

**Anlagenbetreiber: Singler GmbH Entsorgungcenter
Feldstraße 61
77972 Mahlberg**

**Prognose der Staubemissionen und -immissionen im
Rahmen des immissionsschutzrechtlichen Genehmigungs-
verfahrens für eine Anlage zur Lagerung und Be-
handlung von mineralischen Abfällen**

Projekt- Nr.: 17-09-01-FR
Berichtsumfang: 75 Seiten
Datum: 15.03.2018
**Bearbeiter: Claus-Jürgen Richter, Diplom-Meteorologe
Dr. Thomas Damian, Diplom-Meteorologe**
iMA Richter & Röckle GmbH & Co. KG
Eisenbahnstraße 43
79098 Freiburg
Tel. 0761/ 202 1661
Fax. 0761/ 202 1671
Email: richter@ima-umwelt.de

INHALT

1	Situation und Aufgabenstellung	4
2	Örtliche Verhältnisse	4
3	Betriebsbeschreibung.....	7
3.1	Überblick	7
3.2	Betriebsablauf	8
3.3	Durchsatzmengen	13
3.4	Betriebszeit	13
4	Emissions- und immissionsmindernde Maßnahmen.....	13
5	Prognose der Staub-Emissionen	14
5.1	Überblick	14
5.2	Staubemissionen durch Umschlag und Aufbereitung.....	14
5.3	Staubemissionen durch Fahrbewegungen.....	15
5.4	Dieselmotoremissionen	17
5.5	Windabwehungen.....	18
5.6	Gesamtemission.....	19
5.7	Vergleich mit dem Bagatellmassenstrom.....	20
6	Meteorologische Eingangsdaten für die Ausbreitungsrechnung	20
7	Beurteilungsgrundlagen	24
7.1	Immissionswerte.....	24
7.2	Irrelevanzschwellen	24
8	Immissionen	25
8.1	Allgemeines.....	25
8.2	Staubimmissionen	25
8.2.1	Betrachtete Immissionsorte	25
8.2.2	Immissionsbeitrag der Fa. Singler	27
8.2.3	Immissionsbeitrag der Emissionsquellen im Untersuchungsgebiet.....	28
8.2.4	Hintergrundbelastung	29
8.2.5	Gesamtbelastung	31
9	Zusammenfassung.....	33

Literatur	34
Anhang 1: Ergebnisabbildungen	38
Anhang 2: Grundlagen zur Ermittlung der Emissionen	41
A2.1 Emissionen durch Umschlagvorgänge	41
A2.2 Fahrbewegungen auf asphaltierten Fahrwegen	43
A2.3 Fahrbewegungen auf unbefestigten Fahrwegen	47
Anhang 3: Berechnung der Emissionsmassenströme	50
Anhang 4: Ausbreitungsrechnungen	61
A4.1 Allgemeines	61
A4.2 Verwendetes Ausbreitungsmodell	61
A4.3 Rechengebiet	62
A4.4 Geländeeinfluss	62
A4.5 Berücksichtigung von Gebäuden	62
A4.6 Quellen	64
Anhang 5: Protokolldateien von AUSTAL2000	68
Ausbreitungsrechnung Staubemission („austal2000,log“):	68
Windfeldmodell („taldia,log“ - Auszüge):	73

1 Situation und Aufgabenstellung

Die Firma Singler GmbH (im Folgenden Fa. Singler) betreibt gemeinsam mit der Firma BAREG auf den Flurstücken Nr. 645, 647/1, 649/1, 649/4, 687/1 und 687/2 der Stadt Mahlberg eine Anlage zur zeitweiligen Lagerung und Behandlung von Bauschutt und gemischten Baustellenabfällen.

Nach einem Brand der Lagerhalle hat die Firma Singler diese neu errichtet. Hierbei wurde die Grenze des Bebauungsplans „Feldstraße“ in Richtung Süden um etwa 4,5 m überschritten. Da im derzeit gültigen Bebauungsplan „Feldstraße“ in diesem Bereich ein Staubschutzwall festgesetzt worden ist, muss geprüft werden, ob die Immissionsgrenzwerte in der Umgebung der Firma Singler trotz dieser Maßnahme eingehalten werden.

Das vorliegende Gutachten gliedert sich in folgende Schritte:

1. Ermittlung der von der Anlage ausgehenden Staubemissionen.
2. Ausbreitungsrechnung zur Ermittlung des Immissionsbeitrags der Fa. Singler.
3. Prüfung, ob der Immissionsbeitrag der Fa. Singler die Irrelevanzschwelle an den maßgebenden Immissionsorten überschreitet.

Sollte die Irrelevanzschwelle überschritten sein:

4. Abschätzung der Immissions-Vorbelastung.
5. Ermittlung der Immissions-Gesamtbelastung durch Überlagerung der Vorbelastung und des Immissionsbeitrags der Fa. Singler.
6. Vergleich der Immissions-Gesamtbelastung mit den Grenzwerten der TA Luft.

Das vorliegende Gutachten wurde nach den Vorgaben der VDI-Richtlinie 3783, Blatt 13 erstellt. Zusätzlich wurde der ‚Leitfaden zur Beurteilung von TA Luft Ausbreitungsrechnungen‘ (<http://taluftwiki-leitfaden.lubw.baden-wuerttemberg.de/>) berücksichtigt.

2 Örtliche Verhältnisse

Abbildung 2-1 zeigt einen Ausschnitt aus der topografischen Karte, aus dem die weitere Umgebung der Firma Singler hervorgeht.

Die Koordinaten des Betriebsgeländes betragen im UTM-Koordinatensystem (32U) in etwa:

Rechtswert:	409 730 bis 410 060
Hochwert:	5 348 270 bis 5 348 500
Höhe über NHN:	ca. 160 m



Abbildung 2-1: Ausschnitt aus der topografischen Karte. Gewerbegebiete sind grau, Wohngebiete rot unterlegt. Das Betriebsgelände der Fa. Singler ist rot gekennzeichnet.

Das Betriebsgelände liegt im Gewerbegebiet „Feldstraße“, 1,2 km südwestlich der Stadt Mahlberg. Die nächstgelegenen Wohngebiete liegen etwa 450 m westlich der Anlage in Grafenhausen bzw. 750 m südöstlich in Orschweier.

Die nähere Umgebung mit den nächstgelegenen Immissionsorten ist in Abbildung 2-2 und in Abbildung 2-3 dargestellt.

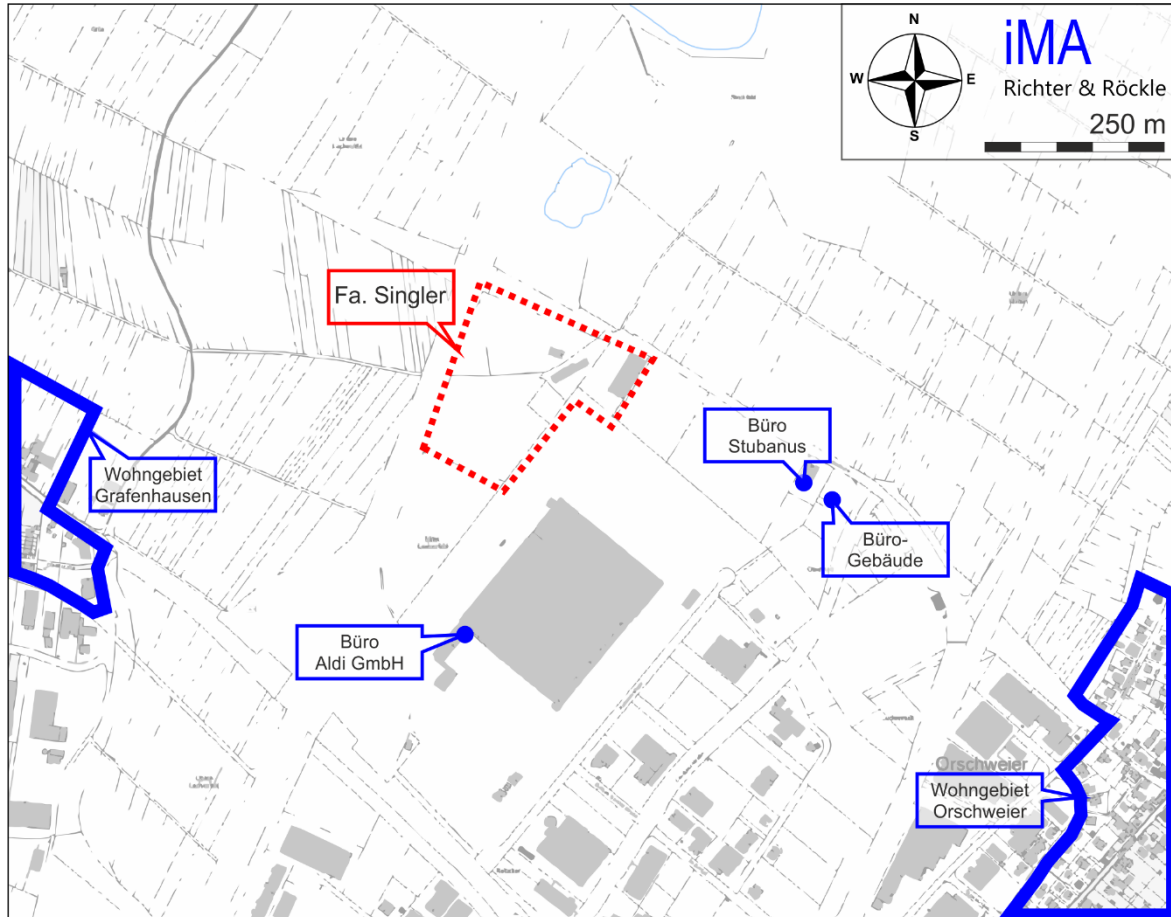


Abbildung 2-2: Ausschnitt aus der Liegenschaftskarte mit der Lage des Betriebsgeländes der Fa. Singler (roter Umriss). Kartengrundlage: LUBW.

Das Untersuchungsgebiet liegt im Rheintal, das hier von Südsüdwest nach Nordnordost verläuft. Das Gelände in der näheren Umgebung ist weitgehend eben mit nur geringen Höhenunterschieden. Der Anstieg zu den Schwarzwaldvorbergen beginnt etwa 2,5 km östlich der Firma Singler.

Der Betriebsstandort wurde vom Gutachter am 25.07.2017 besichtigt. Dabei wurden alle für die Aufgabenstellung relevanten Anlagen- und Umgebungsbedingungen erfasst.

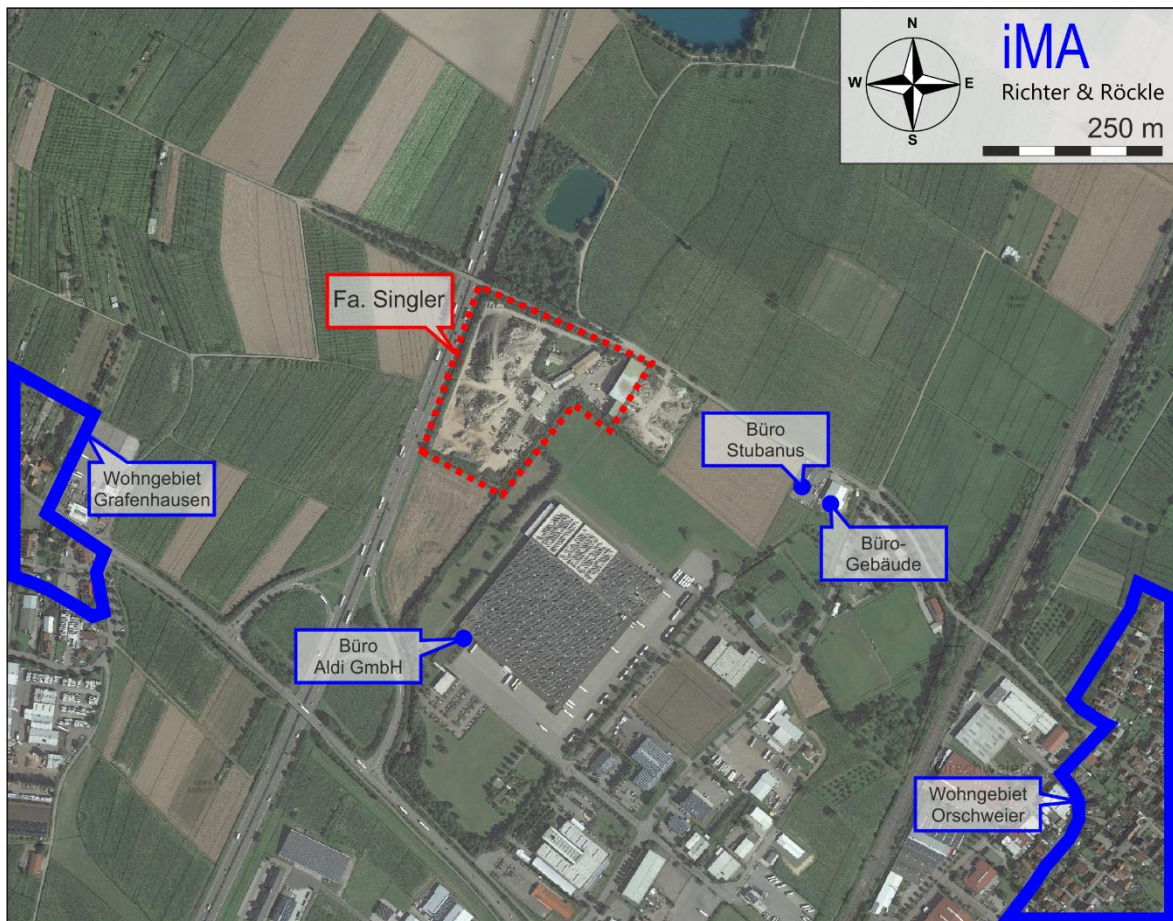


Abbildung 2-3: Ausschnitt aus der Luftbildkarte mit der Lage des Betriebsgeländes der Fa. Singler (roter Umriss). Kartengrundlage: Google Earth.

3 Betriebsbeschreibung

3.1 Überblick

Die Inputleistung der Anlage beträgt ca. 90.500 t/a. Sie teilt sich folgendermaßen auf:

- ca. 44.000 t/a Bauschutt
- ca. 20.000 t/a Beton
- ca. 12.500 t/a Altholz
- ca. 6.000 t/a Asphalt
- ca. 4.000 t/a Folien und PPK
- ca. 2.000 t/a teerhaltige Produkte
- ca. 1.000 t/a Wertstoffe
- bis zu 1.000 t/a asbesthaltige Abfälle in geschlossenen Gebinden.

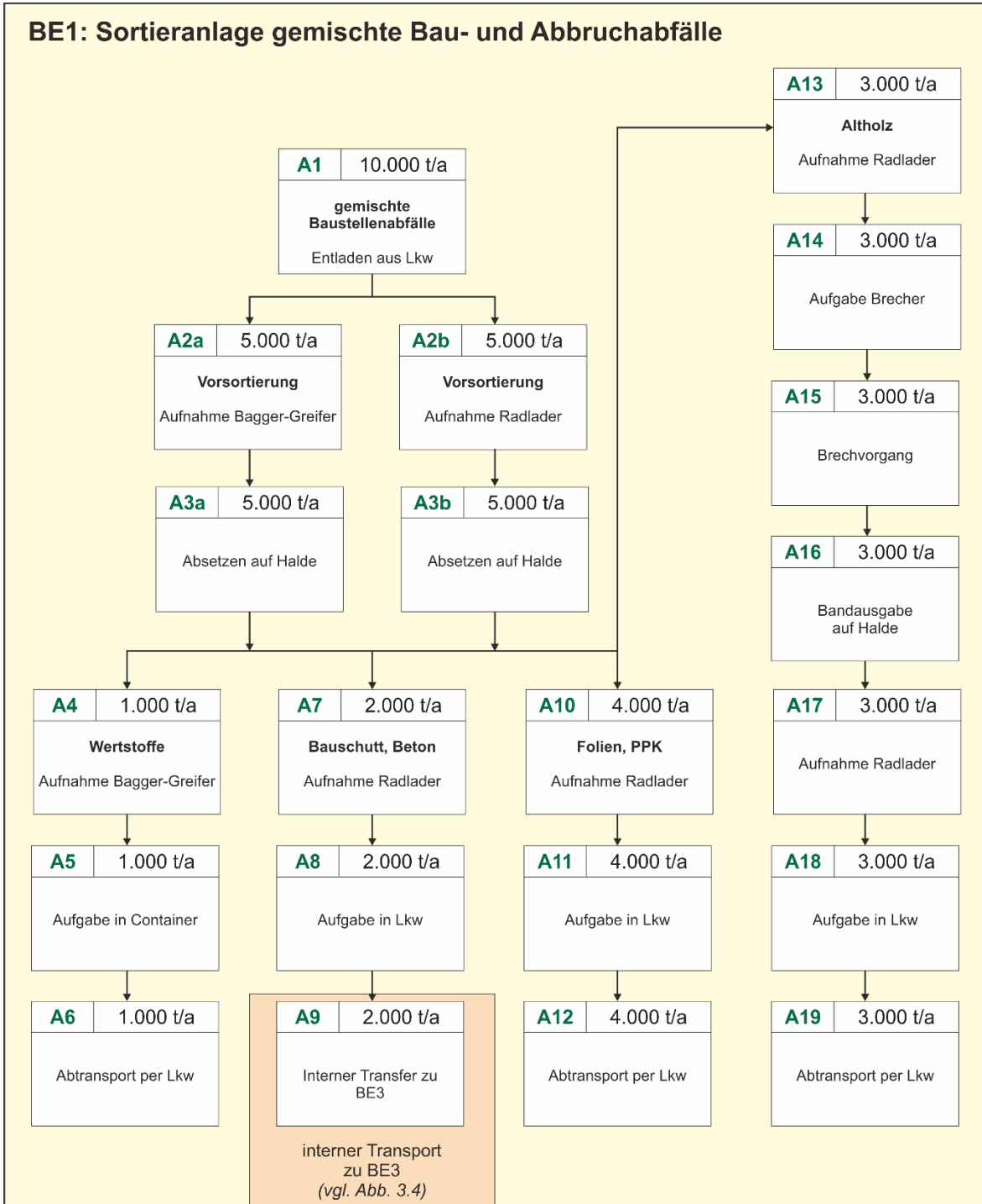


Abbildung 3-2: Materialflüsse und Aufbereitungsvorgänge in der Betriebseinheit BE1.

In Abbildung A4-1 und Abbildung A4-2 sind die Emissionsquellen und die auf dem Gelände befindlichen Gebäude dargestellt. Aus den Abbildungen geht auch hervor, welche Streckenabschnitte im Modell als befestigt oder unbefestigt angesetzt werden.

a) Betriebseinheit 1: Sortieranlage für gemischte Baustellenabfälle

Die anliefernden Fahrzeuge fahren über die Einfahrt (1) in das Betriebsgelände und werden zunächst an der Waage (2) gewogen (siehe Abbildung 3-1). Danach werden die gemischten Baustellenabfälle innerhalb der Halle (3) abgeladen.

In Abbildung 3-2 sind die in Betriebseinheit durchgeführten Arbeitsschritte und Materialflüsse in Form eines Fließbild dargestellt.

10.000 t/a gemischte Baustellenabfälle werden aus den Lkw abgekippt (A1), per Radlader oder Bagger vorsortiert (A2) und in der Halle aufgehaldet (A3). Die in den Abfällen enthaltenen Wertstoffe (ca. 1.000 t/a) werden per Bagger in Container verladen (A4, A5) und per Lkw abgeholt (A6).

Der abgetrennte Bauschutt (ca. 1.400 t/a) und Beton (ca. 600 t/a) wird per Radlader in interne Lkw verladen, in die Betriebseinheit 3 transportiert (A7 – A9) und dort aufbereitet (vgl. Abbildung 3-4).

Die separierten Folien und PPK-Abfälle (ca. 4.000 t/a) werden per Radlader auf Lkw verladen und abtransportiert (A10 – A12). Das in den Abfällen enthaltene Altholz wird per Radlader in einen Brecher aufgegeben und zerkleinert (A13 – A16). Das zerkleinerte Holz wird per Radlader in Lkw verladen und abgefahren (A17 – A19).

b) Betriebseinheit 2: Sortieranlage für teilweise gefährliche Abfälle

Die Betriebseinheit 2 schließt sich direkt nördlich an die Betriebseinheit 1 an (Halle (4), siehe Abbildung 3-1). Der Transportweg der anliefernden und abholenden Fahrzeuge ist nahezu identisch wie bei Betriebseinheit 1.

In Abbildung 3-3 sind die in Betriebseinheit durchgeführten Arbeitsschritte und Materialflüsse erläutert. Die bereits sortierten Abfälle (insgesamt 12.500 t/a) werden in der Halle abgeladen (B1). Das Altholz wird per Radlader in einen Brecher aufgegeben und zerkleinert (B2 – B5). Das zerkleinerte Altholz sowie das in Gebinden befindliche asbesthaltige Material und der teerhaltige Straßenaufbruch werden in der Betriebseinheit 2 bis zur Abholung zwischengelagert. Zum Abtransport werden die Abfälle per Radlader in Lkw verladen (B6 – B8).

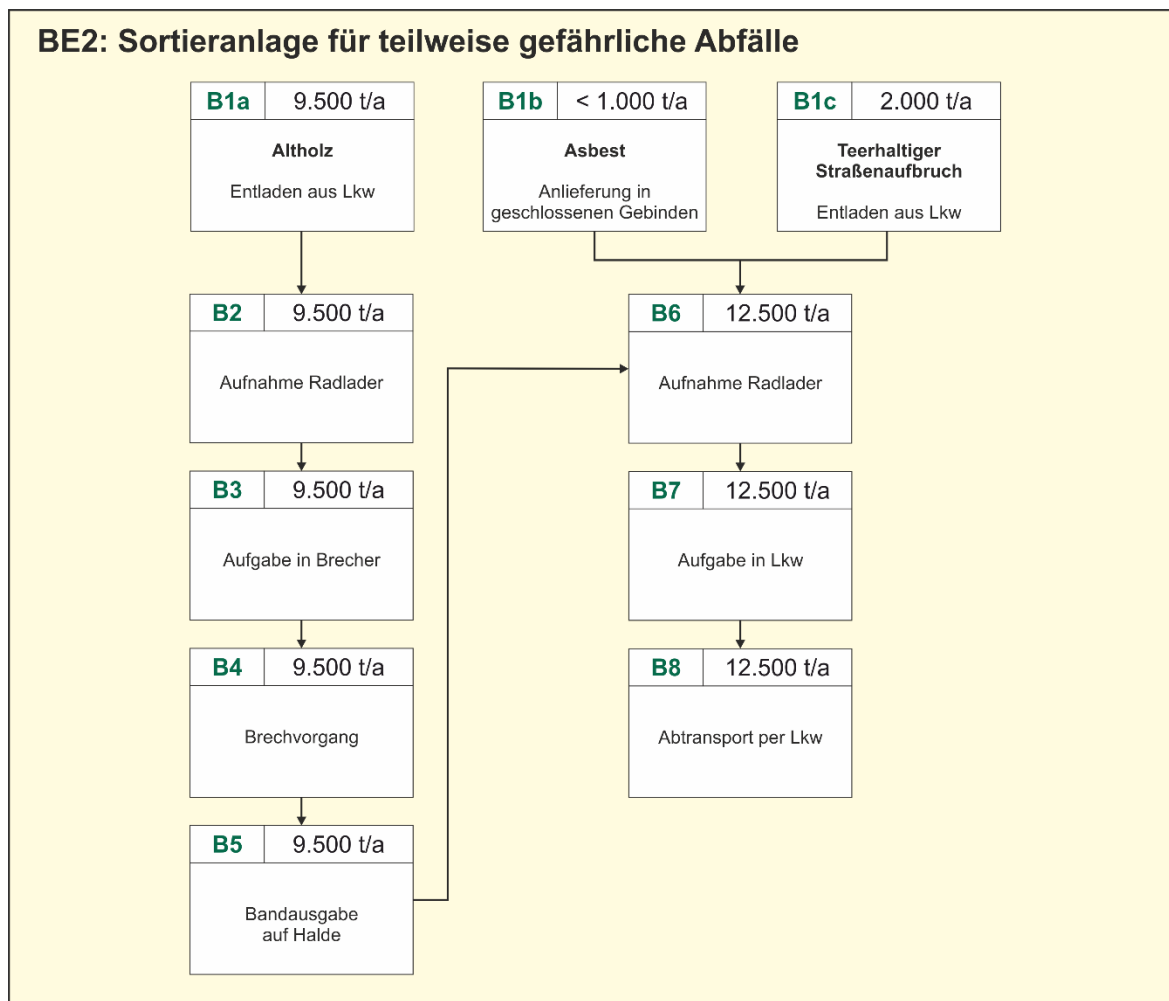


Abbildung 3-3: Materialflüsse und Aufbereitungsvorgänge in der Betriebseinheit BE2.

c) Betriebseinheit 3: Aufbereitungsanlage für Bauschutt, Asphalt und Beton

Die Betriebseinheit 3 befindet sich im südwestlichen Bereich des Betriebsgeländes (siehe Abbildung 3-1).

Bauschutt wird im südlichen Bereich (5) entladen, im Bereich des roten Rechtecks aufbereitet und bis zur Abholung im Output-Bereich (5) zwischengelagert.

Betonabfälle werden im Bereich (6), Asphalt im Bereich (7) abgeladen, aufbereitet und zwischengelagert.

Da es von den Input-Halden zu Materialverschleppungen kommen kann, werden die Streckenabschnitte im Inputbereich als unbefestigte Fahrwege angesetzt (vgl. Abbildung A4-2).

Abbildung 3-4 zeigt die in Betriebseinheit 3 durchgeführten Arbeitsschritte und Materialflüsse. Die in Betriebseinheit 1 separierten Bauschutt- und Betonabfälle (insg. 2.000 t/a) werden mit internen Lkw zu den Input-Halden transportiert und dort entladen (C1a).

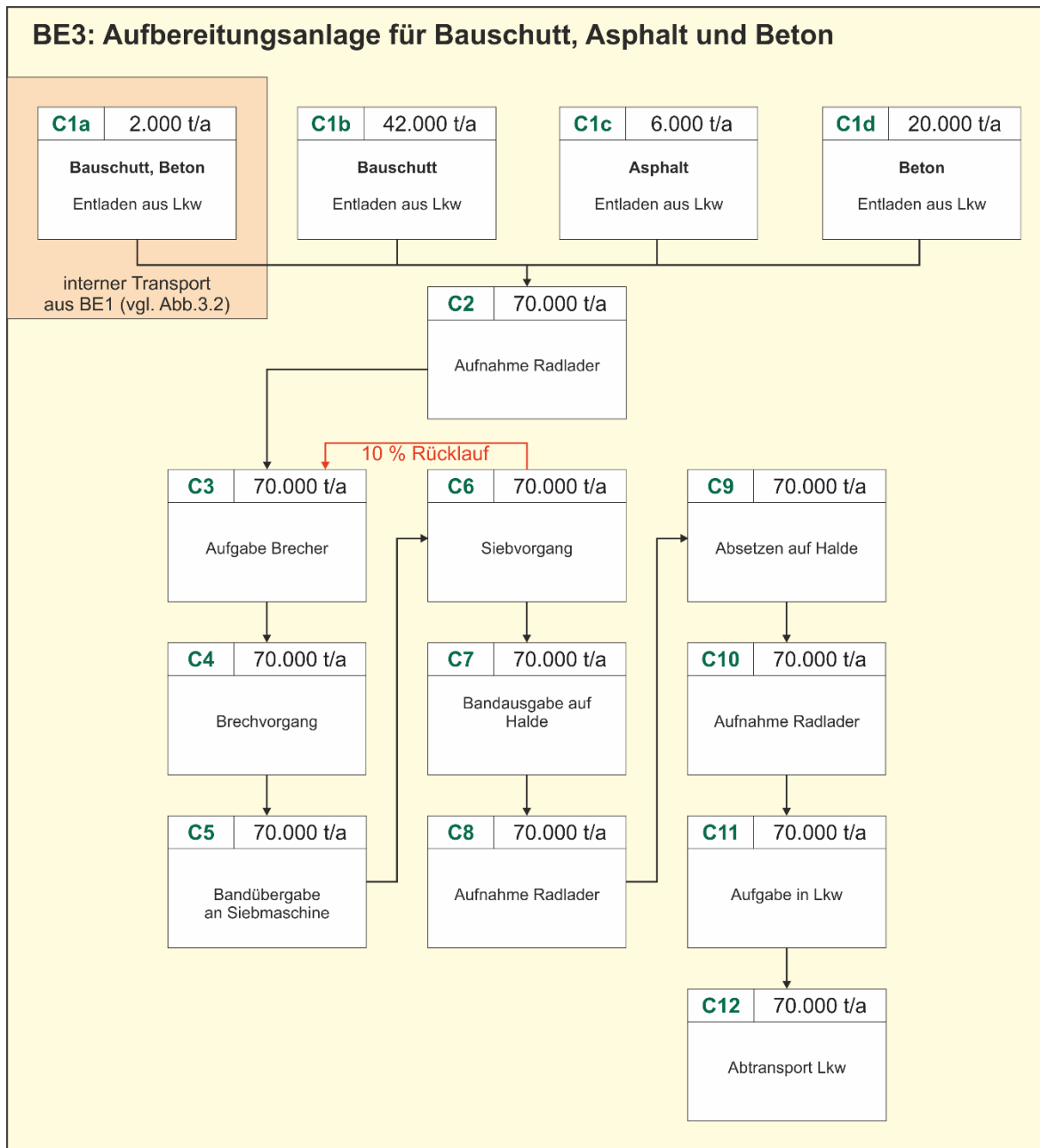


Abbildung 3-4: Materialflüsse und Aufbereitungsvorgänge in der Betriebseinheit BE3.

Von externen Anlieferern werden 42.000 t/a Bauschutt, 6.000 t/a Asphalt und 20.000 t/a Beton antransportiert (C1b – C1d).

Die nachfolgenden Arbeitsschritte werden für die unterschiedlichen Abfälle örtlich getrennt durchgeführt, sind jedoch bezüglich der durchgeführten Arbeitsschritte identisch: Die Abfälle werden per Radlader in einen Brecher aufgegeben (C2 – C4). Über ein Austragsband gelangt das Material in ein Sieb (C6), dessen Überkorn (etwa 10 %) als Rücklauf wieder in den Brecher aufgegeben wird. Der Siebdurchlauf wird auf eine Halde ausgetragen (C7 – C9), von dieser per Radlader entnommen und zum Abtransport aufgehaldet (C10 – C12).

3.3 Durchsatzmengen

Die Gesamtmenge der umgeschlagenen Abfälle beträgt ca. 90.500 t/a. Sie gliedert sich wie folgt auf:

Bauschutt:	44.000 t/a
Beton:	20.000 t/a
Altholz:	12.500 t/a
Asphalt:	6.000 t/a
Folien und PPK:	4.000 t/a
Teerhaltiger Straßenaufbruch:	2.000 t/a
Wertstoffe	1.000 t/a
Asbesthaltige Abfälle in Gebinden	1.000 t/a

3.4 Betriebszeit

Die Anlage wird montags bis freitags von 07:00 Uhr bis 17:00 Uhr betrieben.

4 Emissions- und immissionsmindernde Maßnahmen

Gemäß Nr. 5.2.3 TA Luft sind wirksame Maßnahmen durchzuführen, um die Entstehung und die Ausbreitung von Stäuben zu verringern. Die vorhandenen bzw. von uns vorgeschlagenen Maßnahmen sind im Folgenden zusammengestellt.

1. **Fahrwegbefestigung:** Alle Lkw-Fahrwege zur Anlieferung und zur Abholung der Abfälle sind asphaltiert oder gleichwertig befestigt.
2. **Fahrwegreinigung:** Die asphaltierten oder gleichwertig befestigten Fahrwege sind mittels einer Kehrmaschine sauber zu halten.
3. **Fahrwegbefeuchtung:** Die Fahrwege sind bei Trockenheit zu befeuchten.

4. **Materialbefeuchtung:** An der Aufgabe des Brechers und an den Austragsbändern des Brechers und der Siebmaschine sind Befeuchtungsanlagen zu installieren, die während der Aufbereitung betrieben werden.
5. **Befeuchtung der Input-Halden:** Etwa einen Tag vor dem Brechen sind die mineralischen Abfälle zu befeuchten. Hierdurch dringt Wasser in die Poren ein, wodurch die Staubentwicklung während des Brechens deutlich reduziert wird.
6. **Befeuchtung der Output-Halden:** Bei Trockenheit sind die Halden zu befeuchten, sofern an ihnen Umschlagvorgänge geplant sind.

Die beschriebenen Maßnahmen sind in einer Betriebsanweisung festzulegen. Das Personal ist entsprechend zu schulen.

5 Prognose der Staub-Emissionen

5.1 Überblick

Diffuse Staubemissionen werden durch folgende Vorgänge verursacht:

- Umschlag und Aufbereitung der Abfälle (siehe Kapitel 5.2)
- Fahrbewegungen der Lkw und Radlader (siehe Kapitel 5.3)
- Dieselmotoremissionen der Fahrzeuge und der mobilen Aggregate (Brech- und Siebmaschine, siehe Kapitel 5.4)
- Windabwehungen von den Lagerhalden (siehe Kapitel 5.5).

5.2 Staubemissionen durch Umschlag und Aufbereitung

Beim Umschlag und der Aufbereitung der Abfälle (Anlieferung, Aufbereitung, Zwischenlagerung und Verladung) entstehen diffuse Staubemissionen, die auf Basis der VDI-Richtlinie 3790, Blatt 3 berechnet werden. In dieser Richtlinie sind Emissionsfaktoren angegeben, die für die einzelnen Prozesse die emittierte Staubmasse je Tonne Material angeben.

In Tabelle 5-1 sind die Ergebnisse der Emissionsberechnung zusammenfassend dargestellt. Die Berechnungsgrundlagen und Berechnungsschritte sind aus Übersichtlichkeitsgründen in Anhang 2, Abschnitt A2.1 (Seite 41 ff) und Anhang 3 (Seite 50 ff) dieses Gutachtens dargestellt.

Tabelle 5-1: Diffuse Staubemissionen durch Umschlag und Behandlung in kg/a. Die Bezeichnungen in Klammern beziehen sich auf die Emissionsquellen, vgl. Tabelle A4-4.

Quelle	Staub-Korngrößenklasse			Summe (kg/a)
	< 2,5 µm	2,5 bis 10 µm	> 10 µm	
Betriebseinheit 3:				
Anlieferung Beton (Bet_Inp)	33	123	469	625
Aufbereitung Beton (Bet_Beh)	87	322	1.225	1.634
Lagerung Beton (Bet_Out)	35	129	492	656
Anlieferung Asphalt (Asp_Inp)	10	37	142	189
Aufbereitung Asphalt (Asp_Beh)	30	110	419	559
Lagerung Asphalt (Asp_Out)	10	39	148	197
Anlieferung Bauschutt (BS1_Inp)	73	272	1.034	1.379
Aufbereitung Bauschutt (BS1_Beh)	180	669	2.546	3.395
Lagerung Bauschutt (BS1_Out)	77	284	1.083	1.444
Betriebseinheit 1:				
Umschlag in Betriebseinheit 1 (BE1)	12	44	169	225
Betriebseinheit 2:				
Umschlag in Betriebseinheit 2 (BE2)	12	44	168	224
Summe:	558	2.074	7.895	10.527

Die in dieser und den folgenden Tabellen dargestellte Genauigkeit ergibt sich rechnerisch und spiegelt nicht die tatsächliche Genauigkeit wider. Die Ergebnisse sind jedoch konservativ. So konnten Düring und Sörgel (2014) zeigen, dass die Berechnungsansätze der VDI-Richtlinie 3790, Blatt 3 die Staubemissionen um den Faktor 2 bis 3 überschätzen. Dies zeigen auch Untersuchungen von Strobl und Kuntner (2014).

In den Tabellen sind ferner gerundete Zahlenwerte angegeben, die rechnerisch mit größerer Genauigkeit ermittelt wurden, so dass sich geringe Abweichungen bei der Summenbildung ergeben können.

5.3 Staubemissionen durch Fahrbewegungen

Die Lkw- und Radlader-Fahrwege auf dem Betriebsgelände sind befestigt. Staubemissionen entstehen vor allem durch Aufwirbelungen von aufliegendem Staub.

In den Bereichen, in denen sich die Radlader bewegen, wird der Verschmutzungsgrad der Fahrwege erhöht (siehe Anhang 2, A2.2). Damit werden etwaige Verschleppungen von den Halden berücksichtigt.

Zur Abschätzung der Staubemissionen ist die jährliche Anzahl der Fahrbewegungen zu ermitteln. Diese errechnet sich aus der jährlichen Umschlagmenge und der mittleren Zuladung der Fahrzeuge. Die mittleren Zuladungen werden folgendermaßen angesetzt:

- Lkw, groß: etwa 25 t
- Lkw, mittel: etwa 20 t
- Lkw, klein: etwa 15 t

Tabelle 5-2 enthält die Staubemissionen, die durch die Fahrbewegungen verursacht werden. Neben den Emissionen durch Aufwirbelungen sind darin auch die Emissionen durch Abriebe (von Bremsen, Reifen und Fahrbahnbelag) sowie die Dieselmotoremissionen enthalten.

Um zusätzliche innerbetriebliche Fahrten zu berücksichtigen, werden die Fahrstrecken aller Fahrzeuge pauschal um 10 % erhöht. Für Wendemanöver wird ein weiterer Zuschlag von 20 m je Fahrt berücksichtigt.

Die sonstigen Berechnungsansätze sind in Anhang 2, A2.2 (Seite 43 ff) sowie Anhang 3 dargestellt.

Tabelle 5-2: Diffuse Staubemissionen durch **Lkw-Fahrbewegungen** in kg/a

Quelle	Staub-Korngrößenklasse			Gesamt (kg/a)
	< 2,5 µm	2,5 bis 10 µm	> 10 µm	
Betriebseinheit 3:				
Anlieferung Asphalt, befestigt	5	15	83	102
Anlieferung Asphalt, unbefestigt	1	10	28	39
Abholung Asphalt	5	17	95	117
Anlieferung Beton, befestigt	11	33	182	226
Anlieferung Beton, unbefestigt	7	59	168	233
Abholung Beton	31	97	537	665
Anlieferung Bauschutt, befestigt	44	136	758	938
Anlieferung Bauschutt, unbefestigt	15	139	397	552
Abholung Bauschutt	86	266	1.477	1.828
Betriebseinheit 1:				
Anlieferung Betriebseinheit 1	24	75	415	514
Transfer Bauschutt, befestigt	1	3	16	20
Transfer Bauschutt, unbefestigt	0.4	4	10	15
Transfer Beton, befestigt	1	2	10	12

Quelle	Staub-Korngrößenklasse			Gesamt (kg/a)
	< 2,5 µm	2,5 bis 10 µm	> 10 µm	
Transfer Beton, unbefestigt	0.2	1	4	6
Betriebseinheit 2:				
Anlieferung Betriebseinheit 2	32	100	558	690
Summe:	263	957	4.737	5.957

Tabelle 5-3: Diffuse Staubemissionen durch **Radladerfahrbewegungen** in kg/a

Quelle	Staub-Korngrößenklasse			Gesamt (kg/a)
	< 2,5 µm	2,5 bis 10 µm	> 10 µm	
Betriebseinheit 3:				
Aufbereitung Beton (Bet_Beh)	1	8	22	30
Lagerung Beton (Bet_Out)	3	23	66	91
Aufbereitung Asphalt (Asp_Beh)	0	2	7	9
Lagerung Asphalt (Asp_Out)	1	7	20	27
Aufbereitung Bauschutt (BS1_Beh)	2	17	48	67
Lagerung Bauschutt (BS1_Out)	6	51	145	201
Betriebseinheit 1:				
Umschlag in Betriebseinheit 1 (BE1)	3	9	48	59
Betriebseinheit 2:				
Umschlag in Betriebseinheit 2 (BE2)	3	10	58	72
Summe:	18	127	413	558

5.4 Dieselmotoremissionen

Die Dieselmotoremissionen der Lkw und Radlader sind in den in Kapitel 5.3 dargestellten Staubemissionen enthalten. Zusätzlich sind die Dieselmotoremissionen der Brech-/Siebmaschinen zu berücksichtigen.

Die Dieselmotoremissionen werden auf Basis der Datenbank des Schweizer Bundesamtes für Umwelt (BAFU) ermittelt¹. Aus dieser Datenbank lassen sich typische Angaben zu den Emissionen von Maschinen und Geräten des Offroad-Sektors ermitteln. Im Folgenden

¹ Offroad-Datenbank des BAFU:

<https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/luft/zustand/non-road-datenbank.html>

Aufbau und Methodik sind im BAFU-Bericht Umwelt-Wissen Nr. UW 0828 dokumentiert

werden die Emissionsfaktoren mit minimalem Partikelfilteranteil angesetzt. Ferner wird das Bezugsjahr 2010 verwendet. Da motorische Verbesserungsmaßnahmen inzwischen zu einem Rückgang der Emissionen geführt haben, liegt dieser Ansatz auf der sicheren Seite.

Für die Bestimmung der Dieselemissionen werden die Betriebszeiten der Emittenten abgeschätzt. Die Brech- Siebmaschine zum Zerkleinern von Asphalt, Bauschutt und Beton arbeitet mit einer Durchsatzleistung von 200 t/h. Bei einer zu brechenden Jahresmenge von 70.000 t ergibt sich daraus eine Laufzeit von etwa 350 h/a. Diese wird konservativ auf 700 h/a erhöht. Die damit berechnete Emission wird anteilig zur Umschlagmenge in den Bereichen zur Aufbereitung von Asphalt, Bauschutt und Beton freigesetzt.

Die Holz-Brechanlage arbeitet mit einer Durchsatzleistung von 40 t/h. Bei einer zu brechenden Jahresmenge von insgesamt 12.500 t ergibt sich daraus eine Laufzeit von etwa 320 h/a. Diese wird konservativ auf 700 h/a erhöht. Anteilig zu den gebrochenen Abfällen werden die Emissionen in den Betriebseinheiten BE1 und BE2 freigesetzt.

Die Dieselmotoremissionen sind in Tabelle 5-4 zusammengefasst.

Tabelle 5-4: Dieselmotoremissionen: Emissionsfaktoren und Staubmassenströme

Gerät	Typ-Bezeichnung der BAFU-Datenbank	Betriebszeit	Emissionsfaktor [kg/h]	Emission [kg/a]
Brecher min. Abfälle	'Holzhacker'	700 h/a	0,0409	28,6
Brecher Altholz	'Holzhacker'	700 h/a	0,0409	28,6
Summe:				77

Die Dieselmotoremissionen werden vollständig in Form von Feinstaub (PM_{2,5}) freigesetzt.

5.5 Windabwehungen

Staubabwehungen von den ruhenden Halden sind üblicherweise gering, da Abwehungen instationäre Vorgänge darstellen, bei denen die an der Oberfläche vorhandenen Feinpartikel bereits nach dem ersten Windangriff abgeweht sind. Ferner bildet sich an der Oberfläche nach einem Regen- oder Befeuchtungsereignis eine Kruste aus.

Gemäß VDI 3790 Blatt 2 und Blatt 3 (siehe auch BMWFJ, 2013) kann eine Windabwehung nur dann eine Rolle spielen, wenn eine mittlere Windgeschwindigkeit von mindestens 3 m/s, gemessen in 10 m Höhe, vorliegt. Da die mittlere Windgeschwindigkeit im Untersuchungsgebiet nur 2,8 m/s beträgt (siehe Kapitel 6), können Windabwehungen von den ruhenden Haufwerken vernachlässigt werden.

Konservativ wird dennoch eine Windabwehung angesetzt. Die Emissionsabschätzung erfolgt in Anlehnung an die VDI-Richtlinie 3790, Blatt 2. Danach sind für die Abwehungen folgenden Faktoren von Bedeutung:

- Häufigkeitsverteilung der Windgeschwindigkeiten und Windrichtungen
- Größe der erodierbaren Fläche
- Korngrößenverteilung der Partikel an der Oberfläche
- Eigenschaften des abgelagerten Materials, u.a. Feuchtegehalt.

Für die Prognose wird angenommen, dass die Feinfraktionen des zerkleinerten Bauschutts und Betons zur Windabwehung beitragen. Als plausible Abschätzung wird angesetzt, dass die im Mittel pro Woche umgeschlagene Abfallmengen zur Windabwehung beitragen. Die Wochenmenge wird auf einzelne Kegelhalden verteilt, wodurch sich eine vergleichsweise große Oberfläche ergibt. Der Haldenwinkel wird mit 45 Grad angesetzt. Mit diesen Ansätzen berechnet sich die in Tabelle 5-5 angegebene Fläche, von der Abwehungen stattfinden.

Tabelle 5-5: Parameter zur Berechnung der abwehungsfähigen Fläche

Quelle	Menge			Halden	Mantelfläche	Angesetzte Fläche
	t/a	m ³ /a	m ³ /Woche	Anzahl	m ²	m ²
Asphalt	6.000	3.750	72	1	75	100
Bauschutt	44.000	27.500	529	4	447	500
Beton	20.000	12.500	240	2	210	250

Gemäß VDI-Richtlinie 3790, Blatt 2 wird ein Emissionsfaktor von 10 kg/(ha·h) oberhalb einer Windgeschwindigkeit von 5 m/s angesetzt. Die für den Standort repräsentative meteorologische Zeitreihe weist während 902 h/a Windgeschwindigkeiten \geq 5 m/s auf. Damit errechnet sich der in Tabelle 5-7 angegebene Staubmassenstrom.

Tabelle 5-6: Diffuse Staubemissionen durch Windabwehungen

Lagerhalden	Fläche		Massenstrom
	m ²	ha	kg/a
Halde Asphalt	100	0,010	90
Halde Bauschutt	500	0,050	451
Halde Beton	250	0,025	226
Gesamt			767

Der PM₁₀-Anteil der abgewehten Stäube wird nach Angaben in BMWFJ (2013) mit 50 % angesetzt.

5.6 Gesamtemission

In Tabelle 5-7 sind die Gesamtemissionen zusammenfassend dargestellt.

Tabelle 5-7: Staubemissionen für unterschiedliche Korngrößen in kg/a.

Quelle	Korngrößenklasse			Gesamt
	< 2,5 µm	2,5 bis 10 µm	> 10 µm	
Umschlag und Behandlung	558	2.074	7.895	10.527
Fahrbewegungen Radlader	18	127	413	558
Fahrbewegungen Lkw	263	957	4.737	5.957
Dieselmotoremissionen	77	0	0	77
Windabwehungen	192	192	383	767
Gesamt	1.108	3.349	13.428	17.886

5.7 Vergleich mit dem Bagatellmassenstrom

Legt man eine Betriebszeit von 2.600 h/a (50 h/Woche x 52 Wochen/a) zugrunde, so errechnet sich ein Emissionsmassenstrom von ca. 6,9 kg/h. Der für diffuse Quellen geltende Bagatellmassenstrom von 0,1 kg/h nach Nr. 4.6.1.1 TA Luft wird überschritten, so dass die Staubimmissionen zu ermitteln sind.

6 Meteorologische Eingangsdaten für die Ausbreitungsrechnung

Die Ausbreitung der Stäube wird wesentlich von den meteorologischen Parametern Windrichtung, Windgeschwindigkeit und Turbulenz beeinflusst. Der Turbulenzzustand der Atmosphäre, der ein Maß für die vertikale und horizontale Durchmischung ist, wird durch Ausbreitungsklassen beschrieben (siehe Tabelle 6-1).

Tabelle 6-1: Beschreibung der Ausbreitungsklassen

Ausbreitungsklasse	Atmosphärischer Zustand, Turbulenz
I	sehr stabile atmosphärische Schichtung, ausgeprägte Inversion, sehr geringer Austausch zwischen den Luftschichten
II	stabile atmosphärische Schichtung, Inversion, relativ geringer Austausch zwischen den Luftschichten
III ₁	stabile bis neutrale atmosphärische Schichtung, zumeist windiges Wetter, guter Austausch zwischen den Luftschichten
III ₂	leicht labile atmosphärische Schichtung, guter Austausch zwischen den Luftschichten
IV	mäßig labile atmosphärische Schichtung, ausgeprägter Austausch zwischen den Luftschichten

Ausbreitungsklasse	Atmosphärischer Zustand, Turbulenz
v	sehr labile atmosphärische Schichtung, starke vertikale Durchmischung der Atmosphäre

Da im Untersuchungsgebiet keine aktuellen meteorologischen Messungen vorliegen, hat der Deutsche Wetterdienst (DWD) im Jahr 2006 ein Gutachten zur Ermittlung einer repräsentativen Ausbreitungsklassenzeitreihe (AKTERM) erstellt. Diese Zeitreihe enthält alle nach TA Luft geforderten meteorologischen Größen für jede Stunde eines Jahres.

Im Jahr 2007 wurde vom DWD eine Übertragbarkeitsprüfung für den Standort der German Pellets GmbH erstellt. Darin kommt der DWD zum Schluss, dass aufgrund der zu erwartenden Windrichtungsverteilung die Messstation Lahr als geeignet herangezogen werden kann. Als Begründung wird angegeben, dass diese Station die am Standort der Anlage zu erwartenden, für die Rheinebene typischen Hauptwindrichtungen aufweist. Da sich die Firma Singler nur knapp 1 km nördlich der German Pellets GmbH befindet und das Gelände weitgehend eben ist, kann davon ausgegangen werden, dass die Daten auch für die Umgebung der Firma Singler repräsentativ sind.

Gemäß Nr. 4.6.4.1 der TA Luft sollen die Ausbreitungsrechnungen auf der Basis einer mittleren jährlichen Häufigkeitsverteilung oder einer repräsentativen Jahreszeitreihe von Windrichtung, Windgeschwindigkeit und Ausbreitungsklasse durchgeführt werden.

Um ein für mehrjährige Verhältnisse repräsentatives Jahr zu ermitteln, wird die Häufigkeitsverteilung der Windrichtungen in 36°-Sektoren und die Häufigkeitsverteilung der Windgeschwindigkeiten in den 9 TA-Luft-Klassen für den aktuellen 10-Jahreszeitraum 2006 bis 2015 gebildet.

Das Abweichungsmaß der Einzeljahre von den mittleren Verhältnissen ergibt sich aus folgenden Beziehungen:

$$A_{WR,j} = \sum_{i=1}^{36} (f_{m,i} - f_{j,i})^2$$

$$A_{WG,j} = \sum_{i=1}^9 (f_{m,i} - f_{j,i})^2$$

wobei $A_{WR,j}$: Abweichungsmaß der Windrichtung für das Jahr j

$A_{WG,j}$: Abweichungsmaß der Windgeschwindigkeit für das Jahr j

f : relative Häufigkeit je Windrichtungssektor i / Windgeschw.-Klasse i

m : Mittel aus allen Jahren

j : Jahr

In Tabelle 6-2 sind die Abweichungen (kleinster Wert normiert auf 100) der Einzeljahre zum langjährigen Mittel der Windrichtung und der Windgeschwindigkeit zusammengestellt. In Spalte 4 sind zusätzlich die mittleren Windgeschwindigkeiten der Einzeljahre aufgeführt.

Tabelle 6-2: Abweichungen der Windrichtungen- und -geschwindigkeiten zum langjährigen Mittelwert

Zeitraum (Jahr)	Windrichtung	Windgeschwindigkeit		Bewertung
	Abweichung	Abweichung	Mittelwert	rel. 3 WR + WG
2006	133	232	2.62	100
2007	129	581	2.73	153
2008	199	159	2.60	120
2009	475	1234	2.39	421
2010	1034	100	2.69	507
2011	203	238	2.56	134
2012	475	357	2.78	282
2013	252	551	2.72	207
2014	100	405	2.54	112
2015	218	203	2.74	136

Die geringste Abweichung bzgl. der mittleren Windrichtungsverteilung und der mittleren Windgeschwindigkeit weist das Jahr 2006 auf, so dass dieses Jahr für die Ausbreitungsrechnung verwendet wird.

Die Ausbreitungsklasse wird gemäß Anhang A der VDI-Richtlinie 3782 Blatt 1 anhand der Bedeckungsdaten des Deutschen Wetterdienstes von der Station Lahr berechnet.

Abbildung 6-1 enthält die Häufigkeitsverteilung der Windrichtungen. Die Länge der Strahlen gibt an, wie häufig der Wind aus der jeweiligen Richtung weht.

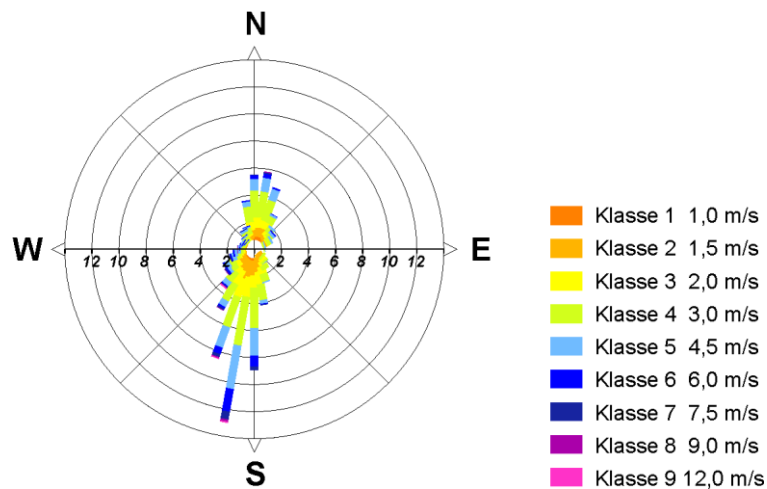


Abbildung 6-1: Häufigkeitsverteilung der Windrichtungen der DWD-Station Lahr aus dem Jahr 2006.

Mittlere Windgeschwindigkeit: 2,6 m/s.

Die Häufigkeitsverteilung zeichnet sich durch zwei ausgeprägte Maxima bei Winden aus südsüdwestlichen und nordnordöstlichen Richtungen aus. Dies ist auf die kanalisierende Wirkung des Oberrheingrabens zurückzuführen.

Die Farbkodierung der Windrose zeigt, dass bei Winden aus Südwest die höchsten Windgeschwindigkeiten auftreten, die häufig mit bedecktem Himmel verbunden sind. Nordostwinde weisen dagegen eher Schwachwindcharakter auf, der bei typischen Hochdruckwetterlagen vorliegt.

Die Häufigkeitsverteilung der Ausbreitungsklassen ist in Abbildung 6-2 dargestellt.

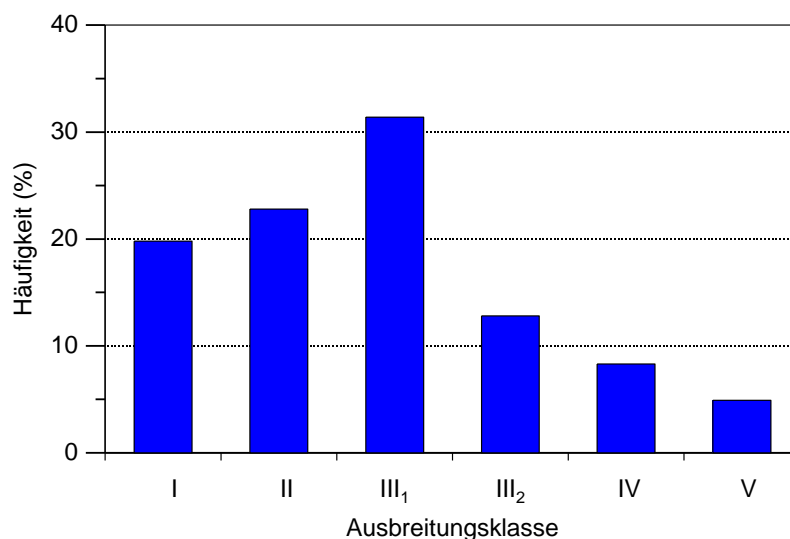


Abbildung 6-2: Häufigkeitsverteilung der Ausbreitungsklassen

Die neutralen Ausbreitungsklassen (III/1 + III/2) sind mit etwa 44 % etwa gleich häufig vertreten wie die stabilen Ausbreitungsklassen (I + II), deren Häufigkeit etwa 43 % beträgt. Labile atmosphärische Verhältnisse (IV + V) kommen mit ca. 13 % am seltensten vor.

7 Beurteilungsgrundlagen

7.1 Immissionswerte

Zur Beurteilung der Staubimmissionen wird auf die Immissionswerte der TA Luft und der 39. BImSchV zurückgegriffen. Diese sind in Tabelle 7-1 zusammengestellt.

Tabelle 7-1: Immissionswerte nach TA Luft und 39. BImSchV

Schadstoff	Beurteilungswert	Statistische Definition	Schutzziel
Feinstaub PM ₁₀	40 µg/m ³	Jahresmittelwert	Immissionswert zum Schutz der menschlichen Gesundheit (Nr. 4.2.1 TA Luft und § 4 u. 6, 39. BImSchV)
	50 µg/m ³	Grenzwert, der von max. 35 Tagewerten überschritten werden darf.	
Feinstaub PM _{2,5}	25 µg/m ³	Jahresmittelwert	Immissionswert zum Schutz der menschlichen Gesundheit (§ 5, 39. BImSchV)
Staubniederschlag	0,35 g/(m ² ·d)	Jahresmittelwert	Immissionswert zum Schutz vor erheblichen Belästigungen oder Nachteilen (Nr. 4.3.1 TA Luft)

Erläuterung zur Tabelle 7-1:

- PM₁₀ ist Staub, dessen Median der Korngrößenverteilung 10 µm beträgt
- PM_{2,5} ist Staub, dessen Median der Korngrößenverteilung 2,5 µm beträgt
- Staubniederschlag bezeichnet die Deposition von Staub auf eine horizontale Fläche. Er ist für sichtbare Verschmutzungen verantwortlich, jedoch nicht gesundheitsgefährdend.

7.2 Irrelevanzschwellen

Der Immissionsbeitrag einer Anlage wird als „irrelevant“ bezeichnet, wenn die Immissionswerte – bezogen auf den Jahresmittelwert – zu weniger als einem vorgegebenen Prozentsatz ausgeschöpft werden. Liegen die Immissionsbeiträge am Beurteilungspunkt maximaler Beaufschlagung unterhalb der Irrelevanzschwelle, so soll gemäß den Nummern 4.2.2, 4.3.2 und 4.5.2 der TA-Luft die Genehmigung der Anlage nicht versagt werden, auch wenn die Gesamtbelastung den Immissions-Jahreswert überschreitet. In der Praxis bedeutet dies, dass die Vorbelastung für diejenigen Schadstoffe, deren Zusatzbelastung unterhalb der Irrelevanzschwelle liegt, nicht ermittelt werden muss.

Für Feinstaub (PM₁₀-Fraktion) und Staubniederschlag beträgt die Irrelevanzschwelle 3,0 % des Jahresimmissionswertes (vgl. TA Luft Nr. 4.2.2 und 4.3.2, jeweils Buchstabe a)). Diese Irrelevanzschwelle wird auch für PM_{2,5} angesetzt.

8 Immissionen

8.1 Allgemeines

Die von der Firma Singler verursachten Staubimmissionen werden mit Hilfe von Ausbreitungsrechnungen ermittelt. Detaillierte Angaben zum Ausbreitungsmodell und zur Durchführung der Ausbreitungsrechnung können Anhang 4 entnommen werden.

Eingangsdaten für das Ausbreitungsmodell sind:

- Die von den Quellen ausgehenden Emissionen (vgl. Kapitel 5).
- Die meteorologischen Eingangsdaten (vgl. Kapitel 6).
- Die Lage der Gebäude und die Gebäudehöhen (vgl. Anhang 4, Abschnitt A4.5).
- Die Lage der Quellen und die Quellhöhen (vgl. Anhang 4, Abschnitt A4.6).

Der Minderungseinfluss der umgebenden Wälle wird im Modell nicht berücksichtigt.

8.2 Staubimmissionen

8.2.1 Betrachtete Immissionsorte

Zur Beurteilung der Staubimmissionen werden Immissionsorte (Aufpunkte) in der näheren Umgebung der Firma Singler festgelegt. In größeren Entfernungen sind die Immissionsbeiträge der Anlage geringer (siehe Abbildungen in Anhang 1). Die Lage der Immissionsorte ist in Abbildung 8-1 und Abbildung 8-2 dargestellt. Tabelle 8-1 enthält die Koordinaten und die Beschreibung der Immissionsorte.

Tabelle 8-1: Beschreibung der Immissionsorte

Aufpunkt	Beschreibung	Rechts-/Hochwert (UTM-32-System)
1	Büro Aldi GmbH & Co KG	3409825/5349729
2	Büro Fa. Stubanus	3410301/5349955
3	Bürogebäude	3410339/5349931
4	nächstgelegenes Wohnhaus in Grafenhausen	3409317/5349872
5	nächstgelegenes Wohnhaus in Orschweier	3410700/5349663

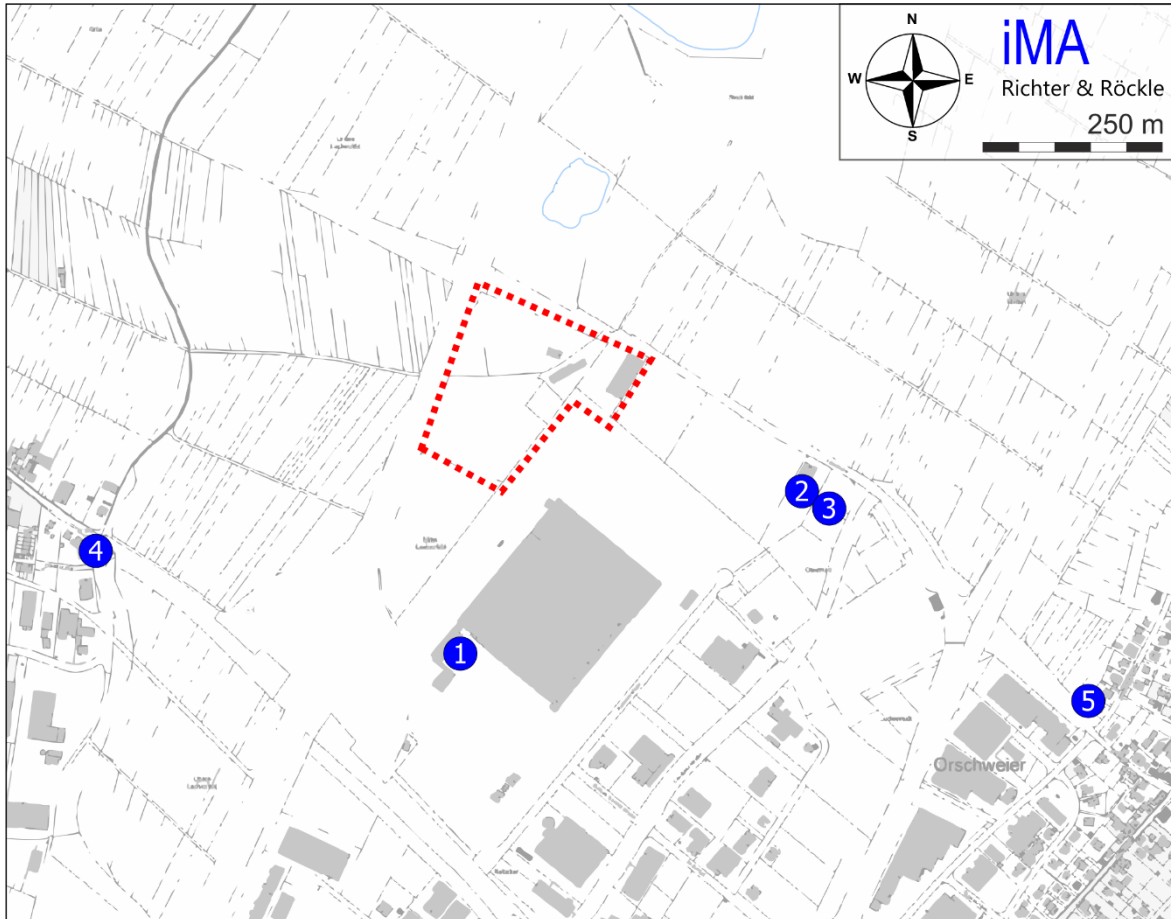


Abbildung 8-1: Lage der Aufpunkte in der topografischen Karte (Kartengrundlage: LUBW)

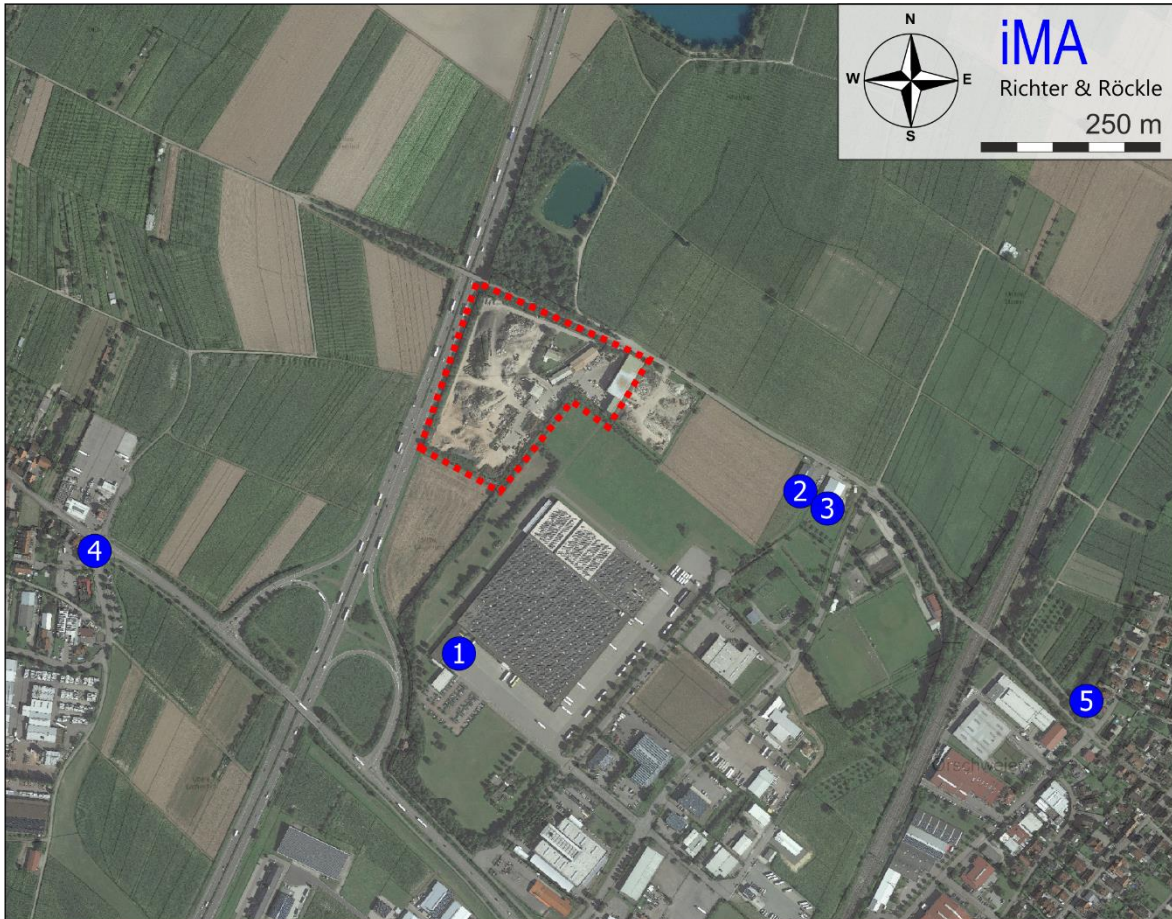


Abbildung 8-2: Lage der Aufpunkte im Luftbild (Kartengrundlage: Google Earth)

Die luftgetragenen Immissionen (PM_{10} und $PM_{2,5}$) werden gemäß Nr. 7, Anhang 3 der TA Luft als Mittelwert über ein vertikales Intervall vom Erdboden bis 3 m Höhe berechnet und sind damit repräsentativ für eine Aufpunkthöhe von 1,5 m über Grund.

8.2.2 Immissionsbeitrag der Fa. Singler

Der Immissionsbeitrag der Fa. Singler ist in Tabelle 8-2 aufgeführt. Grafische Darstellungen, aus denen die flächenhafte Verteilung der Immissionen hervorgeht, können Abbildung A1-1 bis Abbildung A1-3 in Anhang 1 entnommen werden.

Die Abbildungen zeigen, dass sich die Stäube aufgrund der Hauptwindrichtungen vor allem in nordnordöstliche und südsüdwestliche Richtungen ausbreiten.

Tabelle 8-2: Immissionsbeitrag der Fa. Singler (Jahresmittelwerte). In Klammern: Prozentualer Anteil am Immissionswert. Überschreitungen der Irrelevanzschwelle (3 % des Immissionswerts) sind grau unterlegt.

Aufpunkt	Feinstaub (PM ₁₀) in µg/m ³	Feinstaub (PM _{2,5}) in µg/m ³	Staubniederschlag in mg/(m ² -d)
1	1,7 (4,1 %)	0,54 (2,2 %)	7,8 (2,2 %)
2	0,2 (0,5 %)	0,08 (0,3 %)	0,7 (0,2 %)
3	0,2 (0,4 %)	0,06 (0,3 %)	0,5 (0,2 %)
4	0,1 (0,2 %)	0,03 (0,1 %)	0,1 (0,0 %)
5	0,0 (0,1 %)	0,02 (0,1 %)	0,1 (0,0 %)
Irrelevanzschwelle	1,2 (3,0 %)	0,75 (3,0 %)	10,5
Immissionswert	40 (100 %)	25 (100 %)	350 (100 %)

Die modellbedingte statistische Unsicherheit des Ausbreitungsmodells ist geringer als die in Abschnitt 9, Anhang 3 der TA Luft geforderte maximale statistische Unsicherheit von 3 % des Immissionswerts. Die in Tabelle 8-2 dargestellten Werte wurden um den Betrag der statistischen Unsicherheit erhöht.

Der PM₁₀-Immissionsbeitrag der Anlage überschreitet an Aufpunkt 1 die Irrelevanzschwelle (3,0 % des Immissionswerts), so dass die Gesamtbelastung ausgewiesen werden muss. Diese errechnet sich durch Addition der Vorbelastung und des Immissionsbeitrags der Anlage.

Die Vorbelastung setzt sich aus folgenden Anteilen zusammen:

- Beitrag der Emissionsquellen im Untersuchungsgebiet (siehe Kapitel 8.2.3)
- Hintergrundbelastung (siehe Kapitel 8.2.4)

8.2.3 Immissionsbeitrag der Emissionsquellen im Untersuchungsgebiet

Zur Ermittlung der Vorbelastung müssen die sonstigen Emissionsquellen, die sich im Untersuchungsgebiet befinden, berücksichtigt werden. Es handelt sich um folgende Quellen (siehe auch unser Gutachten vom 05.04.2017)²:

² iMA Richter & Röckle: Prüfung, ob eine Beschränkung der Emissionen für Betriebe erforderlich ist, die sich im Gewerbegebiet DYN A5 ansiedeln möchten. Projekt-Nr. 14-11-14-FR, 05.04.17.

- Gewerbe- und Industriebetriebe (Berücksichtigung über flächenbezogene Emissionsfaktoren)
- Ausgewählte Industriebetriebe, von denen besonders hohe Emissionen ausgehen (Einzelermittlung der Emissionen)
- Straßenverkehr (Berücksichtigung über längenbezogene Emissionsfaktoren)
- Deutsche Bahn (Berücksichtigung über längenbezogene Emissionsfaktoren)

Der Immissionsbeitrag der o.g. Quellen ist in Tabelle 8-3 aufgeführt. Die Rechnungen basieren auf unserem Gutachten vom 05.04.2017.

Tabelle 8-3: Immissionsbeitrag der Emissionsquellen im Untersuchungsgebiet (Jahresmittelwerte).

Aufpunkt	Feinstaub (PM ₁₀) in µg/m ³	Feinstaub (PM _{2,5}) in µg/m ³	Staubniederschlag in mg/(m ² ·d)
1	1,8	1,1	2,8
2	1,0	0,6	0,7
3	1,0	0,7	0,6
4	1,9	1,2	1,3
5	0,7	0,5	0,3

Die modellbedingte statistische Unsicherheit des Ausbreitungsmodells ist geringer als die in Abschnitt 9, Anhang 3 der TA Luft geforderte maximale statistische Unsicherheit von 3 % des Immissionswerts. Die in Tabelle 8-2 dargestellten Werte wurden um den Betrag der statistischen Unsicherheit erhöht.

8.2.4 Hintergrundbelastung

Die Hintergrundbelastung wird anhand von Messungen abgeschätzt, die von der LUBW im Hafen von Kehl durchgeführt werden. Da die Station in erheblichem Maß von städtischen und industriellen Emittenten beeinflusst ist, stellt die Übertragung der Messwerte auf das Untersuchungsgebiet eine konservative Abschätzung der Hintergrundbelastung dar. Dies zeigen auch Abbildung 8-3 der LUBW, in der die Staub-Konzentrationen flächendeckend dargestellt sind.

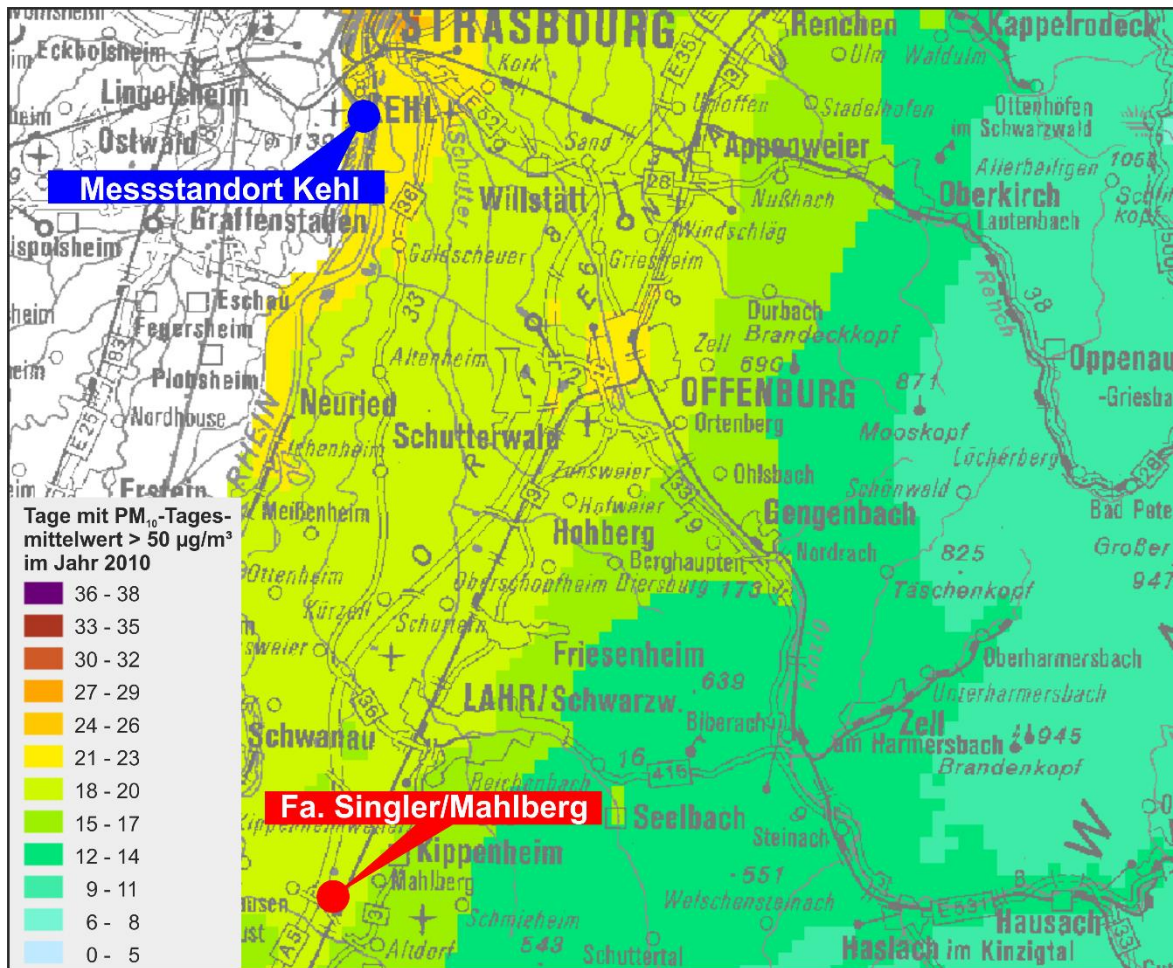


Abbildung 8-3: PM₁₀-Konzentrationen (Jahresmittelwerte) für das Bezugsjahr 2010 an der LUBW-Station in **Kehl** und am Standort der **Fa. Singler** (Simulationen der LUBW).

Der Staubniederschlag wird in Kehl nicht gemessen. Zur Abschätzung der Vorbelastung wird auf den höchsten Messwert des gesamten Messnetzes der LUBW aus den veröffentlichten Jahren 2014 bis 2016 zurückgegriffen.

Die Kenngrößen der PM₁₀- und PM_{2,5}-Konzentrationen und des Staubniederschlags sind in Tabelle 8-4 aufgeführt. Zur Abschätzung der Hintergrundbelastung im Raum Mahlberg werden in Anlehnung an Nr. 4.2.6.1 der TA Luft die Mittelwerte der vergangenen drei Jahre verwendet, die von der LUBW veröffentlicht sind. Diese Werte sind in Tabelle 8-4 gelb unterlegt.

Tabelle 8-4: Messwerte der LUBW zur Abschätzung der Hintergrundbelastung im Raum Mahlberg

Kenngroße	Einheit	2014	2015	2016	Mittelwert
PM ₁₀ -Jahresmittelwert	µg/m ³	18,0	18,4	16,2	17,5
PM ₁₀ -Konzentration, die von 35 Tagesmittelwerten pro Jahr überschritten wird	µg/m ³	29,5	31,7	29,1	30,1
PM _{2,5} -Jahresmittelwert	µg/m ³	13	13	11	12,3
Kenngroße	Einheit	2012	2013	2014	Mittelwert
Staubdeposition (Maximum aller Stationen)	g/(m ² d)	0,09	0,09	0,09	0,09

8.2.5 Gesamtbelastung

Die Gesamtbelastung errechnet sich folgendermaßen:

$$\begin{aligned} \text{Gesamtbelastung} = & \text{Immissionsbeitrag der geplanten Anlage (Kapitel 8.2.2)} + \\ & \text{Immissionsbeitrag der Emittenten im Untersuchungsgebiet (Kapitel 8.2.3)} + \\ & \text{Hintergrundbelastung (Kapitel 8.2.4)} \end{aligned}$$

Der **Immissions-Jahreswert** ist nach Nr. 4.7.1 TA Luft eingehalten, wenn die Summe aus der Vorbelastung (Tabelle 8-4), dem Immissionsbeitrag der Emittenten im Untersuchungsgebiet und dem Immissionsbeitrag der Fa. Singler an den Beurteilungspunkten kleiner oder gleich dem Immissions-Jahreswert ist.

Um zu prüfen, ob der Immissionsjahreswert der PM₁₀-Konzentration, der PM_{2,5}-Konzentration und des Staubbiederschlags eingehalten sind, wird also der Jahresmittelwert der Vorbelastung und der Jahresmittelwert der Zusatzbelastung addiert.

Um zu prüfen, ob der **Immissions-Tageswert** (= Konzentration, die von 35 Tagesmittelwerten pro Jahr überschritten werden darf) eingehalten ist, ist anhand der Nr. 4.7.2 b) der TA Luft zu verfahren. Danach gilt: „Im Übrigen ist der Immissions-Tageswert eingehalten, wenn die Gesamtbelastung – ermittelt durch die Addition der Zusatzbelastung für das Jahr zu den Vorbelastungskonzentrationswerten für den Tag – an den jeweiligen Beurteilungspunkten kleiner oder gleich dem Immissions-Tageswert (Konzentration) für 24 Stunden ist [...]“.

Die Immissionsgesamtbelastung ist in Tabelle 8-5 aufgeführt.

Tabelle 8-5: **Gesamtbelastung:** Überprüfung auf Einhaltung der Immissionswerte gemäß den Vorgaben der Nr. 4.7.1 (Immissions-Jahreswert) und Nr. 4.7.2 b) (Immissions-Tageswert) TA Luft. Wird noch ergänzt.

Aufpunkt	Staub (PM ₁₀) in µg/m ³		Staub (PM _{2,5}) in µg/m ³	Staubniederschlag in g/(m ² ·d)
	Jahres- mittel	Konzentration, die von 35 Tagesmittelwerten pro Jahr überschritten wird	Jahresmittel	Jahresmittel
1	21	34	14	0,10
2	19	31	13	0,09
3	19	31	13	0,09
4	19	32	14	0,09
5	18	31	13	0,09
Immissi- onswert	40	50	25	0,35

Die Immissionswerte werden an allen Aufpunkten eingehalten. Auf die konservativen Ansätze, die den Berechnungen zugrunde liegen, weisen wir hin.

9 Zusammenfassung

Die Firma Singler GmbH betreibt gemeinsam mit der Firma BAREG auf den Flurstücken Nr. 645, 647/1, 649/1, 649/4, 687/1 und 687/2 der Stadt Mahlberg eine Anlage zur zeitweiligen Lagerung und Behandlung von Bauschutt und gemischten Baustellenabfällen.

Nach einem Brand der Lagerhalle hat die Firma Singler diese neu errichtet. Hierbei wurde die Grenze des Bebauungsplans „Feldstraße“ in Richtung Osten um etwa 3 m, in Richtung Süden um etwa 4,5 m überschritten. Da im derzeit gültigen Bebauungsplan „Feldstraße“ in diesem Bereich ein Staubschutzwall festgesetzt worden ist, ist zu prüfen, ob die Immissionsgrenzwerte in der Umgebung der Firma Singler trotz dieser Maßnahme eingehalten werden.

Zur Ermittlung der Emissionen und Immissionen wurden konservative Ansätze gewählt, die zu einer Überschätzung der Emissionen und Immissionen führen. Die Prognose zeigt, dass die PM_{10} -, $PM_{2,5}$ - und Staubniederschlagimmissionen an den maßgebenden Immissionsorten trotz dieser Ansätze unter den Immissionswerten der TA Luft und der 39. BImSchV liegen.

Auf die zu ergreifenden emissionsmindernden Maßnahmen (siehe Kapitel 4) weisen wir hin.

Die verwaltungsrechtliche Bewertung bleibt der Stadt Mahlberg und der Genehmigungsbehörde vorbehalten.

Für den Inhalt

Claus-Jürgen Richter
Diplom-Meteorologe

Dr. Thomas Damian
Diplom-Meteorologe

Freiburg, den 15.03.2018

Literatur

39. BImSchV: Neununddreißigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes Verordnung über Luftqualitätsstandards und Emissionshöchstmengen vom 2. August 2010 (BGBl. I S. 1065), die durch Artikel 1 der Verordnung vom 10. Oktober 2016 (BGBl. I S. 2244) geändert worden ist.

BAFU (Hrsg.), 2008: Schäffeler, U.; Keller, M.: Treibstoffverbrauch und Schadstoffemissionen des Offroad-Sektors. Studie für die Jahre 1980-2020. Bundesamt für Umwelt, Bern, 2008, S.136. www.umwelt-schweiz.ch/uw-0828-d

Bahmann, W., N. Schmonsees, 2005: Geruchsausbreitung für Genehmigungszwecke, Immissionsschutz, Heft 1, Jahrgang 10 (2005), Erich Schmidt Verlag GmbH & Co., Berlin, März 2005

BMWFJ, 2013: Technische Grundlage zur Beurteilung diffuser Staubemissionen. Bundesministerium für Wirtschaft, Familie und Jugend, Österreich, Stand 2013 (www.bmwfj.gv.at).

Braun, F.J., C.-J. Richter, N. van der Pütten, 2007: Ermittlung der Staubemissionen und -immissionen in der Umgebung einer Anlage zur Lagerung, zum Umschlag und zur Aufbereitung von staubenden Gütern. *Gefahrstoffe – Reinhaltung der Luft* **67** Br. 7/8 S. 327-329, 2007.

Düring, I., C. Sörgel, 2014: Anwendung der Richtlinie VDI 3790 Blatt 3 in der Praxis. *Gefahrstoffe – Reinhaltung der Luft*, **1/2** 2014.

Deutscher Wetterdienst, 2007: Amtliches Gutachten über die qualifizierte Prüfung der Übertragbarkeit einer AKTERM nach TA Luft 2002 auf den Standort Ettenheim, Deutscher Wetterdienst, August 2006. Zitiert in: Staubemissions- und -immissionsprognose für die vorhandenen und geplanten Anlagen der German Pellets GmbH (Bestand + 1. Ausbaustufe) am Standort Ettenheim. GICON, 10.05.2007

EMEP/EEA, 2016: Air pollutant emission inventory guidebook 2016. European Environment Agency.

EPA, 2011: AP42, Fifth Edition, Volume I, Chapter 13: Miscellaneous Sources: 13.2.1 Paved Roads.

HBEFA, 2014: Handbuch Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs Version 3.2. 25.07.2014.

iMA Richter & Röckle, 2017: Prüfung, ob eine Beschränkung der Emissionen für Betriebe erforderlich ist, die sich im Gewerbegebiet DYN A5 ansiedeln möchten. iMA Richter & Röckle GmbH & Co. KG, Projekt-Nr. 14-11-14-FR, Freiburg, 05.04.2017

Janicke, U., 2014: AUSTAL2000 – Programmbeschreibung zu Version 2.6. Stand 2014-02-24. Umweltbundesamt, Dessau und Ingenieurbüro Janicke, Überlingen.

Kummer, V.; van der Pütten, N.; Schneble, H.; Wagner, R.; Winkels, H.-J.: Ermittlung des PM10-Anteils an den Gesamtstaubemissionen von Bauschuttzubereitungsanlagen. Gefahrstoffe – Reinhaltung der Luft 70 (2010), Seiten 478 – 482.

Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg, 2013: Leitfaden zur Beurteilung von TA Luft-Ausbreitungsrechnungen in Baden-Württemberg. Bearbeitung: iMA Richter und Röckle, 79098 Freiburg. <http://taluftwiki-leitfaden.lubw.baden-wuerttemberg.de/>

Leuthold, S., 2011: Minderung diffuser Staubemissionen bei mobilen Brechern. Ergebnisse eines Projektes im Rahmen des Umweltforschungsplans. VDI-Berichte Nr. 2140: Diffuse Emissionen, 2011, 123 - 132.

Schneider, C.; Niederau, A.; Schulz, T., Brandt, A, 2006: Ermittlung der durch Aufwirbelung und Abrieb im Straßenverkehr verursachten PM10-Emissionen. Gefahrstoffe – Reinhaltung der Luft 10-2006, Seiten 436-439

Strobl, A. & M. Kuntner, 2014: Österreichische Technische Grundlage zur Beurteilung diffuser Staubemissionen. Teil 1: Diffuse Staubemissionen beim Schüttgutumschlag mineralischer Rohstoffe und Baurestmassen. *Gefahrstoffe – Reinhaltung der Luft 74* (2014), 501-504.

TA Luft, 2002: Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes- Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft) vom 24. Juli 2002 (GMBI Nr. 25-29 vom 30.07.2002 S 511)

VDI-Richtlinie 2095, Blatt 2: Emissionsminderung - Lagerung, Umschlag und Behandlung von gemischten Bau- und Abbruchabfällen (auch gemeinsam mit Sperrmüll, sowie Gewerbeabfällen). Juli, 2014.

VDI-Richtlinie 3783, Blatt 13: Umweltmeteorologie. Qualitätssicherung in der Immissionsprognose. Anlagenbezogener Immissionsschutz. Ausbreitungsrechnung gemäß TA Luft, Januar 2010

VDI-Richtlinie 3790, Blatt 1: Emissionen von Gasen, Gerüchen und Stäuben aus diffusen Quellen - Grundlagen. Juli 2015.

VDI- Richtlinie 3790, Blatt 2: Emissionen von Gasen, Gerüchen und Stäuben aus diffusen Quellen - Deponien. Dezember 2000.

VDI- Richtlinie 3790, Blatt 3: Emissionen von Gasen, Gerüchen und Stäuben aus diffusen Quellen. Lagerung, Umschlag und Transport von Schüttgütern. Januar 2010.

Anhang:

Anhang 1: Ergebnisabbildungen

Anhang 2: Grundlagen zur Ermittlung der Emissionen

Anhang 3: Berechnung der Emissionsmassenströme

Anhang 4: Ausbreitungsrechnungen

Anhang 5: Protokolldateien von AUSTAL2000

Anhang 1: Ergebnisabbildungen

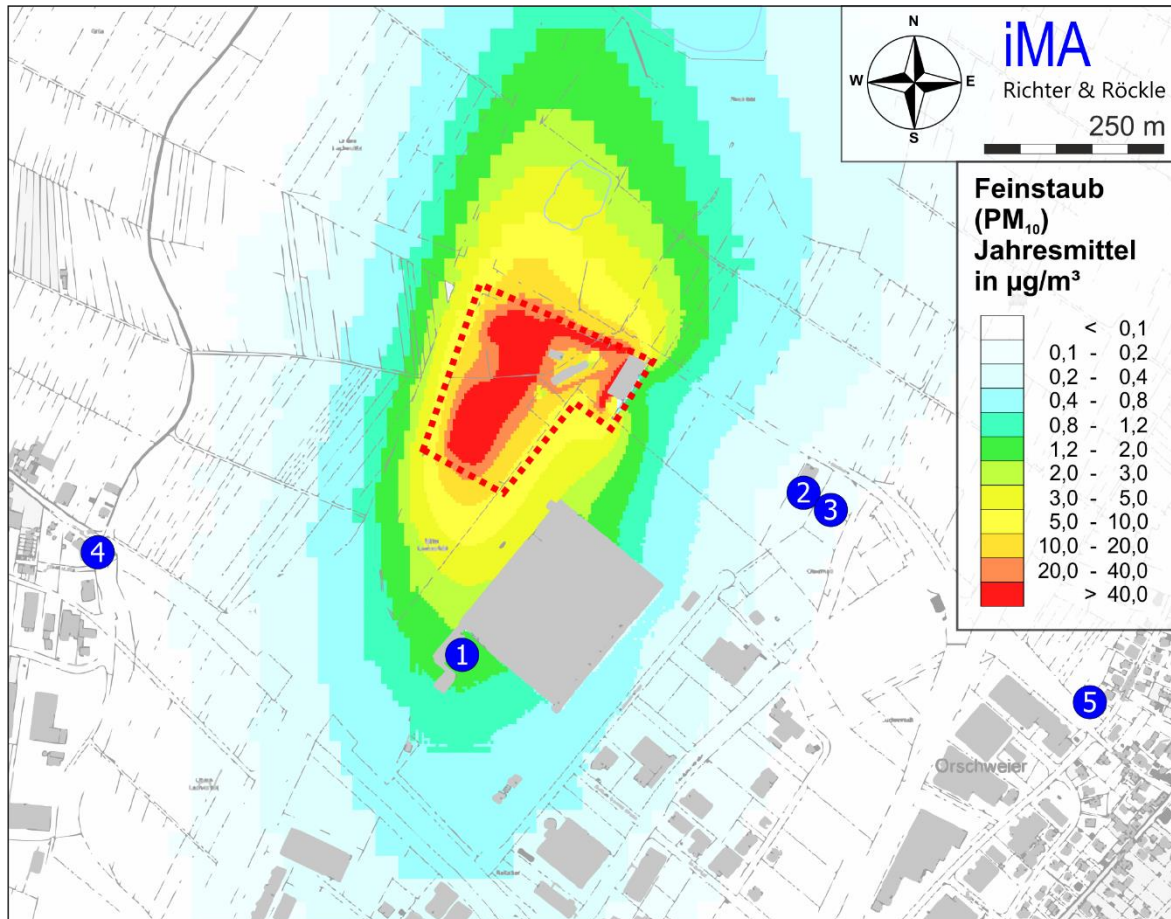


Abbildung A1-1: Immissionsbeitrag der Firma Singler.
Jahresmittelwerte der PM₁₀-Konzentration in µg/m³.
Irrelevanzschwelle: 1,2 µg/m³
Immissionswert: 40 µg/m³

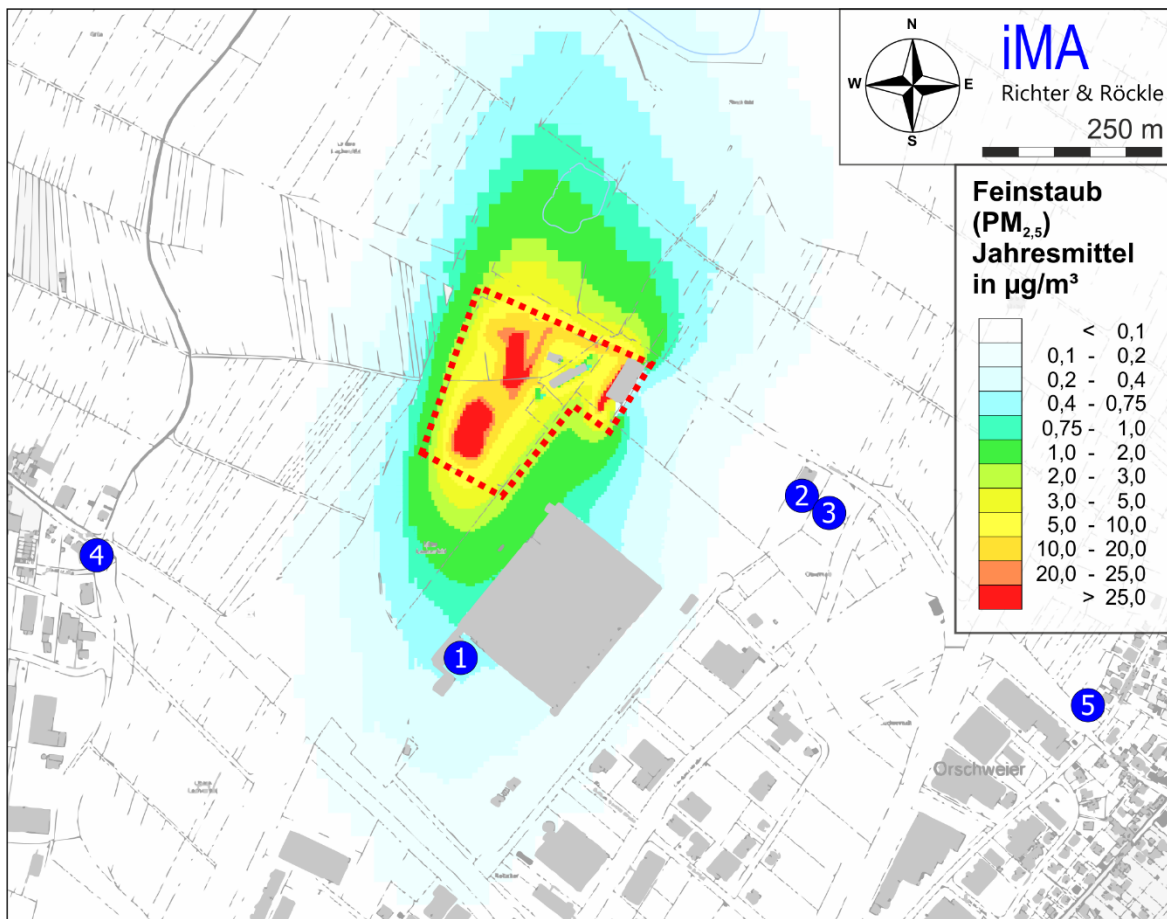


Abbildung A1-2: Immissionsbeitrag der Firma Singler.
Jahresmittelwerte der PM_{2,5}-Konzentration in µg/m³.
Irrelevanzschwelle: 0,75 µg/m³
Immissionswert: 25 µg/m³

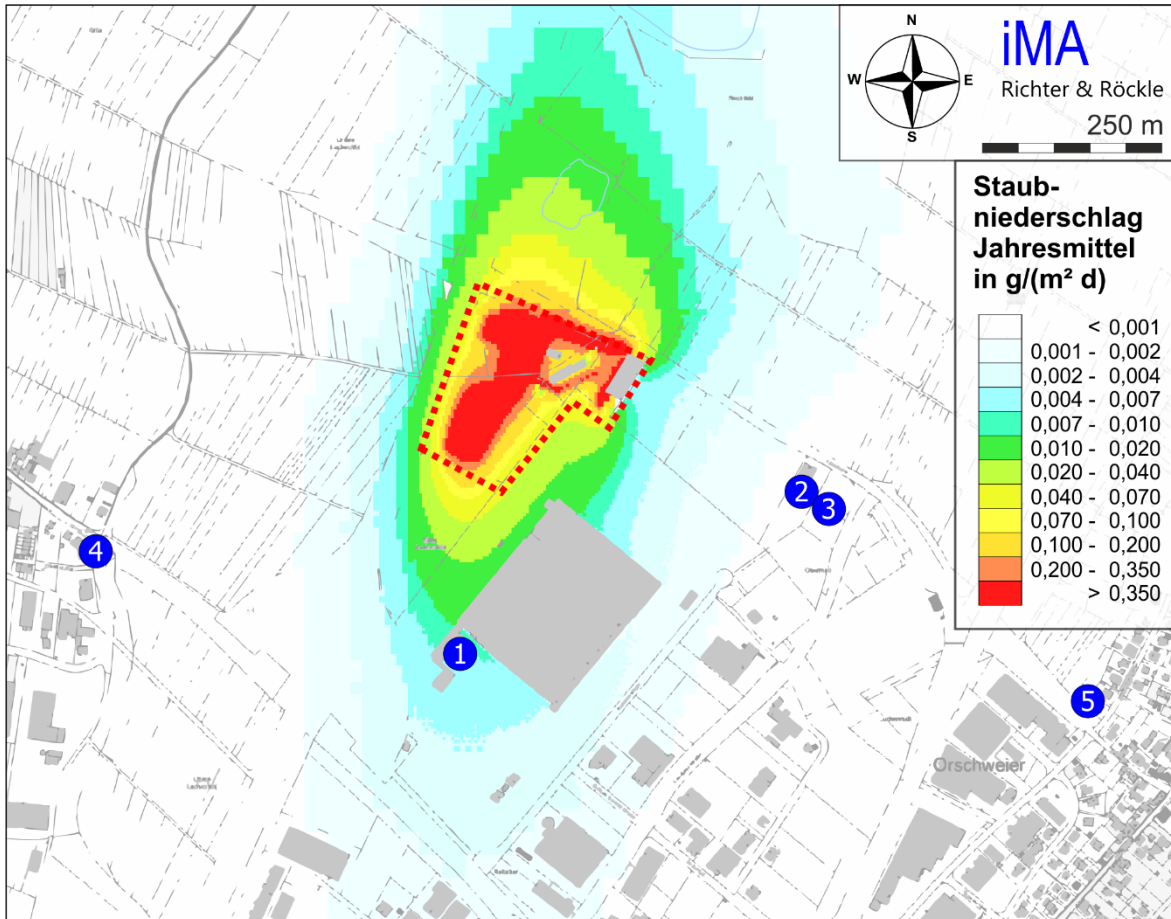


Abbildung A1-3: Immissionsbeitrag der Firma Singler.
 Jahresmittelwerte des Staubniederschlags in g/(m²·d)
 Irrelevanzschwelle: 10,5 mg/(m²·d)
 Immissionswert: 0,35 g/(m²·d)

Anhang 2: Grundlagen zur Ermittlung der Emissionen

Im Folgenden werden die Berechnungsformeln und die Eingangsparameter für die Emissionsberechnungen dargestellt. Die einzelnen Berechnungsschritte sind in Anhang 3 aufgeführt.

A2.1 Emissionen durch Umschlagvorgänge

A2.1.1 Emissionsfaktoren

Die normierten Emissionsfaktoren für kontinuierliche und diskontinuierliche Aufnahme- und Abwurfverfahren werden gemäß VDI-Richtlinie 3790, Blatt, Nr. 7.2.2.1 wie folgt berechnet:

$$\text{kontinuierlich} \quad q_{\text{norm}} = a \cdot 83,3 \cdot M'^{-0,5}$$

$$\text{diskontinuierlich} \quad q_{\text{norm}} = a \cdot 2,7 \cdot M'^{-0,5}$$

$a =$ Gewichtungsfaktor zur Berücksichtigung der Stoffe hinsichtlich ihrer Neigung zum Stauben

$M' =$ Durchsatz in t/h

$M =$ Abwurf-/Aufnahmemenge in t/(Abwurf bzw. Aufnahme)

Der Gewichtungsfaktor a errechnet sich aus

$$a = (10^b)^{0,5},$$

wobei b als „Staubneigung“ bezeichnet wird. Sie wird nach Nr. 7.2.3 der VDI-Richtlinie in folgende 5 Klassen eingeteilt:

Tabelle A2-1: Staubneigung

Klasse	Staubneigung (b)
0	außergewöhnlich feuchtes / staubarmes Gut
2	Staub nicht wahrnehmbar
3	schwach staubend
4	mittel staubend
5	stark staubend

Die normierten Emissionsfaktoren q_{norm} werden im Folgenden zur Berechnung von individuellen Emissionsfaktoren in g/t_{Gut} verwendet.

Aufnahme und Aufhaltung von Schüttgütern

Die Emissionen für die Aufnahme und Aufhaltung staubender Güter werden gemäß VDI-Richtlinie 3790, Blatt 3, Nr. 7.2.2.3 wie folgt abgeschätzt:

$$q_{\text{Auf}} = q_{\text{norm}} \cdot \rho_s \cdot k_U$$

$q_{\text{norm}} =$ auf $\rho_s = 1 \text{ t}_{\text{Gut}}/\text{m}^3$ normierter Emissionsfaktor in $[\text{g}/\text{t}_{\text{Gut}} \cdot \text{m}^3/\text{t}_{\text{Gut}}]$

$\rho_s =$ Schüttgutedichte in $[\text{t}_{\text{Gut}}/\text{m}^3]$ des Einsatzstoffes

$k_U =$ dimensionsloser Umfeldfaktor.

Der Umfeldfaktor berücksichtigt staubmindernde Maßnahmen, z.B. Absaugung, Kapselung usw. $U = 1$ bedeutet, dass keine staubmindernden Einflüsse angenommen werden.

Abwurf von Schüttgütern

Zur Abschätzung der Emissionen für den Abwurf staubender Güter wird gemäß VDI-Richtlinie 3790, Blatt 3, Nr. 7.2.2.5 folgender Ansatz gewählt:

$$q_{\text{Ab}} = q_{\text{norm}} \cdot k_H \cdot k_{\text{Gerät}} \cdot 0,5 \cdot \rho_s \cdot k_U$$

$k_H =$ $(H/2)^{1,25}$. Auswirkungsfaktor zur Berücksichtigung der Abwurfhöhe.

$H =$ Fallhöhe des Materials

$q_{\text{norm}} =$ auf $\rho_s = 1 \text{ t}_{\text{Gut}}/\text{m}^3$ normierter Emissionsfaktor in $[\text{g}/\text{t}_{\text{Gut}} \cdot \text{m}^3/\text{t}_{\text{Gut}}]$.

Der Emissionsfaktor ergibt sich in Abhängigkeit von der Staubqualität des Einsatzstoffes und von der Abwurfmenge bei diskontinuierlichen Vorgängen bzw. dem Durchsatz bei kontinuierlichen Vorgängen.

$\rho_s =$ Schüttgutedichte in $[\text{t}_{\text{Gut}}/\text{m}^3]$ des Einsatzstoffes

$k_{\text{Gerät}} =$ empirischer Korrekturfaktor, der das Abwurfverfahren berücksichtigt.
Diskontinuierliche Abwurfverfahren (Lkw, Radlader): $K = 1,5$
Kontinuierliche Beladegeräte (Schüttrohr, Transportband): $K = 1$

$k_U =$ dimensionsloser Umfeldfaktor.

Der Umfeldfaktor berücksichtigt staubreduzierende Maßnahmen, die sich z.B. durch Einrichtungen zur Verminderung der Windangriffsfläche ergeben.
 $U = 1$ wird z.B. in hindernisfreier Umgebung angesetzt.

Die Eingangsparameter, die zur Berechnung der Staubemissionen für die Umschlagvorgänge „Aufnahme“ und „Abwurf“ herangezogen wurden, sind den Tabellen „Emissionsmassenströme“ in Anhang 3 zu entnehmen.

A2.1.2 Berechnungsansätze

Die Staubneigungen beim Umschlag und der Behandlung der Materialien beruhen auf Angaben der VDI-Richtlinie 3790, Blatt 3. Mineralische Materialien werden in der VDI-Richtlinie mit Staubneigungen zwischen 2 ('nicht wahrnehmbar') und 3 ('schwach staubend') eingestuft. Für die Materialien Bauschutt, Asphalt und Beton wird konservativ der Wert 3 festgesetzt.

Für Materialien, die im Tabellenanhang der VDI-Richtlinie 3790, Blatt 3 nicht aufgeführt sind, wird die Staubneigung anhand von visuellen Beobachtungen des Gutachters festgelegt. So erhalten Altholz und teerhaltige Produkte die Staubneigungsklasse 2,5 sowie Folien/PPK und Wertstoffe die Staubneigungsklasse 2. Die asbesthaltigen Abfälle sind in geschlossenen Gebinden verpackt, so dass diese nicht stauben. Hier wird die Staubneigungsklasse 0 angesetzt.

Zur Berechnung der Staubemissionen wird von den in Tabelle A2-2 angegebenen Mengen, Schüttdichten und Staubneigungen ausgegangen.

Tabelle A2-2: Abfallgruppen, Durchsatzmengen, Staubneigung und Umschlagmengen

Material	Staubneigung	Schüttdichte (t/m ³)	Umschlagmenge (t/a)
Bauschutt	3	1,6	44.000
Beton	3	1,6	20.000
Asphalt	3	1,6	6.000
Altholz Holz	2,5	0,35	12.500
Folien, PPK	2	0,2	4.000
Teerhaltige Produkte	2,5	1,6	2.000
Wertstoffe	2	0,3	1.000
Asbesthaltige Abfälle in geschlossenen Gebinden	0	0,8	1.000

A2.2 Fahrbewegungen auf asphaltierten Fahrwegen

A2.1.1 Emissionsfaktoren

Für asphaltierte oder vergleichbar befestigte Fahrwege sind in der VDI-Richtlinie 3790 keine Berechnungsformeln angegeben, so dass auf Formeln der US-Umweltschutzbehörde (US Environmental Protection Agency; EPA, 2011) und weitere Literaturangaben zurückgegriffen wird.

Die Staubemissionen werden durch folgende Vorgänge verursacht:

- a) Emissionen aufgrund von Staubaufwirbelungen beim Fahren
- b) Abgas- bzw. Motoremissionen und

- c) Emissionen durch Abrieb bei Bremsvorgängen, von den Reifen und vom Straßenbelag.

d) Emissionsfaktoren durch Aufwirbelungen

In der VDI-Richtlinie 3790, Blatt 3 wird zur Ermittlung der Emissionen von Aufwirbelungen auf eine Formel der EPA (Environmental Protection Agency; EPA, 2011) verwiesen. Eingangsgroößen für die Berechnung sind:

- die Feinkornauflage auf dem Fahrbahnbelag in g/m²
- das mittlere Gewicht der Fahrzeuge
- die Anzahl der Niederschlagstage (> 0,254 mm/d)
- empirische Korngrößenabhängige Parameter.

Die Formel basiert auf einer mittleren Fahrgeschwindigkeit von 60 km/h. Da die Fahrgeschwindigkeit innerhalb des Betriebsgeländes deutlich geringer ist, führt die Verwendung der Formel zu einer Überschätzung der Staubemissionen.

Zur Bestimmung der **Feinkornauflage** auf dem Fahrbahnbelag (bzw. 'Schluffauflage') sind in EPA (2011) Messwerte für öffentliche Fahrwege zwischen 0,03 und maximal 0,6 g/m² angegeben. Für industrielle Standorte mit einer 'mäßigen' Staubbelastung mit sichtbarer Staubentwicklung geben Strobl et al. (2011) eine Feinkornauflage von 5 g/m² an. Dies trifft insbesondere auf die von den Lkw befahrenen Fahrwege bei der Anlieferung zu. Für alle Fahrten wird die Feinkornauflage konservativ auf 10 g/m² angehoben.

Das mittlere **Fahrzeuggewicht** ist in Tabelle A2-4 angegeben.

Die Anzahl der **Niederschlagstage** (Tage mit täglichen Niederschlagsmengen über 0,254 mm) wird auf Basis von langjährigen Messreihen der nächstgelegenen DWD-Station in Lahr bestimmt. Für den aktuellsten 30-Jahres-Zeitraum 1987 bis 2016 wird die Anzahl an Tagen mit einer Niederschlagsmenge über 0,254 mm mit 155 angegeben. Für das Beurteilungsgebiet setzen wir eine Häufigkeit von 155 Niederschlagstagen pro Jahr an.

Damit berechnet sich die Staubemission auf asphaltierten Fahrwegen (Aufwirbelung von aufliegendem Feinkorn) folgendermaßen (EPA, 2011):

$$q_T = \left(k_{Kgv} \cdot sL^{0,91} \cdot (1,1 \cdot W)^{1,02} \right) \cdot \left(1 - \frac{p}{4 \cdot 365} \right)$$

q_T in g/(m · Fzg.)	Emissionsfaktor für die Staubaufwirbelung aufgrund von Fahrbewegungen
k_{Kgv}	Faktor zur Berücksichtigung der Korngrößenverteilung (siehe Tabelle A-2)
sL in g/m ²	Schluff-Auflage des Fahrbahnbelags
W in t	Mittleres Gewicht der Fahrzeugflotte
p	Anzahl der Tage pro Jahr mit mindestens 0,254 mm Regenniederschlag

Die Berechnungsformel berücksichtigt im letzten Term einen Faktor von 1/4, da Asphaltflächen relativ schnell abtrocknen und die Flächen nicht während des ganzen Tages feucht sind.

Tabelle A2-3: Korngrößenabhängige Exponenten

Bezeichnung	PM-2.5	PM-10	PM-30
k_{Kgv}	0,15	0,62	3,23

In Tabelle A2-4 ist die Berechnung nach EPA (2011) dargestellt. Die Emissionsmassenströme können Anhang 3 entnommen werden.

Tabelle A2-4: Berechnung des Emissionsfaktors nach EPA (2011)

Bezeichnung	Lkw, mittel	Lkw, klein	Lkw, groß	Radlader
Leergewicht (t)	20,0	15,0	15,0	8,0
Zuladung (t)	20,0	15,0	25,0	2,8
mittleres Gesamtgewicht W (t)	30,0	22,5	27,5	9,4
Anzahl der Regentage mit Regenmenge $> 0,25$ mm p	155	155	155	0
Schluff-Auflage des Fahrbahnbelags sL (g/m ²)	10	10	10	10
Längenbez, Emissionsfaktoren (g/km) q_T				
PM _{2,5} :	38,6	28,8	35,3	13,2
PM ₁₀ :	159,4	118,9	145,9	54,6
PM ₃₀ :	830,5	619,3	760,0	284,5
Emissionsfaktor (g/km)				
pm-1:	38,6	28,8	35,3	13,2
pm-2:	120,8	90,1	110,6	41,4
pm-u:	671,1	500,4	614,1	229,9
Emissionsfaktor gesamt (g/km)	830,5	619,3	760,0	284,5

e) Abgasemissionen

Die Lkw-bedingten Abgasemissionen werden anhand der Emissionsfaktoren des 'HBEFA' (Handbuch Emissionsfaktoren 3,2, HBEFA 2014) bestimmt, Eingangsgrößen sind:

- der Fahrzeugtyp (z.B, leichte und schwere Lkw)

- die Straßenkategorie
- die Fahrbahnneigung
- der Fahrmodus
- das Bezugsjahr,

Für die Emissionsberechnung wird der höchste Staubemissionsfaktor aus dem 'HBEFA' gewählt, Dieser beträgt für schwere Nutzfahrzeuge bei einer Fahrbahnneigung von +6 % und 'Stop-and-go-Verkehr'

0,29 g/(Lkw-km),

Diese Staubemission wird vollständig in Form von PM_{2,5} freigesetzt, Da motorische Verbesserungsmaßnahmen zukünftig zu einem Rückgang der Emissionen führen werden, wird das Bezugsjahr 2010 verwendet

f) Emissionen durch Abrieb

Ein weiterer Teil der Emissionen entsteht durch Abriebe (Reifenabrieb, Straßenabrieb, Bremsabrieb), Um diesen Anteil zu berechnen, werden Angaben der EEA (European Environment Agency; EMEP/EEA, 2016) verwendet:

Tabelle A2-5: Emissionsfaktoren durch Abrieb nach EMEP/EEA (2016) in g/(Lkw-km)

Emissionsquelle	Korngrößenklasse			Gesamt
	< 2,5 µm	2,5 bis 10 µm	> 10 µm	
Brems- und Reifenabrieb	0,0316	0,0274	0,0187	0,078
Straßenabrieb	0,0205	0,0175	0,0380	0,076
Summe:	0,052	0,045	0,057	0,154

A2.1.2 Zusammenfassende Darstellung der Emissionsfaktoren

Aus den oben dargestellten Berechnungsansätzen berechnen sich die in Tabelle A2-6 zusammengefassten Emissionsfaktoren:

Tabelle A2-6: Emissionsfaktor der **Lkw, mittel** auf asphaltierten Fahrwegen in g/(Lkw-km)

Emissionsquelle	Korngrößenklasse			Gesamt
	< 2,5 µm	2,5 bis 10 µm	> 10 µm	
Aufwirbelungen	38,57	120,85	671,09	830,51
Motoremission	0,290	-	-	0,290
Abriebe	0,052	0,045	0,057	0,154
Summe:	38,9	120,9	671,1	831,0

Tabelle A2-9: Emissionsfaktor des **Lkw, klein**, asphaltierte Fahrwege in g/(Lkw-km)

Emissionsquelle	Korngrößenklasse			Gesamt
	< 2,5 µm	2,5 bis 10 µm	> 10 µm	
Aufwirbelungen	28,76	90,12	500,43	619,31
Motoremission	0,290	-	-	0,290
Abriebe	0,052	0,045	0,057	0,154
Summe:	29,1	90,2	500,5	619,8

 Tabelle A2-9: Emissionsfaktor des **Lkw, groß**, asphaltierte Fahrwege in g/(Lkw-km)

Emissionsquelle	Korngrößenklasse			Gesamt
	< 2,5 µm	2,5 bis 10 µm	> 10 µm	
Aufwirbelungen	35,29	110,58	614,10	759,98
Motoremission	0,290	-	-	0,290
Abriebe	0,052	0,045	0,057	0,154
Summe:	35,6	110,6	614,2	760,4

 Tabelle A2-9: Emissionsfaktor des **Radladers**, asphaltierte Fahrwege in g/(Radlader-km)

Emissionsquelle	Korngrößenklasse			Gesamt
	< 2,5 µm	2,5 bis 10 µm	> 10 µm	
Aufwirbelungen	13,21	41,39	229,85	284,45
Motoremission	0,290	-	-	0,290
Abriebe	0,052	0,045	0,057	0,154
Summe:	13,6	41,4	229,9	284,9

A2.3 Fahrbewegungen auf unbefestigten Fahrwegen

Die Strecken auf dem Betriebsgelände werden langfristig voraussichtlich asphaltiert werden. Durch die Annahme von komplett unbefestigten Fahrwegen, werden die Emissionen durch Fahrbewegungen konservativ deutlich überschätzt.

Die Staubemission kann nach Nr. 7.3.1 der VDI-Richtlinie 3790, Blatt 3 folgendermaßen berechnet werden. Sie beinhaltet neben der Aufwirbelung von Straßenmaterial auch die Emissionen durch Abgase, Bremsen- und Reifenabrieb.

$$q_T = k_{kgv} \cdot \left(\frac{S}{12}\right)^a \cdot \left(\frac{W}{2,7}\right)^b \cdot \left(1 - \frac{p}{365}\right)$$

q_T in g/(m · Fzg)	Emissionsfaktor für die Staubaufwirbelung aufgrund von Fahrbewegungen
k_{Kgv}	Faktor zur Berücksichtigung der Korngrößenverteilung (siehe Tabelle A2-7)
a, b	Korngrößenabhängige Exponenten (siehe Tabelle A2-7)
S in %	Feinkornanteil des Straßenmaterials < 75 µm (bezogen auf Gesamt-Staubbelastung)
W in t	Mittleres Gewicht der Fahrzeugflotte
p	Anzahl der Tage pro Jahr mit mindestens 0,3 mm Regenniederschlag

Tabelle A2-7: Korngrößenabhängige Exponenten

Bezeichnung	PM-2,5	PM-10	PM-30
k_{Kgv}	0,042	0,42	1,38
a	0,9	0,9	0,7
b	0,45	0,45	0,45

In den folgenden Tabellen sind die Eingangsparameter, die den Berechnungen zugrunde liegen, dargestellt. Die Emissionsmassenströme können Anhang 3 entnommen werden.

Das mittlere **Fahrzeuggewicht** ist in Tabelle A2-8 dargestellt.

Die Anzahl der **Niederschlagstage** (Tage mit täglichen Niederschlagsmengen über 0,3 mm) wird auf Basis von Messreihen für die verfügbaren zurückliegenden 30 Jahre (Zeitraum 1987 bis 2016) der nächstgelegenen DWD-Station in Lahr mit 148 bestimmt. Für das Beurteilungsgebiet wird konservativ eine Häufigkeit von 145 Niederschlagstagen pro Jahr angesetzt.

Eine zusätzliche Befeuchtung der Fahrwege wird nicht berücksichtigt.

Der prozentuale **Feinkornanteil** des Fahrbahnbelags ('Schluffanteil') wird für Anlagen der Sand- und Kiesverarbeitung in der VDI-RL 3790 Blatt 3 mit 4,8 % angegeben. Für die Prognose wird ein Wert von 5 % angesetzt, der für Sand- und Kiesverarbeitungsbetriebe eine konservative Abschätzung darstellt.

Damit berechnen sich die in Tabelle A2-8 Emissionsfaktoren.

Tabelle A2-8: Parameter zur Berechnung des Emissionsfaktors

Bezeichnung	Lkw, mittel	Lkw, klein	Lkw, groß	Radlader
Leergewicht (t)	20,0	15,0	15,0	8,0
Zuladung (t)	20,0	15,0	25,0	2,8
mittleres Gewicht W (t)	30,0	22,5	27,5	9,4

Bezeichnung	Lkw, mittel	Lkw, klein	Lkw, groß	Radlader
Anzahl der Regentage mit Regenmenge > 0,25 mm <i>p</i>	145	145	145	145
Feinkornanteil des Straßenmaterials <i>sL</i> (%)	8	8	8	8
Unbefuchteter Fahrweganteil	100%	100%	100%	100%
Längenbezogene Emissionsfaktoren (g/km) <i>q_T</i>				
PM _{2,5} :	0,052	0,046	0,050	0,031
PM ₁₀ :	0,519	0,456	0,499	0,308
PM ₃₀ :	1,851	1,626	1,780	1,098
Emissionen (g/km)				
pm-1:	52	46	50	31
pm-2:	467	411	449	277
pm-u:	1.331	1.170	1.280	790

Anhang 3: Berechnung der Emissionsmassenströme

BE1 - Sortieranlage gemischt													
Inputlager													
Stoff	Volumen	Menge	Staubneigung	Verstaubungskoeffizient a	Abwurfhöhe	K _H	K _{Gerät}	K _{umfeld}	Schüttdichte	Minderung	Emissionsfaktor	Umschlagmenge	Emission
	m ³	t			m				t/m ³		g/t	t/a	kg/a
A1: Abwurf aus LKW													
Baustellenabfälle, gemischt	32	15	2.5	18	1	0.42	1.5	1	0.467	0%	1.8	10 000	18
Vorsortierung (teilweise mit Bagger, teilweise mit Radlader)													
A2a: Aufnahme Bagger-Greifer (50 %):													
Baustellenabfälle, gemischt		700**	2.5	18	-	-	-	0.9	0.467	0%	0.8	5 000	4
A3a: Abwurf Bagger-Greifer auf Halde:													
Wertstoffe	0.8	0.2	2	10	1	0.42	2.0	0.9	0.3	0%	6.3	500	3
Bauschutt, intern	0.8	1.3	3	32	1	0.42	2.0	0.9	1.6	0%	45.7	700	32
Folien, PPK	0.8	0.2	2	10	1	0.42	2.0	0.9	0.2	0%	5.1	2 000	10
Altholz, Singler	0.8	0.3	2.5	18	1	0.42	2.0	0.9	0.35	0%	12.0	1 500	18
A2b: Aufnahme Radlader (50 %):													
Baustellenabfälle, gemischt		100*	2.5	18	-	-	-	0.9	0.467	0%	2.0	5 000	10
A3b: Abwurf Radlader auf Halde:													
Wertstoffe	4.5	1.4	2	10	0.5	0.18	1.5	0.9	0.3	0%	0.8	500	0.4
Bauschutt, intern	4.5	7.2	3	32	0.5	0.18	1.5	0.9	1.6	0%	6.1	700	4
Folien, PPK	4.5	0.9	2	10	0.5	0.18	1.5	0.9	0.2	0%	0.7	2 000	1
Altholz, Singler	4.5	1.6	2.5	18	0.5	0.18	1.5	0.9	0.35	0%	1.6	1 500	2
Behandlung Wertstoffe													
A4: Aufnahme Bagger-Greifer:													
Wertstoffe		700**	2	10	-	-	-	0.9	0.3	0%	0.3	1 000	0.3
A5: Abwurf Bagger-Greifer in Container:													
Wertstoffe	0.8	0.2	2	10	1	0.42	2.0	0.9	0.3	0%	6.3	1 000	6
Transfer Bauschutt, Beton zu BE3													
A7: Aufnahme Radlader:													
Bauschutt, intern		100*	3	32	-	-	-	0.9	1.6	0%	12.3	1 400	17
Beton, intern		100*	3	32	-	-	-	0.9	1.6	0%	12.3	600	7
A8: Abwurf Radlader in LKW:													
Bauschutt, intern	4.5	7.2	3	32	1	0.42	1.5	0.9	1.6	0%	14.4	1 400	20
Beton, intern	4.5	7.2	3	32	1	0.42	1.5	0.9	1.6	0%	14.4	600	9

Behandlung Folien, PPK
A10: Aufnahme Radlader:

Folien, PPK		100*	2	10	-	-	-	0.9	0.2	0%	0.5	4 000	2
-------------	--	------	---	----	---	---	---	-----	-----	----	-----	-------	----------

A11: Abwurf Radlader in LKW:

Folien, PPK	4.5	0.9	2	10	1	0.42	1.5	0.9	0.2	0%	1.6	4 000	6
-------------	-----	-----	---	----	---	------	-----	-----	-----	----	-----	-------	----------

A12: Abtransport (nur Fahrt):
Behandlung Altholz
A13: Aufnahme Radlader:

Altholz, Singler		100*	2.5	18	-	-	-	0.9	0.35	0%	1.5	3 000	5
------------------	--	------	-----	----	---	---	---	-----	------	----	-----	-------	----------

Altholz, Singler	4.5	1.6	2.5	18	1	0.42	1.5	0.9	0.35	70%***	1.1	3 000	3
------------------	-----	-----	-----	----	---	------	-----	-----	------	--------	-----	-------	----------

A15: Brechvorgang (wie Abwurf):

Altholz, Singler		40	2.5	18	0.5	0.18	1.0	0.9	0.35	70%***	2.0	3 000	6
------------------	--	----	-----	----	-----	------	-----	-----	------	--------	-----	-------	----------

A16: Bandabwurf:

Altholz, Singler	100%	40	2.5	18	1.5	0.70	1.0	0.9	0.35	70%***	7.7	3 000	23
------------------	------	----	-----	----	-----	------	-----	-----	------	--------	-----	-------	-----------

A17: Aufnahme Radlader:

Altholz, Singler		100*	2.5	18	-	-	-	0.9	0.35	0%	1.5	3 000	5
------------------	--	------	-----	----	---	---	---	-----	------	----	-----	-------	----------

A18: Abwurf Radlader in LKW:

Altholz, Singler	4.5	1.6	2.5	18	1	0.42	1.5	0.9	0.35	0%	3.8	3 000	11
------------------	-----	-----	-----	----	---	------	-----	-----	------	----	-----	-------	-----------

Quelle: BE1

Summe: 225

BE2 - Umschlag teilweise gefährlicher Abfälle
Inputlager

Stoff	Volumen	Menge	Staubneigung	Verstaubungskoeffizient a	Abwurfhöhe	K _H	K _{Gerät}	K _{umfeld}	Schüttdichte	Minderung	Emissionsfaktor	Umschlagmenge	Emission
	m ³	t			m				t/m ³		g/t	t/a	kg/a

B1: Abladen von LKW (wie Abwurf)

Altholz, Bareg	43	15	2.5	18	1	0.42	1.5	1	0.35	0%	1.4	9 500	13
Asbest	19	15	0	1	1	0.42	1.5	1	0.8	0%	0.2	1 000	0.2
Teerhaltige Produkte	9	15	2.5	18	1	0.42	1.5	1	1.6	0%	6.3	2 000	13

Behandlung Altholz													
B2: Aufnahme Radlader:													
Altholz, Bareg		100*	2.5	18	-	-	-	0.9	0.35	0%	1.5	9 500	14
Altholz, Bareg	4.5	1.6	2.5	18	1	0.42	1.5	0.9	0.35	70%***	1.1	9 500	11
B4: Brechvorgang (wie Abwurf):													
Altholz, Bareg		40	2.5	18	0.5	0.18	1.0	0.9	0.35	70%***	2.0	9 500	19
B5: Bandabwurf:													
Altholz, Bareg	100%	40	2.5	18	1.5	0.70	1.0	0.9	0.35	70%***	7.7	9 500	73
B6: Aufnahme Radlader:													
Altholz, Bareg		100*	2.5	18	-	-	-	0.9	0.35	0%	1.5	9 500	14
B7: Abwurf Radlader in LKW:													
Altholz, Bareg	4.5	1.6	2.5	18	1	0.42	1.5	0.9	0.35	0%	3.8	9 500	36
B6: Aufnahme Radlader:													
Asbest		100*	0	1	-	-	-	0.9	0.8	0%	0.2	1 000	0.2
Teerhaltige Produkte		100*	2.5	18	-	-	-	0.9	1.6	0%	6.9	2 000	14
B7: Abwurf Radlader in LKW:													
Asbest	4.5	3.6	0	1	1	0.42	1.5	0.9	0.8	0%	0.3	1 000	0.3
Teerhaltige Produkte	4.5	7.2	2.5	18	1	0.42	1.5	0.9	1.6	0%	8.1	2 000	16
B8: Abtransport													

Quelle: BE2 Summe: 224

BE3 - Aufbereitung Bauschutt													
Anlieferung													
Stoff	Volumen	Menge	Staubneigung	Verstaubungs-koeffizient a	Abwurf-höhe	K _H	K _{Gerät}	K _{Umfeld}	Schütt-dichte	Minderung	Emissions-faktor	Umschlag-menge	Emission
	m³	t			m				t/m³		g/t	t/a	kg/a
C1b: Abwurf aus LKW:													
Bauschutt, extern	13	20	3	32	1	0.42	1.5	1	1.6	0%	9.6	42 600	410
Bauschutt, extern	13	20	3	32	1	0.42	1.5	1	1.6	0%	9.6	42 600	410
C1a: Abwurf aus LKW:													
Bauschutt, intern	16	25	3	32	1	0.42	1.5	1	1.6	0%	8.6	1 400	12
Beton, intern	16	25	3	32	1	0.42	1.5	1	1.6	0%	8.6	600	5
C2: Aufnahme Radlader:													
Bauschutt, gesamt		100*	3	32	-	-	-	0.9	1.6	0%	12.3	44 000	541

Quelle: BS1_INP Summe: 1 379

Aufbereitung

Stoff	Volumen	Menge	Staub- neigung	Verstaubungs- koeffizient a	Abwurf- höhe	K _H	K _{Gerät}	K _{umfeld}	Schütt- dichte	Minderung	Emissions- faktor	Umschlag- menge	Emission
	m ³	t o. t/h			m				t/m ³		g/t	t/a	kg/a

C3: Abwurf Radlader in Brecher:

Bauschutt, gesamt	4.5	7.2	3	32	1	0.42	1.5	0.9	1.6	70%***	4.3	44 000	191
-------------------	-----	-----	---	----	---	------	-----	-----	-----	--------	-----	--------	-----

C4: Brechvorgang:

Bauschutt, gesamt		200	3	32	0.5	0.18	1.0	0.9	1.6	70%***	7.1	44 000	313
-------------------	--	-----	---	----	-----	------	-----	-----	-----	--------	-----	--------	-----

C5: Bandübergabe in Siebmaschine:

Bauschutt, gesamt		200	3	32	0.5	0.18	1.0	0.9	1.6	70%***	7.1	44 000	313
-------------------	--	-----	---	----	-----	------	-----	-----	-----	--------	-----	--------	-----

C6: Siebvorgang:

Bauschutt, gesamt		200	3	32	0.5	0.18	1.0	0.9	1.6	70%***	7.1	44 000	313
-------------------	--	-----	---	----	-----	------	-----	-----	-----	--------	-----	--------	-----

C7: Bandabwurf:

Bauschutt, gesamt	90%	180	3	32	1.5	0.70	1.0	0.9	1.6	70%***	29.6	39 600	1 172
-------------------	-----	-----	---	----	-----	------	-----	-----	-----	--------	------	--------	-------

Bauschutt, gesamt	10%	20	3	32	1.5	0.70	1.0	0.9	1.6	70%***	88.8	4 400	391
-------------------	-----	----	---	----	-----	------	-----	-----	-----	--------	------	-------	-----

Brechvorgang (10% Rücklauf):

Bauschutt, gesamt		200	3	32	0.5	0.18	1.0	0.9	1.6	70%***	7.1	4 400	31
-------------------	--	-----	---	----	-----	------	-----	-----	-----	--------	-----	-------	----

Bandübergabe in Siebmaschine (10% Rücklauf):

Bauschutt, gesamt		20	3	32	0.5	0.18	1.0	0.9	1.6	70%***	22.5	4 400	99
-------------------	--	----	---	----	-----	------	-----	-----	-----	--------	------	-------	----

Siebvorgang (10% Rücklauf):

Bauschutt, gesamt		200	3	32	0.5	0.18	1.0	0.9	1.6	70%***	7.1	4 400	31
-------------------	--	-----	---	----	-----	------	-----	-----	-----	--------	-----	-------	----

C8: Aufnahme Radlader (Aufhalten):

Bauschutt, gesamt		100*	3	32	-	-	-	0.9	1.6	0%	12.3	44 000	541
-------------------	--	------	---	----	---	---	---	-----	-----	----	------	--------	-----

Quelle: BS1_BEH Summe: 3 395

Abholung

Stoff	Volumen	Menge	Staub- neigung	Verstaubungs- koeffizient a	Abwurf- höhe	K _H	K _{Gerät}	K _{umfeld}	Schütt- dichte	Minderung	Emissions- faktor	Umschlag- menge	Emission
	m ³	t o. t/h			m				t/m ³		g/t	t/a	kg/a

C9: Abwurf Radlader (Aufhalten):

Bauschutt, gesamt	4.5	7.2	3	32	0.5	0.18	1.5	0.9	1.6	0%	6.1	44 000	267
-------------------	-----	-----	---	----	-----	------	-----	-----	-----	----	-----	--------	-----

C10: Aufnahme Radlader:

Bauschutt, gesamt		100*	3	32	-	-	-	0.9	1.6	0%	12.3	44 000	541
-------------------	--	------	---	----	---	---	---	-----	-----	----	------	--------	-----

C11: Abwurf Radlader in LKW:

Bauschutt, gesamt	4.5	7.2	3	32	1	0.42	1.5	0.9	1.6	0%	14.4	44 000	636
-------------------	-----	-----	---	----	---	------	-----	-----	-----	----	------	--------	-----

Quelle: BS1_OUT Summe: 1 444

BE3 - Aufbereitung Asphalt
Anlieferung

Stoff	Volumen	Menge	Staubneigung	Verstaubungskoeffizient a	Abwurfhöhe	K _H	K _{Gerät}	K _{Umfeld}	Schüttdichte	Minderung	Emissionsfaktor	Umschlagmenge	Emission
	m³	t			m				t/m³		g/t	t/a	kg/a

C1: Abwurf aus LKW:

Asphalt	13	20	3	32	1	0.42	1.5	1	1.6	0%	9.6	6 000	58
Asphalt	13	20	3	32	1	0.42	1.5	1	1.6	0%	9.6	6 000	58

C2: Aufnahme Radlader:

Asphalt		100*	3	32	-	-	-	0.9	1.6	0%	12.3	6 000	74
---------	--	------	---	----	---	---	---	-----	-----	----	------	-------	----

Quelle: ASP_INP Summe: 189

Aufbereitung

Stoff	Volumen	Menge	Staubneigung	Verstaubungskoeffizient a	Abwurfhöhe	K _H	K _{Gerät}	K _{Umfeld}	Schüttdichte	Minderung	Emissionsfaktor	Umschlagmenge	Emission
	m³	t o. t/h			m				t/m³		g/t	t/a	kg/a

C3: Abwurf Radlader in Brecher:

Asphalt	4.5	7.2	3	32	1	0.42	1.5	0.9	1.6	70%***	4.3	6 000	26
---------	-----	-----	---	----	---	------	-----	-----	-----	--------	-----	-------	----

C4: Brechvorgang:

Asphalt		200	3	32	0.5	0.18	1.0	0.9	1.6	70%***	7.1	6 000	43
---------	--	-----	---	----	-----	------	-----	-----	-----	--------	-----	-------	----

C5: Bandübergabe in Siebmaschine:

Asphalt		27	3	32	0.5	0.18	1.0	0.9	1.6	70%***	19.3	6 000	116
---------	--	----	---	----	-----	------	-----	-----	-----	--------	------	-------	-----

C6: Siebvorgang:

Asphalt		200	3	32	0.5	0.18	1.0	0.9	1.6	70%***	7.1	6 000	43
---------	--	-----	---	----	-----	------	-----	-----	-----	--------	-----	-------	----

C7: Bandabwurf:

Asphalt	90%	180	3	32	1.5	0.70	1.0	0.9	1.6	70%***	29.6	5 400	160
Asphalt	10%	20	3	32	1.5	0.70	1.0	0.9	1.6	70%***	88.8	600	53

Brechvorgang (10% Rücklauf):

Asphalt		200	3	32	0.5	0.18	1.0	0.9	1.6	70%***	7.1	600	4
---------	--	-----	---	----	-----	------	-----	-----	-----	--------	-----	-----	---

Bandübergabe in Siebmaschine (10% Rücklauf):

Asphalt		3	3	32	0.5	0.18	1.0	0.9	1.6	70%***	60.9	600	37
---------	--	---	---	----	-----	------	-----	-----	-----	--------	------	-----	----

Siebvorgang (10% Rücklauf):

Asphalt		200	3	32	0.5	0.18	1.0	0.9	1.6	70%***	7.1	600	4
---------	--	-----	---	----	-----	------	-----	-----	-----	--------	-----	-----	---

C8: Aufnahme Radlader (Aufhalten):

Asphalt		100*	3	32	-	-	-	0.9	1.6	0%	12.3	6 000	74
---------	--	------	---	----	---	---	---	-----	-----	----	------	-------	----

Quelle: ASP_BEH Summe: 559

Abholung

Stoff	Volumen	Menge	Staub- neigung	Verstaubungs- koeffizient a	Abwurf- höhe	K _H	K _{Gerät}	K _{umfeld}	Schütt- dichte	Minderung	Emissions- faktor	Umschlag- menge	Emission
	m ³	t o. t/h			m				t/m ³		g/t	t/a	kg/a

C9: Abwurf Radlader (Aufhalden):

Asphalt	4.5	7.2	3	32	0.5	0.18	1.5	0.9	1.6	0%	6.1	6 000	36
---------	-----	-----	---	----	-----	------	-----	-----	-----	----	-----	-------	-----------

C10: Aufnahme Radlader:

Asphalt		100*	3	32	-	-	-	0.9	1.6	0%	12.3	6 000	74
---------	--	------	---	----	---	---	---	-----	-----	----	------	-------	-----------

C11: Abwurf Radlader in LKW:

Asphalt	4.5	7.2	3	32	1	0.42	1.5	0.9	1.6	0%	14.4	6 000	87
---------	-----	-----	---	----	---	------	-----	-----	-----	----	------	-------	-----------

Quelle: ASP_OUT Summe: 197

BE3 - Aufbereitung Beton
Anlieferung

Stoff	Volumen	Menge	Staub- neigung	Verstaubungs- koeffizient a	Abwurf- höhe	K _H	K _{Gerät}	K _{umfeld}	Schütt- dichte	Minderung	Emissions- faktor	Umschlag- menge	Emission
	m ³	t			m				t/m ³		g/t	t/a	kg/a

C1d: Abwurf aus LKW:

Beton, extern	13	20	3	32	1	0.42	1.5	1	1.6	0%	9.6	19 400	187
---------------	----	----	---	----	---	------	-----	---	-----	----	-----	--------	------------

Beton, extern	13	20	3	32	1	0.42	1.5	1	1.6	0%	9.6	19 400	187
---------------	----	----	---	----	---	------	-----	---	-----	----	-----	--------	------------

C1e: Abwurf aus LKW:

Beton, intern	16	25	3	32	1	0.42	1.5	1	1.6	0%	8.6	600	5
---------------	----	----	---	----	---	------	-----	---	-----	----	-----	-----	----------

C2: Aufnahme Radlader:

Beton, gesamt		100*	3	32	-	-	-	0.9	1.6	0%	12.3	20 000	246
---------------	--	------	---	----	---	---	---	-----	-----	----	------	--------	------------

Quelle: BET_INP Summe: 625

Aufbereitung

Stoff	Volumen	Menge	Staubneigung	Verstaubungskoeffizient a	Abwurfhöhe	K _H	K _{Gerät}	K _{Umfeld}	Schüttdichte	Minderung	Emissionsfaktor	Umschlagmenge	Emission
	m³	t o. t/h			m				t/m³		g/t	t/a	kg/a
C3: Abwurf Radlader in Brecher:													
Beton, gesamt	4.5	7.2	3	32	1	0.42	1.5	0.9	1.6	70%***	4.3	20 000	87
C4: Brechvorgang:													
Beton, gesamt		200	3	32	0.5	0.18	1.0	0.9	1.6	70%***	7.1	20 000	142
C5: Bandübergabe in Siebmaschine:													
Beton, gesamt		91	3	32	0.5	0.18	1.0	0.9	1.6	70%***	10.5	20 000	211
C6: Siebvorgang:													
Beton, gesamt		200	3	32	0.5	0.18	1.0	0.9	1.6	70%***	7.1	20 000	142
C7: Bandabwurf:													
Beton, gesamt	90%	180	3	32	1.5	0.70	1.0	0.9	1.6	70%***	29.6	18 000	533
Beton, gesamt	10%	20	3	32	1.5	0.70	1.0	0.9	1.6	70%***	88.8	2 000	178
Brechvorgang (10% Rücklauf):													
Beton, gesamt		200	3	32	0.5	0.18	1.0	0.9	1.6	70%***	7.1	2 000	14
Bandübergabe in Siebmaschine (10% Rücklauf):													
Beton, gesamt		9	3	32	0.5	0.18	1.0	0.9	1.6	70%***	33.4	2 000	67
Siebvorgang (10% Rücklauf):													
Beton, gesamt		200	3	32	0.5	0.18	1.0	0.9	1.6	70%***	7.1	2 000	14
C8: Aufnahme Radlader (Aufhalden):													
Beton, gesamt		100*	3	32	-	-	-	0.9	1.6	0%	12.3	20 000	246

Quelle: BET_BEH Summe: 1 634

Abholung

Stoff	Volumen	Menge	Staubneigung	Verstaubungskoeffizient a	Abwurfhöhe	K _H	K _{Gerät}	K _{Umfeld}	Schüttdichte	Minderung	Emissionsfaktor	Umschlagmenge	Emission
	m³	t o. t/h			m				t/m³		g/t	t/a	kg/a
C9: Abwurf Radlader (Aufhalden):													
Beton, gesamt	4.5	7.2	3	32	0.5	0.18	1.5	0.9	1.6	0%	6.1	20 000	122
C10: Aufnahme Radlader:													
Beton, gesamt		100*	3	32	-	-	-	0.9	1.6	0%	12.3	20 000	246
C11: Abwurf Radlader in LKW:													
Beton, gesamt	4.5	7.2	3	32	1	0.42	1.5	0.9	1.6	0%	14.4	20 000	289

Quelle: BET_OUT Summe: 656

* für den Vorgang 'Aufnahme ohne Zutrimmung' wird nach VDI 3790, Blatt 3 100 t/Abwurf angesetzt.

** für den Vorgang 'Aufnahme ohne Zutrimmung' wird nach VDI 3790, Blatt 3, Bild 7 700 t/Vorgang angesetzt

*** bei der Berechnung des Emissionsfaktors wurde eine Emissionsminderung von 70 % aufgrund von Befeuchtungsmaßnahmen berücksichtigt

Emission durch Lkw-Fahrbewegung

BE1 - Sortieranlage gemischt

Inputlager

Quelle	Rtg.	Umschlag- menge	Fzg.-Typ	Menge	Fahrten	Gesamt- strecke	Jahres- strecke	Emissions- faktor	Emission
Fahrtstrecke	i / o / t	t/a		t		m/Fahrt	km/a	g/(Fzg km)	kg/a

A1: Anlieferung:

Anl/Abh_Singler	i	10 000	LKW1_bef	15	667	770	513	620	318
-----------------	---	--------	----------	----	-----	-----	-----	-----	-----

Behandlung Wertstoffe

A6: Abtransport (nur Fahrt):

Anl/Abh_Singler	o	1 000	LKW1_bef	15	67	770	51	620	32
-----------------	---	-------	----------	----	----	-----	----	-----	----

Transfer Bauschutt zu BE3

A9: Transfer Bauschutt zu BE3

Transfer_Bauschutt_bef	t	1 400	LKW3_bef	25	56	430	24	831	20
Transfer_Bauschutt_unbef		1 400	LKW3_unbef	25	56	140	8	1 851	15
Transfer_Beton_bef	t	600	LKW3_bef	25	24	600	14	831	12
Transfer_Beton_unbef		600	LKW3_unbef	25	24	130	3	1 851	6

Behandlung Folien, PPK

A15: Abtransport (nur Fahrt):

Anl/Abh_Singler	o	4 000	LKW2_bef	25	160	770	123	760	94
-----------------	---	-------	----------	----	-----	-----	-----	-----	----

Behandlung Altholz

A15: Abtransport (nur Fahrt):

Anl/Abh_Singler	o	3 000	LKW2_bef	25	120	770	92	760	70
-----------------	---	-------	----------	----	-----	-----	----	-----	----

Summe: 566

BE2 - gefährliche Abfälle

Inputlager

Quelle	Rtg.	Umschlag- menge	Fzg.-Typ	Menge	Fahrten	Gesamt- strecke	Jahres- strecke	Emissions- faktor	Emission
Fahrtstrecke	i / o / t	t/a		t		m/Fahrt	km/a	g/(Fzg km)	kg/a

A1: Anlieferung:

Anl/Abh_Bareg	i	9 500	LKW1_bef	15	633	770	488	620	302
Anl/Abh_Bareg	i	1 000	LKW1_bef	15	67	770	51	620	32
Anl/Abh_Bareg	i	2 000	LKW1_bef	15	133	770	103	620	64

Behandlung Altholz

A15: Abtransport (nur Fahrt):

Anl/Abh_Bareg	o	9 500	LKW2_bef	25	380	770	293	760	222
---------------	---	-------	----------	----	-----	-----	-----	-----	-----

A9: Transfer Bauschutt zu BE3

Anl/Abh_Bareg	o	1 000	LKW2_bef	25	40	770	31	760	23
Anl/Abh_Bareg	o	2 000	LKW2_bef	25	80	770	62	760	47

Summe: 690

BE3 - Aufbereitung Bauschutt
Anlieferung

Quelle	Rtg.	Umschlag- menge	Fzg.-Typ	Menge	Fahrten	Gesamt- strecke	Jahres- strecke	Emissions- faktor	Emission
Fahrtstrecke	i / o / t	t/a		t		m/Fahrt	km/a	g/(Fzg km)	kg/a

Anlieferung:

Anl_Bauschutt_bef	i	42 600	LKW3_bef	20	2 130	530	1129	831	938
Anl_Bauschutt_unbef		42 600	LKW3_unbef	20	2 130	140	298	1 851	552

Anlieferung:
Summe: 1 490
Abholung

Quelle	Rtg.	Umschlag- menge	Fzg.-Typ	Menge	Fahrten	Gesamt- strecke	Jahres- strecke	Emissions- faktor	Emission
Fahrtstrecke	i / o / t	t/a		t		m/Fahrt	km/a	g/(Fzg km)	kg/a

Abtransport:

Abh_Bauschutt	o	44 000	LKW3_bef	15	2 933	750	2200	831	1 828
---------------	---	--------	----------	----	-------	-----	------	-----	-------

Summe: 1 828
BE3 - Aufbereitung Asphalt
Anlieferung

Quelle	Rtg.	Umschlag- menge	Fzg.-Typ	Menge	Fahrten	Gesamt- strecke	Jahres- strecke	Emissions- faktor	Emission
Fahrtstrecke	i / o / t	t/a		t		m/Fahrt	km/a	g/(Fzg km)	kg/a

Anlieferung:

Anl_Aspphalt_bef	i	6 000	LKW3_bef	20	300	410	123	831	102
Anl_Aspphalt_unbef		6 000	LKW3_unbef	20	300	70	21	1 851	39

Summe: 141
Abholung

Quelle	Rtg.	Umschlag- menge	Fzg.-Typ	Menge	Fahrten	Gesamt- strecke	Jahres- strecke	Emissions- faktor	Emission
Fahrtstrecke	i / o / t	t/a		t		m/Fahrt	km/a	g/(Fzg km)	kg/a

Abtransport:

Abh_Aspphalt	o	6 000	LKW3_bef	20	300	470	141	831	117
--------------	---	-------	----------	----	-----	-----	-----	-----	-----

Summe: 117
BE3 - Aufbereitung Beton
Anlieferung

Quelle	Rtg.	Umschlag- menge	Fzg.-Typ	Menge	Fahrten	Gesamt- strecke	Jahres- strecke	Emissions- faktor	Emission
Fahrtstrecke	i / o / t	t/a		t		m/Fahrt	km/a	g/(Fzg km)	kg/a

Anlieferung:

Anl_Beton_bef	i	19 400	LKW3_bef	20	970	280	272	831	226
Anl_Beton_unbef		19 400	LKW3_unbef	20	970	130	126	1 851	233

Anlieferung:
Summe: 459
Abholung

Quelle	Rtg.	Umschlag- menge	Fzg.-Typ	Menge	Fahrten	Gesamt- strecke	Jahres- strecke	Emissions- faktor	Emission
Fahrtstrecke	i / o / t	t/a		t		m/Fahrt	km/a	g/(Fzg km)	kg/a

Abtransport:

Abh_Beton	o	20 000	LKW3_bef	15	1 333	600	800	831	665
-----------	---	--------	----------	----	-------	-----	-----	-----	-----

Summe: 665

Emission durch Radlader-Fahrbewegung

BE1 - Sortieranlage gemischt							
Inputlager							
Umschlagmenge	Fzg.-Typ	Menge	Fahrten	Gesamtstrecke	Jahresstrecke	Emissionsfaktor	Emission
t/a		t		m/Fahrt	km/a	g/(Fzg km)	kg/a
A3-2: Abwurf Radlader auf Halde:							
500	Radlader_bef	1.4	370	10	4	285	1
700	Radlader_bef	7.2	97	10	1	285	0
2 000	Radlader_bef	0.9	2 222	10	22	285	6
1 500	Radlader_bef	1.6	952	10	10	285	3
Behandlung Wertstoffe							
Transfer Bauschutt zu BE3							
A8: Abwurf Radlader in LKW:							
1 400	Radlader_bef	7.2	194	20	4	285	1
600	Radlader_bef	7.2	83	20	2	285	0
Behandlung Folien, PPK							
A11: Abwurf Radlader in LKW:							
4 000	Radlader_bef	0.9	4 444	20	89	285	25
Behandlung Altholz							
A14: Abwurf Radlader/Löffelbagger in Brecher:							
3 000	Radlader_bef	1.6	1 905	20	38	285	11
A18: Abwurf Radlader in LKW:							
3 000	Radlader_bef	1.6	1 905	20	38	285	11
Quelle						BE1	Summe: 59
BE2 - gefährliche Abfälle							
Inputlager							
Umschlagmenge	Fzg.-Typ	Menge	Fahrten	Gesamtstrecke	Jahresstrecke	Emissionsfaktor	Emission
t/a		t		m/Fahrt	km/a	g/(Fzg km)	kg/a
Behandlung Altholz							
B3: Abwurf Radlader/Löffelbagger in Brecher:							
9 500	Radlader_bef	1.6	6 032	20	121	285	34
B7: Abwurf Radlader in LKW:							
9 500	Radlader_bef	1.6	6 032	20	121	285	34
B7: Abwurf Radlader in LKW:							
1 000	Radlader_bef	3.6	278	20	6	285	2
2 000	Radlader_bef	7.2	278	20	6	285	2
Quelle						BE2	Summe: 72
BE3 - Aufbereitung Bauschutt							
C2: Aufnahme Radlader:							
Aufbereitung							
Umschlagmenge	Fzg.-Typ	Menge	Fahrten	Gesamtstrecke	Jahresstrecke	Emissionsfaktor	Emission
t/a		t		m/Fahrt	km/a	g/(Fzg km)	kg/a
C3: Abwurf Radlader in Brecher:							
44 000	Radlader_unbef	7.2	6 111	10	61	1 098	67
C8: Aufnahme Radlader (Aufhalden):							
Quelle						BS1_BEH	Summe: 67
Abholung							
Umschlagmenge	Fzg.-Typ	Menge	Fahrten	Gesamtstrecke	Jahresstrecke	Emissionsfaktor	Emission
t/a		t		m/Fahrt	km/a	g/(Fzg km)	kg/a
C9: Abwurf Radlader (Aufhalden):							
44 000	Radlader_unbef	7.2	6 111	20	122	1 098	134
C11: Abwurf Radlader in LKW:							
44 000	Radlader_unbef	7.2	6 111	10	61	1 098	67
Quelle						BS1_OUT	Summe: 201

BE3 - Aufbereitung Asphalt
C2: Aufnahme Radlader:
Aufbereitung

Umschlag- menge	Fzg.-Typ	Menge	Fahrten	Gesamt- strecke	Jahres- strecke	Emissions- faktor	Emission
t/a		t		m/Fahrt	km/a	g/(Fzg km)	kg/a

C3: Abwurf Radlader in Brecher:

6 000	Radlader_unbef	7.2	833	10	8	1 098	9
-------	----------------	-----	-----	----	---	-------	---

C8: Aufnahme Radlader (Aufhalten):

Quelle ASP_BEH Summe: 9

Abholung

Umschlag- menge	Fzg.-Typ	Menge	Fahrten	Gesamt- strecke	Jahres- strecke	Emissions- faktor	Emission
t/a		t		m/Fahrt	km/a	g/(Fzg km)	kg/a

C9: Abwurf Radlader (Aufhalten):

6 000	Radlader_unbef	7.2	833	20	17	1 098	18
-------	----------------	-----	-----	----	----	-------	----

C11: Abwurf Radlader in LKW:

6 000	Radlader_unbef	7.2	833	10	8	1 098	9
-------	----------------	-----	-----	----	---	-------	---

Quelle ASP_OUT Summe: 27

BE3 - Aufber BE3 - Aufbereitung Beton
C2: Aufnahme Radlader:
Aufbereitung

Umschlag- menge	Fzg.-Typ	Menge	Fahrten	Gesamt- strecke	Jahres- strecke	Emissions- faktor	Emission
t/a		t		m/Fahrt	km/a	g/(Fzg km)	kg/a

C3: Abwurf Radlader in Brecher:

20 000	Radlader_unbef	7.2	2 778	10	28	1 098	30
--------	----------------	-----	-------	----	----	-------	----

C8: Aufnahme Radlader (Aufhalten):

Quelle BET_BEH Summe: 30

Abholung

Umschlag- menge	Fzg.-Typ	Menge	Fahrten	Gesamt- strecke	Jahres- strecke	Emissions- faktor	Emission
t/a		t		m/Fahrt	km/a	g/(Fzg km)	kg/a

C9: Abwurf Radlader (Aufhalten):

20 000	Radlader_unbef	7.2	2 778	20	56	1 098	61
--------	----------------	-----	-------	----	----	-------	----

C11: Abwurf Radlader in LKW:

20 000	Radlader_unbef	7.2	2 778	10	28	1 098	30
--------	----------------	-----	-------	----	----	-------	----

Quelle BET_OUT Summe: 91

Anhang 4: Ausbreitungsrechnungen

A4.1 Allgemeines

Die von der Fa. Singler verursachten Staubimmissionen werden mit Hilfe von Ausbreitungsrechnungen ermittelt.

Eingangsdaten für das Ausbreitungsmodell sind:

- Die von den Quellen ausgehenden Emissionen (vgl. Kapitel 5),
- Die meteorologischen Randbedingungen (vgl. Kapitel 6),
- Die Lage der Gebäude und die Gebäudehöhen (vgl. Abschnitt A4.5),
- Die Lage der Quellen und die Quellhöhen (vgl. Abschnitt A4.6).

Bei der Ausbreitungsrechnung für Stäube sind gemäß Kapitel 4 des Anhangs 3 der TA Luft die trockene Deposition und die Sedimentation zu berücksichtigen. Die Berechnung ist für die in Tabelle 13 des Anhangs 3 der TA Luft angegebenen Größenklassen der Korngrößenverteilung der Stäube durchzuführen, wobei jeweils die angegebenen Werte der Depositionsgeschwindigkeit und Sedimentationsgeschwindigkeit zu verwenden sind. Die entsprechenden Werte sind in Tabelle A4-1 zusammengefasst.

Tabelle A4-1: Korngrößenabhängige Depositions- und Sedimentationsgeschwindigkeit

	Korngröße der Stäube		
	< 2,5 µm	2,5 bis 10 µm	> 10 µm ³
Staub-Klasse nach Anhang 3 der TA Luft	pm-1	pm-2	pm-u
Depositionsgeschwindigkeit in m/s	0,001	0,01	0,07
Sedimentationsgeschwindigkeit in m/s	0	0	0,06

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

A4.2 Verwendetes Ausbreitungsmodell

Die Ausbreitungsrechnungen werden mit dem Ausbreitungsmodell „AUSTAL2000“ (Janicke, 2014), Version 2.6.11-WI-x vom 02.09.2014, durchgeführt. Dieses Modell entspricht den Anforderungen des Anhangs 3 der TA Luft.

Das Ausbreitungsmodell wird mit der Qualitätsstufe +2 betrieben.

³ Bei Fahrbewegungen der Radlader von 10 bis 30 µm

Als Maß für die Bodenrauigkeit im Beurteilungsgebiet wird die mittlere Rauigkeitslänge z_0 verwendet. Sie wird automatisch vom Modell aus dem CORINE-Kataster des Statistischen Bundesamtes mit 1,0 m bestimmt. Diese Rauigkeitslänge wird auf 0,5 m, um eine Stufe herabgesetzt, da viele Strömungshindernisse im Rahmen der Digitalisierung (siehe Kapitel A4.5) bereits berücksichtigt wurden.

A4.3 Rechengebiet

Die Ausbreitungsrechnung wird für ein Rechengebiet von 2,3 km x 2,3 km durchgeführt.

Um die statistische Unsicherheit des Berechnungsverfahrens in größerer Entfernung zur Quelle zu reduzieren, wird das so genannte Nesting-Verfahren angewendet. Dazu wird das Beurteilungsgebiet in mehrere ineinander verschachtelte Rechengebiete aufgeteilt.

Die Gebietsgröße der Gitter 1 bis 5 wird automatisch von AUSTAL2000 entsprechend den Anforderungen des Anhangs 3 der TA Luft erzeugt.

Die Dimensionierung der Rechengitter ist in Tabelle A4-2 dargestellt.

Tabelle A4-2: Dimensionierung der Modellgitter

Gitter	Maschenweite	Gebietsgröße	Gitterpunkte
1	4 m	416 m x 616 m	104 x 154
2	8 m	544 m x 752 m	68 x 94
3	16 m	992 m x 1088 m	62 x 68
4	32 m	1728 m x 1664 m	54 x 52
5	64 m	2304 m x 2304 m	36 x 36

A4.4 Geländeeinfluss

Aufgrund des weitgehend ebenen Geländes kann der Einfluss der Orographie vernachlässigt werden. Aus diesem Grund wird für die Ausbreitungsrechnungen von ebenem Gelände ausgegangen.

A4.5 Berücksichtigung von Gebäuden

Abhängig von der Anströmrichtung können sich an den Gebäuden Wirbel mit abwärts gerichteten Komponenten, Kanalisierungen, Düseneffekten und anderen strömungsdynamischen Effekten ergeben. Die Ausbreitung der Schadstoffe kann somit wesentlich von den umgebenden Gebäuden beeinflusst werden.

Entsprechend Anhang 3, Nr. 10 TA Luft muss dieser Gebäudeeinfluss explizit berücksichtigt werden, wenn die Quellhöhe niedriger als das 1,7-fache der Gebäudehöhen ist. Maßgeblich für die Beurteilung der Gebäude- bzw. Hindernishöhen sind dabei alle massiven Erhebungen, deren Abstand von der Emissionsquelle geringer ist als das 6-fache der

Hindernishöhe. Hindernisse (Gebäude und Mauern), für die diese Kriterien zutreffen, sind in der folgenden Tabelle dargestellt. Diese wurden digitalisiert.

Tabelle A4-3: Gebäudedimensionen, relativ zu den Koordinaten RW 3409800 und HW 5350250. Die Zahlen in Klammern beziehen sich auf die Gebäudenummerierung in Abbildung A4-1.

Quelle	Ursprung [m]		Ausdehnung [m]			Drehwinkel [°]
			horizontal		vertikal	
	x-Wert	y-Wert	a	b	c	
Offene Halle (1)	263,59	-103,56	60,77	23,79	11,0	-121,41
Bürogebäude (2)	221,94	-104,58	14,61	40,55	5,0	124,64
Bürogebäude (3)	187,22	-127,63	11,54	36,95	5,0	119,99
Bürogebäude (4)	149,81	-95,42	9,82	19,94	4,5	-110,92
Silo (5)	131,18	-142,71	17,39	16,02	10,0	-123,39
Offene Halle (6)	232,08	-155,59	21,68	23,64	11,0	-121,56
Nachbargebäude (7)	20,18	-478,14	184,15	223,63	10,0	-40,19

Die Lage der digitalisierten Gebäude ist in Abbildung A4-1 grafisch dargestellt.

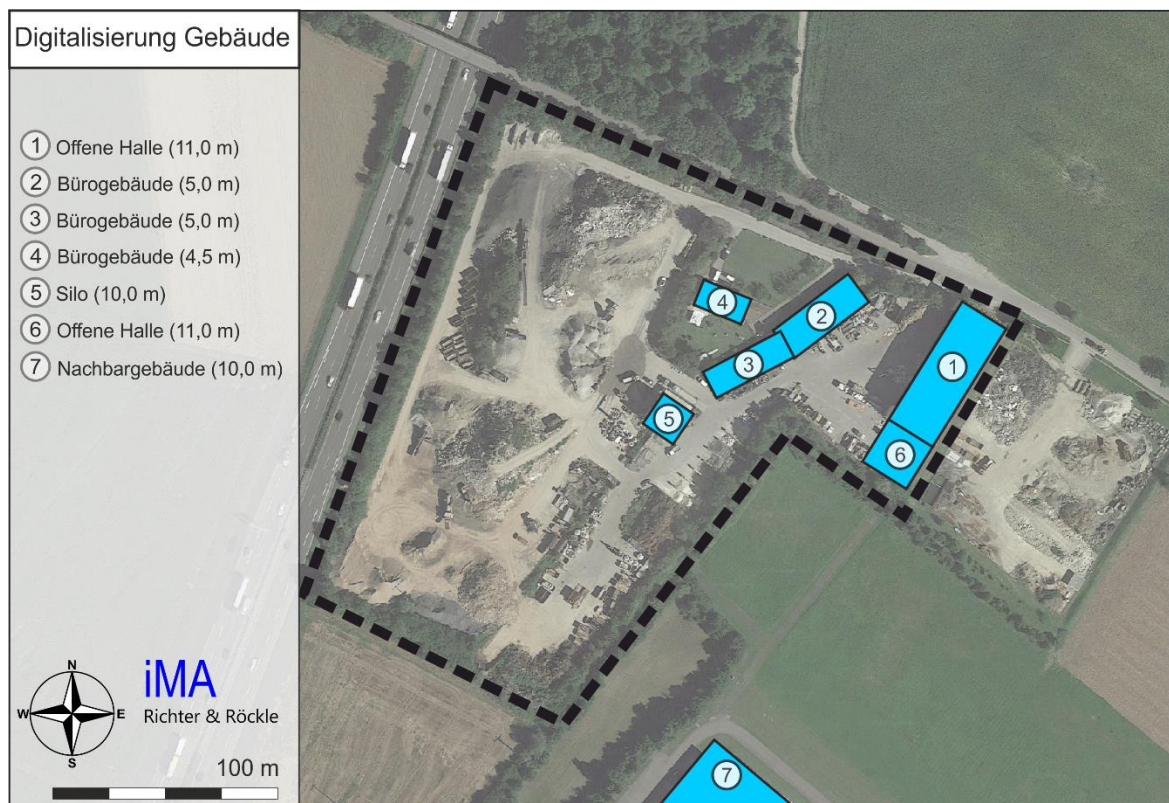


Abbildung A4-1: Lage der digitalisierten Gebäude (Kartengrundlage: GoogleMaps).

Der Einfluss von Gebäuden wird in Nr. 10 des Anhangs 3 zur TA Luft behandelt. Aus dem Wortlaut ergibt sich, dass die TA Luft den Einsatz eines diagnostischen Windfeldmodells für Quellhöhen, die kleiner als die 1,2-fache Gebäudehöhe sind, nicht ausschließt, allerdings auch nicht empfiehlt. Im vorliegenden Fall weisen einige Quellen Höhen auf, die geringer als die 1,2-fache Gebäudehöhe sind (Fahrbewegungen und diffuse Quellen).

Im Abschlussbericht zu TALdia (www.austal2000.de bzw. Janicke et al., 2004) sind verschiedene Validierungstests aufgeführt. Unter anderem wurde von Janicke et al. eine Quelle im Innenhof eines U-förmigen Gebäudes untersucht. Der Vergleich der gemessenen und berechneten Konzentrationen zeigt keine grundsätzlichen Unterschiede in den Verteilungen. Im Mittel wird die gemessene Konzentration vom Modell eher leicht überschätzt (siehe Ausführungen auf Seite 56 des Berichts von Janicke et al., 2004). Nach Janicke geben die Ergebnisse keinen Hinweis darauf, dass bei AUSTAL2000 systematisch etwas falsch läuft (e-Mail an iMA vom 13.06.2012).

In einer Veröffentlichung von Braun et al. (2007) wurden Messungen des Hessischen Landesamtes für Naturschutz, Umwelt und Geologie (HLNUG) in der Umgebung einer Anlage zur Lagerung, zum Umschlag und zur Aufbereitung von staubenden Gütern mit Ausbreitungsrechnungen, die im Rahmen des Genehmigungsverfahrens durchgeführt wurden, verglichen. Die Ausbreitungsrechnungen wurden mit AUSTAL2000 durchgeführt, wobei der Einfluss der Gebäude und Mauern mit dem diagnostischen Windfeldmodell, das Bestandteil von AUSTAL2000 ist, berücksichtigt wurde. Die Ergebnisse der Messungen und Modellrechnungen stimmen gut überein.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass die Anwendung von AUSTAL2000 zu plausiblen Ergebnissen führt. Hierauf weisen insbesondere die systematischen Studien von Janicke sowie der Vergleich von Mess- und Rechenwerten in der Umgebung einer Anlage zur Lagerung, zum Umschlag und zur Aufbereitung von staubenden Gütern hin.

A4.6 Quellen

Die Lage der Emissionsquellen ist in Abbildung A4-2 dargestellt. Die Quellkoordinaten sind in Tabelle A4-4 angegeben.



Abbildung A4-2: Lage der digitalisierten Emissionsquellen (Kartengrundlage: GoogleMaps).

Die diffusen Quellen und die Fahrwegemissionen werden als Volumenquellen mit einer vertikalen Ausdehnung von 0 bis 3 m angesetzt (unterste Schicht), Die Emissionsquellen werden dabei durch Rechtecke angenähert.

Tabelle A4-4: Quelldimensionen, relativ zu den Koordinaten bei RW 3409800 und HW 5350250.

Quelle	Ursprung [m]		Höhe Unter- kante [m]	Ausdehnung [m]			Dreh- winkel [°]
	x-Wert	y-Wert		horizontal		vertikal	
				a	b		
Umschlagvorgänge							
Anlieferung Beton (Bet_Inp)	89,55	-67,97	0	15,44	32,57	3	-73,06
Aufbereitung Beton (Bet_Beh)	91,57	-83,05	0	30,01	17,28	3	-91,63
Lagerung Beton (Bet_Out)	98,67	-148,31	0	33,61	20,99	3	70,56
Anlieferung Asphalt (Asp_Inp)	85,15	-63,73	0	13,46	20,93	3	-21,36
Aufbereitung Asphalt (Asp_Beh)	68,56	-58,31	0	21,54	22,36	3	-91,82
Lagerung Asphalt (Asp_Out)	60,43	-44,07	0	37,52	20,08	3	-109,25

Quelle	Ursprung [m]		Höhe Unter- kante [m]	Ausdehnung [m]			Dreh- winkel [°]
	x-Wert	y-Wert		horizontal		vertikal	
				a	b	c	
Anlieferung Bauschutt (BS1_Inp)	30,60	-169,49	0	39,71	25,91	3	-62,60
Aufbereitung Bauschutt (BS1_Beh)	29,58	-184,75	0	25,99	13,57	3	-93,75
Lagerung Bauschutt (BS1_Out)	16,20	-202,71	0	31,28	46,69	3	-111,28
Umschlag in Betriebseinheit 1 (BE1)	231,07	-154,92	0	1,14	21,40	3	-209,39
Umschlag in Betriebseinheit 2 (BE2)	258,00	-110,45	0	1,63	52,08	3	149,22
Wind-Abwehungen							
Windabwehung Beton (Bet_WND)	98,67	-148,31	0	33,61	20,99	3	70,56
Windabwehung Asphalt (Asp_WND)	60,43	-44,07	0	37,52	20,08	3	-109,25
Windabwehung Bauschutt (BS1_WND)	16,20	-202,71	0	31,28	46,69	3	-111,28
Lkw-Fahrten							
Lkw-Fahrweg, Teilstrecke 1 (FW1)	211,79	-83,39	0	4,52	44,76	3	-103,58
Lkw-Fahrweg, Teilstrecke 2 (FW2)	211,28	-88,81	0	5,79	71,05	3	69,47
Lkw-Fahrweg, Teilstrecke 3 (FW3)	144,07	-57,97	0	76,50	5,98	3	-115,02
Lkw-Fahrweg, Teilstrecke 4 (FW4)	112,73	-124,75	0	4,86	54,42	3	-119,07
Lkw-Fahrweg, Teilstrecke 5 (FW5)	155,89	-152,37	0	5,99	65,24	3	-64,94
Lkw-Fahrweg, Teilstrecke 6 (FW6)	215,55	-130,79	0	32,24	6,14	3	6,04
Lkw-Fahrweg, Teilstrecke 7 (FW7)	214,48	-129,83	0	4,78	33,64	3	-157,22
Lkw-Fahrweg, Teilstrecke 8 (FW8)	147,28	-61,19	0	49,01	7,59	3	-156,78
Lkw-Fahrweg, Teilstrecke 9 (FW9)	147,96	-65,42	0	6,01	61,10	3	69,03
Lkw-Fahrweg, Teilstrecke 10 (FW10)	92,26	-41,19	0	18,83	7,08	3	-110,55

Quelle	Ursprung [m]		Höhe Unter- kante [m]	Ausdehnung [m]			Dreh- winkel [°]
	x-Wert	y-Wert		horizontal		vertikal	
				a	b	c	
Lkw-Fahrweg, Teilstrecke 11 (FW11)	93,28	-38,47	0	25,36	5,70	3	-149,47
Lkw-Fahrweg, Teilstrecke 12 (FW12)	112,22	-124,92	0	36,41	5,99	3	-118,94
Lkw-Fahrweg, Teilstrecke 13 (FW13)	50,74	-180,17	0	5,46	53,95	3	-60,03
Lkw-Fahrweg, Teilstrecke 14 (FW14)	95,62	-160,68	0	6,37	32,75	3	28,38
Lkw-Fahrweg, Teilstrecke 15 (FW15)	95,96	-154,92	0	63,45	6,58	3	-124,10
Lkw-Fahrweg, Teilstrecke 16 (FW16)	63,60	-204,92	0	39,52	6,77	3	-147,58

Die Zuordnung der einzelnen staubemittierenden Vorgänge zu den entsprechenden Quellflächen kann den Emissionstabellen in Anhang 3 entnommen werden. Die Quellkoordinaten sind in Tabelle A4-4 zusammengefasst.

Anhang 5: Protokolldateien von AUSTAL2000**Ausbreitungsrechnung Staubemission (,austal2000,log'):**

2018-01-16 16:27:06 -----
TalServer:.

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

Arbeitsverzeichnis: ./.

Erstellungsdatum des Programms: 2014-09-02 09:08:52
Das Programm läuft auf dem Rechner "DUBLIN".

```
===== Beginn der Eingabe =====
> ti "17-09-01-FR-MAHLBERG-SINGLER"
> az "../.../4-Meteorologie/akterm_DWD-Lahr_2006.akt"
> xa -1000
> ya 0
> qs 2
> qb 0
> os NESTING+SCINOTAT
> z0 0.5
> gx 3409800
> gy 5350250
> xb 263.59 221.94 187.22 149.81 131.18 232.08
20.18
> yb -103.56 -104.58 -127.63 -95.42 -142.71 -155.59 -
478.14
> ab 60.77 14.61 11.54 9.82 17.39 21.68
184.15
> bb 23.79 40.55 36.95 19.94 16.02 23.64
223.63
> cb 11.00 5.00 5.00 4.50 10.00 11.00
10.00
> wb -121.41 124.64 119.99 -110.92 -123.39 -121.56 -
40.19
> xq 89.55 91.57 98.67 85.15 68.56 60.43
30.60 29.58 16.20 231.07 258.00 98.67 60.43
16.20 211.79 211.28 144.07 112.73 155.89 215.55
214.48 147.28 147.96 92.26 93.28 112.22 50.74
95.62 95.96 63.60
> yq -67.97 -83.05 -148.31 -63.73 -58.31 -44.07 -
169.49 -184.75 -202.71 -154.92 -110.45 -148.31 -44.07 -
202.71 -83.39 -88.81 -57.97 -124.75 -152.37 -130.79 -
129.83 -61.19 -65.42 -41.19 -38.47 -124.92 -180.17 -
160.68 -154.92 -204.92
> aq 15.44 30.01 33.61 13.46 21.54 37.52
39.71 25.99 31.28 1.14 1.63 33.61 37.52
31.28 4.52 5.79 76.50 4.86 5.99 32.24
4.78 49.01 6.01 18.83 25.36 36.41 5.46
6.37 63.45 39.52
> bq 32.57 17.28 20.99 20.93 22.36 20.08
25.91 13.57 46.69 21.40 52.08 20.99 20.08
46.69 44.76 71.05 5.98 54.42 65.24 6.14
33.64 7.59 61.10 7.08 5.70 5.99 53.95
32.75 6.58 6.77
> hq 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00
0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00
0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00
0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00
> cq 3.00 3.00 3.00 3.00 3.00 3.00 3.00
3.00 3.00 3.00 3.00 3.00 3.00 3.00
3.00 3.00 3.00 3.00 3.00 3.00 3.00
```

3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	
3.00	3.00	3.00					
> wq	-73.06	-91.63	70.56	-21.36	-91.82	-109.25	-
62.60	-93.75	-111.28	-209.39	149.22	70.56	-109.25	-
111.28	-103.58	69.47	-115.02	-119.07	-64.94	6.04	-
157.22	-156.78	69.03	-110.55	-149.47	-118.94	-60.03	
28.38	-124.10	-147.58					
> pm-1	?	?	?	?	?	?	?
?	?	?	?	?	?	?	?
?	?	?	?	?	?	?	?
?	?	?	?	?	?	?	?
> pm-2	?	?	?	?	?	?	?
?	?	?	?	?	?	?	?
?	?	?	?	?	?	?	?
?	?	?	?	?	?	?	?
?	?	?	?	?	?	?	?
> pm-u	?	?	?	?	?	?	?
?	?	?	?	?	?	?	?
?	?	?	?	?	?	?	?
?	?	?	?	?	?	?	?
> xx-1	?	?	?	?	?	?	?
?	?	?	?	?	?	?	?
?	?	?	?	?	?	?	?
?	?	?	?	?	?	?	?
> xp	332	25	501	539	414	-483	900
> yp	-434	-521	-295	-319	-499	-378	-587
> hp	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5

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

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 3 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 4 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 5 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 Höhe hq der Quelle 12 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 13 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 14 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 15 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 16 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 17 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 18 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 19 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 20 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 21 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 22 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 23 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 24 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 25 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 26 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 27 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 28 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 29 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 30 beträgt weniger als 10 m.
 Die maximale Gebäudehöhe beträgt 11.0 m.
 >>> Die Höhe der Quelle 1 liegt unter dem 1.2-fachen der Höhe von Gebäude 3.
 >>> Dazu noch 75 weitere Fälle.

Festlegung des Vertikalrasters:

0.0	3.0	6.0	9.0	12.0	15.0	18.0	21.0	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

 Festlegung des Rechnernetzes:

dd	4	8	16	32	64
x0	-48	-112	-352	-704	-1024
nx	104	68	62	54	36
y0	-656	-720	-736	-960	-1280
ny	154	94	68	52	36
nz	8	22	22	22	22

 Die Zeitreihen-Datei "././zeitreihe.dmna" wird verwendet.

Es wird die Anemometerhöhe ha=15.3 m verwendet.

Die Angabe "az .././../4-Meteorologie/akterm_DWD-Lahr_2006.akt" wird ignoriert.

Prüfsumme AUSTAL 524c519f
 Prüfsumme TALDIA 6a50af80
 Prüfsumme VDISP 3d55c8b9
 Prüfsumme SETTINGS fdd2774f
 Prüfsumme SERIES 86f0bfda

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

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

=====

TMT: Auswertung der Ausbreitungsrechnung für "pm"

TMT: 365 Tagesmittel (davon ungültig: 0)

TMT: Datei "././pm-j00z01" ausgeschrieben.

TMT: Datei "././pm-j00s01" ausgeschrieben.

TMT: Datei "././pm-t35z01" ausgeschrieben.

TMT: Datei "././pm-t35s01" ausgeschrieben.

TMT: Datei "././pm-t35i01" ausgeschrieben.

TMT: Datei "././pm-t00z01" ausgeschrieben.

TMT: Datei "././pm-t00s01" ausgeschrieben.

TMT: Datei "././pm-t00i01" ausgeschrieben.

TMT: Datei "././pm-depz01" ausgeschrieben.

TMT: Datei "././pm-deps01" ausgeschrieben.

TMT: Datei "././pm-j00z02" ausgeschrieben.

TMT: Datei "././pm-j00s02" ausgeschrieben.

TMT: Datei "././pm-t35z02" ausgeschrieben.

TMT: Datei "././pm-t35s02" ausgeschrieben.

TMT: Datei "././pm-t35i02" ausgeschrieben.

TMT: Datei "././pm-t00z02" ausgeschrieben.

TMT: Datei "././pm-t00s02" ausgeschrieben.

TMT: Datei "././pm-t00i02" ausgeschrieben.

TMT: Datei "././pm-depz02" ausgeschrieben.

TMT: Datei "././pm-deps02" ausgeschrieben.

TMT: Datei "././pm-j00z03" ausgeschrieben.

TMT: Datei "././pm-j00s03" ausgeschrieben.

TMT: Datei "././pm-t35z03" ausgeschrieben.

TMT: Datei "././pm-t35s03" ausgeschrieben.

TMT: Datei "././pm-t35i03" ausgeschrieben.

TMT: Datei "././pm-t00z03" ausgeschrieben.

TMT: Datei "././pm-t00s03" ausgeschrieben.

TMT: Datei "././pm-t00i03" ausgeschrieben.

TMT: Datei "././pm-depz03" ausgeschrieben.

TMT: Datei "././pm-deps03" ausgeschrieben.

TMT: Datei "././pm-j00z04" ausgeschrieben.

TMT: Datei "././pm-j00s04" ausgeschrieben.

TMT: Datei "././pm-t35z04" ausgeschrieben.

TMT: Datei "././pm-t35s04" ausgeschrieben.

TMT: Datei "././pm-t35i04" ausgeschrieben.

TMT: Datei "././pm-t00z04" ausgeschrieben.

TMT: Datei "././pm-t00s04" ausgeschrieben.

TMT: Datei "././pm-t00i04" ausgeschrieben.

TMT: Datei "././pm-depz04" ausgeschrieben.

TMT: Datei "././pm-deps04" ausgeschrieben.

TMT: Datei "././pm-j00z05" ausgeschrieben.

TMT: Datei "././pm-j00s05" ausgeschrieben.

```
TMT: Datei "../pm-t35z05" geschrieben.
TMT: Datei "../pm-t35s05" geschrieben.
TMT: Datei "../pm-t35i05" geschrieben.
TMT: Datei "../pm-t00z05" geschrieben.
TMT: Datei "../pm-t00s05" geschrieben.
TMT: Datei "../pm-t00i05" geschrieben.
TMT: Datei "../pm-depz05" geschrieben.
TMT: Datei "../pm-deps05" geschrieben.
TMT: Auswertung der Ausbreitungsrechnung für "xx"
TMT: 365 Tagesmittel (davon ungültig: 0)
TMT: Datei "../xx-j00z01" geschrieben.
TMT: Datei "../xx-j00s01" geschrieben.
TMT: Datei "../xx-depz01" geschrieben.
TMT: Datei "../xx-deps01" geschrieben.
TMT: Datei "../xx-j00z02" geschrieben.
TMT: Datei "../xx-j00s02" geschrieben.
TMT: Datei "../xx-depz02" geschrieben.
TMT: Datei "../xx-deps02" geschrieben.
TMT: Datei "../xx-j00z03" geschrieben.
TMT: Datei "../xx-j00s03" geschrieben.
TMT: Datei "../xx-depz03" geschrieben.
TMT: Datei "../xx-deps03" geschrieben.
TMT: Datei "../xx-j00z04" geschrieben.
TMT: Datei "../xx-j00s04" geschrieben.
TMT: Datei "../xx-depz04" geschrieben.
TMT: Datei "../xx-deps04" geschrieben.
TMT: Datei "../xx-j00z05" geschrieben.
TMT: Datei "../xx-j00s05" geschrieben.
TMT: Datei "../xx-depz05" geschrieben.
TMT: Datei "../xx-deps05" geschrieben.
TMT: Dateien erstellt von AUSTAL2000 2.6.11-WI-x.
TMO: Zeitreihe an den Monitor-Punkten für "pm"
TMO: Datei "../pm-zbpbz" geschrieben.
TMO: Datei "../pm-zbps" geschrieben.
TMO: Zeitreihe an den Monitor-Punkten für "xx"
TMO: Datei "../xx-zbpbz" geschrieben.
TMO: Datei "../xx-zbps" geschrieben.
```

=====
Auswertung der Ergebnisse:
=====

```
DEP: Jahresmittel der Deposition
J00: Jahresmittel der Konzentration/Geruchsstundenhäufigkeit
Tnn: Höchstes Tagesmittel der Konzentration mit nn Überschreitungen
Snn: Höchstes Stundenmittel der Konzentration mit nn Überschreitungen
```

WARNUNG: Eine oder mehrere Quellen sind niedriger als 10 m.
Die im folgenden ausgewiesenen Maximalwerte sind daher
möglicherweise nicht relevant für eine Beurteilung!

Maximalwerte, Deposition
=====

```
PM      DEP : 6.582e+000 g/(m²*d) (+/- 0.1%) bei x= 38 m, y= -198 m (1: 22,115)
XX      DEP : 1.063e-002 g/(m²*d) (+/- 0.1%) bei x= 38 m, y= -198 m (1: 22,115)
```

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

```
PM      J00 : 4.314e+002 µg/m³ (+/- 0.1%) bei x= 38 m, y= -198 m (1: 22,115)
PM      T35 : 7.617e+002 µg/m³ (+/- 1.3%) bei x= 34 m, y= -202 m (1: 21,114)
PM      T00 : 1.483e+003 µg/m³ (+/- 1.2%) bei x= 38 m, y= -206 m (1: 22,113)
XX      J00 : 1.066e-004 g/m³ (+/- 0.1%) bei x= 38 m, y= -198 m (1: 22,115)
```

Auswertung für die Beurteilungspunkte: Zusatzbelastung
=====

PUNKT	01	02	03	04
05	06	07		

xp		332		25		501		539
414	-483		900					
yp		-434		-521		-295		-319
-499	-378		-587					
hp		1.5		1.5		1.5		1.5
1.5	1.5		1.5					

```

-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
PM      DEP  1.514e-003  3.9%  7.609e-003  1.9%  6.677e-004  2.9%  5.288e-004  3.3%
6.921e-004  3.4%  1.349e-004  4.6%  1.051e-004  5.6%  g/(m²*d)
PM      J00  4.330e-001  2.2%  1.634e+000  1.0%  1.966e-001  1.9%  1.630e-001  2.1%
2.225e-001  2.0%  6.899e-002  3.1%  4.213e-002  3.7%  µg/m³
PM      T35  1.391e+000  15.9%  5.050e+000  9.5%  6.850e-001  26.4%  5.855e-001  14.6%
7.525e-001  20.0%  1.912e-001  28.3%  1.412e-001  34.9%  µg/m³
PM      T00  5.035e+000  18.5%  1.614e+001  11.3%  2.801e+000  10.4%  2.366e+000  6.4%
3.136e+000  13.3%  2.246e+000  11.8%  1.000e+000  8.2%  µg/m³
XX      DEP  1.579e-005  4.0%  4.697e-005  2.0%  6.394e-006  2.5%  5.391e-006  3.0%
7.918e-006  3.2%  2.552e-006  4.3%  1.500e-006  4.6%  g/(m²*d)
XX      J00  1.738e-007  2.2%  5.386e-007  1.0%  7.451e-008  1.8%  6.287e-008  2.2%
9.041e-008  1.9%  2.982e-008  3.2%  1.817e-008  3.8%  g/m³
=====
=====

```

2018-01-17 05:11:03 AUSTAL2000 beendet.

Windfeldmodell (,taldia,log' - Auszüge):

```
2018-01-16 16:27:06 -----
TwnServer:./.
TwnServer:-B~/../lib
TwnServer:-w30000
```

```
2018-01-16 16:27:06 TALdia 2.6.5-WI-x: Berechnung von Windfeldbibliotheken.
Erstellungsdatum des Programms: 2014-09-02 09:08:58
Das Programm läuft auf dem Rechner "DUBLIN".
```

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

```
> ti "17-09-01-FR-MAHLBERG-SINGLER"
> az "../.../4-Meteorologie/akterm_DWD-Lahr_2006.akt"
> xa -1000
> ya 0
> qs 2
> qb 0
> os NESTING+SCINOTAT
> z0 0.5
> gx 3409800
> gy 5350250
> xb 263.59 221.94 187.22 149.81 131.18 232.08 20.18
> yb -103.56 -104.58 -127.63 -95.42 -142.71 -155.59 -
478.14
> ab 60.77 14.61 11.54 9.82 17.39 21.68 184.15
> bb 23.79 40.55 36.95 19.94 16.02 23.64 223.63
> cb 11.00 5.00 5.00 4.50 10.00 11.00 10.00
> wb -121.41 124.64 119.99 -110.92 -123.39 -121.56 -
40.19
> xq 89.55 91.57 98.67 85.15 68.56 60.43 30.60
29.58 16.20 231.07 258.00 98.67 60.43 16.20 211.79
211.28 144.07 112.73 155.89 215.55 214.48 147.28
147.96 92.26 93.28 112.22 50.74 95.62 95.96
63.60
> yq -67.97 -83.05 -148.31 -63.73 -58.31 -44.07 -
169.49 -184.75 -202.71 -154.92 -110.45 -148.31 -44.07 -
202.71 -83.39 -88.81 -57.97 -124.75 -152.37 -130.79 -
129.83 -61.19 -65.42 -41.19 -38.47 -124.92 -180.17 -
160.68 -154.92 -204.92
> aq 15.44 30.01 33.61 13.46 21.54 37.52 39.71
25.99 31.28 1.14 1.63 33.61 37.52 31.28 4.52
5.79 76.50 4.86 5.99 32.24 4.78 49.01 6.01
18.83 25.36 36.41 5.46 6.37 63.45 39.52
> bq 32.57 17.28 20.99 20.93 22.36 20.08 25.91
13.57 46.69 21.40 52.08 20.99 20.08 46.69 44.76
71.05 5.98 54.42 65.24 6.14 33.64 7.59 61.10
7.08 5.70 5.99 53.95 32.75 6.58 6.77
> hq 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00
0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00
0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00
> cq 3.00 3.00 3.00 3.00 3.00 3.00 3.00
3.00 3.00 3.00 3.00 3.00 3.00 3.00
3.00 3.00 3.00 3.00 3.00 3.00 3.00
> wq -73.06 -91.63 70.56 -21.36 -91.82 -109.25 -
62.60 -93.75 -111.28 -209.39 149.22 70.56 -109.25 -
111.28 -103.58 69.47 -115.02 -119.07 -64.94 6.04 -
157.22 -156.78 69.03 -110.55 -149.47 -118.94 -60.03
28.38 -124.10 -147.58
> pm-1 ? ? ? ? ? ? ?
? ? ? ? ? ? ?
? ? ? ? ? ? ?
> pm-2 ? ? ? ? ? ? ?
? ? ? ? ? ? ?
? ? ? ? ? ? ?
```

```

> pm-u      ?      ?      ?      ?      ?      ?      ?      ?
?          ?      ?      ?      ?      ?      ?      ?      ?
?          ?      ?      ?      ?      ?      ?      ?      ?
?          ?      ?      ?      ?      ?      ?      ?      ?
> xx-1     ?      ?      ?      ?      ?      ?      ?      ?
?          ?      ?      ?      ?      ?      ?      ?      ?
?          ?      ?      ?      ?      ?      ?      ?      ?
?          ?      ?      ?      ?      ?      ?      ?      ?
?          ?      ?      ?      ?      ?      ?      ?      ?
> xp       332     25     501     539     414     -483     900
> yp      -434    -521    -295    -319    -499    -378    -587
> hp       1.5     1.5     1.5     1.5     1.5     1.5     1.5
===== Ende der Eingabe =====

```

```

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 3 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 4 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 5 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 Höhe hq der Quelle 12 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 13 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 14 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 15 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 16 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 17 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 18 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 19 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 20 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 21 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 22 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 23 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 24 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 25 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 26 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 27 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 28 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 29 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 30 beträgt weniger als 10 m.
Die maximale Gebäudehöhe beträgt 11.0 m.
>>> Die Höhe der Quelle 1 liegt unter dem 1.2-fachen der Höhe von Gebäude 3.
>>> Dazu noch 75 weitere Fälle.

```

Festlegung des Vertikalrasters:

```

0.0   3.0   6.0   9.0  12.0  15.0  18.0  21.0  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

```

Festlegung des Rechennetzes:

```

dd      4      8      16     32     64
x0     -48    -112   -352   -704  -1024
nx      104     68     62     54     36
y0     -656   -720   -736   -960  -1280
ny      154     94     68     52     36
nz       8      22     22     22     22

```

```

Die Zeitreihen-Datei "./zeitreihe.dmna" wird verwendet.
Es wird die Anemometerhöhe ha=15.3 m verwendet.
Die Angabe "az ../././4-Meteorologie/akterm_DWD-Lahr_2006.akt" wird ignoriert.

```

```

Prüfsumme AUSTAL 524c519f
Prüfsumme TALDIA 6a50af80
Prüfsumme VDISP 3d55c8b9
Prüfsumme SETTINGS fdd2774f
Prüfsumme SERIES 86f0bfda

```

2018-01-16 16:27:07 Restdivergenz = 0.000 (1001 11)
[...]
2018-01-16 17:47:18 Restdivergenz = 0.001 (6036 51)
Eine Windfeldbibliothek für 216 Situationen wurde erstellt.
Der maximale Divergenzfehler ist 0.001 (6005).
2018-01-16 17:47:19 TALdia ohne Fehler beendet.