornsteinbauhöhe kann die horizontale Maschenweite proportional größer gewählt werden. Darüber hinaus ist bei Berücksichtigung von Gebäudeumströmungen die horizontale Maschenweite der Gebäudegröße so anzupassen, dass eine sinnvolle Auflösung der Gebäudegeometrie möglich ist. Ausgehend von den teilweise vorhandenen bodennahen Emissionsquellen mit Gebäudeeinfluss sowie dem re-

lativ großen Rechengebiet werden im vorliegenden Fall vier geschachtelte Rechennetze mit unterschiedlichen, horizontalen Maschenweite festgelegt.

Rechennetz	1	2	3	4
Maschenweite dd [m]	5	10	20	40
x0 [m]	4514580	4514540	4514460	4514220
y0 [m]	5741270	5741230	5741150	5740870
nx	104	60	38	36
ny	56	36	26	30

Für das engmaschige Netz im Bereich der Emissionsquellen der Vergärungsanlage wird eine Maschenweite von 5 m festgelegt, die ausreichend ist, die Bebauungsstruktur in Quellnähe sowie die teilweise niedrigen Quelhöhen wiederzugeben. Für das übrige Gebiet werden Maschenweiten von 10 m, 20 m und 40 m festgelegt.

Zur Beurteilung der Staubeinwirkung werden im Bereich der umgebenden Bebauungen, in denen Menschen sich nicht nur vorübergehend aufhalten (i.d.R. Wohngebäude), **Immissionspunkte** betrachtet. Ausgehend von den Windverhältnissen sowie den Emissionsschwerpunkten, sind die höchsten Immissionen östlich bis nordöstlich der geplanten Bioabfallvergärungsanlage im Bereich der Monitorpunkte an der Polysiusstraße bzw. der Argenteuiler Straße zu erwarten. Um auch für die übrigen Bereiche der umliegenden Bebauung eine umfassende Aussage zur Staubbelastung zu erhalten, werden insgesamt 8 Aufpunkte festgelegt. Die Konzentration an den Aufpunkten ist als Mittelwert über ein vertikales Intervall vom Erdboden bis 3 m Höhe über dem Erdboden zu berechnen und ist damit repräsentativ für eine Aufpunkthöhe von 1,5 m über Flur. Die so für ein Volumen oder eine Fläche des Rechengitters berechneten Mittelwerte gelten als Punktwerte für die darin enthaltenen Aufpunkte.

Die **Rauhigkeitslänge** (z_0) beschreibt die Bodenrauhigkeit des Geländes innerhalb des Rechengebietes und beeinflusst die Turbulenz des Strömungsfeldes. Die Rauhigkeitslänge wird aus den Landnutzungsklassen des CORINE-Katasters bestimmt. Sie ist für ein kreisförmiges Gebiet um die Quelle festzulegen, dessen Radius das 10fache der Bauhöhe der Quelle beträgt. Als Mindestradius wird 200 m empfohlen. Sofern Gebäude modellhaft berücksichtigt werden (siehe nachfolgendes Kapitel), sollten diese nicht für die Bestimmung der Rauhigkeitslänge einbezogen werden. Die gemäß CORINE-Kataster festgelegten Werte sind entsprechend zu korrigieren. Die mittlere Rauhigkeitslänge im Rechengebiet beträgt entsprechend der Gebietsnutzung i.M. ca. 1 m und ist durch die umliegenden Waldbestände (1,5 m) und die Gewerbenutzung (0,5 m) geprägt. Modellhaft berücksichtigt werden ausschließlich Gebäude im unmittelbaren Einflussbereich der Emissionsquellen der Vergärungsanlage, diese tragen jedoch nicht relevant zur Rauhigkeit des gesamten Rechengebietes bei.

5.1.3 Gebäudeeinfluss

Einflüsse von Bebauung auf die Immissionen im Rechengebiet sind gemäß TA Luft, Anhang 3 Nr. 10 zu berücksichtigen. Maßgeblich für die Wahl der Vorgehensweise zur Berücksichtigung der Bebauung sind alle Gebäude, deren Abstand von der Emissionsquelle geringer ist als das 6fache der Schornsteinbauhöhe.

Sofern die Schornsteinbauhöhe mehr als das 1,7fache der Gebäudehöhen beträgt, ist die alleinige Berücksichtigung der Bebauung durch die Vorgabe von entsprechenden Rauigkeitslängen ausreichend. Die Berechnung mit einem diagnostischen Windfeldmodell (entsprechend VDI-Richtlinie 3783 Blatt 8) ist in der Regel möglich, wenn die Schornsteinhöhe weniger als das 1,7fache aber mehr als das 1,2fache der Gebäudehöhen beträgt. Das zum Programmsystem AUSTAL2000 gehörende Windfeldmodell TALdia ist ein solches diagnostisches Windfeldmodell. Gibt es Emissionsquellen, deren Quellhöhen unterhalb dem 1,2fachen der Gebäudehöhen im entsprechenden Entfernungsabstand liegen, ist die Verwendung eines diagnostischen Windfeldmodells nur eingeschränkt möglich. In diesem Fall kann die Umströmung der Gebäude mit einem prognostischen mikroskaligen Windfeldmodell (entsprechend VDI-Richtlinie 3783 Blatt 9) durchgeführt werden. Alternativ kann die Modellierung der betroffenen Emissionsquellen im Sinne einer pessimalen Abschätzung als vertikale Linienquellen erfolgen.

Die Emissionsquellen im Bereich der Vergärungsanlage werden als Gebäude modelliert, um den Gebäudeeinfluss wiederzugeben. Es ist davon auszugehen, dass der Gebäudekomplex eine wesentliche Auswirkung auf die Ausbreitung der Emissionen besitzt. Eine Modellierung als vertikale Linienquelle erscheint aus diesem Grund nicht angemessen. Zur Modellierung des Windfeldes werden alle relevanten Gebäude im Umfeld der Emissionsquellen der Vergärungsanlage entsprechend ihrer Geometrie berücksichtigt.

Im Bereich Vergärungsanlage handelt es sich mit Ausnahme der Abgasableitungen von BHKW-Kaminen und Fackel bei allen weiteren Emissionsquellen um diffuse bodennahe Emissionen in einem Bereich von weniger als dem 1,2fachen der umliegenden Gebäude. Die Anwendungseinschränkungen des diagnostischen Windfeldmodells TALdia beruhen jedoch auf einer ungenügenden Abbildung der Immissionskonzentrationen für Emissionsquellen bei < 1,2fachen Gebäudehöhe mit Ableitungen auf Gebäuden.

Im Rahmen eines Forschungsvorhabens (Weiterentwicklung eines diagnostischen Windfeldmodells für den anlagenbezogenen Immissionsschutz) wurde der Einsatz eines diagnostischen Windfeldmodells bei bodennahen diffusen Quellen untersucht, deren Ableitungen niedriger sind als die umliegenden Gebäude. Demnach kann das diagnostische Modell sehr wohl für bodennahe Quelltypen eingesetzt werden. Ein Vergleich von im Windkanal gemessenen und berechneten Konzentrationen zeigte meist keine grundsätzlichen Unterschiede. Im Mittel wird die gemessene Konzentration vom Modell leicht überschätzt. Aus diesem Grund erfolgt für die vorliegende Berechnung der Einsatz des mesoskaligen diagnostischen Windfeldmodells TALdia.

5.1.4 *Geländeeinfluss*

Entsprechend TA Luft, Anhang 3 Nr. 11 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. Ein mesoskaliges diagnostisches Windfeldmodell (z.B. TALdia) kann i.d.R. eingesetzt 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. Liegt innerhalb des Rechengebietes großflächig eine höhere Geländesteigung vor, können Berechnungen mit einem prognostischen mesoskaligen Windfeldmodell durchgeführt werden. Alternativ können auch pessimale Maximalabschätzungen der Emissionen oder Vergleichsrechnungen zur Verifizierung der Ergebnisse vorgenommen werden.

Im Rechengebiet liegen mit Ausnahme des Deponiekörpers Geländesteigungen von weniger als 1:20 vor. Im Bereich des Deponiekörpers liegen jedoch Steigungen von mehr als 1:20 vor, weshalb der Geländeeinfluss in der Ausbreitungsrechnung berücksichtigt werden muss. Im Bereich der Flanken des Deponiekörpers beträgt die Geländesteigung in einigen Bereichen mehr als 1:5. Diese Bereiche befinden sich jedoch nicht im Einflussbereich der Emissionsquellen, weshalb die Windfeldberechnungen mit dem Modell TALdia erfolgen.

5.1.5 *Statistische Unsicherheit*

Die mittels Ausbreitungsrechnung nach TA Luft ermittelten Immissionskenngrößen besitzen eine statistische Unsicherheit, die in direktem Zusammenhang mit der angesetzten Partikelzahl steht. Die Partikelzahl wird über die Wahl der Qualitätsstufe der Ausbreitungsrechnung bestimmt. Entsprechend TA Luft darf die statistische Unsicherheit 3 % des Jahresimmissionswertes nicht überschreiten.

Bei einem für Schwebstaub zu berücksichtigenden Immissionswert von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ist demnach eine maximale statistische Unsicherheit von $1,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ zulässig. Bei einem für Staubbiederschlag zu berücksichtigenden Immissionswert von $0,35 \text{ g}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ beträgt die maximale statistische Unsicherheit $0,011 \text{ g}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$.

In den durchgeführten Ausbreitungsrechnungen wurde die Qualitätsstufe 2 verwendet. Die statistische Unsicherheit im gesamten Rechengebiet lag für die Staubkonzentration im Jahresmittel bei maximal $0,009 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Für den Staubbiederschlag wurde für die statistische Unsicherheit ein maximaler Wert von $0,00004 \text{ g}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ ermittelt. Die Vorgaben der TA Luft sind somit erfüllt.

5.2 Meteorologische Daten

5.2.1 *Ausbreitungssituation*

Eine Ausbreitungssituation ist durch Windgeschwindigkeit, Windrichtung und die thermische Schichtung der Atmosphäre gekennzeichnet. Diese Informationen sind in einer meteorologischen Zeitreihe oder einer mehrjährigen Ausbreitungsklassenstatistik klassifiziert. Zur Durchführung der Ausbreitungsrechnungen sind für den betreffenden Ort repräsentative meteorologische Daten zu verwenden.

Um die Situation am Standort wiederzugeben muss für meteorologische Daten von anderen Messstandorten eine Übertragbarkeitsprüfung durchgeführt werden. Dies geschieht durch eine Analyse der am Standort zu erwartenden Windverhältnisse und einem Vergleich mit vorliegenden meteorologischen Daten. Zur Beschreibung der Situation am Standort erfolgt eine Berücksichtigung der Topografie, der örtlichen Lage sowie dem Einfluss von Bewuchs und Bebauung. Die Daten möglicher Bezugswetterstationen werden hinsichtlich der Windrichtungs- und Windgeschwindigkeitsverteilung mit den Erwartungswerten verglichen.

Im Zuge der Vorplanung für die Bioabfallvergärungsanlage erfolgte im Auftrag der ERGO Umweltinstitut GmbH durch den Deutschen Wetterdienst (DWD) eine Qualifizierte Prüfung (QPR) der Übertragbarkeit einer Ausbreitungsklassenzeitreihe auf den Anlagenstandort. Demnach sind am Standort Windrichtungen mit einem Maximum um 270°, einem sekundären Maximum um 90° und einem Minimum um 360° bis 30° sowie eine mittlere Windgeschwindigkeit um etwa 3 m/s zu erwarten. Die QPR kommt zu der Schlussfolgerung, dass aus meteorologischer Sicht die Ausbreitungsklassenzeitreihe der DWD-Wetterstation Wittenberg aus dem Jahr 2006 am ehesten geeignet ist, die Ausbreitungsverhältnisse am Anlagenstandort wiederzugeben. Die Windrichtungsverteilung der Station Wittenberg des Jahres 2006 ist in der nachfolgenden Abbildung dargestellt.

Die Landnutzung innerhalb des Rechengebietes ist durch Waldbestände und Gewerbebebauungen mit entsprechend höheren Bodenrauhigkeiten geprägt. Für das Umfeld der DWD-Wetterstation Wittenberg ist hingegen von geringeren Rauigkeiten auszugehen. Es ist somit im Rechengebiet mit Windabschwächungen durch die Bebauung zu rechnen.

Die Ausbildung von relevanten Kaltluftabflüssen ist auf Grund der kaum ausgeprägten Topografie im Umfeld der Orte der Windmessung und des Anlagenstandortes nicht zu erwarten. Ein gewisser – allerdings nicht weit reichender – Mitnahmeeffekt durch über die Flanken der Deponie abfließende Kaltluft erscheint denkbar. Auf Grund der zu erwartenden geringen Kaltluftmächtigkeit und der möglichen Fließrichtung der Kaltluft in Bezug auf die Quellägen ist nicht mit relevanten Einflüssen auf die Staubimmissionen zu rechnen. Einflüsse lokaler Windsysteme werden durch das Gutachten des DWD als nicht relevant eingeschätzt.

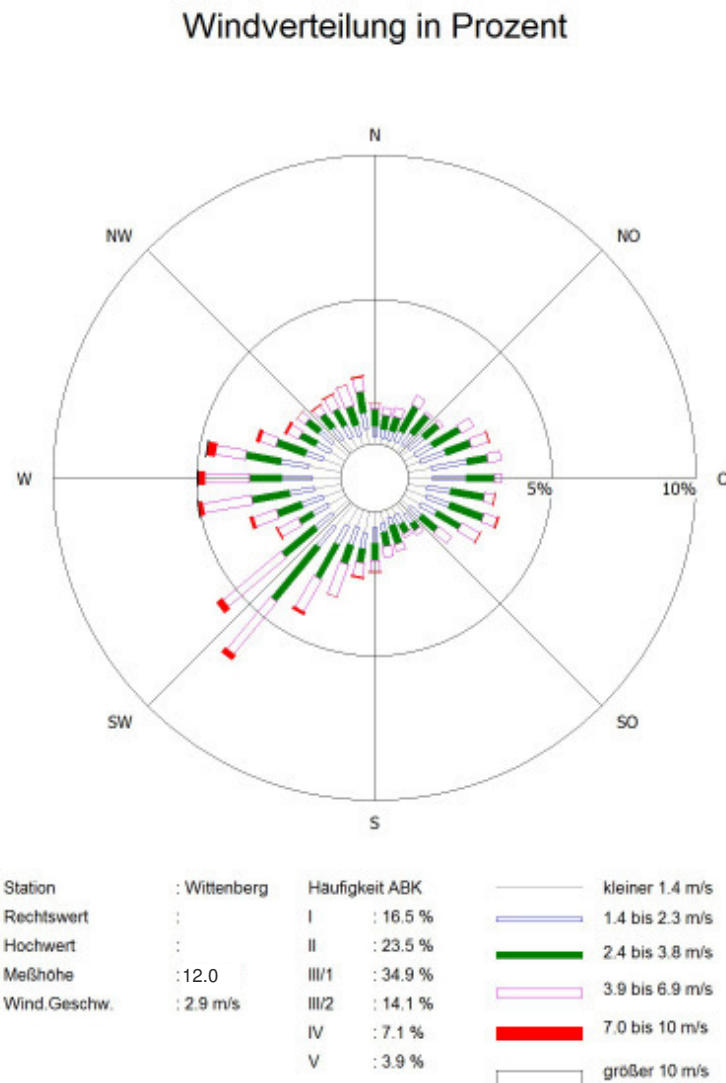


Abbildung 3: Windrichtungsverteilung der Station Wittenberg (Jahr 2006)

5.2.2 Anemometerstandort und -höhe

Bei der Übertragung von meteorologischen Daten zur Ausbreitungssituation, sollten die Verhältnisse am Ort der Windmessung dem Anemometerstandort im Rechengebiet entsprechen. Das heißt, es sollten annähernd die gleichen Bedingungen hinsichtlich Topografie, Anströmprofil und Bodenrauigkeiten vorhanden sein. Sofern an allen Standorten ein ebenes und hindernisfreies Gelände vorliegt, muss keine explizite Auswahl des Anemometerstandortes erfolgen. Liegt am Ort der Windmessung oder im Rechengebiet ein Einfluss von Topografie, Bebauung oder Bewuchs vor, muss der Anemometerstandort im Rechengebiet so ausgewählt werden, dass die Verhältnisse vergleichbar sind.

Hinsichtlich der Orographie ergeben sich zwischen Anlagenstandort und Standort der Wetterstation in Wittenberg einige leichte Unterschiede. Die Station Wittenberg befindet sich im Geländeanstiegsbereich von der Elbniederung nach Norden auf einer kleinen Anhöhe. Um die Stationsumgebung hinsichtlich der freien Anströmung am besten darzustellen, wird durch das Gutachten des DWD für das Rechengebiet empfohlen einen Anemometerstandort im Bereich der Deponiespitze zu wählen. Entsprechend dem verwendeten Digitalen Geländemodell erfolgt eine Festlegung für die Koordinaten x_a : 4514650 und y_a : 5741400 als höchster Punkt der Deponie (Höhe über Grund ca. 104 m). Aufgrund der freien Lage sollten somit Windrichtung und Windgeschwindigkeit zum Standort des Windmessmastes vergleichbar sein.

Eine Korrektur der Anemometerhöhe für die Ausbreitungsrechnungen auf Grund unterschiedlicher Rauigkeiten im Rechengebiet und am Ort der Windmessung erfolgt entsprechend der Vorgabe der verwendeten Ausbreitungsklassenzeitreihe durch die Programmroutine von AUSTAL2000. Es wird die Anemometerhöhe h_a von 20,9 m verwendet.

5.3 Eingangsdaten der Ausbreitungsrechnungen

5.3.1 Emissionen

Gemäß TA Luft sind Ausbreitungsrechnungen für Gase und Stäube als Zeitreihenrechnung über jeweils ein Jahr oder auf der Basis einer mehrjährigen Ausbreitungssituation durchzuführen. In diesem Fall wird die Ausbreitungsrechnung auf der Basis einer meteorologischen Zeitreihe für den Zeitabschnitt 01.01.2006 bis 31.12.2006 durchgeführt.

Die Staubemissionen auf Grund des geplanten Anlagenbetriebes treten in einer zeitlichen Varianz auf, d.h. die Emissionshöhe schwankt über den Tages- und Wochenverlauf in Abhängigkeit der in den vorhergehenden Kapiteln beschriebenen unterschiedlichen Arbeitsabläufe und Tätigkeiten. Dies wird in der verwendeten Emissionszeitreihe auf Basis von Stundenwerten wiedergegeben. So wurden z.B. für Nachtstunden außerhalb der Betriebszeiten bzw. an Sonn- und Feiertagen keine Emissionen angesetzt, tagsüber zwischen Montag und Samstag zeitabhängige Emissionen.

In der Regel setzen sich die einzelnen emissionsverursachenden Prozesse aus mehreren Arbeitsvorgängen zusammen, die verteilt über die tägliche Betriebszeit stattfinden. Dabei wurde teilweise (z.B. Anlieferung, Abholung, Umsetzen der Nachrotte) vereinfachend davon ausgegangen, dass die einzelnen Arbeitsvorgänge quasikontinuierlich stattfinden und so eine über die gesamte Betriebszeit verteilte gleichmäßige Emission vorliegt. Eine Verdichtung von einzelnen emissionsverursachenden Arbeitstätigkeiten zu bestimmten Tageszeiten ist möglich. Relevante Auswirkungen auf die zu ermittelten Tages- oder Jahresmittelwerte sind durch unterschiedliche Stundenemissionen jedoch nicht zu erwarten.

5.3.2 Korngrößenverteilung

Bei der Ausbreitungsrechnung für Stäube sind trockene Deposition und Sedimentation zu berücksichtigen. Die Berechnung ist für vier Größenklassen der Korngrößenverteilung durchzuführen, wobei jeweils unterschiedliche und gemäß TA Luft vorgegebene Depositions- und Sedimentationsgeschwindigkeiten zu berücksichtigen sind. Der ermittelte Emissionsmassenstrom wird entsprechend der materialabhängigen Korngrößenverteilung auf die einzelnen Korngrößenklassen verteilt. Die ermittelten Immissionskonzentrationen für Schwebstaub PM10 bestehen in Summe aus den Einzelwerten der Konzentration der Korngrößenklassen 1 und 2. Für die Depositionsermittlung werden die Depositionswerte aller Korngrößenklassen addiert.

Zur Abschätzung der Korngrößenverteilung bei Umschlag, Beschickung und Lagerung wurde auf die Angaben der VDI-Richtlinie 3790 Blatt 3 aus dem Jahr 1999 zurückgegriffen. In der nachfolgenden Tabelle ist die abgeschätzte Verteilung dargestellt. Die für die Emissionsbestimmung verwendeten Ermittlungsmethoden liefern die Gesamtstaubemission (Kapitel 4). Wesentlich ist jedoch der PM10-Anteil an der Gesamtstaubemission.

Korngrößenverteilung der Staubemissionen bei Umschlagvorgängen

Klasse	d _a [µm]	Anteil am gesamten Emissionsmassenstrom
1	< 2,5	10 %
2	2,5 bis 10	30 %
3	10 bis 50	40 %
4	> 50	20 %

Für das Verbrennungsabgas (BHKW, Fackel) ist von einem Anteil der PM₁₀-Fraktion am Gesamtstaub von > 90 % auszugehen. Für die Ausbreitungsrechnungen werden die Gesamtstaubemissionen daher zu jeweils 50 % auf die Korngrößenklassen 1 und 2 verteilt. Die Korngrößenklassen 3 und 4 werden nicht berücksichtigt.

5.3.3 Emissionsminderungen

Eine Berücksichtigung von emissionsmindernden Maßnahmen wie z.B. die regelmäßige Reinigungen der Fahrwege und Umschlagsplätze sowie von emissionsmindernden Niederschlagsereignissen findet in pessimaler Betrachtungsweise nicht statt.

5.3.4 Emissionsquellen

Für die Ausbreitungsrechnung werden insgesamt 12 Emissionsquellen festgelegt. Die in Kapitel 4 dargestellten verschiedenen emissionsverursachenden Vorgänge werden entsprechend ihrer örtlichen Lage den 12 Emissionsquellen zugeordnet (siehe Abbildung 4).

Quelle Nr.	Emissionsquelle	Quellart	Quellhöhe	Quell- ausdehnung
1	Annahmebox	Volumenquelle	0 - 4 m	5 m x 5 m
2	Fermenter	Volumenquelle	0 - 4 m	30 m x 5 m
3	Fackel 1	Punktquelle	10 m	-
4	BHKW 1	Punktquelle	10 m	-
5	BHKW 2	Punktquelle	10 m	-
6	Nachrotte	Volumenquelle	0 - 3 m	70 m x 80 m
7	Grüngutlager	Volumenquelle	0 - 3 m	10 m x 15 m
8	Fertigkompostlager	Volumenquelle	0 - 3 m	40 m x 25 m
9	Fahrweg 1 (Zufahrt-Fermenter)	horizontale Linienquelle	0 m	250 m
10	Fahrweg 2 (Zufahrt-Grüngutlager)	horizontale Linienquelle	0 m	500 m
11	Fahrweg 3 (Grüngutlager-Nachrotte)	horizontale Linienquelle	0 m	250 m
12	Fackel 2	Punktquelle	10 m	-

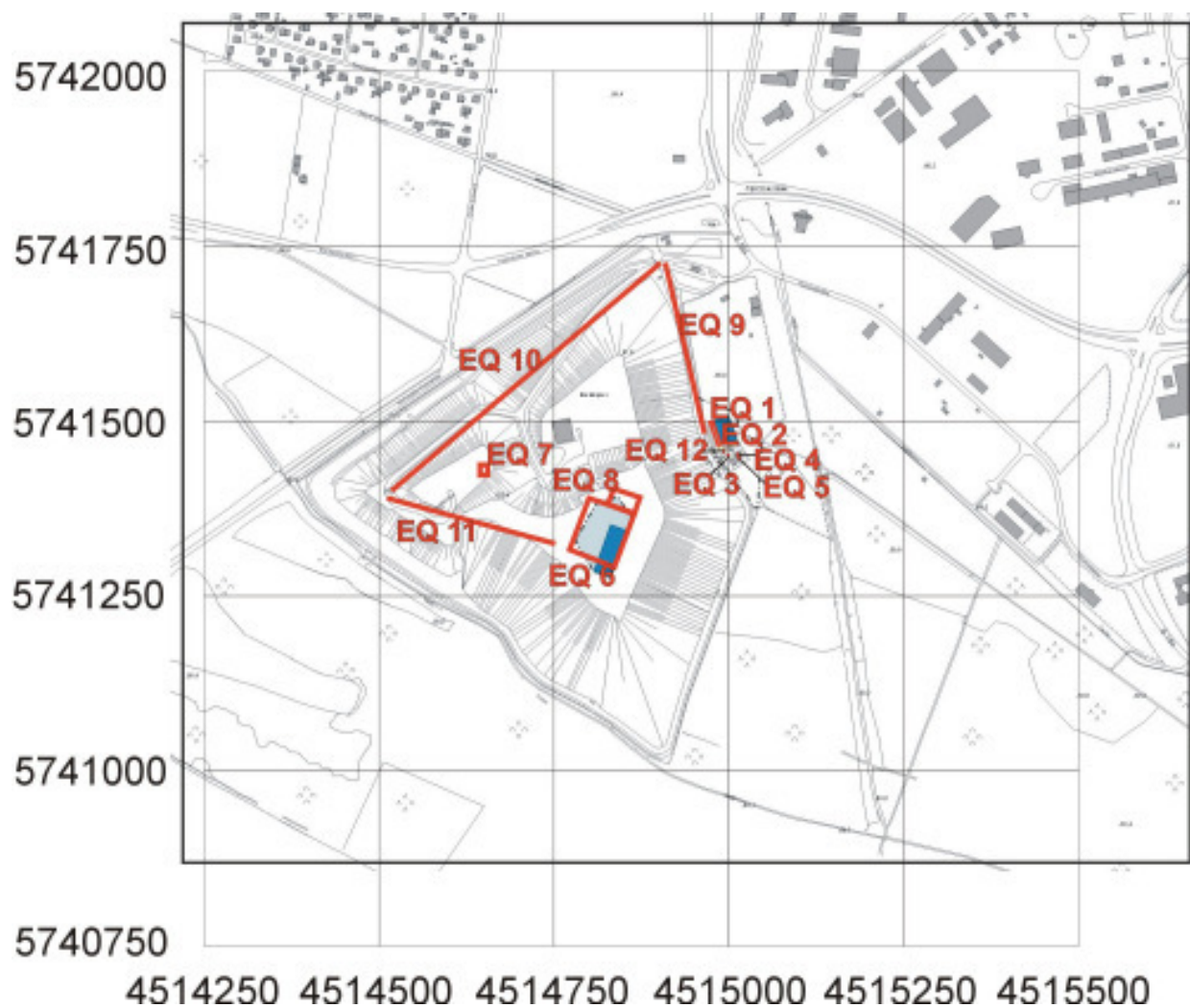


Abbildung 4: Lage der Emissionsquellen

6 Auswertung und Diskussion der Ergebnisse

6.1 Schwebstaubkonzentration PM10/PM5 und Staubdeposition

Nachfolgend werden die Staubimmissionen für insgesamt 8 Immissionspunkte als Immissionsbeitrag der geplanten Vergärungsanlage tabellarisch dargestellt.

Im Anhang befinden sich die Abbildungen 5 und 6 mit Darstellungen der Staubbelastungen im Rechengebiet bzw. im Bereich der Immissionspunkte.

	Immissionspunkt							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Schwebstaubkonzentration PM10 (Jahresmittelwert)								
Immissionsbeitrag $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0.08	0.05	0.09	0.17	0.19	0.11	0.07	0.11
Staubniederschlag (Jahresmittelwert)								
Immissionsbeitrag $\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$	0.00018	0.00014	0.00029	0.00058	0.00064	0.00032	0.00020	0.00030

Die Maximalwerte der berechneten Staubkonzentration sowie der Staubdeposition befinden sich auf dem Betriebsgelände.

Am höchstbelasteten Immissionspunkt 5 wird im Jahresmittel als Immissionsbeitrag der geplanten Vergärungsanlage eine Schwebstaubkonzentration von $0.19 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ausgewiesen. Die Staubdeposition beträgt im Jahresmittel maximal $0,00064 \text{ g}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$.

Damit werden die Irrelevanzgrenzen von $1,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ für die Schwebstaubkonzentration und $0,0105 \text{ g}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ für die Staubdeposition deutlich unterschritten. Eine Betrachtung der Gesamtbelastung ist damit nicht erforderlich.

In pessimaler Betrachtungsweise wird der volle Immissionsbeitrag für die Schwebstaubkonzentration PM10 als Schwebstaubkonzentration PM2,5 angesetzt. Für den Jahresmittelwert der Schwebstaubkonzentration PM2,5 können die Immissionsbeiträge damit durch die geplante Anlage bei maximal $0,19 \mu\text{g}/\text{m}^3$ liegen. Bei der Vorgabe der 39.BImSchV zur Einhaltung eines Zielwertes bzw. Grenzwertes (ab 01.01.2015) für eine Schwebstaubkonzentration PM2,5 von $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ kann ein Irrelevanzwert von $0,75 \mu\text{g}/\text{m}^3$ angesetzt werden. Der Irrelevanzwert wird deutlich unterschritten. Eine Betrachtung der Gesamtbelastung ist damit nicht erforderlich.

6.2 Immissionen für bestimmte Arbeitsvorgänge

Für die Berechnung der Pilz- und Bakterienkonzentrationen an den einzelnen Immissionspunkten wird von der Advisan Dr. Missel GmbH, Iserhagen, die Staubimmissionen durch einzelne Arbeitsvorgänge benötigt. Auf das Gutachten Nr. 1013/03 der Advisan Dr. Missel GmbH wird verwiesen. Es wurden für die verschiedenen Arbeitsschritte mehrere Ausbreitungsrechnungen durchgeführt. Die Emissionen wurden wie in Kapitel 4 beschrieben berücksichtigt. Arbeitsvor-

Datum: 16.10.2013

gänge gleicher Pilz- bzw. Bakterienkonzentrationen wurden zu einer Ausbreitungsrechnung zusammengefasst. Die Arbeitsvorgänge gleicher Pilz- und Bakterienkonzentrationen wurden dabei durch das Labor für Arbeits- und Umwelthygiene, Isernhagen, vorgegeben. Die Ergebnisse sind in nachfolgender Tabelle dargestellt.

		Immissionspunkt							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Arbeitsschritte: Bioabfälle (Anlieferung, Beschickung Fermenter), Grüngut unzerkleinert (Anlieferung, Beschickung Shredder), Gärrest (Ein-/Ausbau Fermenter, Aufsetzen Nachrotte), Konzentration $1,0 \cdot 10^5$ KBE Bakterien/mg									
Immissionsbeitrag (PM10)	µg/m³	0.01	0.00	0.01	0.02	0.03	0.02	0.00	0.01
Arbeitsschritte: Grüngut zerkleinert (Shredder, Verladung), Umsetzen Nachrotte, Absieben Fertigkompost, Konzentration $5,0 \cdot 10^5$ KBE Bakterien/mg									
Immissionsbeitrag (PM10)	µg/m³	0.03	0.03	0.05	0.09	0.11	0.06	0.06	0.07

		Immissionspunkt							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Arbeitsschritte: Bioabfälle (Anlieferung, Beschickung Fermenter), Grüngut zerkleinert (Shredder, Verladung), Konzentration $1,0 \cdot 10^6$ KBE Pilze/mg									
Immissionsbeitrag (PM10)	µg/m³	0.01	0.00	0.01	0.01	0.01	0.02	0.01	0.02
Arbeitsschritte: Grüngut unzerkleinert (Anlieferung, Beschickung Shredder), Gärrest (Ein-/Ausbau Fermenter, Aufsetzen Nachrotte), Absieben Fertigkompost, Konzentration $1,0 \cdot 10^5$ KBE Pilze/mg									
Immissionsbeitrag (PM10)	µg/m³	0.02	0.02	0.03	0.06	0.07	0.04	0.02	0.03
Arbeitsschritte: Umsetzen Nachrotte, Konzentration $5,0 \cdot 10^5$ KBE Pilze/mg									
Immissionsbeitrag (PM10)	µg/m³	0.01	0.01	0.02	0.04	0.05	0.03	0.03	0.03

7 Zusammenfassung

Die Stadt Dessau-Roßlau, Eigenbetrieb Stadtpflege plant im Bereich der Abfallentsorgungsanlage „Kochstedter Kreisstraße“ in Dessau-Roßlau die Errichtung einer Bioabfallvergärungsanlage (BAV). Hierbei soll ein Trockenvergärungsverfahren zum Einsatz kommen. Die Gärreste werden nach dem Fermenteraustrag zunächst 6 Wochen überdacht, danach weitere 6 Wochen offen kompostiert. Im Rahmen der Planung soll die Realisierbarkeit der Maßnahme hinsichtlich der zu erwartenden Emissionen und Immissionen von Staub überprüft werden. Die Barth & Bitter Gutachter im Arbeits- und Umweltschutz GmbH ist von der Stadt Dessau-Roßlau, Eigenbetrieb Stadtpflege beauftragt worden, die zu erwartenden Emissionen und Immissionen durch die Anlage im geplanten Zustand zu ermitteln und zu bewerten. Mit der Betrachtung soll nachgewiesen werden, dass die immissionsschutzrechtlichen Anforderungen bezüglich Staubbiederschlag und Schwebstaubkonzentration erfüllt sind. Zur Beurteilung werden die relevanten gesetzlichen Regelwerke (BImSchG, TA Luft, 39. BImSchV, etc.) herangezogen. Desweiteren sollen die Ergebnisse der Staubberechnung als Grundlagendaten für eine Keimberechnung dienen. Das Keimgutachten wird durch die Advisan Dr. Missel GmbH, Isernhagen, erstellt.

Die zu erwartenden diffusen Staubemissionen bei verschiedenen Arbeitsvorgängen wurden für anhand des Ansatzes von empirisch ermittelten Emissionsfaktoren, wie sie z.B. in der VDI-Richtlinie 3790 Blatt 3 beschrieben sind, abgeschätzt. Die in der Literatur beschriebenen Vergleiche der - auf Grundlage der verwendeten Emissionsansätze - berechneten Immissionskonzentrationen mit durchgeführten Staubbimmissionsmessungen über längere Zeiträume zeigen eine sehr gute Übereinstimmung.

Zur Wiedergabe der im Tages-, Wochen- und Jahresverlauf schwankenden Emissionen wurden Emissionszeitreihen erstellt. Die Prognose der Staubbimmissionen erfolgt unter Berücksichtigung der TA Luft und dem Entwurf der VDI-Richtlinie 3783 Blatt 13. Die Ausbreitungsrechnungen wurden unter Verwendung des Rechenmodells AUSTAL2000 durchgeführt. Zur Berücksichtigung der meteorologischen Einflüsse erfolgte die Verwendung von Messdaten des DWD für die Station Wittenberg, deren Repräsentativität hinsichtlich Standort und Zeitraum durch den DWD geprüft wurde.

Es ist festzustellen, dass sich die relevante Staubbelastung relativ kleinräumig auf die unmittelbare Umgebung des Plangebietes beschränkt. Betrachtet wurde somit das Gebiet der höchsten Belastung. In einer größeren Entfernung liegen entsprechend niedrigere Werte vor.

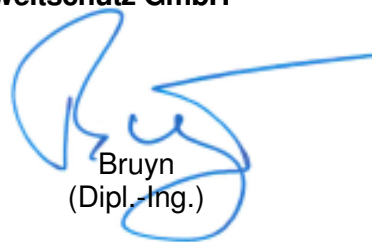
Gemäß den Berechnungsergebnissen ist die geplante Vergärungsanlage hinsichtlich der Staubbimmissionen (Schwebstaubkonzentration PM10 und PM5, Staubbiederschlag) als irrelevant einzuordnen. Somit ist der Schutz der menschlichen Gesundheit, der Schutz vor schädli-

chen Umwelteinwirkungen sowie der Schutz vor erheblichen Belästigungen oder erheblichen Nachteilen sicher gegeben.

Die Gutachtliche Stellungnahme ersetzt nicht die Entscheidung der zuständigen Behörde.

Barth & Bitter
Gutachter im Arbeits- und Umweltschutz GmbH


Hehemann
(Dipl.-Met.)


Bruyn
(Dipl.-Ing.)

8 Verwendete Literatur und Unterlagen

- /1/ Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundes-Immissionsschutzgesetz - BImSchG) vom März 1974 in der derzeit gültigen Fassung
- /2/ 39. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über Luftqualitätsstandards und Emissionshöchstmengen - 39. BImSchV), 25.01.2010
- /3/ Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft (TA Luft) 2002
- /4/ „Weiterentwicklung eines diagnostischen Windfeldmodells für den anlagenbezogenen Immissionschutz (TA Luft)“, Umweltbundesamt Berlin, Oktober 2004
- /5/ „Die bodennahen Windverhältnisse in der Bundesrepublik Deutschland“, Berichte des Deutschen Wetterdienstes 147, 1989
- /6/ „Windgeschwindigkeit in der Bundesrepublik Deutschland – Statistisches Windfeldmodell“, Deutscher Wetterdienst, 1999
- /7/ VDI-Richtlinie 3783 Blatt 13 „Umweltmeteorologie – Qualitätssicherung in der Immissionsprognose“, Januar 2010
- /8/ VDI-Richtlinie 3945 Bl. 3 „Umweltmeteorologie – Atmosphärische Ausbreitungsmodelle – Partikelmodell“ September 2000
- /9/ VDI-Richtlinie 3790 Blatt 2 „Umweltmeteorologie - Emissionen von Gasen, Gerüchen und Stäuben aus diffusen Quellen - Deponien“, Dezember 2000
- /10/ VDI-Richtlinie 3790 Blatt 3 „Umweltmeteorologie - Emissionen von Gasen, Gerüchen und Stäuben aus diffusen Quellen – Lagerung, Umschlag und Transport von Schüttgütern“, Januar 2010
- /11/ US-EPA, Compilation of Air Pollutant Emission Factors AP-42, 1995, 1997, 1998, 2006
- /12/ Technische Grundlage „Ermittlung von diffusen Staubemissionen und Beurteilung von Staubimmissionen“; Bundesministerium für Wirtschaft und Arbeit, Österreich, 1999
- /13/ F.H. Braun, et. al., „Ermittlung der Staubemissionen und –immissionen in der Umgebung einer Anlage zur Lagerung, Umschlag und zur Aufbereitung von staubenden Gütern“, in Gefahrstoffe – Reinhaltung der Luft, Nr. 7/8, Juli 2007
- /14/ Stand der Technik zur Minderung staubförmiger Emissionen bei Umschlag, Lagerung oder Bearbeitung von festen Stoffen – Betreiberversion, Staatliches Umweltamt Duisburg, Juli 2003
- /15/ Amt der Tiroler Landesregierung, „Feinstaubkonzentration in Abhängigkeit des Niederschlages an baustellenbeeinflussten Immissionsmessstellen“, September 2009
- /16/ Verband Abbruch und Entsorgung e.V., UFOPLAN-Vorhaben FKZ 206 44 301/06 „Minderung diffuser Staubemissionen bei mobilen Brechern“, 14. November 2008
- /17/ National Pollutant Inventory npi Australia. „Emission Estimation Technique Manual for Mining and Processing of Non-Metallic Minerals - Version 2.0“, 22.08.2000
- /18/ Winfried Zeng, Bodenabbauänderungsantrag, Anlagen- und Betriebsbeschreibungen sowie Planunterlagen, Stand Juni 2013

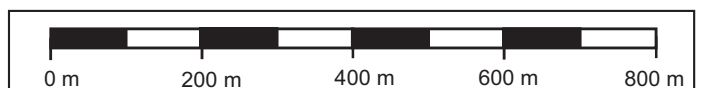
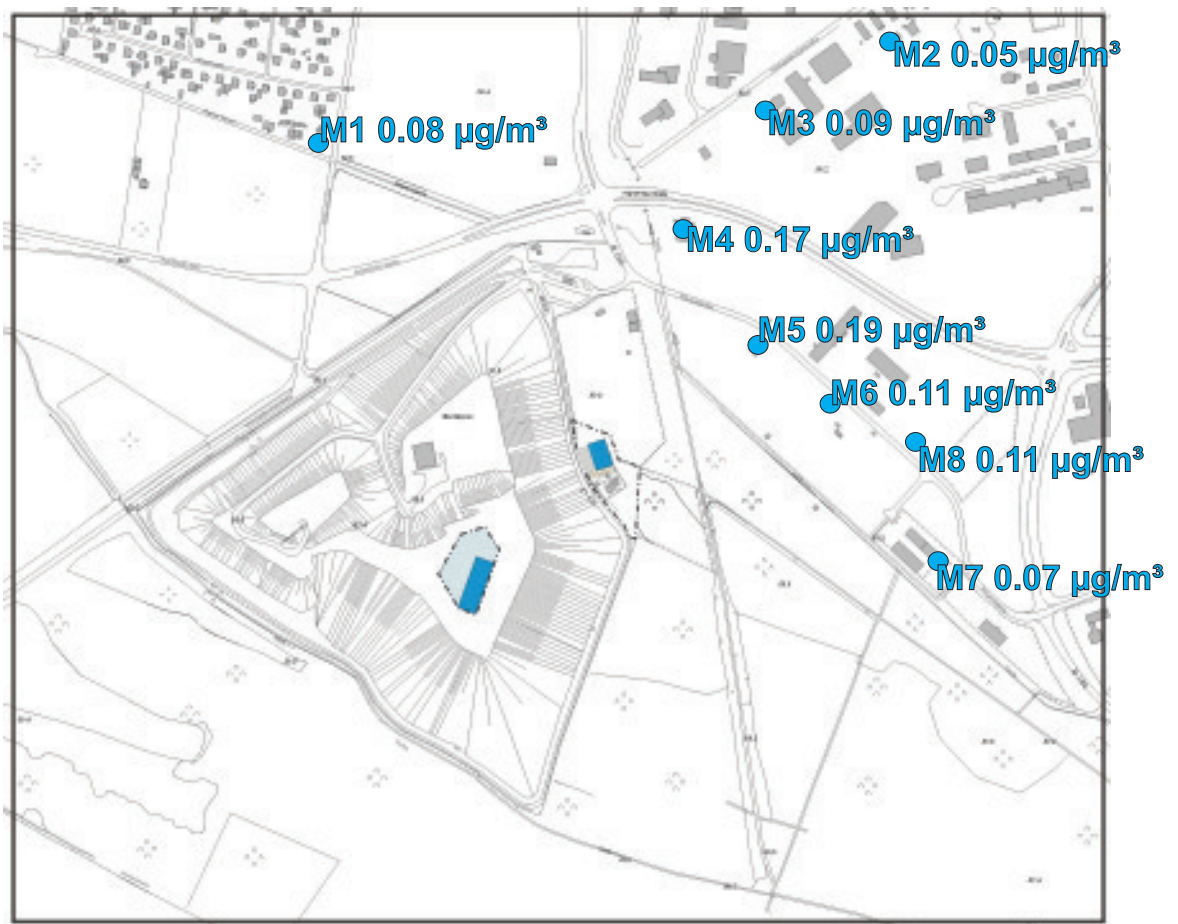


Abbildung 5: Immissionsbeitrag Bioabfallvergärungsanlage

PM10-Konzentration in $\mu\text{g}/\text{m}^3$
berechnet mit AUSTAL2000

Maßstab: 1:10.000

Projekt-Nr. 13 089 16.10.2013

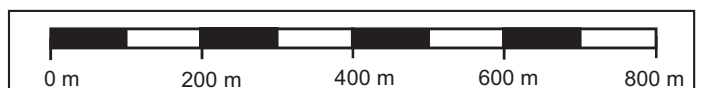


Abbildung 6: Immissionsbeitrag Bioabfallvergärungsanlage

Staubdeposition in g/(m²*d)
berechnet mit AUSTAL2000

Maßstab: 1:10.000

Projekt-Nr. 13 089 16.10.2013

austal2000

Bitte beachten! Die Emissionen wurden mit dem Faktor 10 multipliziert! Daher müssen die u.a. Immissionen an den einzelnen Beurteilungspunkten durch 10 dividiert werden!

2013-09-05 13:27:12 -----
 TalServer:D:\WinAustal_1.9.0_2\13089Dessau\13089_plan130902

Ausbreitungsmodell AUSTAL2000, Version 2.5.1-WI-x
 Copyright (c) Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau, 2002-2011
 Copyright (c) Ing.-Büro Janicke, Überlingen, 1989-2011

Arbeitsverzeichnis: D:/WinAustal_1.9.0_2/13089Dessau/13089_plan130902

Erstellungsdatum des Programms: 2011-09-12 15:49:55
 Das Programm läuft auf dem Rechner "TTN1".

```
===== Beginn der Eingabe =====
> ti      "13089 Staub Faktor 10"
> az
"D:\WinAustal_1.9.0_2\13089Dessau\13089_plan130902\akterm_wittenberg_06_z0.akt"
> gh
"D:\WinAustal_1.9.0_2\13089Dessau\13089_plan130902\DGM50_MD_21326_2011.xyz"
> xa      4650
> ya      1400
> qs      2
> gx      4510000
> gy      5740000
> z0      1
> os      "NOSTANDARD;"
> x0      4580 4540 4460 4220
> y0      1270 1230 1150 870
> dd      5 10 20 40
> nx      104 60 38 36
> ny      56 36 26 30
> hh      0 3 6 10 16 25 40 65 100 150 200 300 400 500 600 700 800 1000 1200 1500
> hq      0 0 10 10 10 0 0 0 0 0 0 0 10
> xq      4974 4989 4999 5013 5015 4771 4645 4827 4908 4903
4511      4994
> yq      1493 1466 1452 1453 1448 1319 1425 1384 1729 1729
1392      1458
> aq      5 30 0 0 0 70 10 40 0 500 250 0
> bq      5 5 0 0 0 80 15 25 250 0 0 0
> cq      4 4 0 0 0 3 3 0 0 0 0
> wq      20 110 0 0 0 340 0 340 193 220 345 0
> pm-1    ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ?
> pm-2    ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ?
> pm-3    ? ? 0 0 0 ? ? ? ? ? 0
> pm-4    ? ? 0 0 0 ? ? ? ? ? 0
> xp      4624 5375 5216 5105 5205 5301 5445 5414
> yp      1901 2033 1943 1786 1636 1555 1346 1503
> hp      1.5 1.5 1.5 1.5 1.5 1.5 1.5
> rb      "raster130905.dmna"
===== Ende der Eingabe =====
```

Existierende windfeldbibliothek wird verwendet.

>>> Abweichungen vom Standard gefordert!

Die Höhe hq der Quelle 1 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 2 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 6 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 7 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 8 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 9 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 10 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 11 beträgt weniger als 10 m.
 Die maximale Gebäudehöhe beträgt 10.0 m.

austal2000

>>> Die Höhe der Quelle 1 liegt unter dem 1.2-fachen der Gebäudehöhe für i= 7,
j=242.
>>> Dazu noch 8012 weitere Fälle.

Festlegung des Rechnernetzes:

dd	5	10	20	40
x0	4580	4540	4460	4220
nx	104	60	38	36
y0	1270	1230	1150	870
ny	56	36	26	30
nz	5	19	19	19

Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 1 ist 0.48 (0.47).

Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 2 ist 0.52 (0.52).

Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 3 ist 0.48 (0.48).

Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 4 ist 0.42 (0.38).

Die Zeitreihen-Datei

"D:/WinAustal_1.9.0_2/13089Dessau/13089_plan130902/zeitreihe.dmna" wird
verwendet.

Es wird die Anemometerhöhe ha=20.9 m verwendet.

Die Angabe "az

D:/WinAustal_1.9.0_2\13089Dessau\13089_plan130902\akterm_wittenberg_06_z0.akt"
wird ignoriert.

Bibliotheksfelder "zusätzliches k" werden verwendet (Netze 1,2).

Bibliotheksfelder "zusätzliche Sigmas" werden verwendet (Netze 1,2).

5824 times wdep>1

2160 times wdep>1

988 times wdep>1

[...]

2160 times wdep>1

988 times wdep>1

1080 times wdep>1

=====
TMT: Auswertung der Ausbreitungsrechnung für "pm"

TMT: 365 Tagesmittel (davon ungültig: 8)

TMT: Datei "D:/winAustal_1.9.0_2/13089Dessau/13089_plan130902/pm-j00z01"
ausgeschrieben.

TMT: Datei "D:/winAustal_1.9.0_2/13089Dessau/13089_plan130902/pm-j00s01"
ausgeschrieben.

TMT: Datei "D:/winAustal_1.9.0_2/13089Dessau/13089_plan130902/pm-t35z01"
ausgeschrieben.

TMT: Datei "D:/winAustal_1.9.0_2/13089Dessau/13089_plan130902/pm-t35s01"
ausgeschrieben.

TMT: Datei "D:/winAustal_1.9.0_2/13089Dessau/13089_plan130902/pm-t35i01"
ausgeschrieben.

TMT: Datei "D:/winAustal_1.9.0_2/13089Dessau/13089_plan130902/pm-t00z01"
ausgeschrieben.

TMT: Datei "D:/winAustal_1.9.0_2/13089Dessau/13089_plan130902/pm-t00s01"
ausgeschrieben.

TMT: Datei "D:/winAustal_1.9.0_2/13089Dessau/13089_plan130902/pm-t00i01"
ausgeschrieben.

TMT: Datei "D:/winAustal_1.9.0_2/13089Dessau/13089_plan130902/pm-depz01"
ausgeschrieben.

TMT: Datei "D:/winAustal_1.9.0_2/13089Dessau/13089_plan130902/pm-deps01"
ausgeschrieben.

TMT: Datei "D:/winAustal_1.9.0_2/13089Dessau/13089_plan130902/pm-j00z02"
ausgeschrieben.

TMT: Datei "D:/winAustal_1.9.0_2/13089Dessau/13089_plan130902/pm-j00s02"
ausgeschrieben.

TMT: Datei "D:/winAustal_1.9.0_2/13089Dessau/13089_plan130902/pm-t35z02"
ausgeschrieben.

TMT: Datei "D:/winAustal_1.9.0_2/13089Dessau/13089_plan130902/pm-t35s02"
ausgeschrieben.

TMT: Datei "D:/winAustal_1.9.0_2/13089Dessau/13089_plan130902/pm-t35i02"
ausgeschrieben.

TMT: Datei "D:/winAustal_1.9.0_2/13089Dessau/13089_plan130902/pm-t00z02"

austal2000

ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/winAustal_1.9.0_2/13089Dessau/13089_plan130902/pm-t00s02"
ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/winAustal_1.9.0_2/13089Dessau/13089_plan130902/pm-t00i02"
ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/winAustal_1.9.0_2/13089Dessau/13089_plan130902/pm-depz02"
ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/winAustal_1.9.0_2/13089Dessau/13089_plan130902/pm-deps02"
ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/winAustal_1.9.0_2/13089Dessau/13089_plan130902/pm-j00z03"
ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/winAustal_1.9.0_2/13089Dessau/13089_plan130902/pm-j00s03"
ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/winAustal_1.9.0_2/13089Dessau/13089_plan130902/pm-t35z03"
ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/winAustal_1.9.0_2/13089Dessau/13089_plan130902/pm-t35s03"
ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/winAustal_1.9.0_2/13089Dessau/13089_plan130902/pm-t35i03"
ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/winAustal_1.9.0_2/13089Dessau/13089_plan130902/pm-t00z03"
ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/winAustal_1.9.0_2/13089Dessau/13089_plan130902/pm-t00s03"
ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/winAustal_1.9.0_2/13089Dessau/13089_plan130902/pm-t00i03"
ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/winAustal_1.9.0_2/13089Dessau/13089_plan130902/pm-depz03"
ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/winAustal_1.9.0_2/13089Dessau/13089_plan130902/pm-deps03"
ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/winAustal_1.9.0_2/13089Dessau/13089_plan130902/pm-j00z04"
ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/winAustal_1.9.0_2/13089Dessau/13089_plan130902/pm-j00s04"
ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/winAustal_1.9.0_2/13089Dessau/13089_plan130902/pm-t35z04"
ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/winAustal_1.9.0_2/13089Dessau/13089_plan130902/pm-t35s04"
ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/winAustal_1.9.0_2/13089Dessau/13089_plan130902/pm-t35i04"
ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/winAustal_1.9.0_2/13089Dessau/13089_plan130902/pm-t00z04"
ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/winAustal_1.9.0_2/13089Dessau/13089_plan130902/pm-t00s04"
ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/winAustal_1.9.0_2/13089Dessau/13089_plan130902/pm-t00i04"
ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/winAustal_1.9.0_2/13089Dessau/13089_plan130902/pm-depz04"
ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/winAustal_1.9.0_2/13089Dessau/13089_plan130902/pm-deps04"
ausgeschrieben.
TMT: Dateien erstellt von TALWRK_2.5.0.
TMO: Zeitreihe an den Monitor-Punkten für "pm"
TMO: Datei "D:/winAustal_1.9.0_2/13089Dessau/13089_plan130902/pm-zbpz"
ausgeschrieben.
TMO: Datei "D:/winAustal_1.9.0_2/13089Dessau/13089_plan130902/pm-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!

austal2000

Maximalwerte, Deposition

PM DEP : 5.7292 g/(m²*d) (+/- 0.1%) bei x= 4653 m, y= 1433 m (1: 15, 33)

Maximalwerte, Konzentration bei z=1.5 m

PM J00 : 549.8 µg/m³ (+/- 0.2%) bei x= 4653 m, y= 1433 m (1: 15, 33)

PM T35 : 973.0 µg/m³ (+/- 2.0%) bei x= 4853 m, y= 1388 m (1: 55, 24)

PM T00 : 23533.4 µg/m³ (+/- 0.5%) bei x= 4653 m, y= 1433 m (1: 15, 33)

Auswertung für die Beurteilungspunkte: Zusatzbelastung

PUNKT	01	02	03	04	05	06	07	08
xp	4624	5375	5216	5105	5205	5301	5445	5414
yp	1901	2033	1943	1786	1636	1555	1346	1503
hp	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
PM	DEP	0.0018	0.0014	0.0029	0.0064	0.0032	0.0020	0.0058
0.6%		1.2%	1.2%	1.1%	0.7%	0.8%	1.1%	0.9%
g/(m²*d)	J00	0.8	0.5	0.9	1.9	1.1	0.7	1.1
0.9%		1.6%	1.7%	1.2%	0.6%	1.3%	1.5%	1.3%
µg/m³	T35	2.3	1.6	3.0	5.8	3.8	2.7	3.0
6.2%		7.7%	13.0%	13.5%	5.3%	10.4%	9.2%	8.7%
µg/m³	T00	29.3	5.5	7.3	25.1	14.7	20.0	19.4
9.9%		6.7%	10.1%	9.9%	3.5%	9.5%	9.1%	8.0%
µg/m³								

2013-09-06 04:38:26 AUSTAL2000 beendet.