

**Ingenieurbüro Lohmeyer  
GmbH & Co. KG**

**Immissionsschutz, Klima,  
Aerodynamik, Umweltsoftware**

An der Roßweid 3, D - 76229 Karlsruhe

Telefon: +49 (0) 721 / 6 25 10 - 0

Telefax: +49 (0) 721 / 6 25 10 30

E-Mail: [info.ka@lohmeyer.de](mailto:info.ka@lohmeyer.de)

URL: [www.lohmeyer.de](http://www.lohmeyer.de)

Büroleiter: Dr.-Ing. Thomas Flassak

**bekanntgegebene Stelle nach § 29b BImSchG  
für den Aufgabenbereich O - Gerüche**

## **DEPONIE HERMINE IN NEUNKIRCHEN**

### **IMMISSIONSPROGNOSE STAUB**

Auftraggeber: Terrag GmbH  
An der Remise 10  
66424 Homburg

Dipl.-Geoökol. H. Lauerbach  
Dipl.-Geogr. D. Bretschneider

Dr.-Ing. Th. Flassak

August 2019  
Projekt 63936-18-03  
Berichtsumfang 63 Seiten

## INHALTSVERZEICHNIS

<b>ERLÄUTERUNG VON FACHAUSDRÜCKEN (STAUB)</b> .....	<b>3</b>
<b>1 AUFGABENSTELLUNG</b> .....	<b>4</b>
<b>2 VORGEHENSWEISE</b> .....	<b>5</b>
<b>3 BEURTEILUNGSGRUNDLAGEN</b> .....	<b>6</b>
<b>4 EINGANGSDATEN</b> .....	<b>7</b>
4.1 Örtliche Verhältnisse.....	7
4.1.1 Lage der Anlage .....	7
4.1.2 Relief der Umgebung.....	7
4.1.3 Nutzungsstruktur in der Umgebung .....	9
4.2 Vorbelastungsdaten Staubbiederschlag .....	12
4.3 Erkenntnisse aus dem Ortstermin.....	13
4.4 Meteorologische Daten .....	13
4.4.1 Räumliche Repräsentanz .....	14
4.4.2 Zeitliche Repräsentanz.....	16
4.4.3 Thermische Windsysteme .....	17
4.5 Anlagenbeschreibung .....	21
4.5.1 Allgemein.....	21
4.5.2 Emissionsrelevante Eingangsdaten.....	22
<b>5 QUELLEN UND EMISSIONEN</b> .....	<b>24</b>
5.1 Kategorisierung nach Quellgeometrie.....	24
5.2 Abgasfahnenüberhöhung .....	26
5.3 Quantifizierung der Emissionen für Staub .....	26
5.4 Zusammenfassung .....	29
5.5 Überprüfung der Bagatellmassenströme .....	31
<b>6 AUSBREITUNGSMODELLIERUNG</b> .....	<b>32</b>
6.1 Rechengebiet.....	32
6.1.1 Ausdehnung und räumliche Auflösung.....	32

6.1.2 Bodenrauigkeit des Geländes .....	32
6.2 Komplexes Gelände – Auswirkungen auf die Windfeldmodellierung .....	33
6.2.1 Berücksichtigung von Geländeunebenheiten .....	33
6.2.2 Berücksichtigung von Bebauung .....	35
6.2.3 Mindestanforderungen an ein Windfeldmodell .....	35
6.3 Rechenparameter .....	35
6.3.1 Anemometerposition und Anemometerhöhe .....	35
6.3.2 Statistische Sicherheit .....	36
6.3.3 Depositionsgeschwindigkeiten .....	36
<b>7 ERGEBNISSE .....</b>	<b>37</b>
<b>8 LITERATUR .....</b>	<b>43</b>
<b>A1 MATERIALIEN UND UNTERLAGEN .....</b>	<b>46</b>
<b>A2 BESCHREIBUNG DES MODELLS LASAT .....</b>	<b>47</b>
<b>A3 BESCHREIBUNG DES KALTLUFTABFLUSSMODELLS KALM .....</b>	<b>49</b>
<b>A4 ZUSAMMENFASSUNG DER EMISSIONSBESTIMMUNG STAUB.....</b>	<b>53</b>
<b>A5 LOG-DATEIEN DER RECHENLÄUFE.....</b>	<b>59</b>

Hinweise:

Vorliegender Bericht darf ohne schriftliche Zustimmung des Ingenieurbüros Lohmeyer GmbH & Co. KG nicht auszugsweise vervielfältigt werden. Die Tabellen und Abbildungen sind kapitelweise durchnummeriert. Literaturstellen sind im Text durch Name und Jahreszahl zitiert. Im Kapitel Literatur findet sich dann die genaue Angabe der Literaturstelle. Es werden Dezimalpunkte (= wissenschaftliche Darstellung) verwendet, keine Dezimalkommas. Eine Abtrennung von Tausendern erfolgt durch Leerzeichen.

## **ERLÄUTERUNG VON FACHAUSDRÜCKEN (STAUB)**

### **Emission / Immission**

Als Emission bezeichnet man die von einem Emittenten ausgestoßene Luftschadstoffmenge in Gramm Schadstoff pro Stunde. Die in die Atmosphäre emittierten Schadstoffe werden vom Wind verfrachtet und führen im umgebenden Gelände zu Schadstoffkonzentrationen, den so genannten Immissionen. Diese Immissionen stellen Luftverunreinigungen dar. Die Maßeinheit der Immissionen am Untersuchungspunkt ist für die Immissionskonzentration  $\mu\text{g}$  Schadstoff pro  $\text{m}^3$  Luft und für die Deposition  $\text{g}/(\text{m}^2 \text{ d})$  bzw.  $\text{mg}/(\text{m}^2 \text{ d})$ .

### **Vorbelastung / Zusatzbelastung / Gesamtbelastung**

Als Vorbelastung werden die Immissionen bezeichnet, die bereits ohne die Emissionen des betrachteten Betriebs an den Untersuchungspunkten vorliegen. Die Zusatzbelastung ist diejenige Immission, die ausschließlich durch den betrachteten Betrieb hervorgerufen wird. Die Gesamtbelastung ist die Summe aus Vorbelastung und Zusatzbelastung.

### **Feinstaub / PM10 / PM2.5**

Mit Feinstaub bzw. PM10 / PM2.5 werden alle Partikel bezeichnet, die einen größenselektierenden Lufterlass passieren, der für einen aerodynamischen Partikeldurchmesser von  $10 \mu\text{m}$  bzw.  $2.5 \mu\text{m}$  eine Abscheidewirksamkeit von 50 % aufweist. Die PM10-Fraktion wird auch als inhalierbarer Staub bezeichnet. Die PM2.5-Fraktion gelangt bei Inhalation vollständig bis in die Alveolen der Lunge; sie umfasst auch den wesentlichen Masseanteil des anthropogen erzeugten Aerosols, wie Partikel aus Verbrennungsvorgängen und Sekundärpartikel.

### **Gesamtstaub**

Staubpartikel aller Größenordnungen, die sich zunächst als Schwebstaub in der Luft halten und sich nicht sofort auf dem Boden niederschlagen. Teilweise auch abgekürzt als TSP (Total Suspended Particulates). PM10 ist ein Teil des Gesamtstaubs.

### **Staubdeposition**

Der Eintrag von Staubpartikeln aus der Atmosphäre in terrestrische und aquatische Ökosysteme. Grundsätzlich können Stoffeinträge aus der Atmosphäre durch sedimentierende und nicht sedimentierende Partikel erfolgen. Die betrachteten Stäube weisen in Abhängigkeit von ihrer Korngröße Depositions- und Sedimentationsgeschwindigkeiten auf.

## **1 AUFGABENSTELLUNG**

Die TERRAG GmbH plant in Neunkirchen an der Saar die Errichtung einer Deponie der Klasse I auf der Fläche des ehemaligen Kohlenlagers Hermine. Es sollen im Wesentlichen mineralische Abfälle eingelagert werden.

Das Ingenieurbüro Lohmeyer GmbH & Co. KG, Karlsruhe, wurde am 15.04.2019 beauftragt, im Rahmen des Planfeststellungsverfahrens nach §35 Abs. 2 KrWG ein Fachgutachten für die durch das geplante Vorhaben zu erwartenden Emissionen und Immissionen an Staub gemäß TA Luft zu erarbeiten.

## 2 VORGEHENSWEISE

Es wurde ein Ortstermin durchgeführt und Daten zum geplanten Deponiebetrieb erhoben.

Es wurden die für die geplante Deponie zu erwartenden Staubemissionen aus in der Literatur veröffentlichten spezifischen Emissionsfaktoren abgeschätzt. Die Absolutwerte der Emissionen werden für die einzelnen Zeiten, Quellbereiche und Tätigkeiten entsprechend den betrieblichen Randbedingungen wie Dauer, Mengen, Flächengrößen, Staubschutzmaßnahmen etc. abgeleitet.

Es erfolgte eine Immissionsprognose für Staub mit dem Programmsystem LASAT im Rahmen der Anwendungsvoraussetzungen von AUSTAL2000, einer Umsetzung des Anhangs 3 der TA Luft (2002), unter Berücksichtigung der Standortbedingungen (Windverteilung, Relief und Gebäude). Hierzu wurden geeignete Winddaten für den Standort recherchiert.

Betrachtet wurde eine über alle Bauabschnitte mittlere Immission. Die Bewertung der Staubimmissionen an den Beurteilungspunkten erfolgte nach TA Luft (2002) bzw. 39. BImSchV (2010).

### 3 BEURTEILUNGSGRUNDLAGEN

Zur Bewertung der Staubbelastung in der Umgebung emittierender Anlagen nennt die TA Luft (2002) Immissionswerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit (Schwebstaub) und zum Schutz vor erheblichen Belästigungen oder erheblichen Nachteilen (Staubniederschlag).

In Nr. 4.2.1 der TA Luft wird ausgeführt, dass der Schutz der menschlichen Gesundheit sichergestellt ist, wenn an keinem Beurteilungspunkt eine Gesamtbelastung an Schwebstaub (PM10) von  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  im Jahresmittel überschritten wird. Für einen Mittelungszeitraum von 24 Stunden darf die Konzentration von  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  maximal 35-mal im Jahr überschritten werden.

Wenn diese Werte in der Gesamtbelastung überschritten werden, darf die Genehmigung trotzdem nicht versagt werden, wenn die Zusatzbelastung der zu genehmigenden Anlage im Jahresmittel nicht mehr als 3.0 % des Immissionswertes (entspricht gerundet  $1.2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) beträgt (die sogenannte Irrelevanzschwelle).

Der Immissionswert für Staubniederschlag zum Schutz vor erheblichen Belästigungen oder erheblichen Nachteilen beträgt  $350 \text{ mg}/(\text{m}^2 \text{ d})$  im Jahresmittel. Die Irrelevanzschwelle liegt bei  $10.5 \text{ mg}/(\text{m}^2 \text{ d})$ .

Für die Bewertung der PM2.5-Immissionen wird in der 39. BImSchV (2010) der PM2.5-Grenzwert (Jahresmittelwert) von  $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , der seit dem Jahr 2015 einzuhalten ist, festgelegt. Die Irrelevanzkriterien der TA Luft (2002) für Schwebstaub (PM10) werden sinngemäß auch auf Schwebstaub (PM2.5) angewendet. Dementsprechend wurde als Irrelevanzkriterium für PM2.5  $0.75 \mu\text{g}/\text{m}^3$  angesetzt.

## 4 EINGANGSDATEN

### 4.1 Örtliche Verhältnisse

Nachfolgend werden der Deponiestandort und seine Umgebung bezüglich der topografischen Situation und bezüglich der herrschenden Landnutzung charakterisiert. Die Abstände zu den nächstgelegenen betroffenen Schutzgütern bzw. Beurteilungspunkten werden beschrieben.

#### 4.1.1 Lage der Anlage

Der Standort der geplanten Deponie befindet sich nordwestlich der Ortslage von Neunkirchen an der Saar. Neunkirchen an der Saar bildet das Zentrum des Landkreises Neunkirchen im Osten des Saarlandes. Südlich des geplanten Deponiestandortes, des ehemaligen Kohlenlagers Hermine, befinden sich eine Bahntrasse, die Bundesstraße B 41 und anschließend die Kläranlage Sinnerthal.

In **Abb. 4.1** ist zur Übersicht ein Ausschnitt aus der topografischen Karte dargestellt, die Lage der geplanten Deponie ist in rot gekennzeichnet.

Die geplante Deponie hat in südliche Richtung eine Entfernung von ca. 570 m zum Ortsrand von Neunkirchen. Bei der direkten Umgebung der Deponie handelt es sich von Westen bis Nordosten um Wald, im Süden und Osten um gewerblich und industriell genutzte Flächen. Im Südwesten grenzt ein geplantes Abfallwirtschaftszentrum an.

#### 4.1.2 Relief der Umgebung

Das Untersuchungsgebiet ist in einer Höhenlage von ca. 265 m über NHN gelegen. Der Standort befindet sich im unteren Bereich eines nach Süden hin abfallenden Hangs. Das Relief im Umkreis des Standorts ist im Westen durch das Fährbachtal, im Süden durch das Sinnerbachtal, im Osten durch das Bliestal und nach Norden durch den Aufstieg des Kohlwalds mit einer Höhe von bis zu ca. 360 m über NHN geprägt.

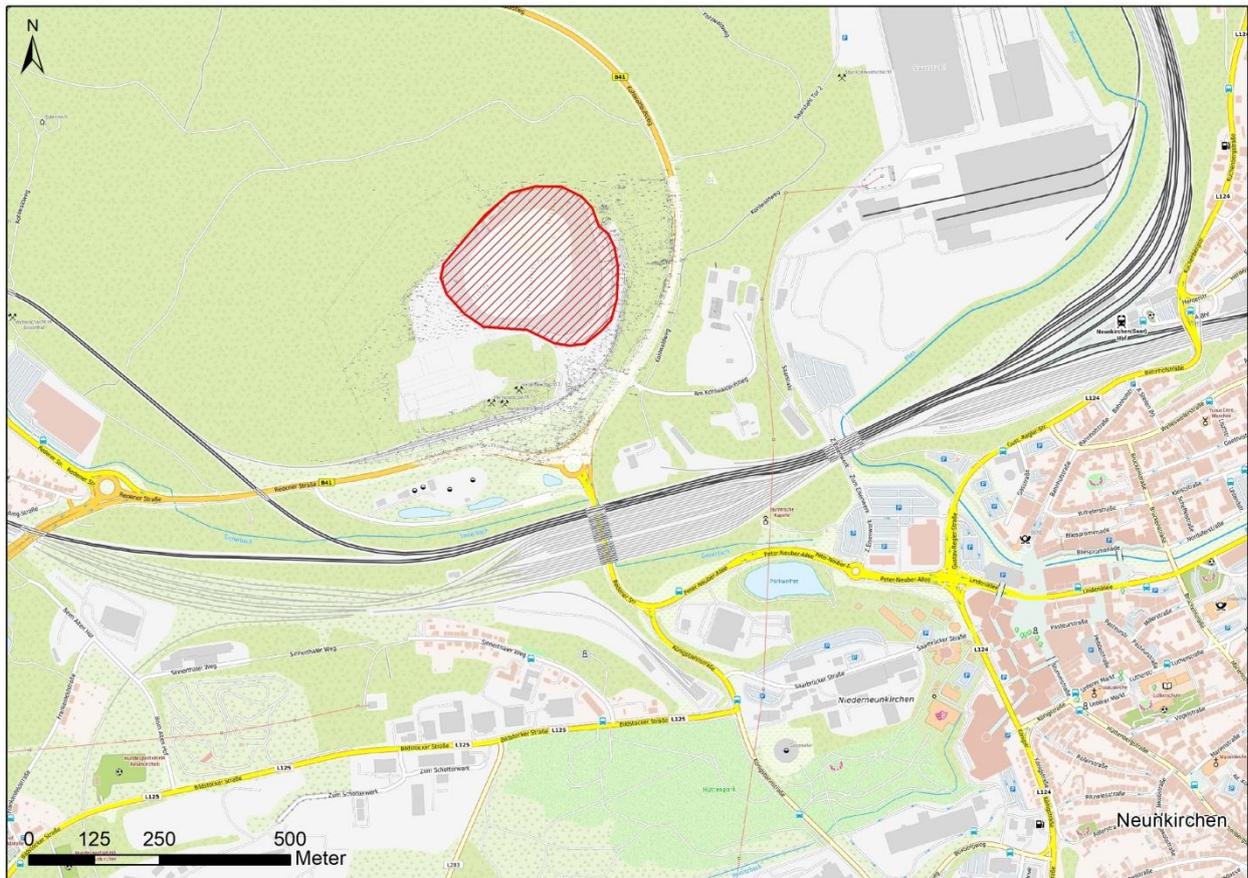


Abb. 4.1: Topografische Karte für den Standort und seine Umgebung, der geplante Standort ist rot gekennzeichnet

© Bundesamt für Kartographie und Geodäsie 2018, Datenquellen:

[http://sg.geodatenzentrum.de/web\\_public/Datenquellen\\_TopPlus\\_Open.pdf](http://sg.geodatenzentrum.de/web_public/Datenquellen_TopPlus_Open.pdf)

**Abb. 4.2** zeigt das Relief in der Umgebung der Deponie. Der Deponiestandort ist mit einer rot umrandeten Fläche gekennzeichnet. Das gewählte Rechengebiet und die Anemometerposition (d.h. der Referenzpunkt für das diagnostische Windfeldmodell) für die Ausbreitungsrechnung sind in blau eingezeichnet (vgl. Kap. 6).

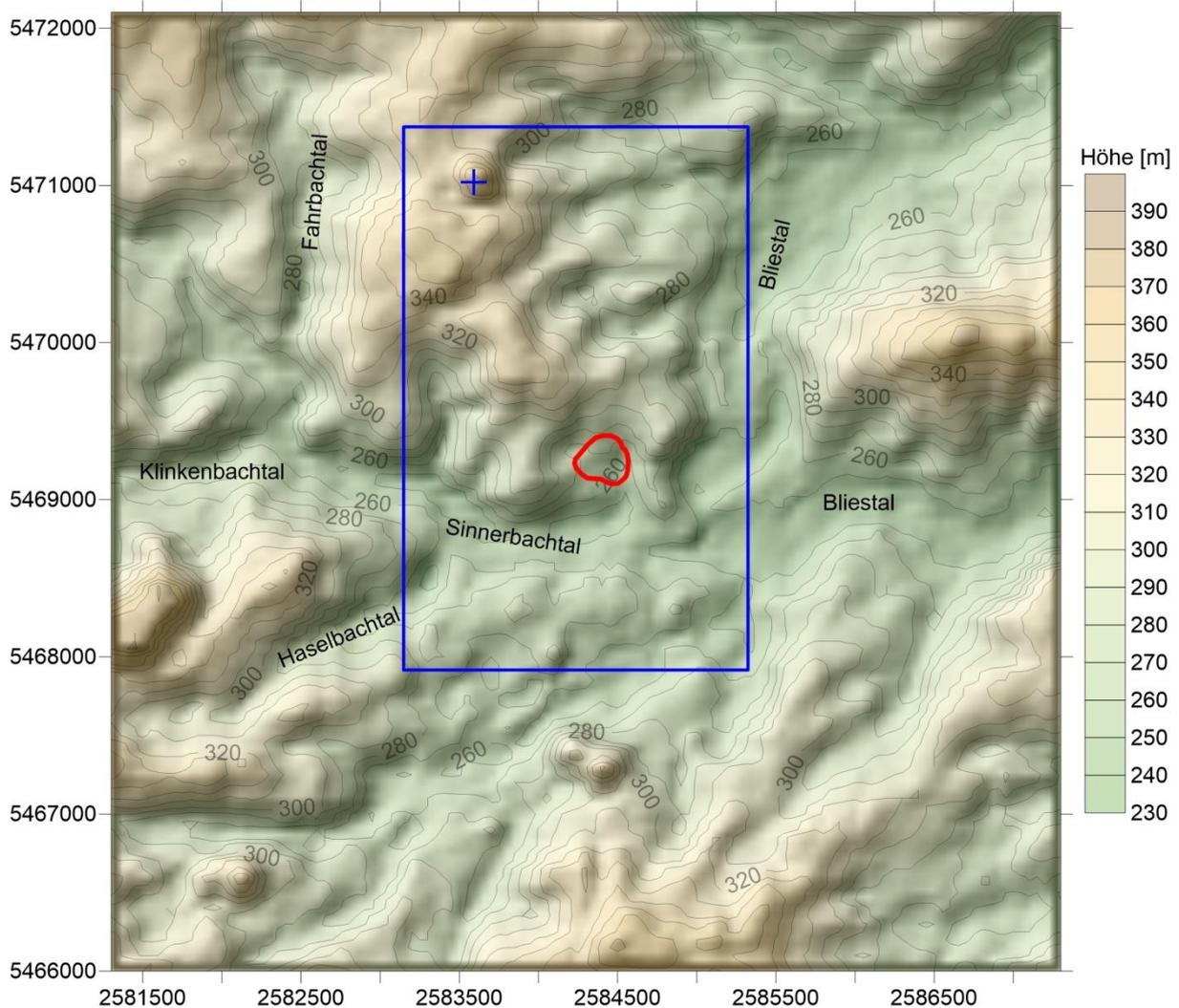


Abb. 4.2: Relief in der Umgebung der Deponie; rotes Gebiet: Deponiestandort, blaues Kreuz: Anemometerposition, blauer Rahmen: Rechengebiet  
Datengrundlage: GlobDEM50 V2.0 - metSoft GbR Heilbronn (MetSoft, 2006)

#### 4.1.3 Nutzungsstruktur in der Umgebung

Gemäß den Vorgaben der TA Luft (2002) sind in einem immissionsschutzrechtlichen Gutachten die Einwirkungen von Luftschadstoffen bzw. Gerüchen auf verschiedene Schutzgüter zu untersuchen. Mögliche zu betrachtende Schutzgüter sind „Mensch“, Boden, Gewässer oder eine empfindliche Vegetation. Das Schutzgut „Mensch“ wird durch Wohngebiete, Mischgebiete, Gewerbegebiete, Industriegebiete oder Bebauung im Außenbereich repräsentiert.

**Abb. 4.3** zeigt die Planzeichnung des Bebauungsplanes Nr. 126 „Ehemaliges Kohlenlager Hermine“. Der Deponiestandort befindet sich auf dem orange gekennzeichneten Sondergebiet „SO(1)“ für die Behandlung und Deponierung von mineralischen Abfällen. Die grüne

Farbe markiert Grünflächen, die blau-grüne Farbe Waldflächen und die graue Farbe Gewerbeflächen.



Abb. 4.3: Planzeichnung des Bebauungsplanes Nr. 126 „Ehemaliges Kohlenlager Hermine“  
Datenquelle:

© [https://www.neunkirchen.de/fileadmin/user\\_upload/neunkirchen/60\\_Dateien-Hochladen/60\\_PDF-Flyer-Hochladen/601/BPlan\\_NR\\_126/Planzeichnung\\_BPlan\\_Nr\\_126.pdf](https://www.neunkirchen.de/fileadmin/user_upload/neunkirchen/60_Dateien-Hochladen/60_PDF-Flyer-Hochladen/601/BPlan_NR_126/Planzeichnung_BPlan_Nr_126.pdf)  
Stand 11.03.2019

Die unmittelbare Umgebung der geplanten Deponie ist von Waldnutzung geprägt. Die nächstgelegenen Wohn- und Gewerbenutzungen sind in der **Abb. 4.4** gekennzeichnet und in **Tab. 4.1** beschrieben.

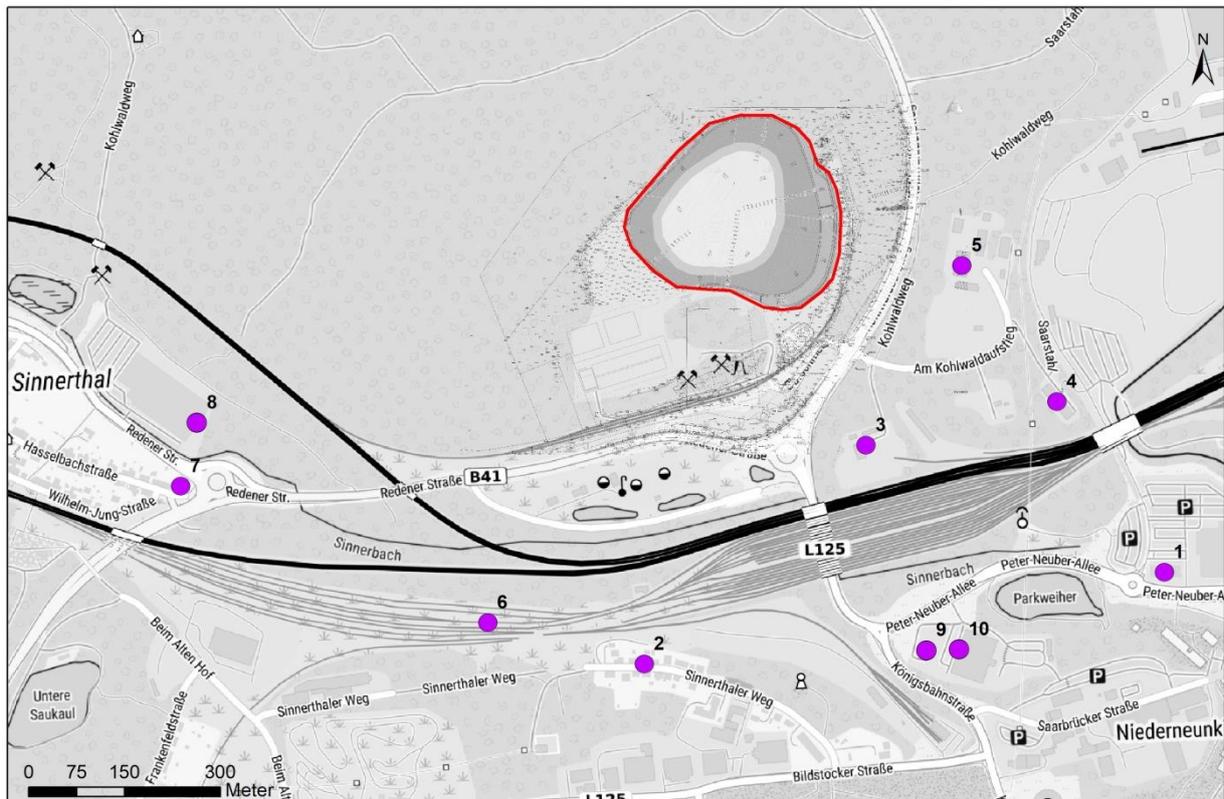


Abb. 4.4: Lage der bei der Ausbreitungsmodellierung separat betrachteten beurteilungsrelevanten Immissionsorte. Kartengrundlage: © Bundesamt für Kartographie und Geodäsie 2018, Datenquellen:

[http://sg.geodatenzentrum.de/web\\_public/Datenquellen\\_TopPlus\\_Open.pdf](http://sg.geodatenzentrum.de/web_public/Datenquellen_TopPlus_Open.pdf)

ID	Name	Art
1	Hotel Holiday Inn Express, Zum Eisenwerk 3, 66538 Neunkirchen	Gewerbe
2	Sinnerthaler Weg 24, 66538 Neunkirchen	Wohnbebauung
3	Progas, Am Kohlwaldaufstieg 84, 66540 Neunkirchen	Gewerbe
4	ASW Berufsakademie Saarland e.V., Zum Eisenwerk 2, 66538 Neunkirchen	Gewerbe
5	Wolfanger Umweltservice GmbH, Am Kohlwaldaufstieg 1, 66538 Neunkirchen	Gewerbe
6	Hellmann Worldwide Logistics, Beim Alten Hof 6, 66538 Neunkirchen	Gewerbe
7	Hasselbachstraße 53, 66540 Neunkirchen	Wohnbebauung
8	ehem. Baumarkt, Redener Str. 20, 66540 Neunkirchen	Gewerbe
9	Büros, Peter - Neuber - Allee 3, 66538 Neunkirchen	Gewerbe
10	Landesbetrieb für Straßenbau, Peter-Neuber-Allee 1, 66538 Neunkirchen	Gewerbe

Tab. 4.1: Bezeichnung und Art der separat betrachteten, beurteilungsrelevanten Immissionsorte

Im Rahmen der vorliegenden Untersuchung sollen die Staubimmissionen durch die geplante Deponie an den nächstgelegenen Immissionsorten (Schutzgut „Mensch“) untersucht werden. Nach TA Luft Nr. 4.6.2.6 werden die Flächen betrachtet, auf denen sich Personen nicht nur vorübergehend aufhalten.

Die Staubdepositionen sind nach Nr. 4.3 TA Luft (2002) zum „Schutz vor erheblichen Belästigungen oder erheblichen Nachteilen durch Staubbiederschlag“ zu bewerten. Das heißt, die nächstgelegenen Beurteilungspunkte befinden sich auf den an das Betriebsgelände angrenzenden Flächen.

## 4.2 Vorbelastungsdaten Staubbiederschlag

Am Standort der geplanten Anlage sind keine Messungen für Staubbiederschlag bekannt. Für die Staubbiederschlags-Vorbeltastung wurde zum einen auf Veröffentlichungen von Staubbiederschlagsmessungen des saarländischen Landesamtes für Umwelt- und Arbeitsschutz zurückgegriffen (LUA, 2009 und 2013, **Tab. 4.2**). Des Weiteren wurden Staubbiederschlagswerte aus den Jahresberichten oder Sondermessungen weiterer Bundesländer herangezogen (**Tab. 4.3**).

	<b>Habkirchen</b>	<b>Saartal</b>	<b>Saarbrücken-Eschberg</b>	<b>Lauterbach</b>
	Hintergrund	anlagenbezogen	anlagenbezogen	anlagenbezogen
<b>2008</b>	67	46 – 306	35 -97	-
<b>2011</b>	100	40 - 320	-	50 - 340

Tab. 4.2: Jahresmittelwerte von Staubbiederschlag in mg/(m<sup>2</sup> d) im Saarland.  
Entnommen aus LUA (2009 und 2013)

	<b>Bayern</b>	<b>NRW</b>	<b>Hessen</b>	<b>RLP</b>
	Hintergrund	anlagenbezogen	Gebietsmittel	anlagenbezogen
<b>2014</b>	-	158	62 – 84	40 - 200
<b>2015</b>	32 - 70	153	48 -110	50 - 210
<b>2016</b>	30 - 79	137	50 -164	40 - 200
<b>2017</b>	34 -79	169	-	40 -100
<b>2018</b>		-	-	30 - 110

Tab. 4.3: Jahresmittelwerte von Staubbiederschlag in mg/(m<sup>2</sup> d) anderer Bundesländer.  
Entnommen aus ZIMEN (2014-2018), HLUG (2014-2016), LANUV (2014-2017), LÜB (2015-2017)

Die oben genannten Messwerte zeigen für Hintergrund-Messstationen Werte bis max.  $100 \text{ mg}/(\text{m}^2 \text{ d})$  und für Messstationen in der Umgebung von Anlagen bis max. in der Größenordnung des Jahresmittelgrenzwerts für Staubniederschlag von  $350 \text{ mg}/(\text{m}^2 \text{ d})$ , im Mittel aber im Bereich zwischen  $100 - 200 \text{ mg}/(\text{m}^2 \text{ d})$ .

Als konservativer Ansatz wird für die Vorbelastung im Untersuchungsgebiet eine Staubdeposition von  $150 \text{ mg}/(\text{m}^2 \text{ d})$  angesetzt.

### 4.3 Erkenntnisse aus dem Ortstermin

Am 13.02.2019 wurde ein Ortstermin durchgeführt. Bei diesem wurden der Standort und die nähere Umgebung sowie die Beurteilungspunkte besichtigt.

In **Abb. 4.5** ist die Umgebung der geplanten Deponie mit Blick in nördliche Richtung zu sehen.



Abb. 4.5: Umgebung der geplanten Deponie mit Blick Richtung Norden

### 4.4 Meteorologische Daten

Zur Durchführung einer Ausbreitungsrechnung benötigt man Angaben zu den meteorologischen Verhältnissen am Standort. Diese sind in einer für den Standort repräsentativen Ausbreitungsklassenstatistik bzw. Ausbreitungsklassenzeitreihe enthalten. Dabei handelt es sich um Angaben über die Häufigkeit bestimmter Ausbreitungsverhältnisse in den unteren Luft-

schichten, die durch Windrichtung, Windgeschwindigkeit und Stabilität der Atmosphäre definiert sind.

Die Windrichtungsverteilung an einem Standort wird primär durch die großräumige Druckverteilung geprägt. Die Strömung in der vom Boden unbeeinflussten Atmosphäre (ab ca. 1 500 m über Grund) hat daher in Mitteleuropa ein Maximum bei südwestlichen bis westlichen Richtungen. In Bodennähe, wo sich der Hauptteil der lokalen Ausbreitung von Schadstoffen abspielt, wird die Windrichtungs- und Windgeschwindigkeitsverteilung jedoch durch die topografischen Strukturen modifiziert. Außerdem kann es zur Ausbildung von lokalen, thermisch induzierten Windsystemen kommen (vgl. Abschnitt 4.4.3).

#### 4.4.1 Räumliche Repräsentanz

Es wurden Recherchen nach geeigneten Winddaten, d.h. sowohl nach Messdaten als auch nach synthetisch (d.h. durch Modellrechnungen) erstellten Daten durchgeführt.

Die nächstgelegenen Messungen zum Standort durch den Deutschen Wetterdienst (DWD) erfolgen in Tholey (ca. 17 km Entfernung), Saarbrücken (ca. 20 km Entfernung) und Berus (ca. 35 km Entfernung). Diese gemessenen Windverteilungen sind in **Abb. 4.6** dargestellt. Die mittleren gemessenen Windgeschwindigkeiten in Messhöhe betragen 3.8 m/s (Tholey), 3.6 m/s (Saarbrücken) und 4.2 m/s (Berus). Die gemessene Windrichtungsverteilung zeigt an allen drei Stationen das Windrichtungsmaximum bei Strömungen aus südwestlichen Richtungen und ein zweites Windrichtungsmaximum aus nordöstlichen Richtungen.

Die Firma metSoft GbR bietet flächendeckend synthetische Winddaten im 500 m-Raster an. Diese mit einem mesoskaligen prognostischen Modell berechneten Winddaten liegen als grafische Information vor und werden zur Dokumentation Windverhältnisse vor Ort herangezogen. **Abb. 4.7** zeigt die synthetischen Windstatistiken für die Umgebung des Deponiestandorts (rotes Oval). Die synthetische Windstatistik am Untersuchungsstandort weist eine zu den Messungen ähnliche mittlere Windrichtungsverteilung mit Hauptmaximum Südwest und einem zweiten Windrichtungsmaximum aus nordöstlichen Richtungen auf.

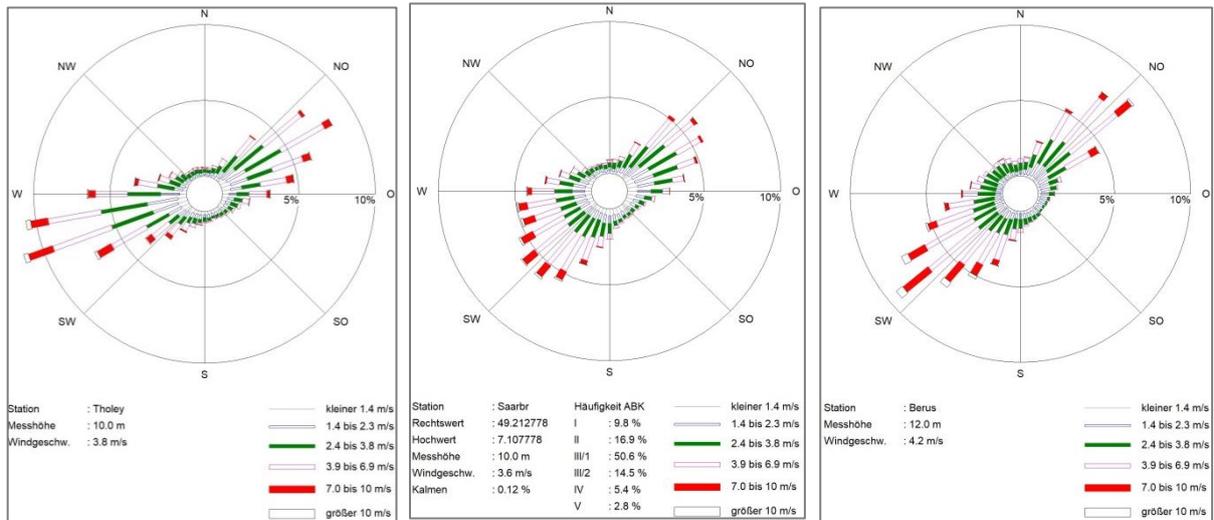


Abb. 4.6: Gemessene Windrichtungsverteilungen für die DWD-Stationen Tholey (2008-2017, links), Saarbrücken (2008-2017, Mitte) und Berus (2010-2017, rechts)  
Quelle: Deutscher Wetterdienst, DWD



Abb. 4.7: Synthetische Windstatistiken in der Umgebung der geplanten Deponie, ergänzt um den geplanten Deponiestandort (roter Kreis).  
Quelle: metSoft GbR; Kartengrundlage: Google Earth Pro

Der in Saarbrücken gemessenen Windstatistik wird der Vorrang vor Tholey und Berus gegeben, weil die Maxima-Bereiche breiter gefächert und weniger gerichtet sind. Die Messdaten in Saarbrücken werden als geeignet für eine Übertragung auf eine Anhöhe am Deponiestandort eingeschätzt und für die Ausbreitungsrechnungen verwendet.

#### 4.4.2 Zeitliche Repräsentanz

Für die Bestimmung eines repräsentativen Jahres in Anlehnung an das Verfahren der VDI 3783 Blatt 20 (2017) werden Daten aus einem Gesamtzeitraum vom 01.01.2008 bis zum 31.12.2017 verwendet.

Für die statistische Bewertung der Windrichtungsverteilung werden insgesamt zwölf Klassen von je 30° gebildet. Die Bewertung der Windgeschwindigkeitsverteilung basiert auf den neun Geschwindigkeitsklassen des Anhangs 3 der TA Luft (2002).

**Tab. 4.4** zeigt die Reihenfolge der Einzeljahre sortiert nach der Beurteilungsgröße, welche sich aus den normierten Abweichungsmaßen von Windrichtung und Windgeschwindigkeit ableitet.

Jahr	Abweichungsmaß Windrichtung (normiert auf 100) A1,n	Abweichungsmaß Windgeschwindigkeit (normiert auf 100) A2,n	Beurteilungs- größe BGn	Jahresmittelwert der Windgeschwindigkeit m/s
2015	119	100	114	3.7
2011	119	151	127	3.6
2008	125	211	147	3.7
2009	100	330	157	3.4
2014	154	455	229	3.4
2010	374	144	317	3.5
2012	420	333	398	3.7
2013	396	816	501	3.7
2016	735	557	691	3.5
2017	1241	326	1012	3.6

Tab. 4.4: Abweichungsmaß von Windrichtung und Windgeschwindigkeit sowie Beurteilungsgröße für die Ermittlung eines repräsentativen Jahres nach VDI 3783 Blatt 20 (2017)

Die geringste Abweichung vom Mittel und damit die beste Repräsentativität bzgl. Windrichtung und Windgeschwindigkeit wurden für das Einzeljahr 2015 ermittelt.

In **Abb. 4.8** ist das repräsentative Jahr 2015 im Vergleich zum 10-jährigen Mittel (2008-2017) dargestellt.

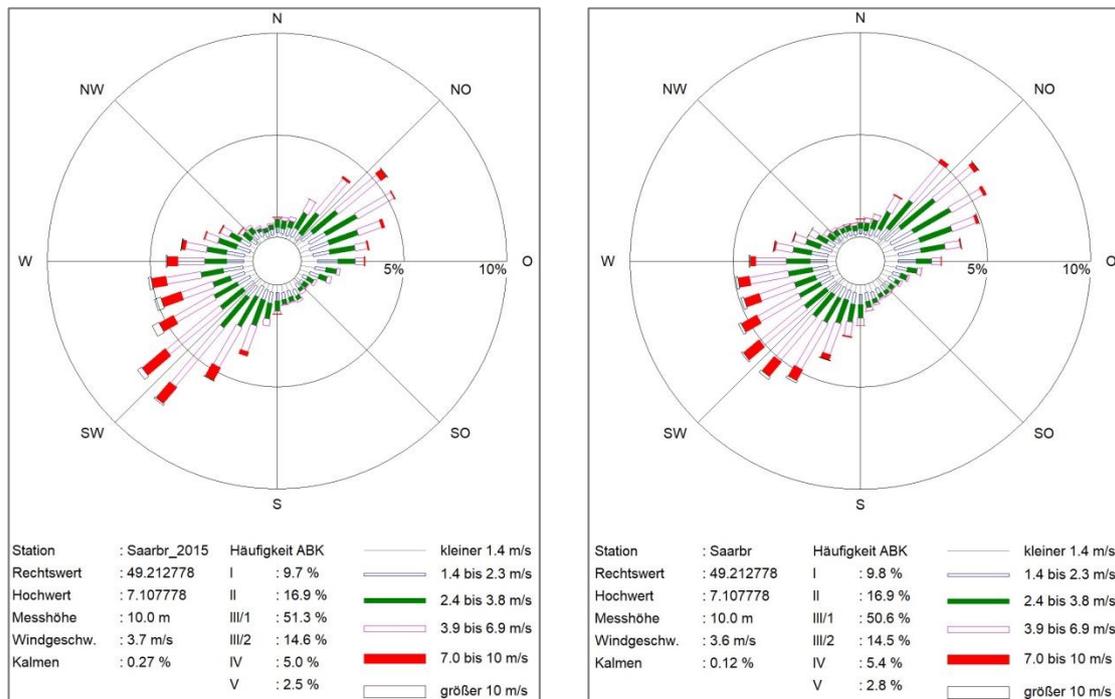


Abb. 4.8: AKTerm 2015 (links) und AKTerm 2008-2017 (rechts) für die Station Saarbrücken  
Quelle Rohdaten: Deutscher Wetterdienst

#### 4.4.3 Thermische Windsysteme

Von den an einem Standort auftretenden thermischen Windsystemen sind vor allem die Kaltluftabflüsse von Bedeutung, da bei bodennaher Freisetzung die Schadstoffe oder Gerüche im Kaltluftabfluss relativ wenig verdünnt werden und immer entlang der vorgegebenen Geländestrukturen (Täler, Klingen etc.) transportiert werden.

Der Untersuchungsstandort befindet sich im unteren Bereich eines nach Süden hin abfallenden Hangs. Es sind dem Relief folgende Kaltluftabflüsse wahrscheinlich, bei nächtlicher Kaltluft sind Abflüsse in Richtung Süden zu erwarten, bei Kaltluftseebildung Kaltluftströme in östliche Richtung. Folglich ist aufgrund des Reliefs mit Kaltluftabflüssen zu rechnen, die von der geplanten Deponie ausgehend bebauten Gebiet erreichen.

Dies belegen die mit dem Kaltluftmodell KALM (Schädler und Lohmeyer, 1994) durchgeführten Kaltluftsimulationen (für den Istzustand ohne Deponiekörper). Eine Beschreibung des Kaltluftabflussmodells KALM befindet sich im Anhang A3. Die Ergebnisse liefern flächende-

ckend Kaltluftströmungsrichtungen, -geschwindigkeiten und Kaltluftmächtigkeiten für verschiedene Entwicklungsphasen.

Das Ergebnis für die Kaltluftfließgeschwindigkeit zu Beginn der Kaltluftbildung ist in **Abb. 4.9** dargestellt. Die Strömung der Kaltluft verläuft in der Umgebung der geplanten Deponie zu Beginn der Kaltluftbildung in südliche bis südöstliche Richtung. Im Sinnerbachtal südlich der geplanten Deponie sammelt sich bereits zu diesem Zeitpunkt die Kaltluft und strömt talparallel in Richtung Osten.

Bei ausgeprägter Kaltluft (**Abb. 4.10**) kann der Kaltluftfluss aus dem Bliestal (aus nördlicher Richtung) zu einer geländefolgenden Überströmung des geplanten Deponiestandortes in südwestliche Richtung führen. Durch den ost- bis südostwärts gerichteten Kaltluftfluss im Sinnertal werden die Kaltluftflüsse aus dem Norden in östliche Richtungen umgelenkt.

Bei voll ausgebildeter Kaltluft (**Abb. 4.11**) wird am geplanten Deponiestandort eine Dominanz des Kaltluftsees im Sinnerbachtal mit östlichen Kaltluftströmungen erwartet. Der Kaltluftfluss aus dem Bliestal führt östlich des Standortes zu einer Umlenkung in südliche Richtungen.

Im Untersuchungsgebiet ist aufgrund der Lage im unteren Hangbereich von Kaltfluthäufigkeiten von ca. 7 % der Jahresstunden auszugehen. Diese Kaltfluthäufigkeit wurde anhand einer Auswertung bezüglich der Häufigkeit von zu erwartenden Kaltluftbedingungen basierend auf den vorliegenden meteorologischen Daten ermittelt.

Zusammenfassend lässt sich die bodennahe Kaltluftsituation in Bezug auf die betrachteten Staubquellen wie folgt charakterisieren:

Die Umgebung des geplanten Vorhabens ist durch das nach Osten abfallende Tal des Sinnerbachs und das nach Süden abfallende Tal der Blies geprägt. Die geplante Deponie liegt im unteren Hangbereich zwischen den o.g. Tälern. Zu Beginn der Kaltluft strömt die Kaltluft am Standort von Norden kommend in südliche bis südöstliche Richtung. Bei ausgeprägter Kaltluft liegt der Standort im Staubereich der Kaltluft. Dabei kann zeitweise der Einfluss der Kaltluftströmung aus dem Bliestal mit südlichen Fließrichtungen überwiegen. Bei voll ausgebildeter Kaltluft wird am geplanten Deponiestandort eine Dominanz des Kaltluftsees im Sinnerbachtal mit östlichen Kaltluftströmungen erwartet.

Die bodennahen Quellen des Vorhabens liegen innerhalb der Kaltluftschicht. Die Fließrichtung der Kaltluft vom geplanten Standort aus gesehen, sind Südost, Süd-Südwest und Ost.

Die Kaltluftabflüsse wurden bei der Immissionsprognose explizit durch Einbindung von Kaltluftwindfeldern berücksichtigt.

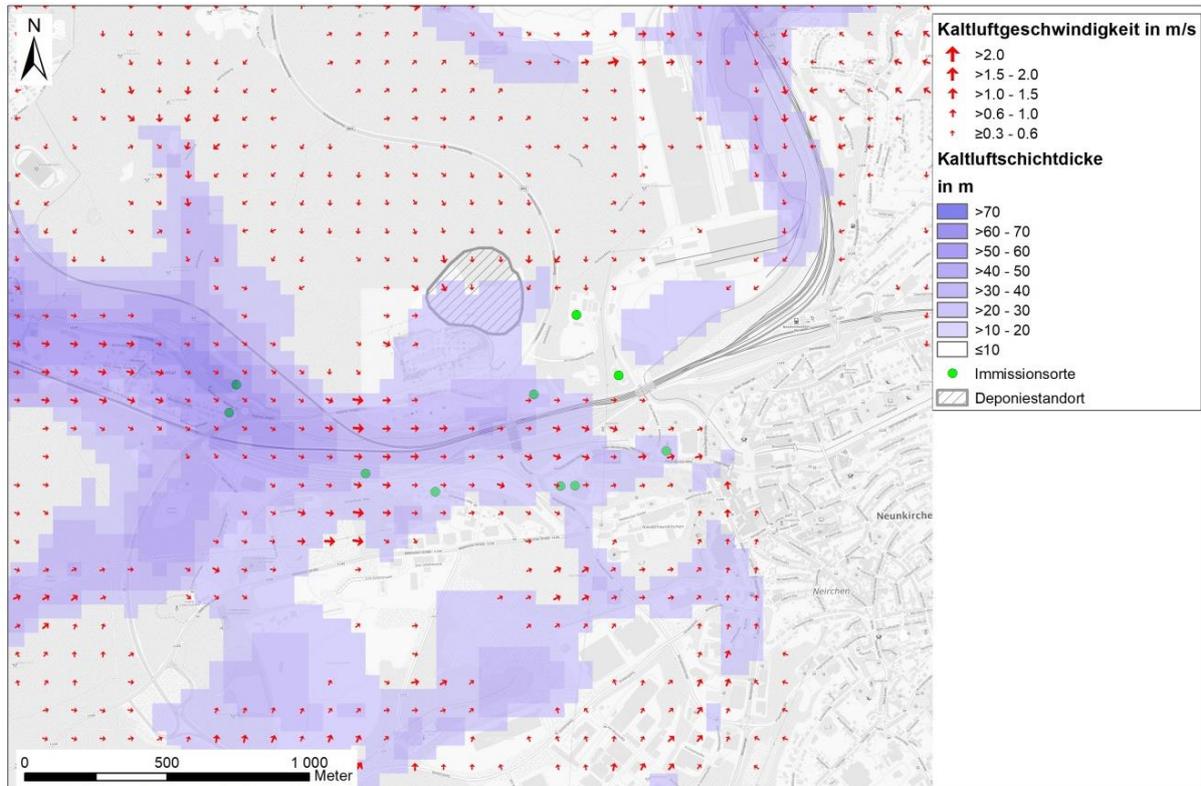


Abb. 4.9: Strömungsgeschwindigkeit zu Beginn der Kaltluftbildung in der Umgebung der geplanten Deponie

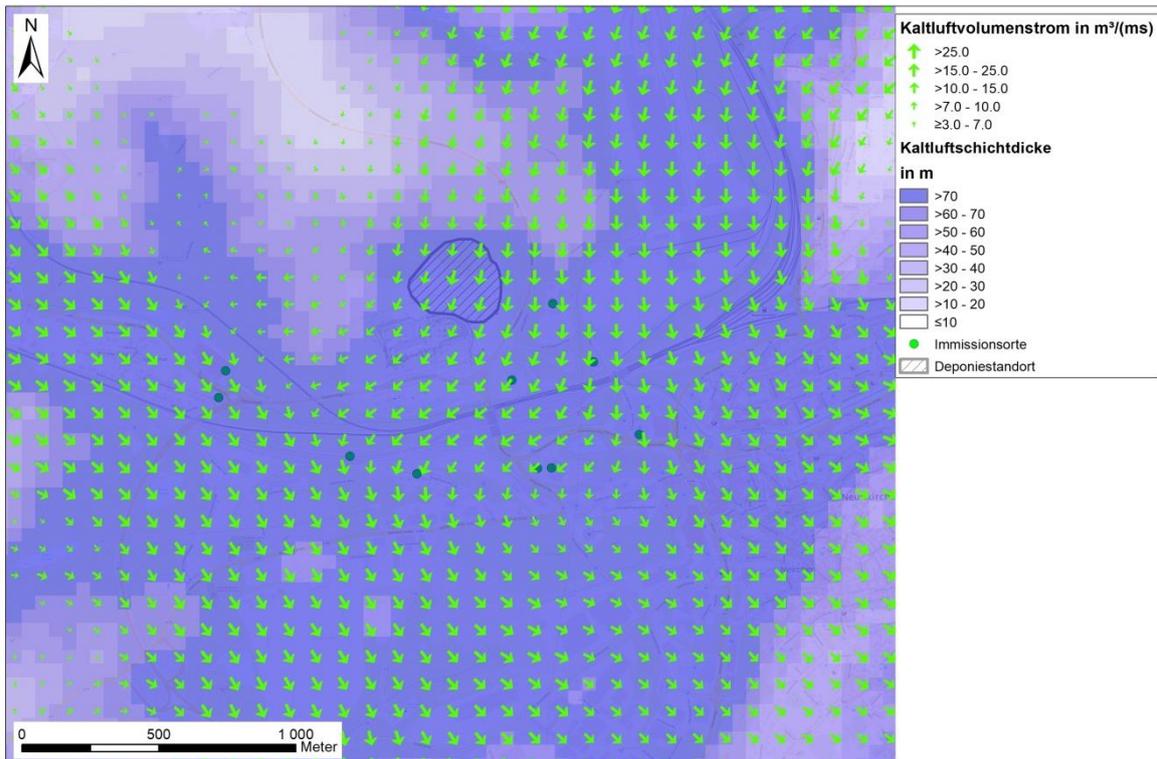


Abb. 4.10: Kaltluftvolumenstromdichte bei ausgeprägter Kaltluftsituation in der Umgebung der geplanten Deponie

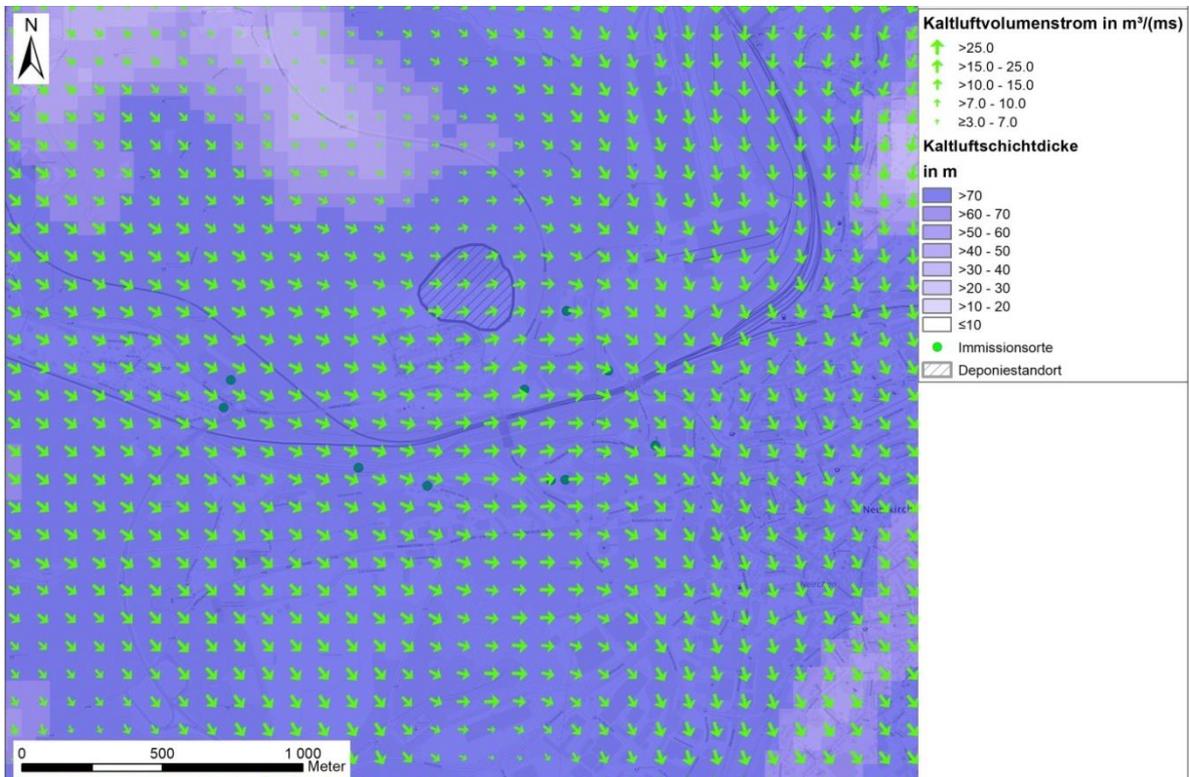


Abb. 4.11: Kaltluftvolumenstromdichte bei voll ausgebildeter Kaltluftsituation in der Umgebung der geplanten Deponie

Das geplante Vorhaben bedingt eine Änderung der Geländeoberfläche. Das Anwachsen des Deponiekörpers wurde bei der Kaltluftberechnung nicht berücksichtigt. Durch den geplanten Deponiekörper wird in der Anfangsphase der Kaltluftbildung ein Abfließen von Kaltluft geländefolgend in alle Richtungen und ein „Umfließen“ des Hindernisses der Kaltluft aus nördlicher Richtung erwartet. Die Hauptfließrichtung (Süden bis Südost) vom Emissionsort Deponie bleibt damit erhalten. Auch bei ausgeprägter und voll ausgebildeter Kaltluftsituation wird bodennah ein Umströmen des Deponiekörpers erwartet, bei Erhaltung der Hauptfließrichtungen (Südwest, Ost).

## 4.5 Anlagenbeschreibung

Nachfolgend erfolgt zunächst eine allgemeine Beschreibung der geplanten Deponie, anschließend der emissionsrelevanten Betriebsdaten.

### 4.5.1 Allgemein

Die Terrag GmbH beabsichtigt, auf dem Gelände des ehemaligen Kohlenlagers Hermine eine DK1-Deponie zu betreiben.

Die Verfüllung der Deponie wird von Südosten nach Nordwesten abschnittsweise erfolgen. Dabei soll in Form eines sogenannten Kulissenbaus zunächst im Süden die Deponieböschung aufgebaut und bepflanzt werden, um daran anschließend dahinter die Verfüllung nach Norden fortzusetzen. Der höchste Punkt der später rekultivierten Deponie wird bei max. 310 m ü. NHN liegen.

**Abb. 4.12** zeigt den Lageplan der Rekultivierung mit den vier Bauabschnitten. Die geplante Deponie besteht im Wesentlichen aus dem Deponiekörper und der Zufahrt für den Lieferverkehr.

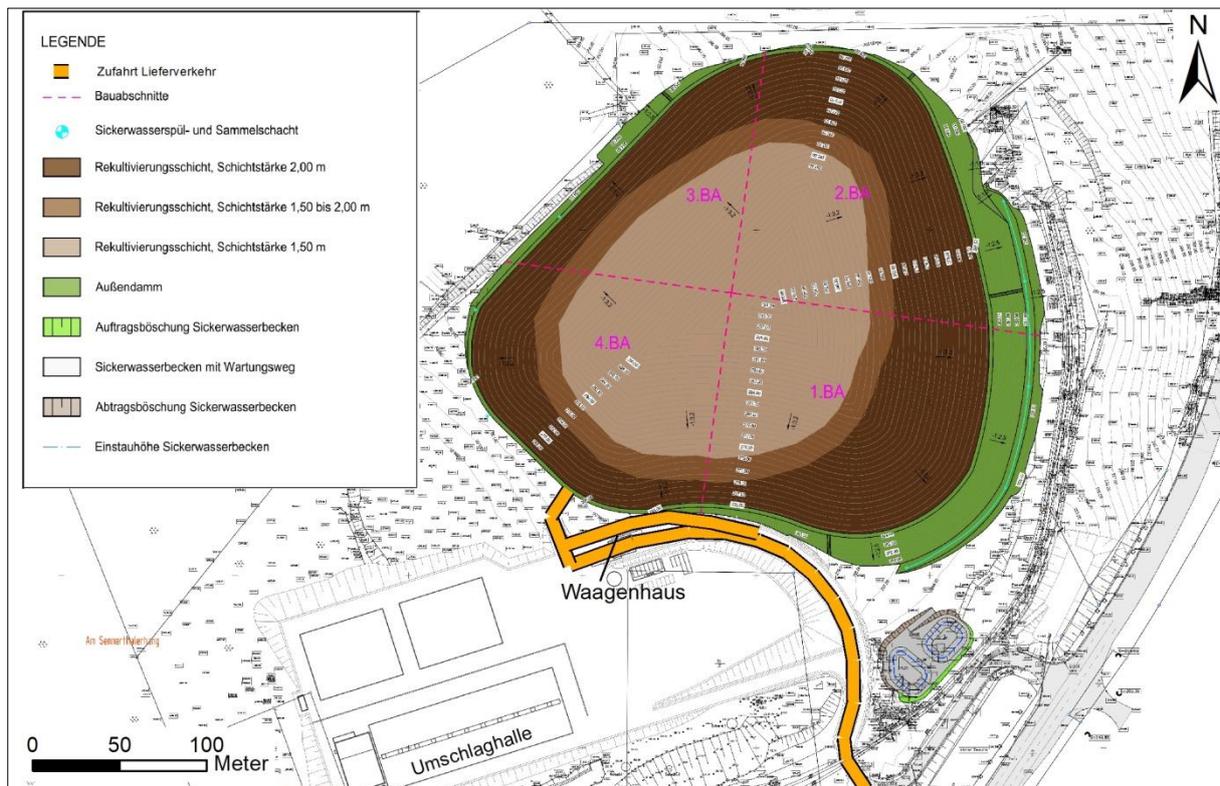


Abb. 4.12: Lageplan der geplanten Deponie

#### 4.5.2 Emissionsrelevante Eingangsdaten

Bei den zum Einbau angenommenen Abfällen handelt es sich im Wesentlichen um mineralische Abfälle, wie Böden, Steine, Straßenaufbruch, Baggergut und Bauschutt. Dazu sollen in einem Monobereich asbesthaltige Abfälle angenommen werden. Des Weiteren sind Gleisotter und Filterstäube, Flugaschen, staubförmige Gießerei- und Strahlsande sowie Aschen aus Verbrennungsprozessen zur Deponierung vorgesehen. Eine detaillierte Aufteilung auf die einzelnen Abfälle ist entsprechend der Auskunft des Auftraggebers nicht möglich.

Die anliefernden LKW kommen von der Waage (bzw. der geplanten Umschlaghalle des Abfallwirtschaftszentrums) und fahren zur Abkipfstelle auf die Deponie. Nach dem Abkippen wird das Material mittels Radlader oder Raupe eingeebnet. Es wird generell ein lagenweiser Einbau durchgeführt, wobei die Lagen zwischen 0,30 m und 0,50 m hoch sein werden. Anschließend wird die Walze zur Verdichtung über die Fläche fahren.

Die folgenden emissionsrelevanten Eingangsdaten wurden vom Auftraggeber zur Verfügung gestellt:

Gesamtvolumen:	916 000 m <sup>3</sup>
jährliche Umschlagmenge:	ca. 120 000 t Abfall/a
durchschnittliche Materialdichte:	1.6 t/m <sup>3</sup>
Materialfeuchte:	5 – 30 %
Laufzeit:	ca. 14 Jahre
Laufzeit pro Bauabschnitt:	ca. 3.5 Jahre
Betriebstage pro Jahr:	260 d/a
Betriebsstunden pro Tag:	10 h (Normalzustand) 16 h (Maximalzustand)
Betriebsstunden der Maschinen:	max. 8 h
Anzahl anliefernde LKW pro Jahr:	ca. 6 190 LKW/a
mittlere Nutzlast Anliefer-LKW:	19.4 t
Anzahl LKW von Halle pro Jahr:	ca. 380 LKW/a
mittlere Nutzlast LKW von Halle:	25 t

Des Weiteren stehen die emissionsrelevanten Eingangsdaten der **Tab. 4.5** zu den Fahrleistungen der eingesetzten Maschinen und Geräte vom Auftraggeber zur Verfügung.

	<b>Betriebsstunden in h/d</b>	<b>Dauer in h/a</b>	<b>Leistung in kW/h</b>	<b>Fahrleistung in km/a</b>
Radlader	4.75	1 235	186	4 323
Walze	1.00	260	108	780
Raupe	3.00	780	186	1 638
Bagger	4.00	1 040	140	312

Tab. 4.5: Emissionsrelevante Eingangsdaten vom Auftraggeber

## 5 QUELLEN UND EMISSIONEN

Nachfolgend werden die Emissionsparameter der einzelnen Quellen inkl. Emissionsmassenströme für Staub ermittelt.

### 5.1 Kategorisierung nach Quellgeometrie

Generell wird bei Quellen zwischen gefassten und diffusen Quellen unterschieden. Die weitere Unterteilung erfolgt anhand der Quellgeometrie. Man differenziert die bei einer Ausbreitungsrechnung möglichen Quellgeometrien in Punktquellen PQ (wie beispielsweise Schornsteine und Abgasrohre), Flächenquellen FQ (Quellen mit Erstreckung in 2 Raumrichtungen, z. B. Lagerflächen), Volumenquellen VQ (Quellen mit Erstreckung in 3 Raumrichtungen, z. B. offene Hallen) sowie vertikal ausgedehnte Ersatzquellen EQ.

In **Abb. 5.1** ist der Quellenplan für das geplante Abfallwirtschaftszentrum dargestellt.

Der Deponiebereich wird im Modell mit einer Volumenquelle über die beiden südlichen, d.h. den Immissionsorten am nächsten gelegenen Bauabschnitte (1. BA und 4. BA) berücksichtigt. Das Anwachsen der Deponie während der Laufzeit wird mit einer vertikalen Ausdehnung der Emissionsquelle um 20 m im Modell abgebildet. Die Emissionen durch die Fahrbewegungen werden ebenfalls als Volumenquelle modelliert.

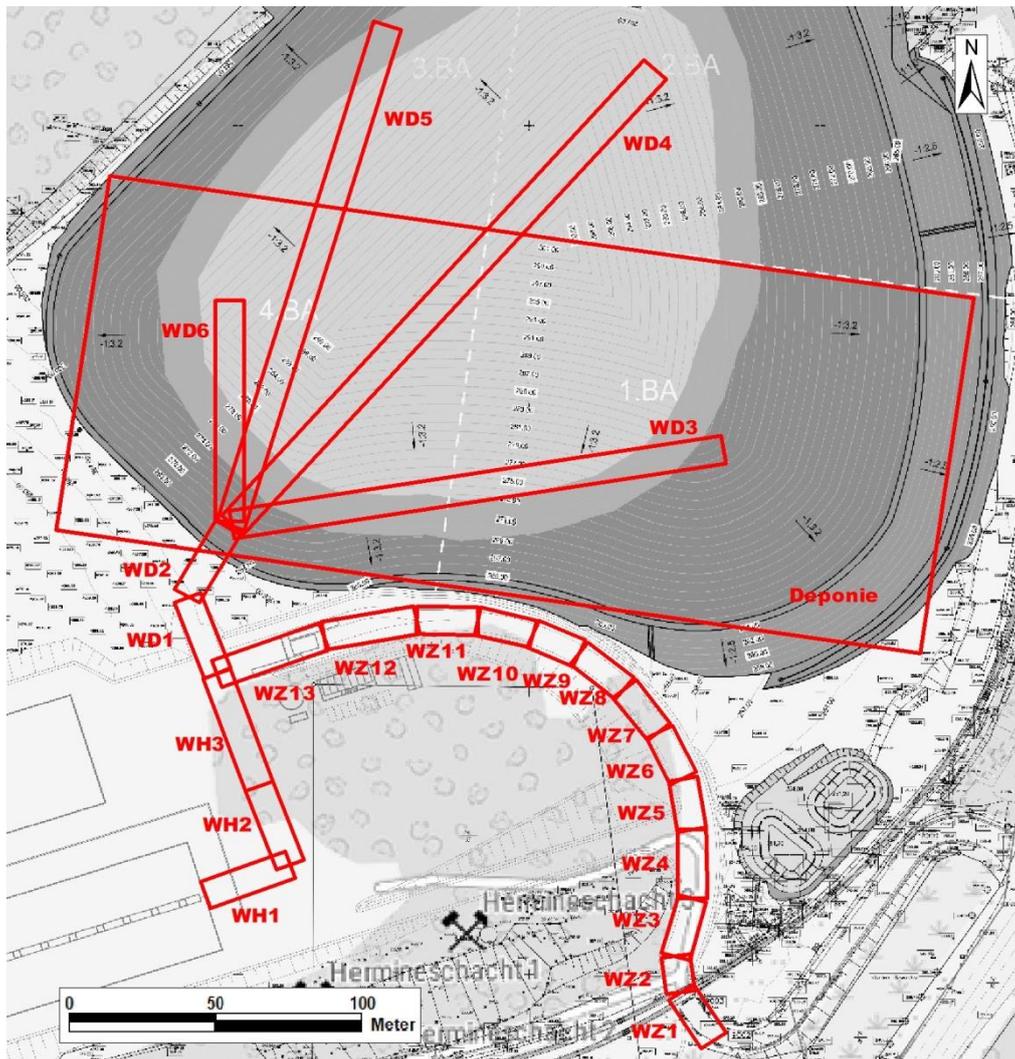


Abb. 5.1: Quellenplan: WZ1-13: An-/Abfahrt Zuliefer-LKW bis zur Waage; WH1-3: An-/Abfahrten LKW von Halle; WD1-5: Fahrwege der anliefernden LKW auf Deponie; Deponie: Arbeitsvorgänge und Fahrbewegungen der Maschinen

## 5.2 Abgasfahnenüberhöhung

Die untersuchte Anlage weist keine gefassten Quellen auf, folglich wurde keine Abgasfahnenüberhöhung berücksichtigt.

## 5.3 Quantifizierung der Emissionen für Staub

Im Folgenden sind die Arbeitsschritte und Prozesse zusammengestellt, bei denen mit dem Entstehen von Staubemissionen gerechnet werden muss. Eine detaillierte Aufstellung der Emissionsbestimmung befindet sich im Anhang A4.

Im Rahmen des Betriebs ist mit emissionsverursachenden Betriebsvorgängen im Zuge folgender Tätigkeiten zu rechnen:

- Anlieferung Abfälle mit Lkw
- Abkippen Abfälle vom Lkw auf Deponie an Einbaustelle
- Verteilen der Abfälle mit Radlader inkl. Fahrbewegungen an Einbaustelle
- Fahrbewegungen Walze im Einbaubereich
- Fahrbewegungen Raupe und Bagger im Einbaubereich
- Fahrbewegungen LKW An-/ und Abfahrt

Die Abschätzung der Emissionen durch die Tätigkeiten im Zusammenhang mit der Anlieferung und dem Einbau der Abfälle basieren auf den Berechnungsgrundlagen für diffuse Staubemissionen: VDI-Richtlinien 3790 Blatt 2 (2017), 3790 Blatt 3 (2010) und 3790 Blatt 4 (2018).

### Arbeitsvorgänge auf der Deponie

Das Verteilen der angelieferten, abgekippten Abfälle durch einen Radlader wurde als Aufnahme mit anschließendem Abwurf berücksichtigt.

Die Staubneigung des angelieferten Materials wird entsprechend Richtlinie VDI 3790 Blatt 3 mit „Staub nicht wahrnehmbar“ ( $a = \sqrt{10^2}$ ) bis „schwach staubend“ ( $a = \sqrt{10^3}$ ) eingestuft. Die Staubneigung von Boden, Steinen, Straßenaufbruch und Gleisschotter wird mit  $a = \sqrt{10^2}$  bewertet. Der Anteil dieser Stoffe wurde vom Auftraggeber anhand der Jahresberichte der derzeit bestehenden und zu ersetzenden Deponie Wiebelskirchen zu ca. 70 % bestimmt. Aus diesem Grund wurde die jährliche Gesamtabfallmenge zu 70 % mit  $a = \sqrt{10^2}$  und zu 30 % mit  $a = \sqrt{10^3}$  berücksichtigt.

Der PM10-Anteil am Gesamtstaub für mineralische Stoffe wird auf 25 % PM10 und 5 % PM2.5 (nach HLUG, 2010) angesetzt.

In **Tab. 5.1** sind die berechneten Staubemissionen für die einzelnen Tätigkeiten auf der Deponie zusammengefasst.

Stoffstrom/Prozess	Emissionen Gesamtstaub in kg/a	Anteil PM10/PM2.5	PM10-Emissionen in kg/a	PM2.5-Emissionen in kg/a
Umschlag- und Einbautätigkeiten	2 229	25/5	557	111

Tab. 5.1: Berechnete Staubemissionen durch Umschlag- und Einbautätigkeiten (vgl. Anhang A4)

Diese Emissionen werden im Modell begrenzt auf die maximale Betriebszeiten von 6 bis 22 Uhr und 260 d/a mit 4 160 h/a berücksichtigt.

### Fahrbewegungen und Abgasemissionen

Staubemissionen durch Fahrbewegungen und Motoren auf dem Betriebsgelände (Emissionen auf den öffentlichen Straßen werden hier nicht betrachtet, da sie nicht Teil der Immissionsschutzrechtlich zu genehmigenden Anlage sind, vgl. § 3 Abs. 5 BImSchG) entstehen im Wesentlichen durch den Zuliefer- und Abfuhrverkehr (LKW) und durch die auf dem Betriebsgelände eingesetzten Maschinen. Die Höhe der Emissionen hängt stark von der Beschaffenheit des Untergrunds ab. Unbefestigte sowie stark verschmutzte befestigte Oberflächen emittieren deutlich mehr Staub als regelmäßig gereinigte Oberflächen. Durch Regen wird die Staubemission vermindert bzw. ganz unterbunden.

Die hierbei zu betrachtenden Fahrwege der anliefernden LKW sind bis kurz hinter der Waage befestigt und in der Zufahrt zur und auf der Deponie unbefestigt. Die Anzahl der Fahrten der LKW pro Jahr sowie die durchschnittliche Beladung werden entsprechend Abschnitt 4.5.2 angesetzt.

Die Bestimmung der Emissionen durch Fahrbewegungen erfolgt nach VDI 3790 Blatt 4 (2018). Es wird die Anzahl an Regentagen von 127 Tagen (20-Jahresmittelwert Saarbrücken) berücksichtigt.

Die berechneten Staubemissionen durch die Fahrwege und Abgasemissionen der LKW sind in **Tab. 5.2** zusammengestellt. Die Bestimmung der Abgasemissionen der LKW wird nach HBEFA in seiner Version 3.3 (UBA, 2017) abgeschätzt.

Quelle	Länge m	Zustand	Anzahl Fahrzeuge Fzg/a	Abgasemissionen	diffuse Emissionen (Fahrbewegung)			Gesamtstaub kg/a
				HBEFA3.3	VDI 3790/4			
				PM2.5 g/km*Fzg	PM2.5 g/km*Fzg	PM10 g/km*Fzg	PM30 g/km*Fzg	
WZ1 bis WZ13	284.4	befestigt	12 380	0.2	14	59	307	1 081.6
WH1 bis WH3	102.8	befestigt	760	0.2	17	71	370	28.9
WD1 bis WD2	56.7	unbefestigt	13 140	0.2	33	329	1 271	947.1
WD3 bis WD6	651.0	unbefestigt	3 285	0.2	33	329	1 271	2 718.5

Tab. 5.2: Berechnete Staubemissionen durch Fahrbewegungen und Abgasemissionen der LKW (Details siehe Anhang A4)

Weitere Fahrbewegungen auf dem Betriebsgelände finden durch die Maschinen (Radlader, Walze, Bagger, Raupe) mit den Fahrleistungen der **Tab. 4.4** statt.

Die Feinstaub-Abgasemissionen der Maschinen und Geräte werden in Abhängigkeit von ihren Leistungsklassen und der Emissionskategorie entsprechend der Grenzwerte der Richtlinie 97/68/EG für mobile Maschinen und Geräte, Baumaschinen und Traktoren, wie auf der Homepage des UBA (UBA, 2019) veröffentlicht, abgeleitet.

Die berechneten Staubemissionen durch die Fahrwege und Abgasemissionen der Maschinen sind in **Tab. 5.3** zusammengestellt. Diese Emissionen werden im Modell auf die Quelle „Deponie“ gelegt.

Quelle	Länge km	Zustand	Anzahl Fahrzeuge Fzg/a	Abgasemissionen	diffuse Emissionen (Fahrbewegung)			Gesamtstaub kg/a
				RL 97/68/EG	VDI 3790/4			
				PM2.5 kg/a	PM2.5 g/km*Fzg	PM10 g/km*Fzg	PM30 g/km*Fzg	
Radlader	4 323	unbefestigt	1	5.7	31	308	1 192	5 158.2
Walze	780	unbefestigt	1	8.4	26	258	999	787.6
Raupe	1 638	unbefestigt	1	3.6	32	322	1 245	2 042.9
Bagger	312	unbefestigt	1	29.1	36	365	1 413	470.0

Tab. 5.3: Berechnete Staubemissionen durch Fahrbewegungen und Abgasemissionen der Maschinen (Details siehe Anhang A4)

Die Korngrößenverteilungen für die Fahrwegemissionen ergeben sich aus VDI 3790 Blatt 4 (2018).

Die Emissionen wurden in Abhängigkeit der Fahrweglängen anteilig auf die einzelnen Quellen verteilt.

Diese Emissionen werden im Modell begrenzt auf die maximale Betriebszeiten von 6 bis 22 Uhr und 260 d/a mit 4 160 h/a berücksichtigt.

## Abwehungen

Entsprechend Nr. 9.3.4 der VDI 3790 Blatt 2 (2017) kann bei Jahresmitteln der Windgeschwindigkeit von weniger als 2 bis 3 m/s, gemessen in 10 m Höhe, der Anteil der Winderosion an der Gesamtemission vernachlässigt werden.

Direkt am Untersuchungsstandort sind keine qualitätsgesicherten Windmessdaten bekannt. Die berechneten jahresmittleren Windgeschwindigkeiten des DWD für Saarland und Rheinland-Pfalz für den Bezugszeitraum 1981 bis 2000 (vgl. z.B. [http://www.renewable-energy-concepts.com/fileadmin/user\\_upload/download-infos/RheinlandPfalzSaarland\\_10m.pdf](http://www.renewable-energy-concepts.com/fileadmin/user_upload/download-infos/RheinlandPfalzSaarland_10m.pdf)) liegen für den Standort der geplanten Deponie bei 2.5 bis 2.8 m/s.

In Verbindung mit der Lage in einer größtenteils von Wald umgebenen Fläche wird die Winderosion hier nicht weiter betrachtet.

## 5.4 Zusammenfassung

**Tab. 5.4** zeigt eine Übersicht über alle angesetzten Staubquellen.

Quelle	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10	Q11	Q12	Q13	Q14	Q15	Q16	Q17	Q18	Q19	Q20	Q21	Q22	Q23
Bezeichnung	WZ1	WZ2	WZ3	WZ4	WZ5	WZ6	WZ7	WZ8	WZ9	WZ10	WZ11	WZ12	WZ13	WH3	WH1	WH2	WD1	WD2	WD3	WD4	WD5	WD6	Deponie
Art der Quelle	VQ	VQ	VQ	VQ	VQ	VQ	VQ	VQ	VQ	VQ	VQ	VQ											
Rechtswert	2584459	2584447	2584455	2584451	2584451	2584448	2584441	2584430	2584415	2584400	2584382	2584330	2584294	2584302	2584291	2584313	2584288	2584278	2584299	2584302	2584302	2584292	2584534
Hochwert	5468973	5468993	5469005	5469026	5469050	5469067	5469082	5469097	5469109	5469115	5469120	5469114	5469101	5469065	5469023	5469037	5469104	5469136	5469154	5469155	5469157	5469160	5469113
Quellhöhe bzw. Quellunterkante in m	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Ausdehnung der Quelle (Länge x Breite x Vertikalerstreckung) in m	10 x 20.6 x 1.5	10 x 12.7 x 1.5	21.2 x 10 x 1.5	10 x 24.4 x 1.5	10 x 18.4 x 1.5	10 x 18.5 x 1.5	10 x 19.2 x 1.5	10 x 20.1 x 1.5	10 x 17.2 x 1.5	10 x 19.5 x 1.5	10 x 21.1 x 1.5	32.5 x 10 x 1.5	39 x 10 x 1.5	10 x 42.3 x 1.5	30.7 x 10 x 1.5	10 x 29.8 x 1.5	10 x 28.7 x 1.5	10 x 28 x 1.5	171 x 10 x 1.5	217 x 10 x 1.5	185 x 10 x 1.5	10 x 78 x 1.5	127 x 300 x 20
Durchmesser der Quelle in m	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Drehung der Quelle bzgl. der Nordrichtung in Grad	32.9	7.6	74.4	0.5	9.9	26.3	37.9	51	66.9	76.9	88.3	10.4	19.9	19.8	20.1	21.1	21	330	9	48	73	-	81.7
PM2.5 in kg/a	3.6	2.2	3.7	4.3	3.2	3.3	3.4	3.5	3.0	3.4	3.7	5.7	6.9	0.6	0.4	0.4	12.5	12.2	18.6	23.7	20.2	8.5	376.0
PM2.5-10 in kg/a	11.5	7.1	11.8	13.6	10.3	10.3	10.7	11.2	9.6	10.9	11.8	18.1	21.7	1.7	1.3	1.2	111.6	108.9	166.3	211.0	179.9	75.8	2402.0
PM10-50 in kg/a	63.2	39.0	65.1	74.9	56.5	56.8	58.9	61.7	52.8	59.9	64.8	99.8	119.7	9.6	7.0	6.8	355.2	346.6	529.2	671.5	572.5	241.4	6238.0
PM-u in kg/a	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1671.0

Tab. 5.4: Übersicht der Quellen

## 5.5 Überprüfung der Bagatellmassenströme

Die TA Luft (2002) gibt in Abschnitt 4.6.1.1, Tabelle 7, Bagatellmassenströme für Staub (ohne Berücksichtigung der Staubinhaltsstoffe) für gefasste Quellen an. Für diffuse Emissionen legt die TA Luft einen Bagatellmassenstrom von 1/10 des Bagatellmassenstroms für gefasste Quellen fest.

In **Tab. 5.5** sind in Spalte 2 und 3 die einzelnen Bagatellmassenströme nach TA Luft (2002) aufgeführt. In den Spalten 4 und 5 sind die Emissionen von gefassten bzw. diffusen Quellen der geplanten Deponie pro Betriebsstunde zusammengestellt. Die diffusen Emissionen an Staub überschreiten den Bagatellmassenstrom. Demnach ist entsprechend Nr. 4.6.1.1 der TA Luft (2002) eine Ermittlung der Immissionskenngrößen erforderlich.

Schadstoffe	Bagatellmassenstrom gemäß Tabelle 7 TA Luft in kg/h	Bagatellmassenstrom diffuse Emissionen in kg/h	Emission aller gefassten Quellen in kg/h	Emission aller diffusen Quellen in kg/h
Staub (ohne Berücksichtigung der Staubinhaltsstoffe)	1	0.1	-	3.7

Tab. 5.5: Bagatellmassenströme für gefasste und diffuse Quellen und stündliche Emissionen für diffuse Quellen (bei 4 160 Betriebsstunden pro Jahr) im Planzustand

## 6 AUSBREITUNGSMODELLIERUNG

Die Ausbreitungsrechnung erfolgte mit dem Modell LASAT im AUSTAL-Modus unter Einbindung der mittels KALM erzeugten Kaltluftwindfelder. Das offizielle Programmsystem AUSTAL2000 stellt eine vom Umweltbundesamt bereitgestellte Umsetzung der Ausbreitungsmodellierung nach TA Luft (2002), Anhang 3, dar. Das Modell LASAT ermöglicht, im Gegensatz zu AUSTAL2000, auf externe Windfelder zuzugreifen. Daher können die mit KALM erzeugten Windfelder in die Berechnung eingebunden werden. Die im vorliegenden Gutachten verwendete Version von LASAT ist Version 3.4.5 (<http://www.janicke.de>). Eine allgemeine Beschreibung von LASAT erfolgt in Anhang A2.

Es erfolgten Ausbreitungsrechnungen für die Zusatzbelastung an Staub für den Planzustand. Die Eingangs- und Protokolldateien der Ausbreitungsrechnungen sind in Anhang A5 aufgeführt.

### 6.1 Rechengebiet

#### 6.1.1 Ausdehnung und räumliche Auflösung

Das Rechengebiet für die Ausbreitungsrechnung mit LASAT im AUSTAL2000 Modus besteht aus mehreren Gittern unterschiedlicher räumlicher Auflösung, deren Gitterweite und Ausdehnung von innen nach außen zunehmen. Das Gitter besitzt im Nahbereich (832 m x 864 m) eine horizontale Auflösung von 16 m x 16 m und überdeckt insgesamt eine Fläche von 2 176 m x 3 456 m. Für die vertikale Auflösung des Rechengitters wurde die Standardauflösung von AUSTAL2000 verwendet.

#### 6.1.2 Bodenrauigkeit des Geländes

Bei Ausbreitungsrechnungen wird eine mittlere Rauigkeitslänge  $z_0$  zur Abbildung der Oberflächenstruktur durch Bebauung und Bewuchs des Geländes verwendet. Die Rauigkeitslänge stellt ein Maß für den Strömungswiderstand der Erdoberfläche dar. Bei der Modellierung geht die Rauigkeitslänge sowohl in die meteorologischen Grenzschichtprofile als auch in die Festlegung der Monin-Obukov-Länge (vgl. Tabelle 17, Anhang 3, TA Luft, 2002) ein.

Die mittlere Rauigkeitslänge wird in Tabelle 14, Anhang 3, der TA Luft (2002) in Abhängigkeit von Landnutzungsklassen neun Klassenwerten für  $z_0$  von 0.01 m (für beispielsweise Wasserflächen) bis 2 m (durchgängig städtische Prägung) zugeordnet. Diese Landnutzungsklassen können flächenhaft dem CORINE-Kataster entnommen werden.

Bei inhomogenen Landnutzungsverhältnissen am Standort ist der Einfluss des verwendeten Wertes der Rauigkeitslänge auf die berechneten Immissionsbeiträge nach TA Luft (2002) zu prüfen. Gemäß VDI 3783 Blatt 13 (2010) ist der Wert für die Rauigkeitslänge so zu wählen, dass eine konservative Bestimmung der Immissionsbeiträge erfolgt.

Die Rauigkeitslänge am vorliegenden Standort wurde anhand des CORINE-Katasters zu 1.0 m bestimmt. Diese wurde als geeignet zur Abbildung der Landnutzungsverhältnisse vor Ort bewertet.

## **6.2 Komplexes Gelände – Auswirkungen auf die Windfeldmodellierung**

### **6.2.1 Berücksichtigung von Geländeunebenheiten**

Geländeunebenheiten zeigen bei der Ausbreitungsmodellierung ggf. Auswirkungen sowohl auf die mittlere Strömung als auch auf die Turbulenz- und Ausbreitungseigenschaften. Im Fall von geringen Geländesteigungen sind im Allgemeinen nur die Auswirkungen auf das mittlere Windfeld relevant. Dieses ist dann nicht mehr horizontal homogen, sondern es folgt bodennah den Geländeunebenheiten und weist damit ortsabhängige Windgeschwindigkeiten und Windrichtungen auf.

Es liegt ein stark gegliedertes Gelände mit Taleinschnitten vor (vgl. **Abb. 4.2**).

Nach TA Luft (2002) sollen Geländeunebenheiten in der Ausbreitungsrechnung berücksichtigt werden, wenn über eine Strecke, die der doppelten Schornsteinhöhe entspricht, Steigungen von mehr als 1:20 (entspricht 0.05 m/m) und innerhalb des Rechengebiets Höhendifferenzen zum Emissionsort von mehr als dem 0.7fachen der Schornsteinhöhe auftreten. Für bodennahe Quellen wird die Schornsteinmindesthöhe von 10 m über Grund zur Überprüfung verwendet. Die Berücksichtigung von Geländeunebenheiten geschieht in der Regel unter Verwendung eines diagnostischen, mesoskaligen Windfeldmodells (bei Verwendung von LASAT das Modell Iprwnd). Übersteigt diese Steigung den Wert von 1:5 (entspricht 0.2 m/m), ist nach VDI 3783 Blatt 13 (2010) in der Regel ein prognostisches Windfeldmodell einzusetzen. Die Auflösung des innersten Rechengitters von 16 m x 16 m liegt in der Größenordnung der doppelten (Mindest-)Schornsteinhöhe.

In diesem Rechengitter liegen mit maximalen Steigungen von 0.27 m/m Werte über 0.05 m/m vor, daher wird bei der Ausbreitungsrechnung das Relief in Form eines digitalen Geländemodells berücksichtigt. Diese maximalen Steigungen sind zugleich größer als die in

der TA Luft (2002) genannte maximale Steigung von 1:5, die zur Verwendung des diagnostischen Windfeldmodells von AUSTAL2000 nicht überschritten werden sollte.

**Abb. 6.1** zeigt die Geländesteigungen bei einer Auflösung von 16 m x 16 m. Die Strecken zwischen den relevanten Quellen der geplanten Deponie und den nächstgelegenen Beurteilungspunkten weisen überwiegend Steigungen auf, die das Kriterium einhalten. Weiterhin nehmen die Flächen mit Steigungen über 1:5 einen untergeordneten Anteil ein, daher wurden die Windfelder für die Ausbreitungsrechnung in Anlehnung an VDI 3783 Blatt 13 (2010) mit dem diagnostischen Windfeldmodell von AUSTAL2000 erstellt.

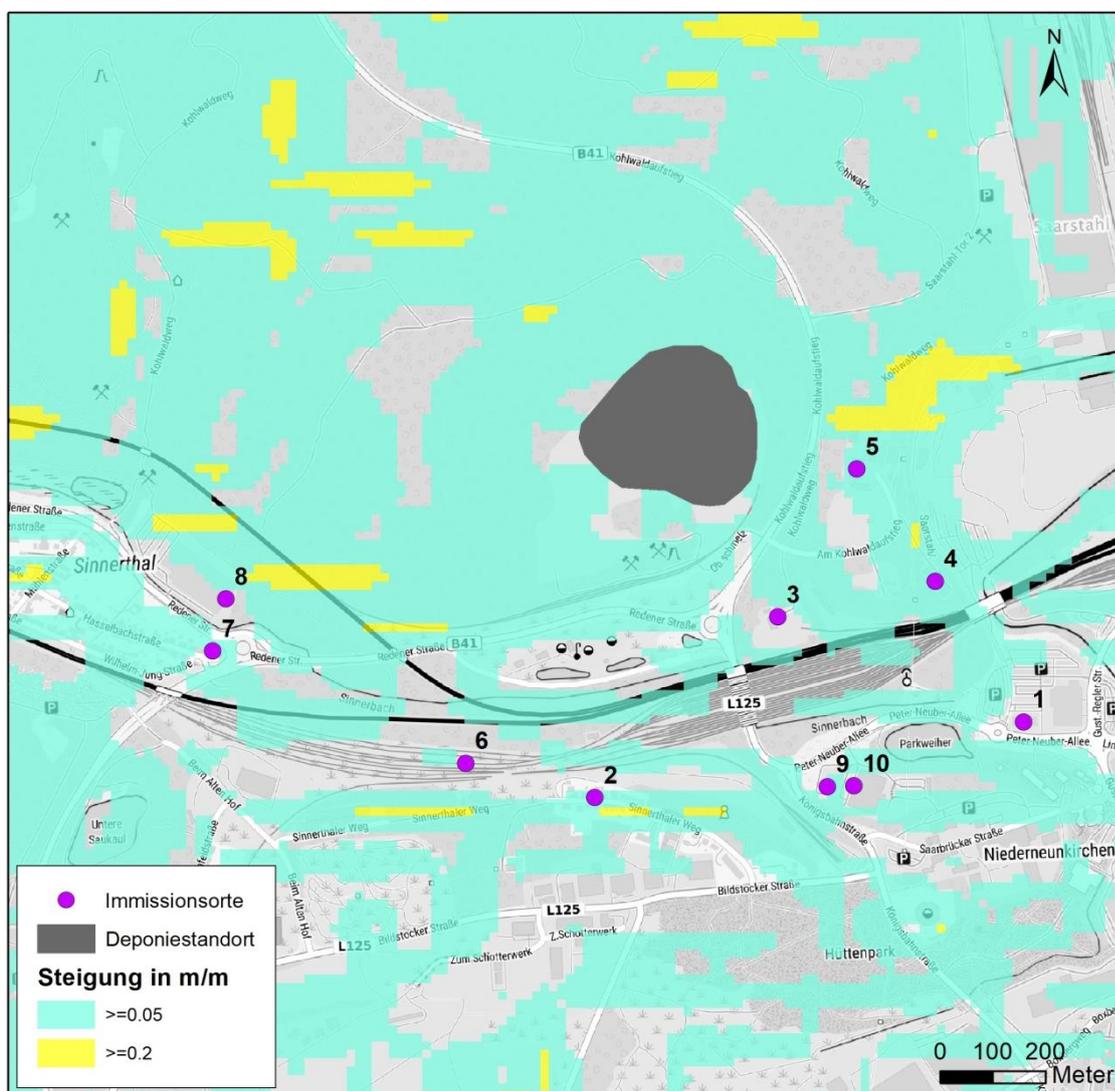


Abb. 6.1: Geländesteigungen im Modellgebiet

## 6.2.2 Berücksichtigung von Bebauung

Das Wind- und Turbulenzfeld wird durch Bebauungsstrukturen (wie einzelne Gebäude oder Gebäudeblöcke) beeinflusst. Die Auswirkungen zeigen sich auch im Ausbreitungsverhalten einer Konzentrationsfahne, insbesondere, wenn sich die Bebauungsstrukturen in der Nähe des Freisetzungsortes befinden.

Da es sich bei der vorliegenden Fragestellung um eine Betrachtung des weiteren Umfelds handelt und quellnahe Gebäude nicht vorhanden sind, wurde auf eine Berücksichtigung der Gebäudeumströmung bei der Ausbreitungsmodellierung verzichtet.

## 6.2.3 Mindestanforderungen an ein Windfeldmodell

Die Windfeld- und Ausbreitungsmodellierung erfolgte mit dem Programmsystem LASAT, das dort angewandte Windfeldmodell Iprwnd erfüllt die in VDI 3783 Blatt 10 (2010) aufgestellten Mindestanforderungen an ein Windfeldmodell im Rahmen des Einsatzbereichs der TA Luft (2002).

Der Zahlenwert des Divergenzfehlers (Maximum 0.019) liegt unter dem nicht zur Überschreitung empfohlenen maximalen Wert von 0.05.

## 6.3 Rechenparameter

### 6.3.1 Anemometerposition und Anemometerhöhe

Bei der Ausbreitungsrechnung werden die meteorologischen Daten (siehe Abschnitt 4.4) im Modellgebiet einer räumlichen Anemometerposition (siehe Abschnitt 4.1.2) und einer dazugehörigen Anemometerhöhe (in m über Grund) zugeordnet.

Bei Rechnungen für homogenes Gelände ist eine freie Wahl des Anemometerstandorts möglich, da die meteorologischen Profile in diesem Fall standortunabhängig sind. Erfolgt die Ausbreitungsrechnung dagegen unter Berücksichtigung komplexer Strömungsverhältnisse, (z. B. Einfluss von Geländeunebenheiten), ist die Anemometerposition sorgfältig auszuwählen.

In der vorliegenden Untersuchung wurde die Anemometerposition nördlich des Deponiestandortes gelegt (vgl. **Abb. 4.2**). Die Anemometerhöhe wurde mit 22 m in Abhängigkeit von der Rauigkeit am Untersuchungsstandort bestimmt.

### **6.3.2 Statistische Sicherheit**

Die Anzahl der in LASAT pro Sekunde freigesetzten Partikel wurde entsprechend der Qualitätsstufe +2 in AUSTAL2000 gewählt und geht damit über die Anforderungen aus VDI 3783 Blatt 13 (2010) hinaus.

### **6.3.3 Depositionsgeschwindigkeiten**

Bei den Ausbreitungsrechnungen wurden die Depositionsgeschwindigkeiten entsprechend Anhang 3 TA Luft (2002) Abschnitt 4 für Staub mit den dort gegebenen Geschwindigkeiten berücksichtigt. PM10 wurde der Größenklasse der Korngröße 2 und der Grobstaub der Korngröße Klasse 3 und Klasse unbekannt nach Anhang 3 TA Luft (2002) Abschnitt 4 zugeordnet.

## 7 ERGEBNISSE

**Abb. 7.1** bis **Abb. 7.3** zeigen die Ergebnisse der berechneten Zusatzbelastung von PM10, PM2.5 und Staubdeposition. Die Darstellung erfolgt in Form von farbigen Quadraten, deren Farben bestimmten Wertebereichen zugeordnet sind. Die Zuordnung zwischen Farbe und Wert ist in der Legende angegeben. Die unterste Klasse der Legende (hellblaue Farbe) bezeichnet Werte mit einer Staubbelastung größer als  $1.2 \mu\text{g}/\text{m}^3$  PM10 (siehe **Abb. 7.1**),  $0.7 \mu\text{g}/\text{m}^3$  PM2.5 (siehe **Abb. 7.2**) bzw.  $10.5 \text{ mg}/(\text{m}^2 \text{ d})$  Staubdeposition (siehe **Abb. 7.3**). Das entspricht jeweils 3.0% des Immissionsgrenzwertes und gibt für PM10 und Staubbodenniederschlag die Irrelevanzgrenze der TA Luft (2002) wieder. Für PM2.5 ist in der TA Luft (2002) kein Immissionswert und damit auch keine Irrelevanzgrenze vorgegeben. Setzt man im Analogieschluss zu PM10 die Irrelevanzgrenze bei 3 % des Immissionswertes, berechnet sich diese konservativ gerundet zu  $0.7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Die Ergebnisse der Ausbreitungsrechnung werden auf Flächen von  $64 \text{ m} \times 64 \text{ m}$  in Bodennähe dargestellt. Die maximalen Konzentrationen werden quellenah auf dem geplanten Deponiegelände erreicht. Da die berücksichtigten Betriebszeiten (Emissionszeiten) überwiegend im Tagzeitraum liegen, wird der Einfluss der Kaltluft auf die Immissionssituation nicht deutlich sichtbar. Die räumliche Verteilung der Immissionen wird hauptsächlich durch die Windrichtungsverteilung bestimmt.

Die berechneten Zusatzbelastungen an den Beurteilungspunkten sind in **Tab. 7.1** dargestellt.

Die Irrelevanzwerte an den Beurteilungspunkten werden für PM10 und PM2.5 (vgl. **Tab. 7.1** und **Abb. 7.1** bzw. **Abb. 7.2**) unterschritten.

Eine Überlagerung mit der Hintergrundbelastung zur Gesamtbelastung ist aus diesem Grund nicht erforderlich.

Auch für Staubdepositionen (vgl. **Abb. 7.3**) wird der Irrelevanzwert von  $10.5 \text{ mg}/(\text{m}^2 \text{ d})$  an den Beurteilungspunkten überall deutlich eingehalten (vgl. **Tab. 7.1**). Wegen der geringen Überschreitung des Irrelevanzwertes außerhalb des Deponiegeländes auf belastungsrelevanten Flächen wie öffentlichen Verkehrswegen (hier B 41 östlich der geplanten Deponie) ist die Überlagerung mit der Hintergrundbelastung zur Gesamtbelastung erforderlich.

Die maximale Gesamtbelastung von Staubbodenniederschlag auf öffentlichen Verkehrswegen beträgt  $165 \text{ mg}/(\text{m}^2 \text{ d})$  (= Hintergrundbelastung  $150 \text{ mg}/(\text{m}^2 \text{ d})$ ) (vgl. Abschnitt 4.2) + Zusatzbe-

lastung 15 mg/(m<sup>2</sup> d)). Damit wird der zulässige Immissionswert für Staubbiederschlag von 350 mg/(m<sup>2</sup> d) eingehalten und deutlich unterschritten.

ID	Art	Zusatzbelastung PM10 in µg/m <sup>3</sup>	Zusatzbelastung PM2.5 in µg/m <sup>3</sup>	Zusatzbelastung Staubbiederschlag in mg/(m <sup>2</sup> d)
1	Gewerbe	0.1	0.0	0.4
2	Wohnbebauung	0.1	0.0	0.6
3	Gewerbe	0.4	0.1	2.2
4	Gewerbe	0.2	0.0	1.2
5	Gewerbe	0.6	0.1	4.6
6	Gewerbe	0.2	0.0	1.3
7	Wohnbebauung	0.1	0.0	0.7
8	Gewerbe	0.1	0.0	0.7
9	Gewerbe	0.1	0.0	0.3
10	Gewerbe	0.1	0.0	0.3
<b>Irrelevanzwert der TA Luft [µg/m<sup>3</sup>]</b>		<b>1.2</b>	<b>0.7</b>	<b>10.5</b>

Tab. 7.1: Berechnete Zusatzbelastung von Feinstaub (PM10, PM2.5) und Staubbiederschlag als Jahresmittelwert an den Beurteilungspunkten im Vergleich mit den Irrelevanzwerten der TA Luft (bzw. analog bei PM2.5).

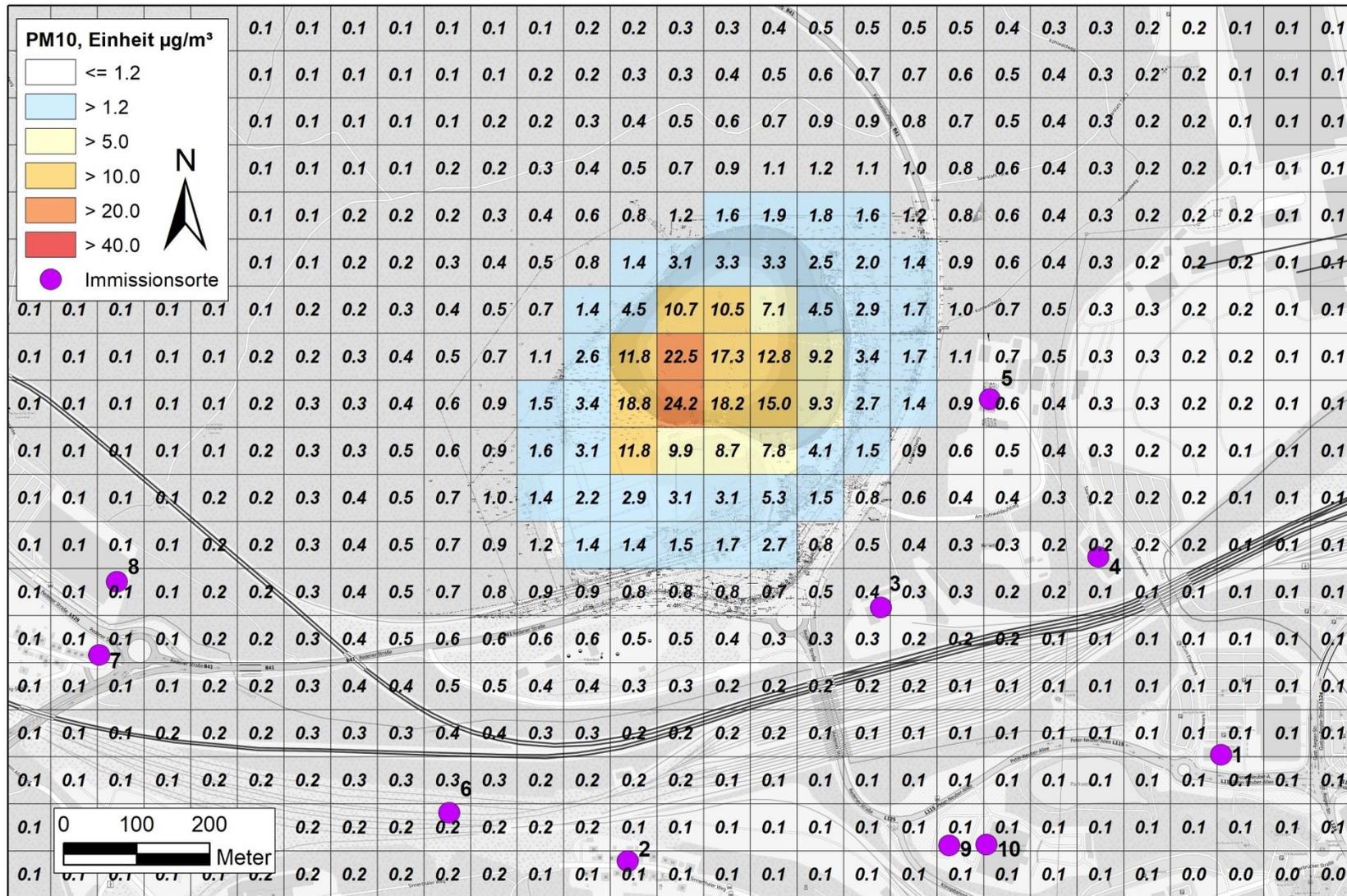


Abb. 7.1: Berechnete Zusatzbelastung für PM10-Konzentration in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$



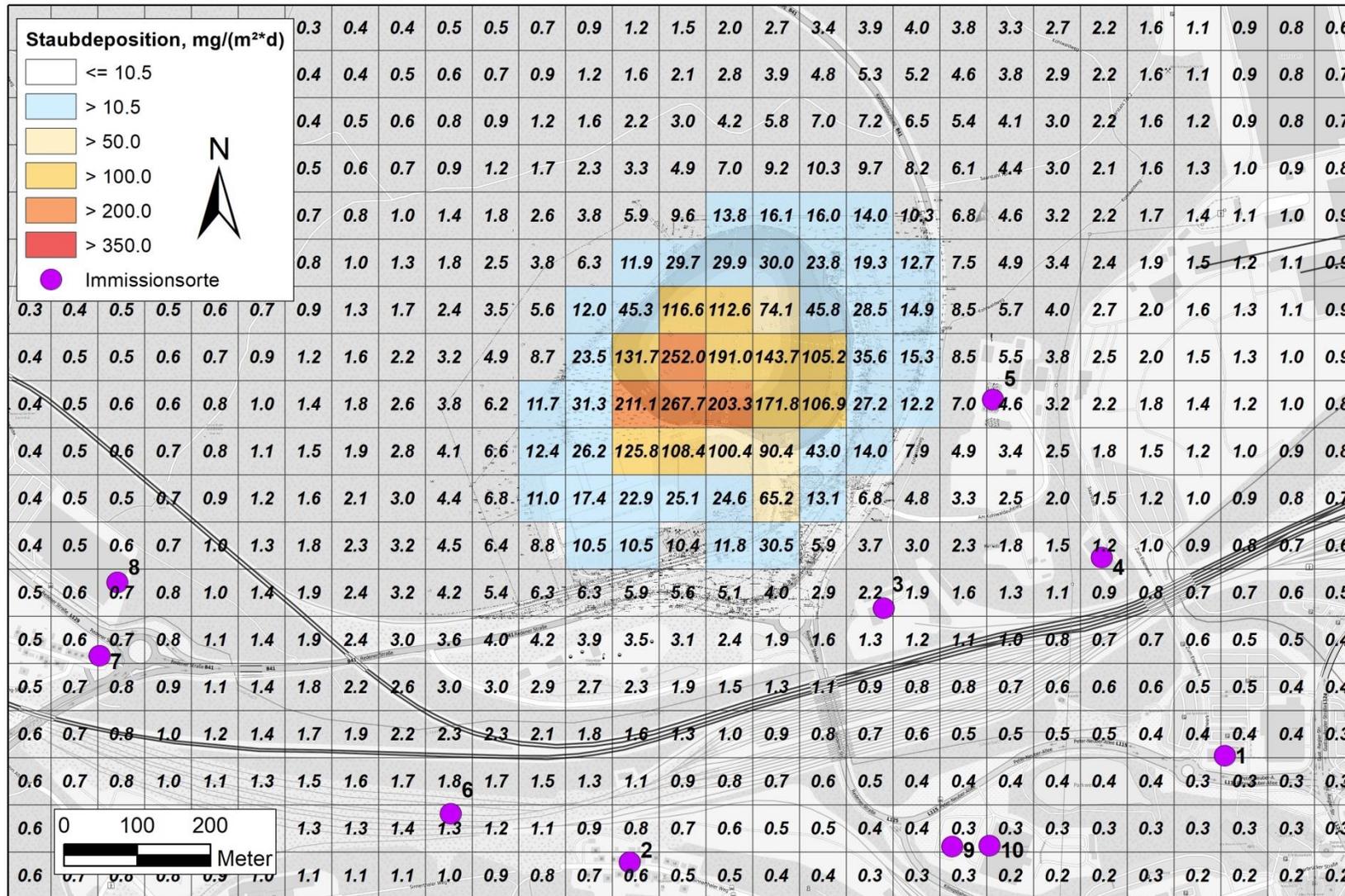


Abb. 7.3: Berechnete Zusatzbelastung für den Staubniederschlag in mg/(m<sup>2</sup> d)

### **Zusammenfassende Bewertung**

Die Zusatzbelastung von Feinstaub und Staubbiederschlag wird an den betrachteten Beurteilungspunkten als irrelevant im Sinne der TA Luft (2002) errechnet. Damit muss keine Erhebung des Beitrags durch andere Quellen erfolgen.

Für Staubbiederschlag ist wegen der geringen Überschreitung der Irrelevanzwerte auf belästigungsrelevanten Flächen außerhalb der geplanten Deponie die Überlagerung mit der Hintergrundbelastung zur Gesamtbelastung erforderlich. Der zulässige Immissionswert für Staubbiederschlag von  $350 \mu\text{g}/\text{m}^3$  wird auf belästigungsrelevanten Flächen eingehalten und deutlich unterschritten.

Anhand des Fachgutachtens lassen sich keine Konflikte mit den einschlägigen Beurteilungswerten für Schadstoffbelastungen ableiten.

Die abschließende Bewertung der vorliegenden Ergebnisse obliegt der genehmigenden Behörde.

## 8 LITERATUR

39. BImSchV (2010): Neununddreißigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über Luftqualitätsstandards und Emissionshöchstmengen - 39. BImSchV). vom 02.08.2010 (BGBl. I, Nr. 40, S. 1065), zuletzt geändert durch Artikel 1 der Verordnung vom 10. Oktober 2016 (BGBl. I Nr. 48, S. 2244) in Kraft getreten am 31. Dezember 2016.
- BImSchG (2017): Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundes-Immissionsschutzgesetz–BImSchG) vom 17. Mai 2013 (BGBl. I, Nr. 25, S. 1274) zuletzt geändert durch Artikel 3 des Gesetzes vom 18. Juli 2017 (BGBl. I Nr. 52, S. 2771) in Kraft getreten am 29. Juli 2017.
- HLUG (2010): Ermittlung des PM10-Anteils an den Gesamtstaubemissionen von Bauschuttzubereitungsanlagen. Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie, Wiesbaden (Kummer, V., van der Pütten, N., Schneble, H., Wagner, R., Winkels, H.-J.). In: Gefahrstoffe-Reinhaltung der Luft 70, Nr. 11/12, 478-482.
- HLUG (2014-2016): Lufthygienische Jahresberichte 2014 bis 2016. Teil II: Staub und Staubinhaltsstoffe. Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie.  
[https://www.hlug.de/fileadmin/dokumente/luft/jahresberichte/2016/Lufthygienischer\\_Jahresbericht\\_Teil\\_II\\_2016\\_Final03.pdf](https://www.hlug.de/fileadmin/dokumente/luft/jahresberichte/2016/Lufthygienischer_Jahresbericht_Teil_II_2016_Final03.pdf)
- LANUV (2014-2017): Tabellen der Staubbiederschlagsmessungen für die Jahre 2014 bis 2017.  
<https://www.lanuv.nrw.de/umwelt/luft/immissionen/staubniederschlag/messergebnisse>
- LUA (2009): Luftgütemessungen in Saarbrücken-Eschberg. Ergebnisse Staubbiederschlag und Inhaltsstoffe. Landesamt für Umwelt- und Arbeitsschutz. August 2009  
[https://www.saarland.de/dokumente/thema\\_immissionsschutz/Staubniederschlag-Eschberg.pdf](https://www.saarland.de/dokumente/thema_immissionsschutz/Staubniederschlag-Eschberg.pdf)
- LUA (2013): Ergebnisse der Messungen von Feinstaub (PM10) und Staubbiederschlag sowie Inhaltsstoffen in Völklingen-Lauterbach. Landesamt für Umwelt- und Arbeitsschutz. Juli 2013.  
[https://www.saarland.de/dokumente/thema\\_immissionsschutz/Luftguetemessungen\\_in\\_VK-Lauterbach\\_2011-12\\_PM10\\_und\\_Staubniederschlag\\_sowie\\_Inhaltsstoffe.pdf](https://www.saarland.de/dokumente/thema_immissionsschutz/Luftguetemessungen_in_VK-Lauterbach_2011-12_PM10_und_Staubniederschlag_sowie_Inhaltsstoffe.pdf)
- LÜB (2015-2017): Staubbiederschlag und Inhaltsstoffe 2015 (2016, 2017). Analyseergebnisse der Bergerhoff-Messungen. Lufthygienisches Landesüberwachungssystem Bayern (LÜB).  
[https://www.lfu.bayern.de/luft/immissionsmessungen/auswertungen/weitere/doc/staubniederschlag\\_inhaltsstoffe\\_2016.pdf](https://www.lfu.bayern.de/luft/immissionsmessungen/auswertungen/weitere/doc/staubniederschlag_inhaltsstoffe_2016.pdf)
- MetSoft (2006): GlobDEM50 V2.0, Deutschland, Digitale Höhendaten. Hrsg.: metSoft GbR, Heilbronn.
- Schädler, G., Lohmeyer, A. (1994): Simulation of nocturnal drainage flows on personal computers. In: Meteorol. Zeitschrift, N.F. 3, S. 167-171.
- TA Luft (2002): 1. Allg. Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft – TA Luft). GMBI. 2002, Heft 25 – 29, S. 511 – 605, vom 24.07.2002.
- UBA (2017): Handbuch Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs, Version 3.3. (HBEFA 3.3) (aktualisierte Version vom 02.05.2017). Dokumentation zur Version Deutschland erar-

beitet durch INFRAS Bern/Schweiz in Zusammenarbeit mit MKC Consulting GmbH und IVT/TU Graz. Hrsg.: Umweltbundesamt Dessau-Roßlau.

- UBA (2019): Emissionsstandards – Maschinen und Geräte  
<https://www.umweltbundesamt.de/themen/verkehr-laerm/emissionsstandards/maschinen-geraete>, letzter Zugriff:11.03.2019
- VDI 3945 Blatt 3 (2000): Umweltmeteorologie. Atmosphärische Ausbreitungsmodelle. Partikelmodell. Richtlinie VDI 3945, Blatt 3. Hrsg.: Kommission Reinhaltung der Luft im VDI und DIN, Düsseldorf, September 2000.
- VDI 3783 Blatt 13 (2010): Umweltmeteorologie. Qualitätssicherung in der Immissionsprognose. Anlagenbezogener Immissionsschutz, Ausbreitungsrechnungen gemäß TA Luft. Richtlinie VDI 3783, Blatt 13. Hrsg.: Kommission Reinhaltung der Luft (KRdL) im VDI und DIN - Normenausschuss, Düsseldorf, Januar 2010.
- VDI 3790 Blatt 3 (2010): Umweltmeteorologie - Emissionen von Gasen, Gerüchen und Stäuben aus diffusen Quellen - Lagerung, Umschlag und Transport von Schüttgütern. Richtlinie VDI 3790 Blatt 3. Hrsg.: Kommission Reinhaltung der Luft (KRdL) im VDI und DIN – Normenausschuss, Düsseldorf, Januar 2010.
- VDI 3783 Blatt 20 (2017): Umweltmeteorologie – Übertragbarkeitsprüfung meteorologischer Daten zur Anwendung im Rahmen der TA Luft. Richtlinie VDI 3783, Blatt 20. Hrsg.: VDI/DIN-Kommission Reinhaltung der Luft (KRdL) - Normenausschuss, Düsseldorf. März 2017.
- VDI 3790 Blatt 2 (2017): Umweltmeteorologie - Emissionen von Gasen, Gerüchen und Stäuben aus diffusen Quellen – Deponien. Richtlinie VDI 3790 Blatt 2. Hrsg.: VDI-Kommission Reinhaltung der Luft, Juni 2017.
- VDI 3790 Blatt 4 (2018): Emissionen von Gasen, Gerüchen und Stäuben aus diffusen Quellen - Staubemissionen durch Fahrzeugbewegungen auf gewerblichem/industriellem Betriebsgelände. Richtlinie VDI 3790, Blatt 4. Hrsg.: Kommission Reinhaltung der Luft (KRdL) im VDI und DIN – Normenausschuss, Düsseldorf, September 2018.
- ZIMEN (2014-2018): Jahresberichte 2015 bis 2018 Zentrales Immissionsmessnetz- ZIMEN.  
[https://luft.rlp.de/fileadmin/luft/ZIMEN/Jahresberichte/ZIMEN-Jahresbericht\\_2018.pdf](https://luft.rlp.de/fileadmin/luft/ZIMEN/Jahresberichte/ZIMEN-Jahresbericht_2018.pdf)

**A N H A N G**

## A1 MATERIALIEN UND UNTERLAGEN

Für das Gutachten wurden die nachfolgend aufgeführten Unterlagen neben den im Kapitel Literatur verzeichneten Schriften verwendet:

- Anlagenbeschreibung per E-Mail  
(E-Mail Hr. Süßmuth vom 09.05.2019 und 29.05.2019)
  
- Lageplan Modellierung OK Basisabdichtung mit Stand 29.04.2019  
Lageplan Modellierung OK Rekultivierungsabschnitte mit Stand 29.04.2019  
(E-Mail Hr. Süßmuth vom 09.05.2019)
  
- Datenblätter Radlader, Walze, Bagger, Raupe  
(E-Mail Hr. Süßmuth vom 29.05.2019)

Verwendete Pläne und ähnliche Unterlagen werden im Archiv des Ingenieurbüros Lohmeyer GmbH & Co. KG abgelegt.

## A2 BESCHREIBUNG DES MODELLS LASAT

LASAT (Lagrange Simulation von Aerosol-Transport) ist ein Modell zur Berechnung der Ausbreitung von Spurenstoffen in der Atmosphäre, das in einem Computerprogramm realisiert ist. LASAT ist ein Episodenmodell, d.h. es berechnet den zeitlichen Verlauf der Stoffkonzentration in einem vorgegebenen Rechengebiet.

LASAT ist konform mit der VDI-Richtlinie 3945 Blatt 3 „Partikelmodelle“ (VDI, 2000) und ist Grundlage des Ausbreitungsmodells AUSTAL2000, des Referenzmodells der TA Luft (2002), das vom Ingenieurbüro Janicke im Auftrag des Umweltbundesamtes erstellt wurde.

Das Ausbreitungsmodell LASAT berechnet die Ausbreitung passiver Spurenstoffe in der unteren Atmosphäre (bis ca. 2 000 m Höhe) im lokalen und regionalen Bereich (bis ca. 150 km Entfernung). Es basiert auf einem Lagrange-Modell (Teilchensimulation), bei dem die Dispersion der Stoffteilchen in der Atmosphäre durch einen Zufallsprozess auf dem Computer simuliert wird. Dies ist - seit der Version 2.00 - ein Markov-Prozess für die Orts- und Geschwindigkeitskomponenten eines Simulationsteilchens, der Zeitschritte bis zum Doppelten der Lagrange-Korrelationszeit zulässt.

Es werden folgende physikalische Vorgänge zeitabhängig simuliert:

- Transport durch den mittleren Wind,
- Dispersion in der Atmosphäre,
- Sedimentation schwerer Aerosole,
- Deposition am Erdboden (trockene Deposition),
- Auswaschen der Spurenstoffe durch Regen und nasse Deposition,
- Chemische Umwandlungen erster Ordnung,

Eine Abgasfahnenüberhöhung wird parametrisch erfasst. Das Gelände kann eben oder gegliedert sein und Gebäude enthalten, deren Umströmung berücksichtigt wird. In ebenem Gelände werden die zeitabhängigen meteorologischen Größen durch ein ebenes Grenzschichtmodell beschrieben. Dieses greift auf einfache Parameter zur Charakterisierung der Wettersituation zurück, wie z. B. eine Klassierung nach TA Luft, oder es wird direkt über die Monin-Obukhov-Länge und die Mischungsschichthöhe parametrisiert. Darüber hinaus können aber auch Vertikalprofile, wie sie von SODAR-Geräten zur Verfügung gestellt werden, oder Messreihen eines Ultraschall-Anemometers verarbeitet werden.

Für komplexes Gelände ist im meteorologischen Präprozessor ein diagnostisches Windfeldmodell integriert, das für indifferente und stabile Schichtung einsetzbar ist. Das diagnostische Windfeldmodell kann auch die Umströmung von Gebäuden berechnen und dabei die im Lee auftretende Rezirkulation und die erhöhte Turbulenz modellieren. Gebäude dürfen auch in gegliedertem Gelände stehen. Dreidimensionale Wind- und Turbulenzfelder können auch explizit vorgegeben werden. Die Struktur der hierfür benötigten Datendateien ist voll dokumentiert.

Es können beliebig viele Emissionsquellen als Punkt-, Linien-, Flächen-, Raster- oder Volumenquellen definiert werden. Die meisten Parameter der Ausbreitungsrechnung - insbesondere die Quellstärken bzgl. der einzelnen Stoffkomponenten, Quellorte, Umwandlungsraten, Depositionsgeschwindigkeiten - können als Zeitreihe vorgegeben werden.

Es wird die über fortlaufende Zeitintervalle gemittelte dreidimensionale Konzentrationsverteilung der emittierten Spurenstoffe und die Stoffstromdichte ihrer Deposition am Erdboden berechnet. Die Größe des Mittelungsintervalles ist vorgebar.

Die horizontale räumliche Auflösung beträgt typischerweise 1 bis 3 % des gesamten Rechengebietes. Für den bei Teilchensimulationen immer auftretenden Stichprobenfehler (er kann durch Erhöhung der Teilchenzahl beliebig verringert werden) wird während der Ausbreitungsrechnung ein Schätzwert berechnet. Diese Schätzung ermöglicht es dem Programm, die Fluktuationen in der berechneten Konzentrationsverteilung ohne systematische Verfälschung zu glätten. Neben der vollen dreidimensionalen Verteilung wird für vorgebbare Monitorpunkte die Zeitreihe von Konzentration und Deposition ausgerechnet.

## **A3 BESCHREIBUNG DES KALTLUFTABFLUSSMODELLS KALM**

### **A3.1 Allgemeines**

Unter bestimmten meteorologischen Bedingungen können sich nachts über geneigtem Gelände sogenannte Kaltluftabflüsse bilden; dabei fließt in Bodennähe gebildete kalte Luft hangabwärts. Die Dicke solcher Kaltluftschichten liegt meist zwischen 1 m und 50 m, in Kaltluft sammelgebieten, in denen sich die Kaltluft staut, kann die Schicht auf über 100 m anwachsen. Die typische Fließgeschwindigkeit der Kaltluft liegt in der Größenordnung von 1 m/s bis 3 m/s. Die folgenden beiden meteorologischen Bedingungen müssen für die Ausbildung von Kaltluftabflüssen erfüllt sein:

- i) wolkenarme Nächte: durch die aufgrund fehlender Wolken reduzierte Gegenstrahlung der Atmosphäre kann die Erdoberfläche kräftig auskühlen
- ii) großräumig windschwache Situation: dadurch kann sich die Tendenz der Kaltluft, an geneigten Flächen abzufließen, gegenüber dem Umgebungswind durchsetzen.

Die Produktionsrate von Kaltluft hängt stark vom Untergrund ab: Freilandflächen weisen beispielsweise hohe Kaltluftproduktion auf, während sich bebaute Gebiete bezüglich der Kaltluftproduktion neutral bis kontraproduktiv (städtische Wärmeinsel) verhalten.

Unter Umweltgesichtspunkten hat Kaltluft eine doppelte Bedeutung: zum einen kann Kaltluft nachts für Belüftung und damit Abkühlung thermisch belasteter Siedlungsgebiete sorgen. Zum anderen sorgt Kaltluft, die aus Reinluftgebieten kommt, für die nächtliche Belüftung schadstoffbelasteter Siedlungsräume. Kaltluft kann aber auch auf ihrem Weg Luftbeimengungen (Autoabgase, Geruchsstoffe etc.) aufnehmen und transportieren. Nimmt sie zu viele Schadstoffe auf, kann ihr Zufluss von Schaden sein. Vom Standpunkt der Regional- und Stadtplanung als auch für Fragen des anlagenbezogenen Immissionsschutzes ist es daher von großer Bedeutung, eventuelle Kaltluftabflüsse in einem Gebiet qualitativ und auch quantitativ bestimmen zu können. Als Hilfsmittel dazu ist das im folgenden beschriebene Modell erstellt worden.

### A3.2 Modellbeschreibung

Das Modell verwendet die sogenannten Flachwassergleichungen, eine vereinfachte (vertikal integrierte) Form der Grundgleichungen der Strömungsmechanik. Die Bezeichnung "Flachwassergleichungen" hat sich eingebürgert, denn die Gleichungen eignen sich zur Beschreibung der Strömung jedes relativ zur Umgebung schweren Fluids, z.B. von Wasser oder von kalter Luft. Eine solche Strömung hat folgende Charakteristika:

- Abfluss über geneigtem Gelände entsprechend der Hangneigung
- Weiterbewegen der "Kaltluftfront" auch über ebenem Gelände
- Auffüllen von Becken (Kaltluftseen)
- Einfluss der Schichtdicke auf Strömungsrichtung und -geschwindigkeit (Druckgradienten).

Angetrieben wird die Strömung durch die auftriebskorrigierte Erdbeschleunigung. Innerhalb der Flachwassergleichungen werden folgende Einflüsse auf die Strömung berücksichtigt:

- Advektion (Transport der Kaltluft mit der Strömung)
- Reibung zwischen Erdoberfläche und Luft: diese Reibung variiert mit der Landnutzung (Freiland: niedrige Reibung, Siedlung: hohe Reibung)
- Beschleunigung oder Abbremsen der Strömung durch Änderung der Geländehöhe und / oder der Kaltluftschichtdicke
- von der Landnutzung abhängige Nullpunktverschiebung des Geländeniveaus zusätzlich zur topografischen Geländehöhe
- von der Landnutzung abhängige Kaltluftproduktion.

Das Lösungsverfahren ist ein Differenzenverfahren mit variabler Gitterpunktzahl und Gitterweite, d. h. Topografie und Landnutzung müssen an den einzelnen Gitterpunkten digitalisiert vorliegen; es wird ein versetztes Gitter verwendet. Um großskalige Einflüsse (z.B. Flusstäler) bei gleichzeitiger hoher Auflösung im interessierenden Gebiet zu berücksichtigen, kann das Modell auf einem geschachtelten Gitter ("Nesting") betrieben werden.

Falls keine Kaltluftseebildung auftritt, wird die Rechnung nach etwa 1 h simulierter Zeit stationär, d.h. die berechneten Werte ändern sich dann nicht mehr signifikant. Im allgemeinen Fall ist es sinnvoll, etwa 3 h bis 6 h zu simulieren; dies entspricht den Verhältnissen in der Natur.

### A3.3 Eingabedaten und Rechengrößen des Modells

Vorausgesetzt wird die für Kaltluftabflüsse optimale Situation, d.h. eine klare und windstille Nacht. Das Modell berechnet die zeitliche Entwicklung der Kaltluftströmung, ausgehend vom Ruhezustand (keine Strömung) bei gegebener zeitlich konstanter Kaltluftproduktionsrate. Diese, ebenso wie die Reibungskoeffizienten, werden über die Art der Landnutzung gesteuert. Es werden 8 Landnutzungsklassen berücksichtigt: dichte Bebauung, lockere Bebauung, gewerbliche Nutzungen, Wald, Freiland, Wasser, Gleisanlagen und Verkehrsflächen (Straßen, Parkplätze). Für die Kaltluftproduktionsraten, Reibungskoeffizienten und Nullpunktverschiebungen sind Standardwerte vorgesehen. Die Kaltluftproduktionsrate von Wald wird in Abhängigkeit von der lokalen Hangneigung variiert. Weiterhin benötigt das Modell die Topografie in digitalisierter Form. Die Skala des Modells ist beliebig (i.a. etwa 10 km x 10 km), die Auflösung liegt zwischen etwa 15 m und 200 m.

Berechnet wird die Dicke der Kaltluftschicht sowie die beiden horizontalen Geschwindigkeitskomponenten (West-Ost und Süd-Nord), gemittelt über die Dicke der Kaltluftschicht. Aus diesen Größen kann dann auch der Kaltluftvolumenstrom berechnet werden.

Zur Weiterverarbeitung der Modellergebnisse stehen Postprozessoren u.a. zur graphischen Darstellung der berechneten Felder (Vektor- und Rasterdarstellung), zur Berechnung und Darstellung von Kaltluftvolumenströmen durch wählbare Schichten, zur Visualisierung der Strömung durch Vorwärts- und Rückwärtstrajektorien und zur Darstellung von Zeitreihen an ausgewählten Punkten zur Verfügung.

Durch Kopplung der von KALM berechneten Windfelder mit Ausbreitungsmodellen, wie z. B. LASAT, kann die Schadstoffausbreitung in Kaltluftabflüssen berechnet und z. B. in Immissionsprognosen eingearbeitet werden.

Im vorliegenden Projekt wurde auf der Grundlage von digitalen Daten der Geländehöhen und dem CORINE-Landnutzungskataster ein digitales Geländemodell mit Landnutzung erstellt. Damit wurden Kaltluftsimulationsrechnungen mit dem Kaltluftabflussmodell KALM durchgeführt. Das Untersuchungsgebiet bzw. Rechengebiet umfasst ein Rechteck, in dem das Plangebiet enthalten ist (vgl. **Abb. 4.2**). Damit die Modellierung der Kaltluftströmungen die örtlichen Verhältnisse zufriedenstellend berücksichtigen kann, wird die Modellierung für ein Gebiet von ca. 525 km<sup>2</sup> durchgeführt. Das Gebiet erstreckt sich in westöstlicher Richtung ca. 25 km und in nordsüdlicher Richtung ca. 21 km. Dieses Gebiet wurde mit einem Raster der Maschenweite von 50 m x 50 m berücksichtigt. Zur Verwendung der so berechneten Kalt-

luftwindfelder als explizite Kaltluftwindfelder in der Ausbreitungsrechnung wurden diese auf das Rechengitter von LASAT (vgl. Abschnitt 6.2) interpoliert.

### A4 ZUSAMMENFASSUNG DER EMISSIONSBESTIMMUNG STAUB

#### Arbeitsvorgänge auf der Deponie nach VDI 3790 Blatt 3

Farbdefinitionen:	
	Betriebsdaten
	Aus Literatur entnommene Faktoren
	Errechnete Zwischenwerte
	Errechnete Emissionen

Stoffstrom Abfall Deponie		Parameterbezeichnung entsprechend VDI 3790, Blatt 3																	
Nr.	Material	Gewichtungsfaktor	Abwurfmasse [t/Hub bzw. t/h]	Abwurfhöhe [m]	Auswirkungsfaktor $k_H$	Korrekturfaktor $k_{Gerät}$	Umfeldfaktor $k_U$	Schüttdichte $g/cm^3$	$q_{norm}$	$q_{norm, korr}$	Emissionsfaktor $q_b$ [g/t]	Menge [t/a]	Emission TSP [kg/a]	Anteil PM10 [%]	Emission PM10 [kg/a]	Anteil PM2.5 [%]	Emission PM2.5 [kg/a]	Quelle	
1	Abfall Deponie	10	19.4	1.50	0.70	1.5	0.9	1.60	6.1	3.2	4.6	84 000	388.1	25	97.0	5	19.41	Deponie	
1	Abfall Deponie	32	19.4	1.50	0.70	1.5	0.9	1.60	19.4	10.1	14.6	36 000	526.0	25	131.5	5	26.3		
2	Abfall Deponie	10	100	-	-	-	0.9	1.60	2.7	-	3.9	84 000	326.6	25	81.6	5	16.33		
2	Abfall Deponie	32	100	-	-	-	0.9	1.60	8.5	-	12.3	36 000	442.6	25	110.7	5	22.13		
3	Abfall Deponie	10	3.5	0.50	0.18	1.5	0.9	1.60	14.4	1.9	2.8	84 000	231.5	25	57.9	5	11.57		
3	Abfall Deponie	32	3.5	0.50	0.18	1.5	0.9	1.60	45.6	6.1	8.7	36 000	313.7	25	78.4	5	15.68		
										<b>Summe:</b>		<b>2 229</b>				<b>557</b>		<b>111</b>	
Nr. Beschreibung Betriebsablauf																			
1	Abkippen vom LKW																		
2	Aufnahme mit Radlader/Raupe																		
3	Abwurf mit Radlader/Raupe																		

PM10 beinhaltet hier auch PM2.5 und TSP beinhaltet hier auch PM10.

#### Abgasemissionen der Maschinen nach RL 97/68/EG

Maschine	Leistung	Abgasnorm	Dauer	Anzahl	Emissionsfaktor in g/kWh	Emissionen in kg/a
	kW		h/a		PM	PM
Radlader	186	EUR V	1 235	1	0.025	5.7
Walze	108	EUR IIIA	260	1	0.3	8.4
Raupe	186	EUR V/ Tier 4 final	780	1	0.025	3.6
Bagger	140	EUR IIIA	1 040	1	0.2	29.1





**Fahrbewegungen (unbefestigte Fahrwege) nach VDI 3790 Blatt 4**

Fahrbewegungen (unbefestigte Fahrwege) VDI 3790 Blatt 4, LKW Zufahrt Deponie								motorbedingte Emissionen Radlader:				
Fahrbewegung	[m]	Vorgänge/a	[km/a]	Gewicht [t]	[t x km/a]	Fahrleistung (VKT) in km/a	Emissionsfaktor in g PM10/km	Emission in g/a				
Anlieferung Abfall	56.7	x 6 570	= 373	31.2	11 611	745	0.20	149				
Abfahrt Abfall (leer)	56.7	x 6 570	= 373	11.5	4 284							
<b>Summe:</b>			<b>745</b>	<b>Summe:</b>		<b>15 895</b>						
<b>Durchschnittliches Fahrzeuggewicht [t]:</b>					<b>21.3</b>							
Parameterbezeichnungen entsprechend VDI 3790 Blatt 4												
	korngrößenabhängiger Faktor zur Berücksichtigung der Korngrößenverteilung $K_{kgv}[-]$	silt content S [%]	average weight W [t]	empirical constant a [-]	empirical constant b [-]	"wet" days P [Tage/a]	kM Kennzahl für die Wirksamkeit von Emissionsminderungsmaßnahmen	E.-Fak. VDI [g/km Fzg]		Fahrbewegung [km/a]	Emission [kg/a]	Quelle
PM2.5	42	5.2	21.3	0.9	0.45	127	0	33	-	745	25	WD1-2
PM10	422	5.2	21.3	0.9	0.45	127	0	329	-	745	245	
PM30	1 381	5.2	21.3	0.7	0.45	127	0	1 271	-	745	947	
PM10 beinhaltet hier auch PM2.5 und PM30 beinhaltet hier auch PM10.												
Fahrbewegungen (unbefestigte Fahrwege) VDI 3790 Blatt 4, LKW Deponie								motorbedingte Emissionen Radlader:				
Fahrbewegung	[m]	Vorgänge/a	[km/a]	Gewicht [t]	[t x km/a]	Fahrleistung (VKT) in km/a	Emissionsfaktor in g PM10/km	Emission in g/a				
Anlieferung Abfall (LKW je BA, aber Gesamtstrecke)	651	x 1 643	= 1 069	31.2	33 139	2 139	0.20	428				
Abfahrt Abfall (leer; LKW je BA, aber Gesamtstrecke)	651	x 1 643	= 1 069	11.5	12 297							
<b>Summe:</b>			<b>2 139</b>	<b>Summe:</b>		<b>45 609</b>						
<b>Durchschnittliches Fahrzeuggewicht [t]:</b>					<b>21.3</b>							
Parameterbezeichnungen entsprechend VDI 3790 Blatt 4												
	korngrößenabhängiger Faktor zur Berücksichtigung der Korngrößenverteilung $K_{kgv}[-]$	silt content S [%]	average weight W [t]	empirical constant a [-]	empirical constant b [-]	"wet" days P [Tage/a]	kM Kennzahl für die Wirksamkeit von Emissionsminderungsmaßnahmen	E.-Fak. VDI [g/km Fzg]		Fahrbewegung [km/a]	Emission [kg/a]	Quelle
PM2.5	42	5.2	21.3	0.9	0.45	127	0	33	-	2 139	71	WD3-6 in Summe
PM10	422	5.2	21.3	0.9	0.45	127	0	329	-	2 139	704	
PM30	1 381	5.2	21.3	0.7	0.45	127	0	1 271	-	2 139	2 718	
PM10 beinhaltet hier auch PM2.5 und PM30 beinhaltet hier auch PM10.												

Fahrbewegungen (unbefestigte Fahrwege) VDI 3790 Blatt 4, Radlader Deponie												
Fahrweg	[m]	Vorgänge/a	[km/a]	Gewicht [t]	[t x km/a]							
Radlader	16 625	x	260	=	4 323	18.5	79 901					
					<b>Summe:</b>	<b>4 323</b>	<b>Summe:</b>	<b>79 901</b>				
					<b>Durchschnittliches Fahrzeuggewicht [t]:</b>		<b>18.5</b>					
Parameterbezeichnungen entsprechend VDI 3790 Blatt 4												
	korngrößenabhängiger Faktor zur Berücksichtigung der Korngrößenverteilung $K_{kgv}[-]$	silt content S [%]	average weight W [t]	empirical constant a [-]	empirical constant b [-]	"wet" days P [Tage/a]	kM Kennzahl für die Wirksamkeit von Emissionsminderungsmaßnahmen	E.-Fak. VDI [g/km Fzg]	-	Fahrweg [km/a]	Emission [kg/a]	Quelle
PM2.5	42	5.2	18.5	0.9	0.45	127	0	31	-	4323	134	Deponie
PM10	422	5.2	18.5	0.9	0.45	127	0	308	-	4323	1 331	
PM30	1 381	5.2	18.5	0.7	0.45	127	0	1 192	-	4323	5 152	
PM10 beinhaltet hier auch PM2.5 und PM30 beinhaltet hier auch PM10.												
Fahrbewegungen (unbefestigte Fahrwege) VDI 3790 Blatt 4, Walze Deponie												
Fahrweg	[m]	Vorgänge/a	[km/a]	Gewicht [t]	[t x km/a]							
Walze	3 000	x	260	=	780	12.5	9 750					
					<b>Summe:</b>	<b>780</b>	<b>Summe:</b>	<b>9 750</b>				
					<b>Durchschnittliches Fahrzeuggewicht [t]:</b>		<b>12.5</b>					
Parameterbezeichnungen entsprechend VDI 3790 Blatt 4												
	korngrößenabhängiger Faktor zur Berücksichtigung der Korngrößenverteilung $K_{kgv}[-]$	silt content S [%]	average weight W [t]	empirical constant a [-]	empirical constant b [-]	"wet" days P [Tage/a]	kM Kennzahl für die Wirksamkeit von Emissionsminderungsmaßnahmen	E.-Fak. VDI [g/km Fzg]	-	Fahrweg [km/a]	Emission [kg/a]	Quelle
PM2.5	42	5.2	12.5	0.9	0.45	127	0	26	-	780	20	Deponie
PM10	422	5.2	12.5	0.9	0.45	127	0	258	-	780	201	
PM30	1 381	5.2	12.5	0.7	0.45	127	0	999	-	780	779	

Fahrbewegungen (unbefestigte Fahrwege) VDI 3790 Blatt 4, Raupe Deponie

Fahrweg	[m]	Vorgänge/a	[km/a]	Gewicht [t]	[t x km/a]
Raupe	6 300	x 260	= 1 638	20.4	33 391
<b>Summe:</b>				<b>1 638</b>	<b>33 391</b>
<b>Durchschnittliches Fahrzeuggewicht [t]:</b>				<b>20.4</b>	

Parameterbezeichnungen entsprechend VDI 3790 Blatt 4

	korngrößenabhängiger Faktor zur Berücksichtigung der Korngrößenverteilung $K_{KgV}[-]$	silt content S [%]	average weight W [t]	empirical constant a [-]	empirical constant b [-]	"wet" days P [Tage/a]	kM Kennzahl für die Wirksamkeit von Emissionsminderungsmaßnahmen	E.-Fak. VDI [g/km Fzg]	-	Fahrweg [km/a]	Emission [kg/a]	Quelle
PM2.5	42	5.2	20.4	0.9	0.45	127	0	32	-	1638	52	Deponie
PM10	422	5.2	20.4	0.9	0.45	127	0	322	-	1638	527	
PM30	1 381	5.2	20.4	0.7	0.45	127	0	1 245	-	1638	2 039	

PM10 beinhaltet hier auch PM2.5 und PM30 beinhaltet hier auch PM10.

Fahrbewegungen (unbefestigte Fahrwege) VDI 3790 Blatt 4, Bagger Deponie

Fahrweg	[m]	Vorgänge/a	[km/a]	Gewicht [t]	[t x km/a]
Bagger	1 200	x 260	= 312	27.0	8 424
<b>Summe:</b>				<b>312</b>	<b>8 424</b>
<b>Durchschnittliches Fahrzeuggewicht [t]:</b>				<b>27.0</b>	

Parameterbezeichnungen entsprechend VDI 3790 Blatt 4

	korngrößenabhängiger Faktor zur Berücksichtigung der Korngrößenverteilung $K_{KgV}[-]$	silt content S [%]	average weight W [t]	empirical constant a [-]	empirical constant b [-]	"wet" days P [Tage/a]	kM Kennzahl für die Wirksamkeit von Emissionsminderungsmaßnahmen	E.-Fak. VDI [g/km Fzg]	-	Fahrweg [km/a]	Emission [kg/a]	Quelle
PM2.5	42	5.2	27.0	0.9	0.45	127	0	36	-	312	11	Deponie
PM10	422	5.2	27.0	0.9	0.45	127	0	365	-	312	114	
PM30	1 381	5.2	27.0	0.7	0.45	127	0	1 413	-	312	441	

## A5 LOG-DATEIEN DER RECHENLÄUFE

### Eingangsdateien LASAT

#### Grid.def

```

===== grid.def
.
RefX = 2584300
RefY = 5468940
GGCS = GK
Sk = { 0.0 3.0 6.0 10.0 16.0 25.0 40.0 65.0 100.0 150.0 200.0 300.0 400.0 500.0 600.0 700.0 800.0
1000.0 1200.0 1500.0 }
Nzd = 1
Flags = +NESTED
-
! Nm | NI Ni Nt Pt  Dd Nx Ny Nz  Xmin  Ymin Rf Im  le
-----+-----
N 03 | 1 1 3 3  64.0 34 54 19 -1152.0 -1024.0 0.5 200 1.0e-004
N 02 | 2 1 3 3  32.0 48 50 19 -832.0 -704.0 1.0 200 1.0e-004
N 01 | 3 1 3 3  16.0 52 54 19 -480.0 -352.0 1.0 200 1.0e-004
-----

```

#### Param.def

```

===== param.def
.
Ident = "63936"
Seed = 11111
Interval = 01:00:00
RefDate = 2015-01-01.00:00:00
Start = 00:00:00
End = 365.00:00:00
Average = 24
Flags = +MAXIMA+MNT

```

===== sources.def

! Nr.	Xq	Yq	Hq	Aq	Bq	Cq	Wq	Dq	Vq	Qq	Ts	Lw	Rh	Tt
Q 01	159.0	33.3	0.0	10.0	20.6	1.5	32.9	0.0	0.0	0.000	-1.0	0.0000	0.0	0.0
Q 02	147.1	52.7	0.0	10.0	12.7	1.5	7.6	0.0	0.0	0.000	-1.0	0.0000	0.0	0.0
Q 03	155.1	64.6	0.0	21.2	10.0	1.5	74.4	0.0	0.0	0.000	-1.0	0.0000	0.0	0.0
Q 04	151.0	86.3	0.0	10.0	24.4	1.5	0.5	0.0	0.0	0.000	-1.0	0.0000	0.0	0.0
Q 05	150.9	109.9	0.0	10.0	18.4	1.5	9.9	0.0	0.0	0.000	-1.0	0.0000	0.0	0.0
Q 06	148.2	126.7	0.0	10.0	18.5	1.5	26.3	0.0	0.0	0.000	-1.0	0.0000	0.0	0.0
Q 07	140.5	142.4	0.0	10.0	19.2	1.5	37.9	0.0	0.0	0.000	-1.0	0.0000	0.0	0.0
Q 08	129.5	156.8	0.0	10.0	20.1	1.5	51.0	0.0	0.0	0.000	-1.0	0.0000	0.0	0.0
Q 09	115.1	168.7	0.0	10.0	17.2	1.5	66.9	0.0	0.0	0.000	-1.0	0.0000	0.0	0.0
Q 10	100.1	175.2	0.0	10.0	19.5	1.5	76.9	0.0	0.0	0.000	-1.0	0.0000	0.0	0.0
Q 11	82.2	179.5	0.0	10.0	21.1	1.5	88.3	0.0	0.0	0.000	-1.0	0.0000	0.0	0.0
Q 12	30.2	174.3	0.0	32.5	10.0	1.5	10.4	0.0	0.0	0.000	-1.0	0.0000	0.0	0.0
Q 13	-5.6	161.2	0.0	39.0	10.0	1.5	19.9	0.0	0.0	0.000	-1.0	0.0000	0.0	0.0
Q 14	2.3	124.5	0.0	10.0	42.3	1.5	19.8	0.0	0.0	0.000	-1.0	0.0000	0.0	0.0
Q 15	-9.4	83.1	0.0	30.7	10.0	1.5	20.1	0.0	0.0	0.000	-1.0	0.0000	0.0	0.0
Q 16	13.1	96.6	0.0	10.0	29.8	1.5	21.1	0.0	0.0	0.000	-1.0	0.0000	0.0	0.0
Q 17	-11.9	164.3	0.0	10.0	28.7	1.5	21.0	0.0	0.0	0.000	-1.0	0.0000	0.0	0.0
Q 18	-22.0	196.0	0.0	10.0	28.0	1.5	330.0	0.0	0.0	0.000	-1.0	0.0000	0.0	0.0
Q 19	-1.4	213.8	0.0	171.0	10.0	1.5	9.0	0.0	0.0	0.000	-1.0	0.0000	0.0	0.0
Q 20	1.6	215.3	0.0	217.0	10.0	1.5	48.0	0.0	0.0	0.000	-1.0	0.0000	0.0	0.0

```
Q 21 | 2.0 217.0 0.0 185.0 10.0 1.5 73.0 0.0 0.0 0.000 -1.0 0.0000 0.0 0.0
Q 22 | -8.0 220.0 0.0 10.0 78.0 1.5 0.0 0.0 0.0 0.000 -1.0 0.0000 0.0 0.0
Q 23 | 234.2 173.4 0.0 127.0 300.0 20.0 81.7 0.0 0.0 0.000 -1.0 0.0000 0.0 0.0
```

===== substances.def

```
.
Name = gas
Unit = g
Rate = 16.00000
Vsed = 0.0000
```

```
! Substance | Vdep Refc Refd Rfak Rexp
-----+-----
K pm-1 | 1.000e-003 4.000e-005 4.051e-006 0.000e+000 0.80
K pm-2 | 1.000e-002 4.000e-005 4.051e-006 0.000e+000 0.80
```

```
.
Name = pm3
Unit = g
Rate = 16.00000
Vsed = 0.0400
```

```
! Substance | Vdep Refc Refd Rfak Rexp
-----+-----
K pm-3 | 5.000e-002 4.000e-005 4.051e-006 0.000e+000 0.80
```

```
.
Name = pmu
Unit = g
Rate = 16.00000
Vsed = 0.0600
```

```
! Substance | Vdep Refc Refd Rfak Rexp
-----+-----
K pm-u | 7.000e-002 4.000e-005 4.051e-006 0.000e+000 0.80
```

===== emissions.def

```
! SOURCE | gas.pm-1 gas.pm-2 pm3.pm-3 pmu.pm-u
-----+-----
E 01 | 1.142e-004 3.647e-004 2.004e-003 0.000e+000
E 02 | 6.976e-005 2.251e-004 1.237e-003 0.000e+000
E 03 | 1.173e-004 3.742e-004 2.064e-003 0.000e+000
E 04 | 1.364e-004 4.313e-004 2.375e-003 0.000e+000
E 05 | 1.015e-004 3.266e-004 1.792e-003 0.000e+000
E 06 | 1.046e-004 3.266e-004 1.801e-003 0.000e+000
E 07 | 1.078e-004 3.393e-004 1.868e-003 0.000e+000
E 08 | 1.110e-004 3.551e-004 1.956e-003 0.000e+000
E 09 | 9.513e-005 3.044e-004 1.674e-003 0.000e+000
E 10 | 1.078e-004 3.456e-004 1.899e-003 0.000e+000
E 11 | 1.173e-004 3.742e-004 2.055e-003 0.000e+000
E 12 | 1.807e-004 5.739e-004 3.165e-003 0.000e+000
E 13 | 2.188e-004 6.881e-004 3.796e-003 0.000e+000
E 14 | 1.903e-005 5.391e-005 3.044e-004 0.000e+000
E 15 | 1.268e-005 4.122e-005 2.220e-004 0.000e+000
E 16 | 1.268e-005 3.805e-005 2.156e-004 0.000e+000
E 17 | 3.964e-004 3.539e-003 1.126e-002 0.000e+000
E 18 | 3.869e-004 3.453e-003 1.099e-002 0.000e+000
E 19 | 5.898e-004 5.273e-003 1.678e-002 0.000e+000
E 20 | 7.515e-004 6.691e-003 2.129e-002 0.000e+000
E 21 | 6.405e-004 5.705e-003 1.815e-002 0.000e+000
E 22 | 2.695e-004 2.404e-003 7.655e-003 0.000e+000
E 23 | 1.193e-002 7.616e-002 1.978e-001 5.300e-002
```

-----+-----  
**meteo.def**

```

===== meteo.def
-          LPRAKT          3.3.46:          time          series
D:/63645_Terrag/Ausbreitung/Lasat_Ber/lprwnd_Basis/Re1_z0_02/Saarbruecken_2015_02.akt
-      Umin=0.7 Seed=0
.
Version = 2.6 ' boundary layer version
Z0 = 1.000 ' surface roughness length (m)
D0 = 6.000 ' displacement height (m)
Xa = -710.0 ' anemometer (measurement) x-position (m)
Ya = 2079.0 ' anemometer (measurement) y-position (m)
Ha = 22.0 ' anemometer (measurement) height above ground (m)
Ua = ? ' wind velocity (m/s)
Ra = ? ' wind direction (deg)
KM = ? ' stability class according to Klug/Manier
Wind = ? ' wind field index
WindLib = ~wnd ' wind field library
Tmzn = "GMT+01:00"
Rdat = 2015-01-01T00:00:00+0100
Svf = ? 'Proportionalitätsfaktor zur Def. der horizontalen Windgeschwindigkeitsfluktuation Sv
-
!      T1      T2      Ua      Ra      KM      Wind      Sv
-(ddd.hh:mm:ss) (ddd.hh:mm:ss) (m/s) (deg) (K/M) (1)
Z 00:00:00 01:00:00 1.200 62 2 0 1.8 ' 2015-01-01T01:00:00+0100
Z 01:00:00 02:00:00 0.800 287 2 0 1.8 ' 2015-01-01T02:00:00+0100
Z 02:00:00 03:00:00 0.700 21 2 0 1.8 ' 2015-01-01T03:00:00+0100
Z 03:00:00 04:00:00 0.700 311 2 0 1.8 ' 2015-01-01T04:00:00+0100
Z 04:00:00 05:00:00 1.300 151 0 0 1.8 ' 2015-01-01T05:00:00+0100
...
Z 364.22:00:00 364.23:00:00 0.900 220 0 0 1.8 ' 2015-12-31T23:00:00+0100
Z 364.23:00:00 365.00:00:00 1.300 237 0 0 1.8 ' 2016-01-01T00:00:00+0100
=====

```

**Auswertung der Ergebnisse****PM10****loprep.txt**

2019-08-01 06:54:11 LOPREP\_1.1.10

Auswertung der Ergebnisse für "d:\DB\63936\_Hermine\_Deponie\Ausbreitung\Lasat\Re2\PM10"

=====

```

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

```

## Maximalwerte, Deposition

```

-----
PM DEP  0.5659 g/(m²*d) (+/- 0.0%) bei x= -8 m, y= 216 m (1: 30, 36)
PM DRY  0.5659 g/(m²*d) (+/- 0.0%) bei x= -8 m, y= 216 m (1: 30, 36)
PM WET  0.0000 g/(m²*d) (+/- 0.0%)

```

Maximalwerte, Konzentration bei z=1.5 m

PM J00 46.0 µg/m<sup>3</sup> (+/- 0.1%) bei x= -8 m, y= 216 m (1: 30, 36)  
 PM T00 168.1 µg/m<sup>3</sup> (+/- 0.7%) bei x= -8 m, y= 216 m (1: 30, 36)  
 PM T35 101.4 µg/m<sup>3</sup> (+/- 0.7%) bei x= -8 m, y= 216 m (1: 30, 36)

Auswertung für die Beurteilungspunkte: Zusatzbelastung

PUNKT	01	02	03
xp	771	-3	521
yp	-254	-389	215
hp	1.5	1.5	1.5

PM DEP	0.0004 0.6%	0.0006 0.6%	0.0033 0.3%	g/(m <sup>2</sup> *d)
PM DRY	0.0004 0.6%	0.0006 0.6%	0.0033 0.3%	g/(m <sup>2</sup> *d)
PM WET	0.0000 0.0%	0.0000 0.0%	0.0000 0.0%	g/(m <sup>2</sup> *d)
PM J00	0.1 0.7%	0.1 0.7%	0.5 0.3%	µg/m <sup>3</sup>
PM T00	1.5 2.3%	2.1 3.3%	4.7 2.0%	µg/m <sup>3</sup>
PM T35	0.3 5.4%	0.3 6.0%	1.8 2.6%	µg/m <sup>3</sup>

PUNKT	04	05	06
xp	607	456	-285
yp	15	230	-339
hp	1.5	1.5	1.5

PM DEP	0.0011 0.4%	0.0054 0.2%	0.0015 0.3%	g/(m <sup>2</sup> *d)
PM DRY	0.0011 0.4%	0.0054 0.2%	0.0015 0.3%	g/(m <sup>2</sup> *d)
PM WET	0.0000 0.0%	0.0000 0.0%	0.0000 0.0%	g/(m <sup>2</sup> *d)
PM J00	0.2 0.5%	0.7 0.2%	0.2 0.4%	µg/m <sup>3</sup>
PM T00	2.7 2.3%	7.6 1.4%	2.8 1.8%	µg/m <sup>3</sup>
PM T35	0.8 3.7%	2.6 2.4%	0.9 2.9%	µg/m <sup>3</sup>

PUNKT	07	08	09
xp	-768	-747	399
yp	-115	-17	-378
hp	1.5	1.5	1.5

PM DEP	0.0006 0.3%	0.0006 0.6%	0.0003 0.9%	g/(m <sup>2</sup> *d)
PM DRY	0.0006 0.3%	0.0006 0.6%	0.0003 0.9%	g/(m <sup>2</sup> *d)
PM WET	0.0000 0.0%	0.0000 0.0%	0.0000 0.0%	g/(m <sup>2</sup> *d)
PM J00	0.1 0.4%	0.1 0.7%	0.1 0.9%	µg/m <sup>3</sup>
PM T00	1.4 2.2%	1.5 3.6%	2.0 3.1%	µg/m <sup>3</sup>
PM T35	0.4 5.3%	0.4 4.7%	0.2 9.5%	µg/m <sup>3</sup>

PUNKT	10
xp	474
yp	-388
hp	1.5

PM DEP	0.0003 0.9%	g/(m <sup>2</sup> *d)
PM DRY	0.0003 0.9%	g/(m <sup>2</sup> *d)
PM WET	0.0000 0.0%	g/(m <sup>2</sup> *d)

PM J00 0.1 1.0%  $\mu\text{g}/\text{m}^3$   
 PM T00 1.8 3.7%  $\mu\text{g}/\text{m}^3$   
 PM T35 0.2 9.6%  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

## PM25

### loprep.txt

2019-08-01 06:55:04 LOPREP\_1.1.10

Auswertung der Ergebnisse für "d:\DB\63936\_Hermine\_Deponie\Ausbreitung\Lasat\Re2\PM25"

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

#### Maximalwerte, Deposition

PM DEP 0.0005  $\text{g}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$  (+/- 0.1%) bei x= -8 m, y= 184 m (1: 30, 34)  
 PM DRY 0.0005  $\text{g}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$  (+/- 0.1%) bei x= -8 m, y= 184 m (1: 30, 34)  
 PM WET 0.0000  $\text{g}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$  (+/- 0.0%)

#### Maximalwerte, Konzentration bei z=1.5 m

PM J00 5.6  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (+/- 0.1%) bei x= -8 m, y= 216 m (1: 30, 36)  
 PM T00 24.8  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (+/- 1.3%) bei x= -8 m, y= 216 m (1: 30, 36)  
 PM T35 12.9  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (+/- 1.0%) bei x= -8 m, y= 216 m (1: 30, 36)

#### Auswertung für die Beurteilungspunkte: Zusatzbelastung

PUNKT	01	02	03
xp	771	-3	521
yp	-254	-389	215
hp	1.5	1.5	1.5
PM DEP	0.0000 0.8%	0.0000 0.8%	0.0000 0.4% $\text{g}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$
PM DRY	0.0000 0.8%	0.0000 0.8%	0.0000 0.4% $\text{g}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$
PM WET	0.0000 0.0%	0.0000 0.0%	0.0000 0.0% $\text{g}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$
PM J00	0.0 0.7%	0.0 0.7%	0.1 0.3% $\mu\text{g}/\text{m}^3$
PM T00	0.3 2.3%	0.5 3.3%	1.0 2.4% $\mu\text{g}/\text{m}^3$
PM T35	0.1 5.2%	0.1 6.4%	0.3 2.7% $\mu\text{g}/\text{m}^3$

PUNKT	04	05	06
xp	607	456	-285
yp	15	230	-339
hp	1.5	1.5	1.5

PM DEP	0.0000	0.6%	0.0000	0.3%	0.0000	0.5%	g/(m <sup>2</sup> *d)
PM DRY	0.0000	0.6%	0.0000	0.3%	0.0000	0.5%	g/(m <sup>2</sup> *d)
PM WET	0.0000	0.0%	0.0000	0.0%	0.0000	0.0%	g/(m <sup>2</sup> *d)
PM J00	0.0	0.5%	0.1	0.3%	0.1	0.4%	µg/m <sup>3</sup>
PM T00	0.5	2.8%	1.5	1.9%	0.6	3.0%	µg/m <sup>3</sup>
PM T35	0.1	3.1%	0.5	2.0%	0.2	4.9%	µg/m <sup>3</sup>

```
=====
PUNKT      07      08      09
xp        -768    -747     399
yp        -115    -17    -378
hp         1.5     1.5     1.5
-----+-----+-----
```

PM DEP	0.0000	0.5%	0.0000	0.8%	0.0000	1.1%	g/(m <sup>2</sup> *d)
PM DRY	0.0000	0.5%	0.0000	0.8%	0.0000	1.1%	g/(m <sup>2</sup> *d)
PM WET	0.0000	0.0%	0.0000	0.0%	0.0000	0.0%	g/(m <sup>2</sup> *d)
PM J00	0.0	0.4%	0.0	0.7%	0.0	0.9%	µg/m <sup>3</sup>
PM T00	0.3	2.7%	0.3	4.2%	0.4	3.5%	µg/m <sup>3</sup>
PM T35	0.1	3.9%	0.1	5.3%	0.1	8.2%	µg/m <sup>3</sup>

```
=====
PUNKT      10
xp         474
yp        -388
hp         1.5
-----+-----
```

PM DEP	0.0000	1.1%	g/(m <sup>2</sup> *d)
PM DRY	0.0000	1.1%	g/(m <sup>2</sup> *d)
PM WET	0.0000	0.0%	g/(m <sup>2</sup> *d)
PM J00	0.0	0.9%	µg/m <sup>3</sup>
PM T00	0.5	3.4%	µg/m <sup>3</sup>
PM T35	0.1	8.9%	µg/m <sup>3</sup>

```
=====
```