

Betreiber: Karl Strohmaier GmbH
Kies- und Betonwerke
Feldbergstraße 2
79395 Neuenburg am Rhein

**Prognose der Staubemissionen und
-immissionen im Rahmen des immissions-
schutzrechtlichen Genehmigungsverfahrens
für eine Anlage zur Zwischenlagerung und
Aufbereitung von Kies in Neuenburg-
Grißheim**

Datum: 23.03.2016
Projekt-Nr.: 15-10-02-FR
Bearbeiter: Claus-Jürgen Richter, Diplom-Meteorologe
Dr. Christine Ketterer, M.Sc. in Climate Sciences
Dr. Frank J. Braun, 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	5
2	Örtliche Verhältnisse	5
3	Betriebsbeschreibung	7
3.1	Überblick.....	7
3.2	Splittanlage	10
3.3	Rundkiesaufbereitungsanlage	10
3.4	Transportbetonanlage	10
3.5	Produktion von Betonformsteinen	11
3.6	Zwischenlagerung	11
3.7	Abtransport	11
3.8	Betriebszeit.....	12
4	Emissions- und immissionsmindernde Maßnahmen	12
5	Prognose der Staubemissionen	14
5.1	Überblick.....	14
5.2	Staubemissionen durch den Umschlag.....	14
5.3	Staubemissionen durch Fahrbewegungen.....	15
5.3.1	Allgemeines.....	15
5.3.2	Staubemissionen auf den unbefestigten Fahrwegen.....	15
5.3.3	Staubemissionen auf asphaltierten Fahrwegen.....	16
5.4	Windabwehungen.....	17
5.5	Gefasste Quellen.....	18
5.6	Gesamtemission.....	20
5.7	Vergleich mit dem Bagatellmassenstrom	20
6	Meteorologische Eingangsdaten für die Ausbreitungsrechnung	20
7	Beurteilungsgrundlagen	23
7.1	Immissionswerte	23
7.2	Irrelevanzschwellen	24
8	Staubimmissionen.....	24
8.1	Ausbreitungsrechnungen	24
8.2	Betrachtete Immissionsorte	25

8.3	Immissionsbeitrag der Anlage	26
8.4	Vorbelastung.....	26
8.5	Gesamtbelastung	27
9	Zusammenfassung.....	29
	Literatur	30
	Anhang 1: Abbildungen	33
	Anhang 2: Berechnungsgrundlagen.....	35
A2.1	Umschlagvorgänge.....	35
A2.2	Fahrbewegungen auf asphaltierten Fahrwegen.....	38
A2.3	Fahrbewegungen auf unbefestigten Fahrwegen.....	43
	Anhang 3: Massenströme der diffusen Quellen.....	45
	Anhang 4: Ausbreitungsrechnungen.....	48
A4.1	Allgemeines	48
A4.2	Verwendete Ausbreitungsmodelle.....	49
A4.3	Rechengebiet.....	49
A4.4	Geländeeinfluss	49
A4.5	Berücksichtigung von Gebäuden.....	50
A4.6	Quellen	50
A4.7	Abgasfahnenüberhöhung	52
	Anhang 5: Repräsentatives Jahr	53
	Anhang 6: Protokolldateien von AUSTAL2000.....	56

1 Situation und Aufgabenstellung

Die Firma Karl Strohmaier GmbH Kies- und Betonwerke beabsichtigt, die Durchsatzleistung ihres Kieswerks in Neuenburg-Grißheim auf 1 Million t/a zu erhöhen.

Im Rahmen des immissionsschutzrechtlichen Genehmigungsverfahrens ist ein Gutachten zu den Staubemissionen und -immissionen zu erstellen. Das Gutachten gliedert sich in folgende Schritte:

1. Prognose der Staubemissionen des Kieswerks
2. Prüfung, ob die Staubemissionen den Bagatellmassenstrom nach Nr. 4.6.1.1 der TA Luft überschreiten.

Sollte der Bagatellmassenstrom überschritten sein:

3. Ausbreitungsrechnung zur Ermittlung der vom Kieswerk verursachten Staubimmissionen
4. Prüfung, ob die Staubimmissionen an den maßgebenden Immissionsorten die Irrelevanzschwellen der Nummern 4.2.2 und 4.3.2 der TA Luft überschreiten.

Sollte das Irrelevanzkriterium überschritten werden:

5. Abschätzung der Immissions-Vorbelastung
6. Ermittlung der Immissions-Gesamtbelastung durch Addition der Vorbelastung und der Zusatzbelastung aus Schritt 3
7. Vergleich der Immissions-Gesamtbelastung mit den Immissionswerten der TA Luft.

Das Gutachten wurde entsprechend der VDI-Richtlinie 3783, Blatt 13 (Umweltmeteorologie – Qualitätssicherung in der Immissionsprognose. – Anlagenbezogener Immissionsschutz. Ausbreitungsrechnung gemäß TA Luft, Januar 2010) und dem 'Leitfaden zur Beurteilung von TA Luft Ausbreitungsrechnungen' (<http://taluftwiki-leitfaden.lubw.baden-wuerttemberg.de/>) erstellt.

2 Örtliche Verhältnisse

Das Betriebsgelände der Firma Karl Strohmaier GmbH Kies- und Betonwerke liegt ca. 1800 m westlich des Ortsteils Grißheim der Stadt Neuenburg und ca. 500 m östlich des Rheins. Die Lage des Geländes sowie dessen weitere Umgebung können dem Lageplan in Abbildung 2-1 entnommen werden. Die Gauß-Krüger-Koordinaten betragen in etwa:

Rechtswert: 3392890 - 3393320

Hochwert: 5305470 - 5305890

Höhe: 205 m ü. NHN

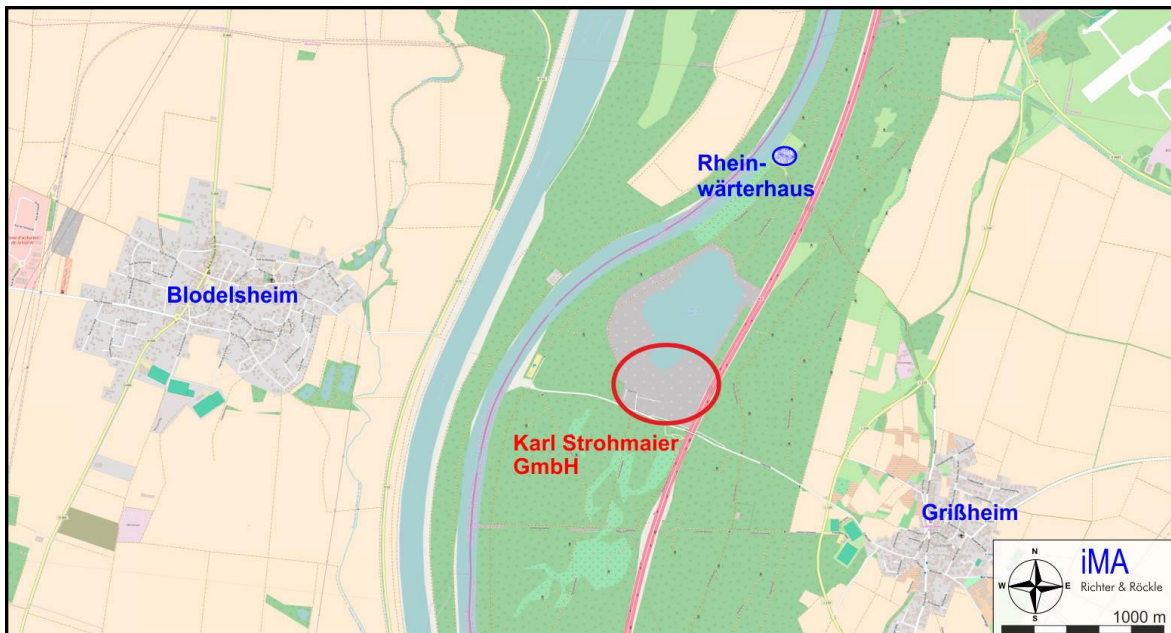


Abbildung 2-1: Lage der Karl Strohmaier GmbH Kies- und Betonwerke in Neuenburg-Grißheim

Auf dem Betriebsgelände werden folgende Anlagen betrieben:

- ein Kieswerk (Anlage zur Kiesgewinnung)
- eine Splittanlage
- eine Rundkiesanlage
- eine Anlage zur Herstellung von Betonsteinen (Betonwerk)
- eine Anlage zur Herstellung von Transportbeton.

Die Zufahrt erfolgt von Süden über die Zollstraße (siehe Abbildung 2-2).

Die Umgebung ist weitgehend bewaldet oder wird landwirtschaftlich genutzt. Die nächstgelegene Wohnnutzung, ein ehemaliges Rheinwärterhaus, befindet sich ca. 1.300 m nördlich der Anlage. Weitere Wohnhäuser liegen ca. 1.100 m östlich (Grißheim) und ca. 1.200 m westlich der Anlage (Blodelsheim/Frankreich, siehe Abbildung 2-1).

Die nächstgelegenen Immissionsorte sind:

- Rheinwärterhaus
- Wohnbebauung der Gemeinde Grißheim
- Wohnbebauung von Blodelsheim

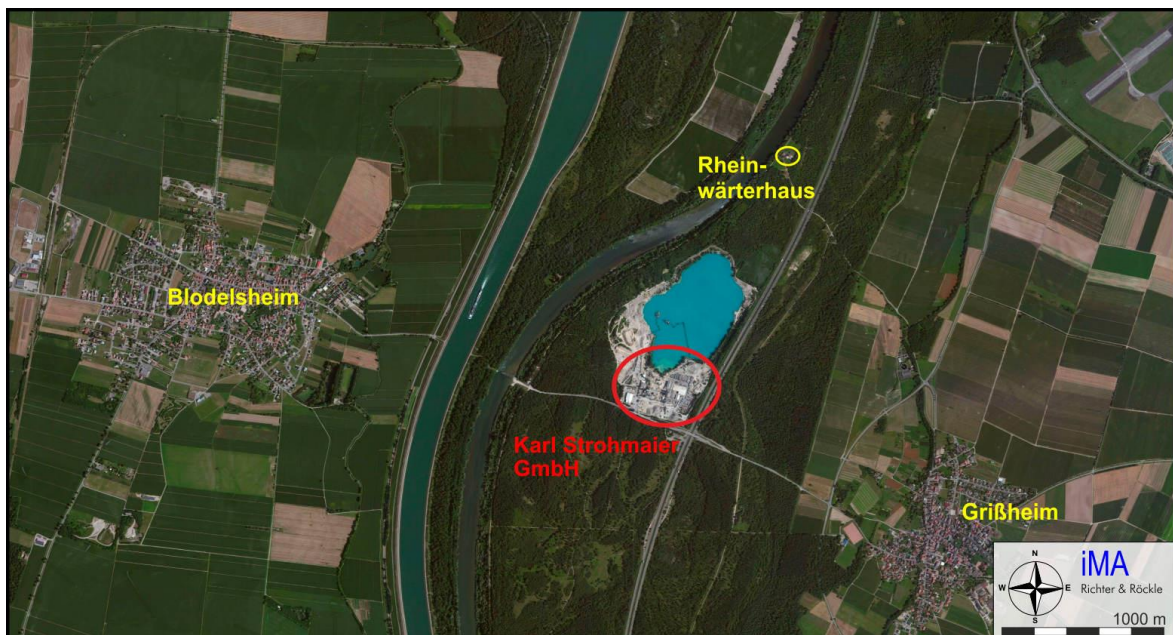


Abbildung 2-2: Luftbild mit Lage der Fa. Karl Strohmaier GmbH Kies- und Betonwerke

Am 11.11.2015 wurden die Anlagen, das Betriebsgelände und die Umgebung vom Gutachter besichtigt. Dabei wurden die für die Aufgabenstellung relevanten Anlagen- und Umgebungsbedingungen erfasst.

3 Betriebsbeschreibung

3.1 Überblick

Eine ausführliche Beschreibung der Anlage kann dem Genehmigungsantrag der Karl Strohmaier GmbH entnommen werden. Nachfolgend wird ein Überblick über diejenigen Verfahrensschritte gegeben, die für die Entstehung von Staubemissionen von Bedeutung sind. Hierbei werden konservative Ansätze getroffen, die zu einer Überschätzung der Staubemissionen führen. Unter anderem wird angenommen, dass die gesamten Inputstoffe per LKW antransportiert werden.

Abbildung 3-1 zeigt einen Überblick über das Betriebsgelände. Die wichtigsten Vorgänge sind Abbildung 3-2 in Form eines Fließbilds dargestellt.

Der Kies und die Zuschlagstoffe, die zur Herstellung von Transportbeton und Betonsteinen benötigt werden, werden per LKW angeliefert. Die LKW fahren von Süden her auf das Betriebsgelände.

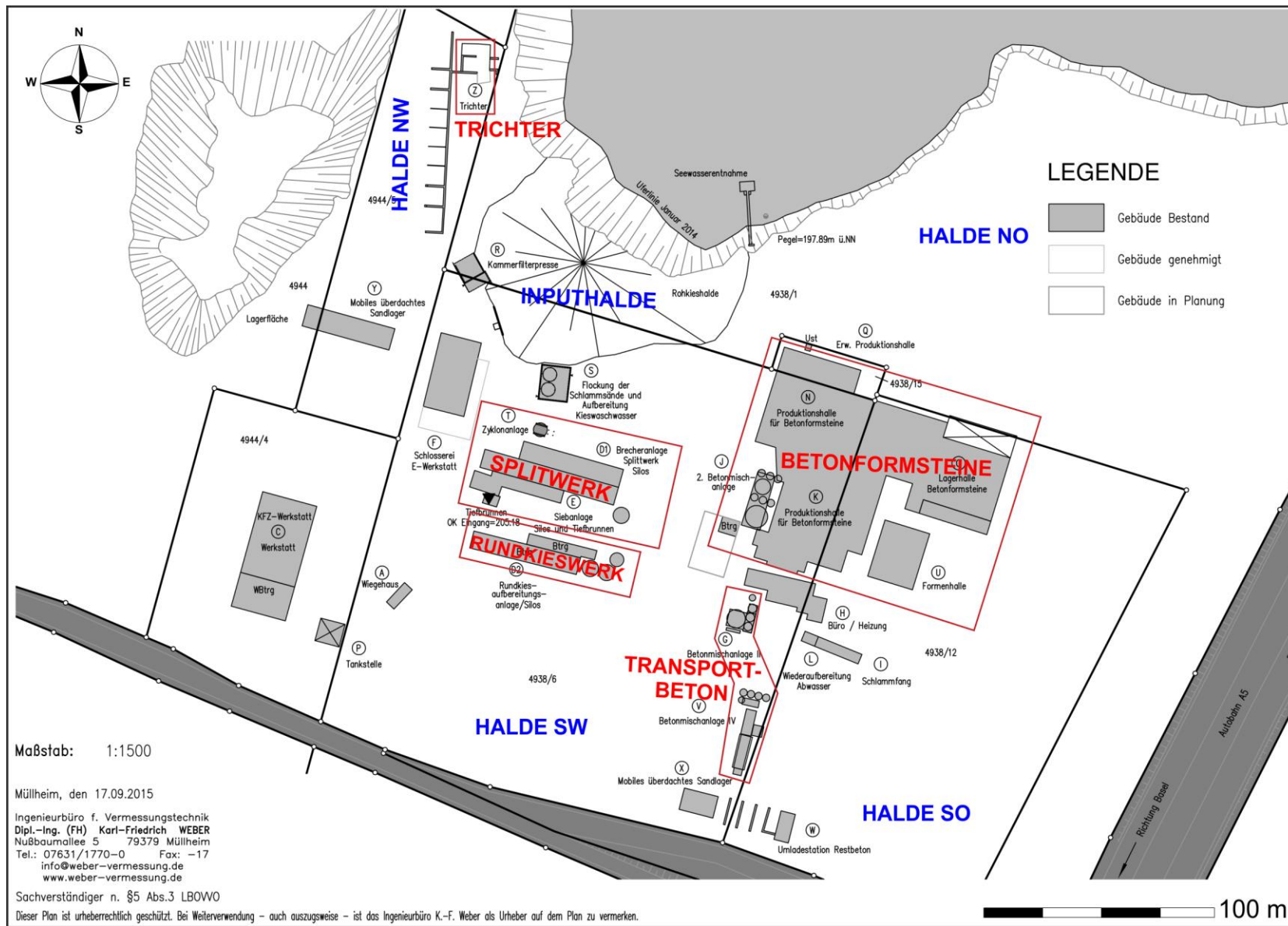


Abbildung 3-1: Lageplan des Betriebsgeländes.

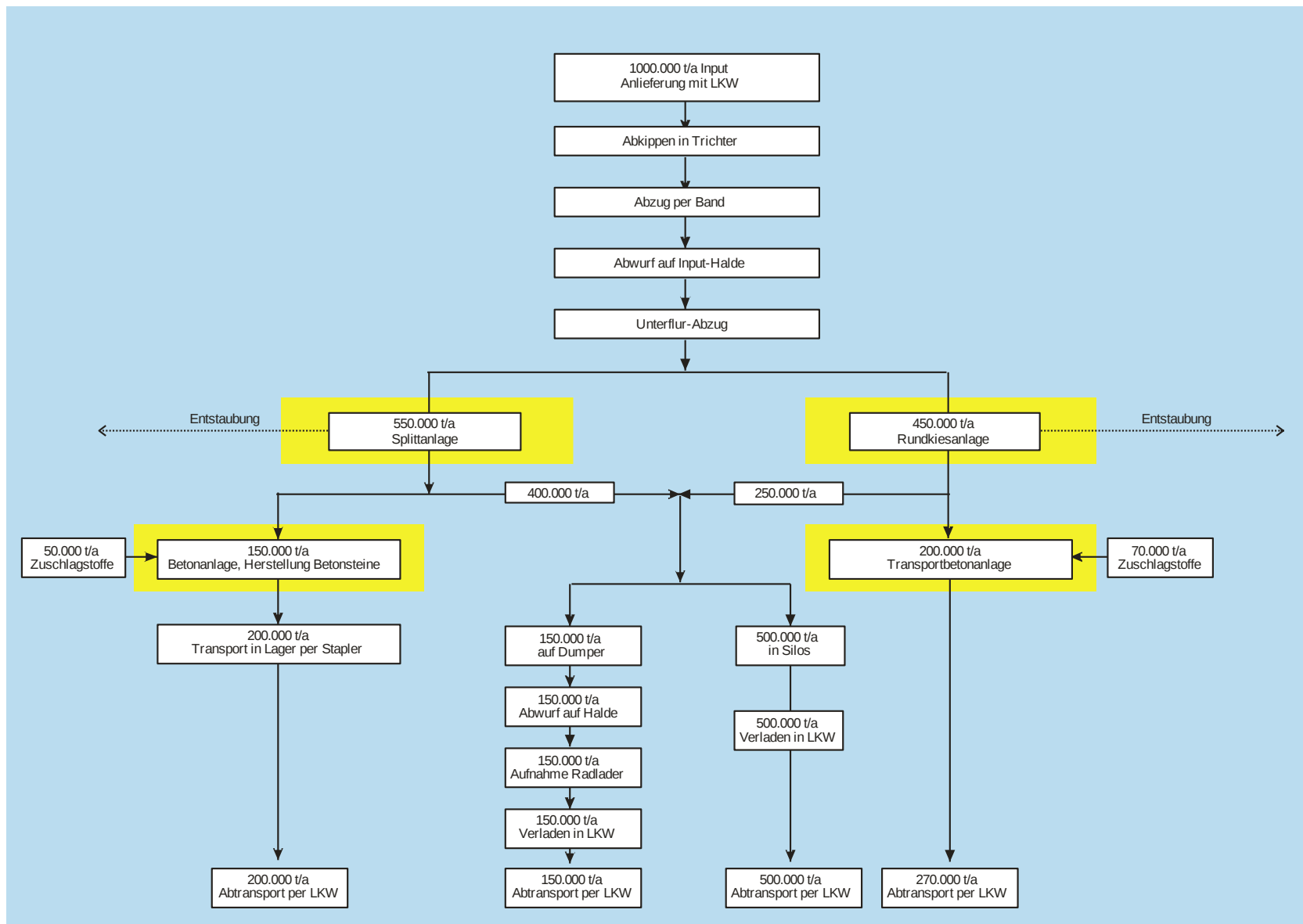


Abbildung 3-2: Fließbild der Stoffströme. Die gelb umrandeten Anlagenbereiche sind eingehaust.

Der Kies wird nach Passieren der Waage zum Aufgabetrichter (Z) im nordwestlichen Bereich des Betriebsgeländes gefahren und dort in einen ebenerdigen Trichter entladen. Vom Trichter gelangt das Material auf ein Schrägband und wird mit diesem zur Rohkieshalde transportiert. Von dieser gelangt es über einen Unterflurabzug auf ein Band und wird zum Gebäude der Splittanlage transportiert.

Die Zuschlagstoffe für die Herstellung des Transportbetons und die Betonsteine werden mit Silofahrzeugen angeliefert und pneumatisch in Silos gefördert, die sich neben den jeweiligen Anlagenteilen befinden.

3.2 Splittanlage

In der Splittanlage werden mit einem Trockensieb auf zwei Etagen die Fraktionen 56/100 und 100/x sowie mit zwei Waschsieben die Fraktionen 32/56 und 16/32 vom Materialstrom abgetrennt. Das Unterkorn (< 56 mm) gelangt zur Rundkiesanlage.

Die Grobfraktionen 56/100 und 100/x werden in einem Vorbrecher auf eine Größe von 32/56 zerkleinert und gelangen danach gemeinsam mit den Fraktionen 32/56 und 16/32 in zwei Kegelbrecher (Brecher 2 und 3). Das zerkleinerte Material aus den Kegelbrechern sowie die Feinfraktion aus dem Vorbrecher werden in zwei nachgeschalteten Prallmühlen (Kubizierern, Brecher 5 und 8) auf die gewünschte Kornform gebracht. Zwischen den o.g. Vorgängen werden die Materialien teilweise in Silos zwischengelagert.

In der Splittanlage ist eine Entstaubungsanlage zur Absaugung von zwei Trockensieben geplant. Diese werden gekapselt und die entstaubte Abluft (ca. $3000 \text{ m}^3/\text{h}$) über einen 28 m hohen Schornstein abgeleitet.

3.3 Rundkiesaufbereitungsanlage

Der Siebdurchlauf aus den beiden Trockensieben (Fraktion < 56 mm) wird zur Rundkiesaufbereitungsanlage transportiert und dort mit mehreren Waschsieben auf unterschiedliche Korngrößen gesiebt. Die Outputmaterialien werden entweder in Silos zwischengelagert oder zur Transportbetonanlage gefördert. Der Schlamm gelangt in eine Schlammaufbereitungsanlage.

In der Rundkiesaufbereitungsanlage ist eine Entstaubungsanlage zur Absaugung zweier Trockensieben, in welchen das Brechkorn abgesiebt wird, geplant. Diese werden gekapselt und die entstaubte Abluft (ca. $3000 \text{ m}^3/\text{h}$) über einen 28 m hohen Schornstein abgeleitet.

3.4 Transportbetonanlage

Etwa 200.000 t/a Rundkies und Sand werden per Band zur Transportkiesanlage transportiert und dort in Silos zwischengelagert.

Die zur Betonherstellung notwendigen Zuschlagstoffe (vor allem Zement) werden per LKW angeliefert und pneumatisch in Vorratssilos gefördert. Zur Entladung einer Charge von 25 t wird eine Förderluftmenge von etwa 200 m³ benötigt. Die Verdrängungsluft entweicht über Siloaufsatzfilter, die sich an der Oberseite der Silos befinden.

3.5 Produktion von Betonformsteinen

Etwa 150.000 t/a an gebrochenem Kies und Brechsand werden per Band zur Produktionsanlage für Betonformsteine transportiert. Die Steine werden unter Verwendung von Zuschlagstoffen (vor allem Zement) hergestellt.

Die Zuschlagstoffe werden per LKW angeliefert und pneumatisch in Vorratssilos gefördert.

3.6 Zwischenlagerung

Alle Endprodukte aus der Splittanlage und der Rundkiesaufbereitungsanlage gelangen zunächst in Silos. Etwa 150.000 t/a an Splitt und Kies-Sandgemischen (Überproduktion) werden aus den Silos in Dumper verladen und an verschiedenen Stellen auf dem Werksgelände auf Halden zwischengelagert. Von dort werden sie per LKW abgeholt und zu externen Kunden gebracht. Die Betonformsteine werden per Stapler aus der Produktionshalle zum Freilager transportiert und dort in Paletten bis zur Abholung gelagert.

Der Transportbeton wird je nach Kundenanforderung hergestellt und direkt in LKW verladen.

3.7 Abtransport

Alle Produkte werden per LKW oder mit Silofahrzeugen abtransportiert. Diese fahren von Süden her ins Betriebsgelände und werden zunächst verwogen. Anschließend fahren sie zu den Silos oder Lagerhalden, werden dort beladen und fahren zurück zur Waage.

Die mittleren Leergewichte und Zuladungen sind in Tabelle 3-1 aufgeführt. Die Fahrwege der LKW sind Abbildung 4-1 dargestellt.

Tabelle 3-1: Mittlere Leergewichte und Zuladungen der Transportfahrzeuge

Fahrzeug	Leergewicht (t)	Zuladung (t)
LKW zur Anlieferung des Rohkieses (Input)	13	26
LKW zur Anlieferung der Zuschlagstoffe (Input)	13	26
Dumper (LKW zum internen Transport)	20	25
LKW zum Abtransport von Splitt und Kies-Sandgemischen von den Halden (Output)	13	26
LKW zum Abtransport von Betonformsteinen (Output)	13	20
LKW zum Abtransport von Transportbeton (Output)	13	20

Fahrzeug	Leergewicht (t)	Zuladung (t)
Radlader	25	8
Stapler (für Betonformsteine)	6	3

3.8 Betriebszeit

Die Betriebszeit ist:

Montags bis freitags von 06:00 bis 22:00 Uhr

Samstags von 06:00 bis 12:00 Uhr

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 vermeiden. Folgende Maßnahmen sind bereits vorhanden bzw. sind vorzusehen:

- 1) **Befestigung der Hauptfahrwege:** Die Hauptfahrwege sind mit einer tragfähigen Asphaltdecke befestigt. Schadhafte Stellen in der Asphaltdecke sind umgehend auszubessern.
- 2) **Reinigung der Hauptfahrwege:** Die asphaltierte Hauptfahrwege sind mit einer Reinigungsmaschine sauber zu halten.
- 3) **Befeuchtungen:** Trockene Fahrwege sind bei sichtbarer Staubentwicklung zu befeuchten. Dies gilt auch für die Lagerhalden, sofern sichtbare Staubentwicklungen bei der Verladung auftreten. Hierzu sollten geeignete Sektoralregner aufgestellt werden.
- 4) **Staubfilter:** Die Siloaufsatzfilter sind regelmäßig auf Funktionstüchtigkeit zu prüfen. Dies gilt auch für die Filteranlagen, mit denen die abgesaugte Luft aus der Splittanlage und der Rundkiesanlage entstaubt wird.

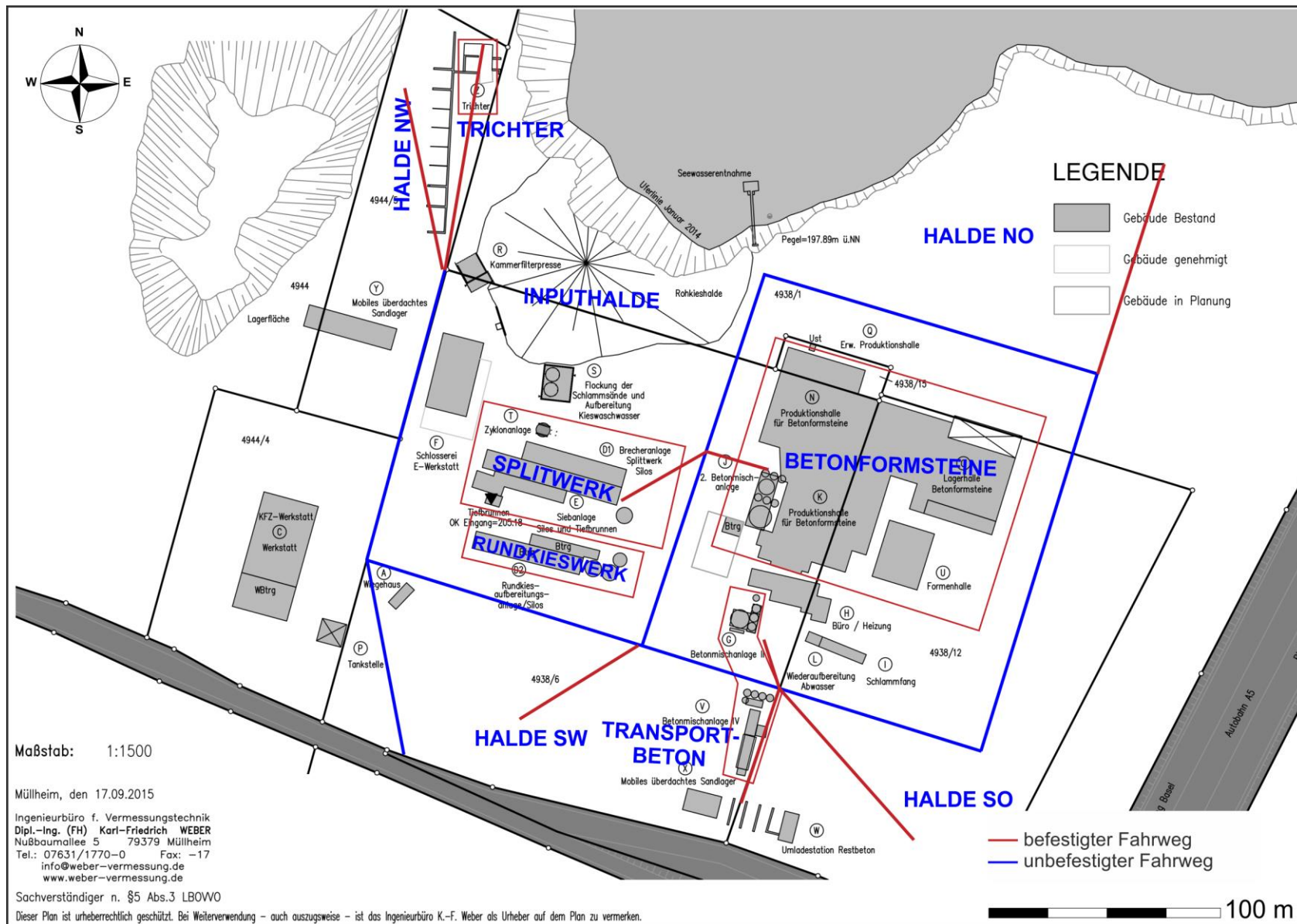


Abbildung 4-1: Verlauf der Fahrwege (schematisch als Eingangsgröße für die Ausbreitungsrechnung)

5 Prognose der Staubemissionen

5.1 Überblick

Die Anlage besitzt sowohl diffuse als auch gefasste Quellen.

- Diffuse Emissionen treten beim Umschlag des Materials und bei den Fahrbewegungen auf. Weitere Emissionsquellen sind die Auspuffemissionen der Fahrzeuge (LKW, Dumper und Radlader) sowie Windabwehungen von den ruhenden Auszugs- und Zwischenlagerhalden.
- Als gefasste Emissionsquellen sind die Siloaufsatzfilter sowie die Schornsteine der Entstaubungsanlagen zu berücksichtigen.

5.2 Staubemissionen durch den Umschlag

Die beim Umschlag und der Aufbereitung entstehenden diffusen Staubemissionen werden auf Basis der VDI-Richtlinie 3790, Blatt 3 berechnet. In dieser Richtlinie sind Emissionsfaktoren angegeben, die für die einzelnen Prozesse die emittierte Staubmasse je Tonne Material angeben.

Im Folgenden werden die Ergebnisse der Emissionsberechnungen zusammenfassend dargestellt. Aus Übersichtlichkeitsgründen sind die Berechnungsgrundlagen und die Berechnungsschritte in Anhang 2, Abschnitt A2.1 (Seite 35 ff) und Anhang 3 (Seite 45 ff) dieses Gutachtens dargestellt. Die ermittelten Staubmassenströme sind in Tabelle 5-1 aufgeführt.

Tabelle 5-1: Diffuse Staubemissionen beim Umschlag in kg/a

Emissionsverursachender Vorgang	Korngrößenklasse			Gesamt
	< 2,5 µm	2,5 bis 10 µm	> 10 µm	
Abwurf Inputmaterial in Trichter	382	382	2.290	3.053
Umschlag Inputhalde	4.217	4.217	25.302	33.737
Splittanlage	1.125	1.125	6.750	9.000
Rundkiesanlage	1.375	1.375	8.250	11.000
Beladung Dumper aus Silo	180	180	1.081	1.442
Beladung LKW aus Silo	601	601	3.605	4.806
Umschlag Halden Nordost	81	81	484	645
Umschlag Halden Südost	54	54	323	430
Umschlag Halden Südwest	81	81	484	645
Umschlag Halden Nordwest	54	54	323	430
Gesamt	8.149	8.149	48.891	65.188

Die in dieser und den folgenden Tabellen dargestellte Genauigkeit ergibt sich rechnerisch und spiegelt nicht die tatsächliche Genauigkeit wider. Die Ergebnisse liegen jedoch auf der sicheren Seite. Düring und Sörgel (2014) konnten 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 in der Summenbildung ergeben können.

5.3 Staubemissionen durch Fahrbewegungen

5.3.1 Allgemeines

Die Zufahrt zur Anlage und ein Großteil der Fahrwege ist asphaltiert (vgl. Abbildung 4-1 auf Seite 13). Die Fahrwege zu den Halden, der letzte Teil des Fahrwegs zum Aufgabetrichter im Nordwesten und die Radladerfahrwege sind unbefestigt. Für asphaltierte und unbefestigte Fahrwege sind unterschiedliche Emissionsfaktoren zu verwenden.

Die Anzahl der Fahrbewegungen wird auf Basis der Durchsatzmengen (siehe Fließbild auf Seite 9) und folgender mittlerer Zuladungen berechnet:

- LKW (Input, Abtransport von den Halden): 25 t
- LKW (Input, Abtransport von den Halden): 20 t
- Dumper (interne Fahrten): 25 t
- Stapler: 3 t
- Radlader (Verladung): 8 t

5.3.2 Staubemissionen auf den unbefestigten Fahrwegen

Die Emissionsfaktoren für unbefestigte Fahrwege werden anhand von Berechnungsformeln der VDI-Richtlinie 3790, Blatt 3 ermittelt. Die Berechnungsgrundlagen sind in Anhang 2, Abschnitt A2.3 dargestellt.

Gemäß VDI-Richtlinie 3790, Blatt 3 beinhalten die Emissionsfaktoren sowohl die Staubaufwirbelung durch die Räder als auch die Partikelemissionen der Motorenabgase sowie den Reifen- und Bremsabrieb.

Eingangsgrößen zur Berechnung der Staubemissionen sind der Feinkornanteil des Fahrbahnbelags, das mittlere Gewicht der Fahrzeugflotte, die Anzahl der Niederschlagstage pro Jahr ($> 0,3 \text{ mm/d}$) sowie empirische korngößenabhängige Parameter. Die Ansätze zur Bestimmung dieser Parameter sind ebenfalls in Anhang 2, Abschnitt A2.3 dargestellt.

Die berechneten Staubemissionen sind in Tabelle 5-2 zusammengefasst. Detaillierte Angaben zu den Fahrweglängen und zur Anzahl der Fahrten können Anhang 3 entnommen werden.

Tabelle 5-2: Staubemissionen durch LKW-Fahrten auf unbefestigten Fahrwegen in kg/a

Fahrten	Korngrößenklasse			Gesamt
	< 2,5 µm	2,5 bis 10 µm	> 10 µm	
Anlieferung Trichter	395	3.555	10.124	14.074
Abtransport LKW Halden - NO	17	153	435	605
Abtransport LKW Halden - SO	11	95	272	378
Abtransport LKW Halden - NW	13	115	326	453
Abtransport LKW Halden - SW	15	134	381	529
Abtransport LKW Silos	1	6	18	26
Abtransport LKW Transportbeton	18	162	461	640
Dumperfahrten von Silo auf Halde - NO	23	205	584	812
Dumperfahrten von Silo auf Halde - SO	15	131	373	518
Dumperfahrten von Silo auf Halde - NW	17	149	423	589
Dumperfahrten von Silo auf Halde - SW	21	187	534	742
Gesamt	543	4.891	13.931	19.366

Tabelle 5-3: Staubemissionen durch Radlader-Fahrten auf unbefestigten Fahrwegen in kg/a

Fahrten	Korngrößenklasse			Gesamt
	< 2,5 µm	2,5 bis 10 µm	> 10 µm	
Umschlag - Halde NO	15	132	377	524
Umschlag - Halde SO	10	88	251	350
Umschlag - Halde SW	15	132	377	524
Umschlag - Halde NW	10	88	251	350
Gesamt	50	440	1.256	1.748

5.3.3 Staubemissionen auf asphaltierten Fahrwegen

Die asphaltierten Fahrwege sind in Abbildung 4-1 dargestellt. Tabelle 5-4 enthält die Staubemissionen, die durch die LKW-Fahrbewegungen auf diesen Fahrwegen verursacht werden. Die weiteren Berechnungsansätze sind in Anhang 2 Abschnitt A2.2 sowie Anhang 3 dargestellt.

Tabelle 5-4: Staubemissionen durch Fahrten auf asphaltierten Fahrwegen in kg/a

Quellort	Korngrößenklasse			Gesamt
	< 2,5 µm	2,5 bis 10 µm	> 10 µm	
Anlieferung Trichter	1.067	3.327	18.475	22.869
Anlieferung Zuschlagstoffe Betonsteine	76	238	1.320	1.634
Anlieferung Zuschlagstoffe Transportbeton	93	288	1.601	1.982
Abtransport Betonsteine	552	1.721	9.555	11.829
Abtransport LKW Halden - NO	124	387	2.150	2.662
Abtransport LKW Halden - SO	44	137	761	941
Abtransport LKW Halden - NW	35	111	614	760
Abtransport LKW Halden - SW	52	162	900	1.113
Abtransport LKW Silos	890	2.773	15.395	19.058
Abtransport LKW Transportbeton	396	1.233	6.845	8.473
Dumperfahrten von Silo auf Halde - NO	59	184	1.024	1.267
Dumperfahrten von Silo auf Halde - SO	27	84	466	577
Dumperfahrten von Silo auf Halde - NW	65	204	1.132	1.401
Dumperfahrten von Silo auf Halde - SW	23	72	400	495
Gesamt	3.505	10.921	60.637	75.062
Stapler	137	420	2.332	2.889
Gesamt	137	420	2.332	2.889

5.4 Windabwehungen

Staubabwehungen von den Lagerhalden sind in der Regel vernachlässigbar, da

- das Material auf den Halden zumeist erdfeucht eingelagert wird, wodurch die Oberfläche bei der Trocknung verkrustet und
- Abwehungen instationäre Vorgänge darstellen, bei denen die an der Oberfläche vorhandenen Feinpartikel bereits nach dem ersten Windangriff abgeweht sind.

Dennoch werden Staubabwehungen berücksichtigt. Die Emissionsabschätzung erfolgt hierbei in Anlehnung an die VDI-Richtlinie 3790, Blatt 2. Für die Abwehungen sind folgende Faktoren relevant:

- 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 angesetzt, dass die innerhalb einer Woche aufgehaldete Menge zur Windabwehung beiträgt. Damit berechnet sich die in der folgenden Tabelle angegebene abwehungsfähige Fläche der entsprechenden Halden. Es wird ein Haldenwinkel von 45° angesetzt.

Tabelle 5-5: Parameter zur Berechnung der abwehfähigen Haldenflächen

Quelle	Menge			Mantelfläche	Fläche Ansatz
	t/a	m³/a	m³/Woche	m²	m²
sonstige Halden	150.000	83.333	1.603	150.000	600
Inputhalde	1.000.000	555.556	10.684	1.000.000	2.100

Gemäß VDI-Richtlinie 3790, Blatt 2 wird ein Emissionsfaktor von 10 kg/(ha·h) ab einer Windgeschwindigkeiten von 5 m/s angesetzt. Die für den Standort repräsentative meteorologische Zeitreihe weist während 666 h/a Windgeschwindigkeiten ≥ 5 m/s auf.

Tabelle 5-6: Emissionen durch Windabwehung

Emissionsquelle	Fläche		Emission
	m²	ha	kg/a
Inputhalde	2.100	0.21	1.399
Halden	600	0.06	400
Gesamt			1.799

5.5 Gefasste Quellen

In der Splitt- und Rundkiesanlage ist jeweils eine Entstaubungsanlage geplant (vgl. Abbildung 3-1 auf Seite 8 und Kapitel 3). Die Volumenströme der Absauganlagen stehen noch nicht fest. Für das vorliegende Gutachten wird ein Volumenstrom von je 3.000 m³/h angenommen. Zur Ermittlung des Massenstroms wird eine Staubkonzentration von 20 mg/m³ im Reingas angesetzt. Ferner wird davon ausgegangen, dass die Entstaubungsanlagen während der Betriebszeiten durchgängig in Betrieb sind.

Tabelle 5-7: Emissionen der Entstaubungsanlagen

Quelle	Volumenstrom (m³/h)	Staubmassenstrom (kg/h)	Betriebszeit (h/a)	Staubemission (kg/a)
Entstaubung - Splitanlage	3.000	0,06	4.472	268
Entstaubung - Rundkiesanlage	3.000	0,06	4.472	268
Gesamt				537

Den Stäuben werden folgenden Korngrößenklassen zugeordnet:

- Korngrößenklasse < 2,5 µm: 90 %
- Korngrößenklasse 2,5 bis 10 µm: 10 %

Als weitere gefasste Quelle wird die Verdrängungsluft aus den 30 m hohen Zementsilos berücksichtigt, die bei der Befüllung mit Zuschlagstoffen anfällt. Die Silos besitzen Aufsatzfilter, so dass eine Reingaskonzentration von < 20 mg/m³ einzuhalten ist. Ein LKW besitzt eine mittlere Zuladung von 25 t und wird während etwa 30 Minuten entladen. Der Volumenstrom der pneumatischen Förderung beträgt 5,6 m³/Minute und somit 168 m³ pro Entladung. Konservativ wird pro Entladung ein Volumenstrom von 200 m³ angesetzt. Damit errechnen sich die in Tabelle 5-9 dargestellten Staubemissionen.

Tabelle 5-8: Staubemission bei der Befüllung der Zementsilos

Quelle	Menge (t/a)	Befüllungen pro Jahr	Volumenstrom (m³/a)	Staubemission (kg/a)
Zuschlagstoffe Betonsteine	50.000	2.000	400.000	8,0
Zuschlagstoffe Transportbeton	70.000	2.800	560.000	11,2
Gesamt				19,2

5.6 Gesamtemission

In Tabelle 5-9 sind die Gesamtemissionen, aufgeteilt auf die einzelnen Korngrößenfraktionen, dargestellt.

Tabelle 5-9: Staubemissionen für unterschiedliche Korngrößen in kg/a

BE	Korngrößenklasse			Summe
	< 2,5 µm	2,5 bis 10 µm	> 10 µm	
Umschlagvorgänge	8.149	8.149	48.891	65.188
Fahrbewegungen Radlader	49	441	1.257	1.748
Fahrbewegungen LKW	4.048	15.813	74.568	94.428
Fahrbewegungen Stapler	137	420	2.332	2.889
Entstaubungsanlagen	483	54	0	537
Befüllung der Zementsilos	17	2	0	19
Windabwehrung	899	899	0	1.799
Gesamt	13.645	25.357	124.716	163.718

Die Emissionen wurden konservativ abgeschätzt. Tatsächlich von deutlich geringeren Massenströmen auszugehen.

5.7 Vergleich mit dem Bagatellmassenstrom

Bezogen auf die Betriebszeit von 4.472 h/a errechnet sich ein Massenstrom von ca. 0,12 kg/h für die gefassten Quellen (Entstaubungsanlagen) und ca. 36 kg/h für die diffusen Quellen.

Der Bagatellmassenstrom von 1 kg/h für die gefassten Quellen wird unterschritten, für die diffusen Quellen (0,1 kg/h) überschritten. Somit sind die Staubimmissionen mittels Ausbreitungsrechnung zu ermitteln.

6 Meteorologische Eingangsdaten für die Ausbreitungsrechnung

Die Ausbreitung der Stäube wird wesentlich von den meteorologischen Parametern Windrichtung, Windgeschwindigkeit und Turbulenzzustand der Atmosphäre bestimmt. Der Turbulenzzustand der Atmosphäre wird durch Ausbreitungsklassen beschrieben. Die Ausbreitungsklassen sind somit ein Maß für das „Verdünnungsvermögen“ der Atmosphäre. Die Eigenschaften der Ausbreitungsklassen sind in Tabelle 6-1 beschrieben.

Tabelle 6-1: Eigenschaften der Ausbreitungsklassen

Ausbreitungsklasse	Atmosphärischer Zustand, Turbulenz
I	sehr stabile atmosphärische Schichtung, ausgeprägte Inversion, geringes Verdünnungsvermögen der Atmosphäre
II	stabile atmosphärische Schichtung, Inversion, geringes Verdünnungsvermögen der Atmosphäre
III ₁	stabile bis neutrale atmosphärische Schichtung, zumeist windiges Wetter
III ₂	leicht labile atmosphärische Schichtung
IV	mäßig labile atmosphärische Schichtung
V	sehr labile atmosphärische Schichtung, starke vertikale Durchmischung der Atmosphäre

Für die Ausbreitungsrechnung sind die meteorologischen Randbedingungen in Form einer Zeitreihe (AKTerm) oder einer Häufigkeitsverteilung (AKS) der Windrichtungen, Windgeschwindigkeiten und Ausbreitungsklassen erforderlich, die einen ganzjährigen Zeitraum repräsentieren. Bei Verwendung einer Zeitreihe ist es möglich, die tageszeitliche Verteilung der Emissionen und die daran gekoppelten meteorologischen Ausbreitungssituationen zu berücksichtigen. Dies ist im vorliegenden Fall erforderlich, da die Umschlagvorgänge tagsüber stattfinden.

Die nächstgelegene meteorologische Station, an der die aktuelle meteorologische Daten vorliegen, wird von der meteomedia GmbH im westlichen Bereich von Heitersheim (47°52' N, 7°38' O) betrieben. Die Station liegt ca. 5 km östlich der Anlage. Da das Rheintal großräumig von Südsüdwest nach Nordnordost verläuft, sind die Windverhältnisse in Grißheim und Heitersheim vergleichbar.

Vom meteorologischen Fachbüro argusoft GmbH & Co. KG wird das Jahr 2011 als repräsentativ für mehrjährige Verhältnisse ausgewiesen (siehe Gutachten der argusoft GmbH & Co. KG in Anhang 5).

Abbildung 6-1 zeigt die Häufigkeitsverteilung der Windrichtungen und -geschwindigkeiten an der Messstelle Heitersheim für das Jahr 2011. Die Länge der Strahlen gibt an, wie häufig der Wind aus jeder Richtung weht. Die Verteilung zeichnet sich durch ein ausgeprägtes Maximum bei süd-südwestlichen Windrichtungen, gefolgt von einem zweiten Maximum bei nord-nordöstlichen Windrichtungen, aus. Diese Verteilung ist auf die kanalisierte Wirkung des Rheintals zurückzuführen. Das Jahresmittel der Windgeschwindigkeit beträgt ca. 2,6 m/s.

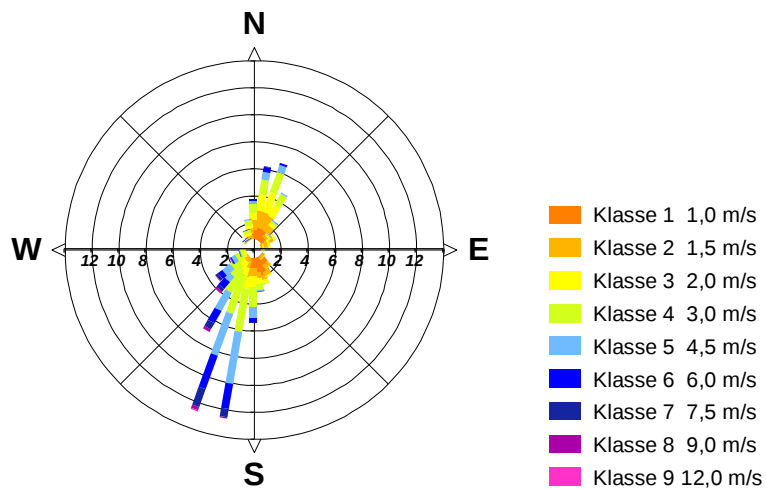


Abbildung 6-1: Häufigkeitsverteilung der Windrichtungen und -geschwindigkeiten

Die Häufigkeitsverteilung der im Kalenderjahr 2011 aufgetretenen Ausbreitungsklassen ist in Abbildung 6-2 dargestellt. Die neutralen Ausbreitungsklassen (III_1 + III_2) sind mit einer Häufigkeit von etwa 44 % am stärksten vertreten, gefolgt von den stabilen Ausbreitungsklassen (I + II) mit ca. 39 %. Labile atmosphärische Verhältnisse (IV + V) kommen mit 17 % am seltensten vor.

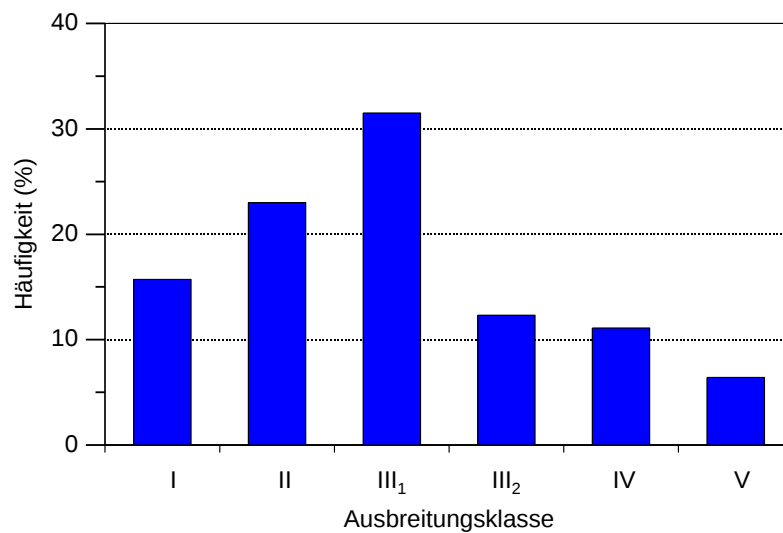


Abbildung 6-2: Häufigkeitsverteilung der Ausbreitungsklassen

7 Beurteilungsgrundlagen

7.1 Immissionswerte

Gemäß Nr. 4.2.1 der TA Luft müssen folgende Immissionswerte eingehalten werden, damit der Schutz der menschlichen Gesundheit sichergestellt ist:

- Jahresmittelwert des Feinstaubs (PM₁₀-Fraktion): 40 µg/m³
- Konzentrationsschwelle, die von 35 Tagesmittelwerten des Feinstaubs (PM₁₀-Fraktion) überschritten wird: 50 µg/m³.

Darüber hinaus ist in Nr. 4.3.1 der TA Luft ein Immissionswert zum Schutz vor erheblichen Belästigungen und Nachteilen festgelegt:

- Jahresmittelwert des Staubniederschlags: 0,35 g/(m²·d)

Ein Immissionswert für PM_{2,5} ist in § 5 der 39. BImSchV als Grenzwert zum Schutz der menschlichen Gesundheit festgelegt:

- Jahresmittelwert des Feinstaubs (PM_{2,5}-Fraktion): 25 µg/m³

Tabelle 7-1 enthält eine Zusammenstellung der verwendeten Immissionsbeurteilungswerte.

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

Schadstoff	Immissionswert	Mittelungszeitraum	Zulässige Überschreitungshäufigkeit im Jahr	Schutzziel
Feinstaub PM ₁₀	40 µg/m ³	Jahr	–	Schutz der menschlichen Gesundheit (Nr. 4.2.1 TA Luft bzw. § 4 der 39. BImSchV)
	50 µg/m ³	Tag	35	
Feinstaub PM _{2,5}	25 µg/m ³	Jahr	–	Schutz der menschlichen Gesundheit (§ 5 der 39. BImSchV)
Staubniederschlag	0,35 g/(m ² ·d)	Jahr	–	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, ist jedoch nicht gesundheitsgefährdend.

Wenn die in Tabelle 7-1 aufgeführten Immissionskenngrößen unterschritten werden, ist gemäß Nr. 4.2.1 bzw. Nr. 4.3.1 der TA Luft bzw. § 4 der 39. BImSchV der Schutz vor Gesundheitsgefahren und erheblichen Belästigungen/Nachteilen sichergestellt.

7.2 Irrelevanzschwellen

Die durch den Betrieb einer Anlage verursachte Immissionszusatzbelastung wird gemäß Nr. 4.2.2 und 4.3.2 der TA Luft als irrelevant bezeichnet, wenn die in Tabelle 7-2 aufgeführten Irrelevanzschwellen nicht überschritten werden.

Tabelle 7-2: Irrelevanzschwellen (Jahresmittelwerte)

Schadstoff	Irrelevanzschwelle	Quelle
Feinstaub PM ₁₀	3,0 % des Immissionswerts (1,2 µg/m ³)	Nr. 4.2.2 TA Luft
Staubniederschlag	10,5 mg/(m ² ·d)	Nr. 4.3.2 TA Luft

Liegt die Zusatzbelastung am Beurteilungspunkt maximaler Beaufschlagung nicht über der Irrelevanzschwelle, so kann gemäß Nummer 4.1 Buchstabe c) der TA Luft davon ausgegangen werden, dass schädliche Einwirkungen durch die Anlage nicht hervorgerufen werden und die Immissionskenngrößen daher nicht ermittelt werden müssen. In der Praxis bedeutet dies, dass die Vorbelastung für diejenigen Schadstoffe, deren Zusatzbelastung die Irrelevanzschwelle nicht überschreitet, nicht ermittelt werden muss.

Überschreitet der Immissionsbeitrag die Irrelevanzschwelle, so ist zu prüfen, ob die aus der Vorbelastung und der anlagenbedingten Zusatzbelastung ermittelte Gesamtbelastung die Immissionswerte einhält.

8 Staubimmissionen

8.1 Ausbreitungsrechnungen

Die von der Karl Strohmaier GmbH Kies- und Betonwerke 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 Randbedingungen (vgl. Kapitel 6).
- Die Geländestruktur in Form eines digitalen Höhenmodells (vgl. Anhang 4, Abschnitt A4.4)
- 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).

8.2 Betrachtete Immissionsorte

Zur Beurteilung der Immissionen werden Immissionsorte (Aufpunkte) im Nahbereich der Anlage festgelegt. In größeren Entfernungen sind die Immissionen geringer.

Die Aufpunkte liegen an Orten, an denen sich Menschen nicht nur vorübergehend aufhalten. Die Lage der Immissionsorte ist in Abbildung 8-1 dargestellt.

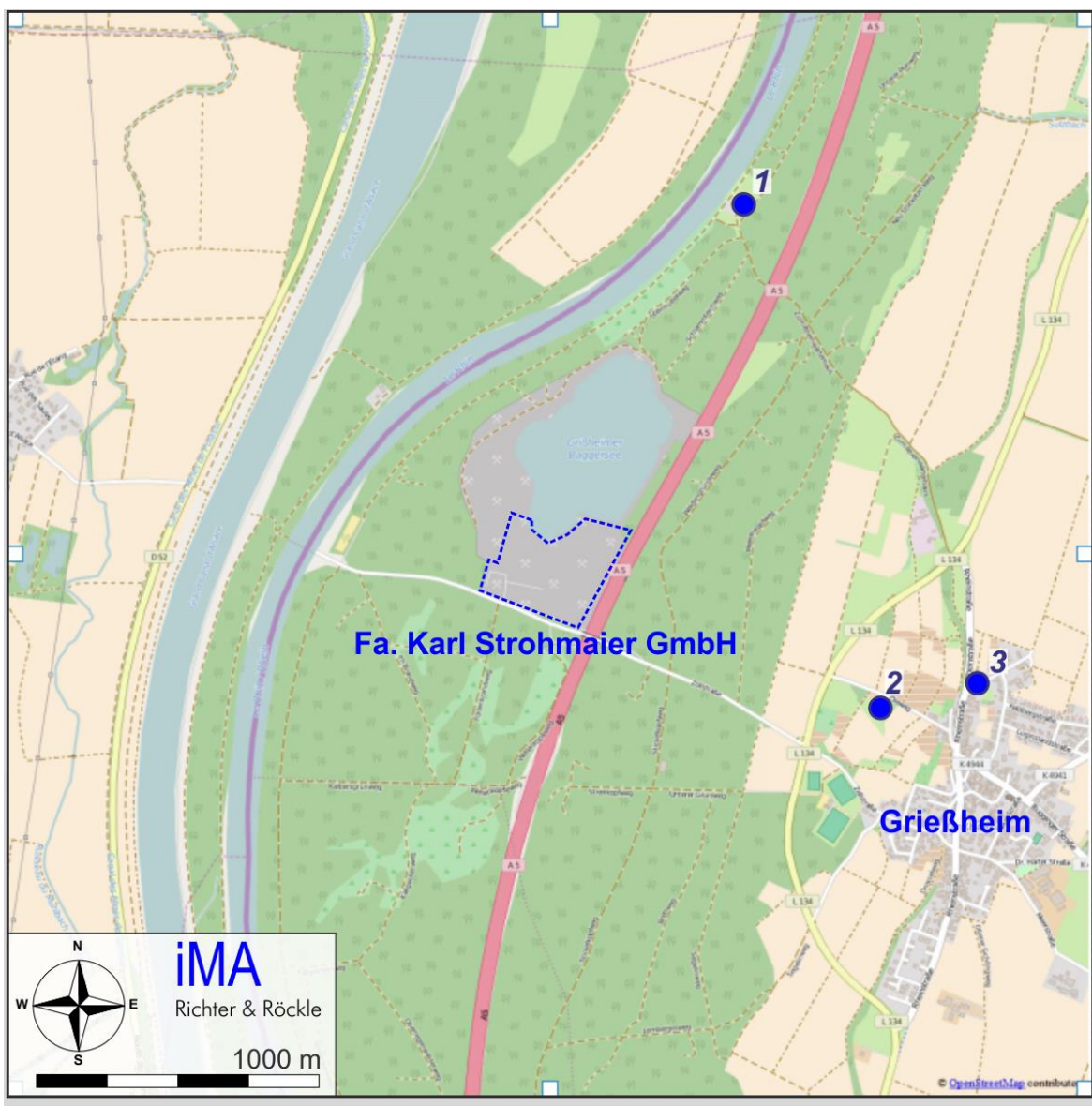


Abbildung 8-1: Lage der Aufpunkte (blaue Kreise). Das Betriebsgelände ist blau umrandet.

Die geografischen Koordinaten und die Beschreibung der Immissionsorte können Tabelle 8-1 entnommen werden.

Tabelle 8-1: Beschreibung der Immissionsorte

Aufpunkt	Beschreibung	Rechts-/Hochwert
1	Rheinwärterhäusle	3393806/ 5306967
2	Grißheim, Öleweg	3394293/ 5305184
3	Grißheim, Rheinstrasse	3394634/ 5305273

Die Immissionen 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.

8.3 Immissionsbeitrag der Anlage

Der Immissionsbeitrag, der durch den Betrieb der Anlage verursacht wird, ist in Tabelle 8-2 aufgeführt. Die flächenhafte Verteilung der Immissionen kann Abbildung A1-1 bis Abbildung A1-2 in Anhang 1 entnommen werden.

Tabelle 8-2: Immissionsbeitrag der Anlage (Jahresmittelwerte). In Klammern: Prozentualer Anteil am Immissionswert. Überschreitungen der Irrelevanzschwelle sind grau unterlegt.

Aufpunkt	Feinstaub (PM ₁₀) in µg/m ³		Staubniederschlag in mg/(m ² ·d)
1	1,4	(3,6 %)	3,4 (1,0 %)
2	0,4	(0,9 %)	0,2 (0,1 %)
3	0,2	(0,6 %)	0,1 (0,0 %)
Irrelevanzschwelle	1,2	(3,0 %)	10,5
Immissionswert	40	(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.

Das Irrelevanzkriterium nach Nr. 4.2.2 der TA Luft für PM₁₀ (3,0 % des Immissionswerts) wird an den Aufpunkten 1 überschritten, so dass die Staub-Gesamtbelastung ausgewiesen und mit den Immissionswerten verglichen werden muss.

8.4 Vorbelastung

Die PM₁₀- Vorbelastung im Untersuchungsgebiet wird anhand der Daten der nächstgelegenen Messstelle des Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (LUBW) in Neuenburg abgeschätzt. Die Standortcharakteristika dieser Station und ihre Entfernung zum Betriebsgelände sind in Tabelle 8-3 dargestellt.

Tabelle 8-3: Standortcharakteristik und Staub-Messgrößen der LUBW-Station Neuenburg

Station	Messgrößen	Standortcharakteristik	Lage zum Betriebsgelände	
			Entfernung	Richtung
Neuenburg, Freiburger Str.	PM ₁₀	Vorstädtisch, Hintergrundbelastung	7,5 km	Süd

Tabelle 8-4 enthält die Messwerte der LUBW-Messstation in Neuenburg von den letzten drei veröffentlichten Jahren.

Tabelle 8-4: Kenngrößen der Staub-Konzentration in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ an der LUBW-Station Neuenburg

Kenngröße	2012	2013	2014	Mittelwert	Immissionswert
PM ₁₀ -Jahresmittelwert	17,5	18,8	16,7	17,6	40
Konzentration, die von 35 Tagesmittelwerten pro Jahr überschritten wird	34,0	33,8	31,1	33,2	50

Untersuchungen der LUBW (siehe Abbildung 8-2) zeigen, dass die Messwerte der Station Neuenburg etwa gleich hoch wie Untersuchungsgebiet sind. Wahrscheinlich sind sie in Neuenburg etwas höher, da sie von nahegelegenen Quellen (Hausbrand, Kfz-Verkehr) beeinflusst werden. Die Entfernung der Autobahn zur Messstation Neuenburg ist geringer als die Entfernung der Autobahn zu den Immissionsorten.

In Anlehnung an Nr. 4.6.2.1 TA Luft ('Kriterien für die Ermittlung der Vorbelastung') wird zur Bestimmung der PM₁₀-Vorbelastung der Mittelwert der letzten drei Jahre (hier: 2012 bis 2014) herangezogen. Dieser ist in Tabelle 8-4 gelb unterlegt.

Der **Staubniederschlag** wird in Neuenburg nicht kontinuierlich gemessen. Zur Abschätzung der Vorbelastung wird auf den höchsten Messwert des Baden-Württembergischen Messnetzes der Jahre 2012 bis 2014 zurückgegriffen. Dieser wurde im Jahr 2014 mit 0,09 g/(m²d) gemessen.

8.5 Gesamtbelastung

Zur Prüfung, ob die **Immissions-Jahreswerte** des Staubniederschlags und der PM₁₀-Konzentration eingehalten werden, werden die Jahresmittelwerte der Vorbelastung und der Immissionsbeitrag der Firma Karl Strohmaier GmbH Kies- und Betonwerke addiert. Die so ermittelte Gesamtbelastung ist in Tabelle 8-5 aufgeführt.

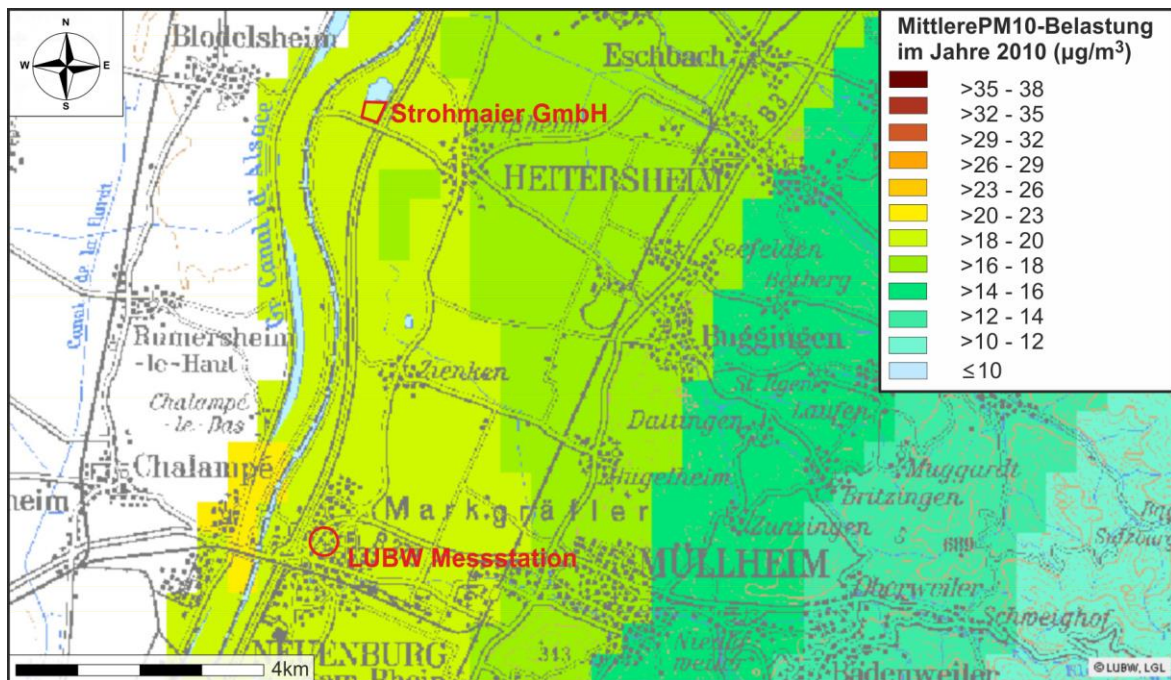


Abbildung 8-2: Karte der LUBW zur PM₁₀-Belastung im Jahr 2010: Jahresmittelwerte in µg/m³
(Quelle: <http://udo.lubw.baden-wuerttemberg.de>).

Tabelle 8-5: Überprüfung auf Einhaltung der Immissionswerte gemäß den Vorgaben der Nr. 4.7.1 (Immissions-Jahreswerte) TA Luft.

Aufpunkt	Staub (PM ₁₀) in µg/m ³		Staubniederschlag in mg/(m ² ·d)
	Jahresmittel	Konzentration, die von 35 Tagesmittelwerten pro Jahr überschritten wird	Jahresmittel
1	19	35	3,5
2	18	34	0,3
3	18	33	0,2
Immissionswert	40	50	350

Die Immissionswerte werden an allen Aufpunkten unterschritten.

9 Zusammenfassung

Die Firma Karl Strohmaier GmbH Kies- und Betonwerke beabsichtigt die Erhöhung ihrer Durchsatzleistung auf 1 Million t/a an ihrem Kieswerk in Neuenburg-Grißheim.

Im Rahmen des immissionsschutzrechtlichen Genehmigungsverfahrens wurde ein Gutachten zu den Staubemissionen und -immissionen erstellt. Hierbei wurden konservative Ansätze gewählt, so dass tatsächlich von geringeren Emissionen und Immissionen auszugehen ist.

Die Berechnungen zeigen, dass die Staub-Immissionswerte der TA Luft und der 39. BImSchV an den beurteilungsrelevanten Immissionsorten unterschritten werden.

Auf die zu ergreifenden Minderungsmaßnahmen (siehe Kapitel 3.8) weisen wir hin.

Für den Inhalt

Dr. Christine Ketterer
M.Sc. in Climate Sciences

Freiburg, den 23.03.2016

Claus-Jürgen Richter
Diplom-Meteorologe

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 87 der Verordnung vom 31. August 2015 (BGBl. I S. 1474) geändert worden ist

BAFU (Hrsg.), 2008: Schöffeler, 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

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.

EMEP/EEA, 2013: Air pollutant emission inventory guidebook 2013. European Environment Agency. ISBN 978-92-9213-403-7.

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

Gronewäller, L., 2009: Diffuse Emissionen aus Steinbrüchen – Messung diffuser Staubemissionen und Emissionsmodellierung einer Sprengung im Steinbruch. VDI-Berichte 2072: Diffuse Emissionen. Fachtagung Düsseldorf, 15. und 16. September 2009. VDI Verlag GmbH, Düsseldorf.

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

Janicke, U., L. Janicke, 2004: Weiterentwicklung eines diagnostischen Windfeldmodells für den anlagenbezogenen Immissionsschutz (TA Luft). Ing.-Büro Janicke, Dunum, Oktober 2004, im Auftrag des Umweltbundesamtes Berlin, Förderkennz. (UFOPLAN) 203 43 256.

Janicke, L., U. Janicke, 2000: „Vorschlag eines meteorologischen Grenzschichtmodells für Lagrangesche Ausbreitungsmodelle“. Berichte zur Umweltphysik 2, Ingenieurbüro Janicke, ISSN 1439-8222, September 2000.

Janicke, L., 2000: A random walk model for turbulent diffusion. Berichte zur Umweltphysik, Nummer 1, Auflage 1, August 2000) ISS-Nr.: 1439-8222.

Janicke, L. et al., 2001: Papier („Anhang 2“) zum Workshop AUSTAL 2000 zur Formulierung des Anhangs 3 der künftigen TA Luft.

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

Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg, 2004: Leitfaden zur Beurteilung von TA Luft-Ausbreitungsrechnungen in Baden-Württemberg. Bearbeitung: iMA Richter und Röckle, 79098 Freiburg, www.ima-umwelt.de. Herausgeber: Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg, Postfach 21 07 52, 76157 Karlsruhe (<http://taluftwiki-leitfaden.lubw.baden-wuerttemberg.de/>).

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

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 2584: Emissionsminderung Naturstein-Aufbereitungsanlagen in Steinbrüchen. Oktober 1997

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. Januar 2005.

VDI- Richtlinie 3790, Blatt 2: Emissionen von Gasen, Gerüchen und Stäuben aus diffusen Quellen - Steinbruchn. 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: Abbildungen

Anhang 2: Berechnungsgrundlagen

Anhang 3: Massenströme der diffusen

Anhang 4: Ausbreitungsrechnungen

Anhang 5: Repräsentatives Jahr

Anhang 6: Protokolldateien von AUSTAL2000

Anhang 1: Abbildungen

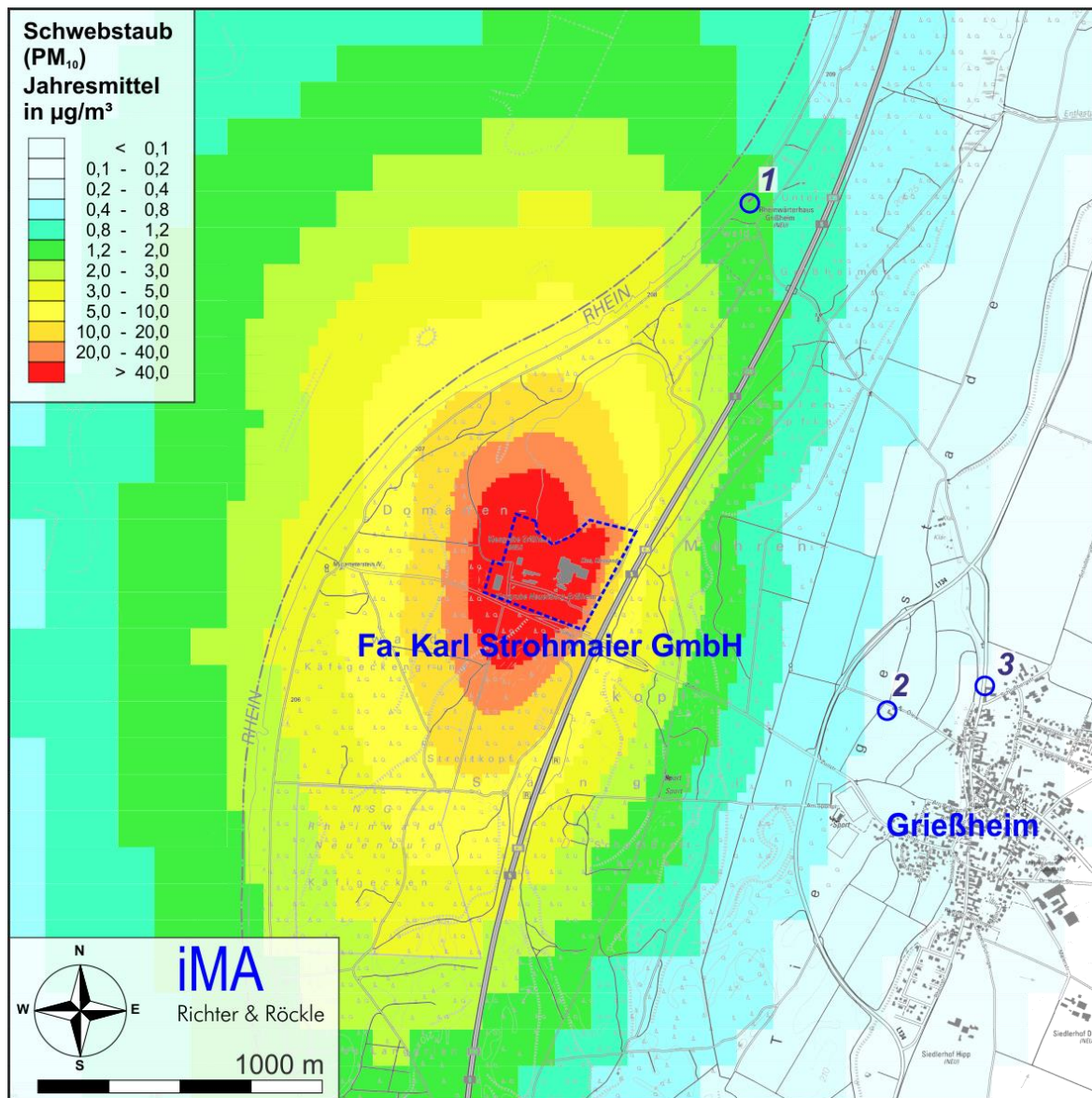


Abbildung A1-1: Feinstaub (PM₁₀): Jahresmittelwerte des Beitrags der Firma Karl Strohmaier GmbH Kies- und Betonwerke. Irrelevanzschwelle: 1,2 µg/m³, Immissionsgrenzwert: 40 µg/m³.

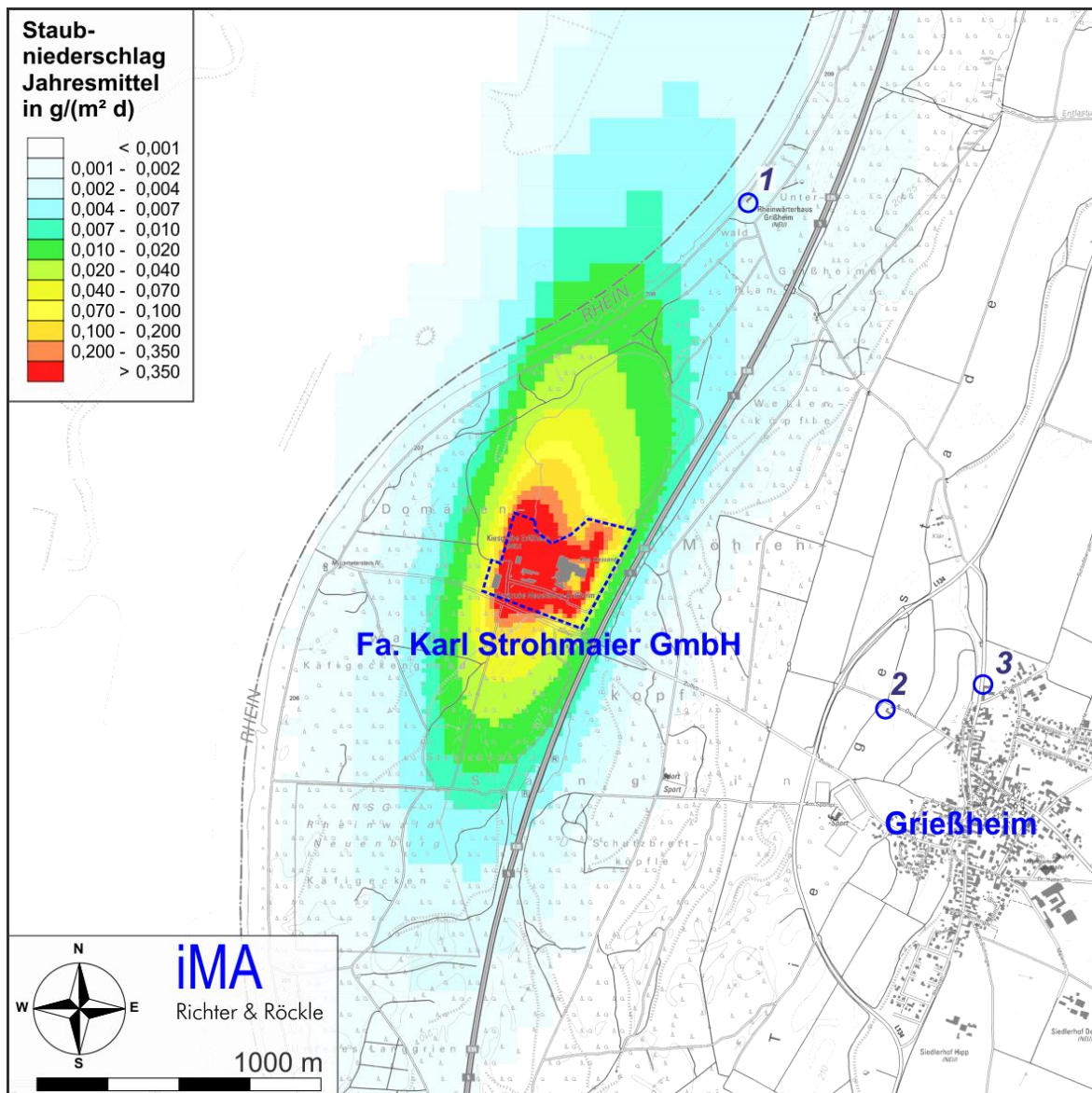


Abbildung A1-2: Staubniederschlag: Jahresmittelwerte des Beitrags der Firma Karl Strohmaier GmbH Kies- und Betonwerke. Irrelevanzschwelle: 10,5 mg/(m²·d), Immissionsgrenzwert: 0,35 g/(m²d).

Anhang 2: Berechnungsgrundlagen

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

A2.1 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_{norm} = auf $\rho_s = 1 \text{ t}_{\text{Gut}}/\text{m}^3$ normierter Emissionsfaktor in $[\text{g}/\text{t}_{\text{Gut}} \cdot \text{m}^3/\text{t}_{\text{Gut}}]$

ρ_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_{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.

ρ_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

Zur Berechnung der Staubemissionen werden folgende Ansätze getroffen:

- Es werden die Durchsatzmengen entsprechend des Fließbilds in Abbildung 3-2 auf Seite 9 angesetzt.
- Die mittlere Schüttdichte des Materials wird mit $1,8 \text{ t/m}^3$ angesetzt
- Die mittlere Abwurfhöhe von den Austragsbändern wird mit 2 m angesetzt
- Die mittlere Abwurfhöhe aus den Dumpfern wird mit 1,5 m angesetzt
- Die mittlere Abwurfhöhe aus den LKWs wird mit 1,5 m angesetzt
- Die mittlere Abwurfhöhe aus den Silos wird mit 1,0 m angesetzt
- Die mittlere Abwurfhöhe aus den Radladern wird mit 1 m angesetzt
- Die Staubneigung der umgeschlagenen Materialien wird dem Tabellenanhang der VDI-Richtlinie 3790, Blatt 3 entnommen. Mineralische Materialien werden in der VDI-Richtlinie 3790 mit Staubneigungen 2 eingestuft. Die Staubneigung 2 wird im Folgenden für alle Materialien verwendet.
- Der Anteil des Feinstaubs PM_{10} (Staubkorngrößen kleiner als $10 \text{ }\mu\text{m}$) wird für sämtliche Umschlagvorgänge mit 25 % an der Gesamtstaubemission angesetzt (vgl. Kummer et al., 2010). Der PM_{10} -Anteil wird gleichmäßig auf die Korngrößenklassen 0 bis $2,5 \text{ }\mu\text{m}$ und $2,5$ bis $10 \text{ }\mu\text{m}$ verteilt.
- Zur Ermittlung der Staubemission, die aus den Aufbereitungsgebäuden der Splittanlage und der Rundkiesanlage austreten, wird ein pauschaler Ansatz von 20 g/t angesetzt.

A2.2 Fahrbewegungen auf asphaltierten Fahrwegen

A2.2.1 Berechnungsansätze

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.

A2.2.2 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. Eingangsgrößen für die Berechnung sind:

- die Feinkornauflage auf dem Fahrbahnbelag in g/m^2
- das mittlere Gewicht der Fahrzeuge
- die Anzahl der Niederschlagstage ($> 0,3 \text{ mm/d}$)

sowie 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 $0,6 \text{ g/m}^2$ angegeben. Im vorliegenden Fall können jedoch Schmutzverschleppungen zu einem erhöhten Verschmutzungsgrad der Fahrwege führen. Konservativ setzen wir für sämtliche LKW-Fahrstrecken eine Beladung von 10 g/m^2 an. Die Technische Anleitung zur Beurteilung diffuser Staubemissionen des österreichischen Bundesministeriums für Wirtschaft, Familie und Jugend (BMWFJ, 2013) empfiehlt diese Schluffbeladung für stark verschmutzte Betriebsstraßen bei regelmäßiger Reinigung, wie sie hier durchgeführt wird.

Das mittlere **Fahrzeuggewicht** ist in Tabelle A2-2 dargestellt.

Tabelle A2-2: Durchschnittliche Gewichte der eingesetzten Fahrzeuge in t

Fahrzeug	Leergewicht (t)	Zuladung (t)
LKW zur Anlieferung des Rohkieses (Input)	13	25
LKW zur Anlieferung der Zuschlagstoffe (Input)	13	25
Dumper (LKW zum internen Transport)	20	25
LKW zum Abtransport von Splitt und Kies-Sandgemischen von den Halden	13	25
LKW zum Abtransport von Betonformsteinen	13	20
LKW zum Abtransport von Transportbeton	13	20
Radlader	25	8
Stapler (für Betonformsteine)	6	3

Die Anzahl der **Niederschlagstage** (Tage mit täglichen Niederschlagsmengen über 0,3 mm) wird auf Basis von langjährigen Messreihen bestimmt. Im langjährigen Mittel (1984-2014) ist in Müllheim mit 148 Niederschlagstagen (Niederschlagsmenge > 0,3 mm) pro Jahr zu rechnen. Konservativ setzen wir für die Prognose 140 Niederschlagstage 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	Dumper	LKW (Input)	LKW (Output)	Stapler
Leergewicht (t)	20	13	13	6,0
Zuladung (t)	25,0	25,0	20	3,0
Mittel voll + leer	32,5	25,5	23,0	7,5
Niederschlagstage (> 0,3 mm)	140,0	140,0	140,0	140,0
Schluffanteil (%)	20	20	20	20
pm-2.5	79,7	63,2	56,0	17,9
pm-10	329,5	261,2	231,6	73,9
pm-30	1716,8	1360,8	1206,6	384,7
pm-1	79,7	63,2	56,0	17,9
pm-2	249,8	198,0	175,6	56,0
pm-u	1387,3	1099,6	975,0	310,9
Emissionsfaktor gesamt (g/km)	1717	1361	1207	385

A2.2.3 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 Fahrbahneigung
- der Fahrmodus
- das Bezugsjahr.

Für die Emissionsberechnung wird der höchste Staubemissionsfaktor aus dem 'HBEFA' gewählt. Dieser beträgt für schwere Nutzfahrzeuge bei einer Fahrbahneigung 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.

A2.2.4 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, 2013) verwendet:

Tabelle A2-5: Emissionsfaktoren durch Abrieb nach EMEP/EEA (2013) 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

A2.2.5 Zusammenfassende Darstellung der Emissionsfaktoren

Aus den oben dargestellten Berechnungsansätzen berechnen sich die in Tabelle A2-6 und Tabelle A2-7 zusammengefassten Emissionsfaktoren:

Tabelle A2-6: Emissionsfaktor der Dumper für asphaltierte Fahrwege in g/(LKW·km)

Emissionsquelle	Korngrößenklasse			Gesamt
	< 2,5 µm	2,5 bis 10 µm	> 10 µm	
Aufwirbelungen	79.73	249.81	1387.27	1716.81
Motoremission	0.290	-	-	0.290
Abriebe	0.052	0.045	0.057	0.154
Summe:	80.1	249.9	1387.3	1717.3

Tabelle A2-7: Emissionsfaktor der LKW (Input + Output von Halde) für asphaltierte Fahrwege in g/(LKW·km)

Emissionsquelle	Korngrößenklasse			Gesamt
	< 2,5 µm	2,5 bis 10 µm	> 10 µm	
Aufwirbelungen	63.20	198.02	1099.62	1360.83
Motoremission	0.290	-	-	0.290
Abriebe	0.052	0.045	0.057	0.154
Summe:	63.5	198.1	1099.7	1361.3

Tabelle A2-8: Emissionsfaktor der LKW (Output) für asphaltierte Fahrwege in g/(LKW·km)

Emissionsquelle	Korngrößenklasse			Gesamt
	< 2,5 µm	2,5 bis 10 µm	> 10 µm	
Aufwirbelungen	56.03	175.57	974.99	1206.60
Motoremission	0.290	-	-	0.290
Abriebe	0.052	0.045	0.057	0.154
Summe:	56.4	175.6	975.1	1207.0

Tabelle A2-9: Emissionsfaktor der Stapler für asphaltierte Fahrwege in g/(LKW·km)

Emissionsquelle	Korngrößenklasse			Gesamt
	< 2,5 µm	2,5 bis 10 µm	> 10 µm	
Aufwirbelungen	17.87	55.98	310.89	384.74

Emissionsquelle	Korngrößenklasse			Gesamt
	< 2,5 µm	2,5 bis 10 µm	> 10 µm	
Motoremission	0.290	-	-	0.290
Abriebe	0.052	0.045	0.057	0.154
Summe:	18.2	56.0	310.9	385.2

A2.3 Fahrbewegungen auf unbefestigten Fahrwegen

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 A2-10)
a, b	Korngrößenabhängige Exponenten (siehe Tabelle A2-10)
S in %	Feinkornanteil des Straßenmaterials < 75 µm (bezogen auf Gesamt-Staubbeladung)
W in t	Mittleres Gewicht der Fahrzeugflotte
p	Anzahl der Tage pro Jahr mit mindestens 0,3 mm Regenniederschlag

Tabelle A2-10: 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.

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 Steinbrüche und Baustellenbereiche liegt der Feinkornanteil höher (8 bis 10 %). Der gewichtete

Mittelwert über alle Einzelwerte beträgt 7,9 %. Für die Prognose wird ein Wert von 8 % angesetzt. Damit berechnen sich die in Tabelle A2-11 Emissionsfaktoren.

Tabelle A2-11: Parameter zur Berechnung des Emissionsfaktors

Bezeichnung	Dumper	LKW Input	LKW Output	Radlader
Leergewicht (t)	20.0	13.0	13.0	25.0
Zuladung (t)	25.0	25.0	20.0	8.0
Mittel voll + leer	32.5	25.5	23.0	29.0
Niederschlagstage (> 0,3 mm)	140.0	140.0	140.0	140.0
Schluffanteil (%)	8.0	8.0	8.0	8.0
Unbefeuchteter Fahrweganteil	1.0	1.0	1.0	1.0
pm-2.5	0.1	0.0	0.1	0.1
pm-10	0.6	0.5	0.5	0.5
pm-30	2.0	1.8	1.9	1.9
pm-1	55.1	49.4	52.3	52.3
pm-2	495.6	444.4	470.8	470.8
pm-u	1411.5	1265.6	1341.0	1341.0

Anhang 3: Massenströme der diffusen Quellen

Die Tabellen wurden mit Excel erstellt. Aufgrund von Rundungen können sich Abweichungen in den Summenwerten ergeben.

Stoff	Volumen	Menge	Staub-neigung	Verstaubungs-koeffizient a	Abwurf-höhe	K _H	K _{Gerät}	K _{umfeld}	Schütt-dichte	Emissions-faktor	Umschlag-menge	Emission
	m³	t			m				t/m³	g/t	t/a	kg/a
Umschlag - Abwurf in Trichter												
Kies und Sand	14	25	2	10	1,5	0,70	1,0	0,9	1,8	3,1	1.000.000	3.053
Umschlag - Inputhalde												
Bandabwurf auf Input-Halde:		400	2	10	2	1,00	1,0	0,9	1,8	33,7	1.000.000	33.737
Splitanlage												
Reststaub mit 20 g/t										20,0	450.000	9.000
Rundkiesanlage												
Reststaub mit 20 g/t										20,0	550.000	11.000
Umschlag - Abwurf aus Silo in Dumper												
Abwurf aus Silo auf Dumper:		2400	2	10	1,5	0,70	1,0	0,9	1,8	9,6	150.000	1.442
Umschlag - Abwurf Silo in LKW												
Abwurf Silo auf LKW:		2400	2	10	1,5	0,70	1,0	0,9	1,8	9,6	500.000	4.806
Umschlag - Halde NO												
Abwurf aus Dumper:	14	25	2	10	1,5	0,70	1,5	1	1,8	5,1	45.000	229
Aufnahme Radlader (Verladen):		100*	2	10	-	-	-	0,9	1,8	4,4	45.000	197
Abwurf Radlader in LKW:	4,4	8,0	2	10	1	0,42	1,5	0,9	1,8	4,9	45.000	219
Umschlag - Halde SO												
Abwurf aus Dumper:	14	25	2	10	1,5	0,70	1,5	1	1,8	5,1	30.000	153
Aufnahme Radlader (Verladen):		100*	2	10	-	-	-	0,9	1,8	4,4	30.000	131
Abwurf Radlader in LKW:	4,4	8,0	2	10	1	0,42	1,5	0,9	1,8	4,9	30.000	146
Umschlag - Halde SW												
Abwurf aus Dumper:	14	25	2	10	1,5	0,70	1,5	1	1,8	5,1	45.000	229
Aufnahme Radlader (Verladen):		100*	2	10	-	-	-	0,9	1,8	4,4	45.000	197
Abwurf Radlader in LKW:	4,4	8,0	2	10	1	0,42	1,5	0,9	1,8	4,9	45.000	219
Umschlag - Halde NW												
Abwurf aus Dumper:	14	25	2	10	1,5	0,70	1,5	1	1,8	5,1	30.000	153
Aufnahme Radlader (Verladen):		100*	2	10	-	-	-	0,9	1,8	4,4	30.000	131
Abwurf Radlader in LKW:	4,4	8,0	2	10	1	0,42	1,5	0,9	1,8	4,9	30.000	146

Fahrbewegungen Radlader und Stapler:

Stoff	Volumen	Menge	Umschlag- menge	Gesamt- strecke	Fahrten	Jahres- strecke	Emission
	m³	t	t/a	m/Fahrt		km/a	kg/a
<i>Umschlag Betonsteine</i>							
Stapler-Fahrten	4,4	8,0	200.000	250	25.000	6250	2.407
Verladung LKW	4,4	8,0	200.000	50	25.000	1250	482
<i>Umschlag Halde NO - Radlader</i>	4,4	8,0	45.000	50	5.625	281	524
<i>Umschlag Halde SO - Radlader</i>	4,4	8,0	30.000	50	3.750	188	350
<i>Umschlag Halde SW - Radlader</i>	4,4	8,0	45.000	50	5.625	281	524
<i>Umschlag Halde NW - Radlader</i>	4,4	8,0	30.000	50	3.750	188	350

Fahrbewegungen LKW :

Stoff	Volumen	Menge	Umschlagmenge	Gesamtstrecke	Fahrten	Jahresstrecke	Emission
	m³	t	t/a	m/Fahrt		km/a	kg/a
Input Kies und Sand zu Trichter							
Anlieferung - unbefestigt	14	25	1.000.000	200	40.000	8000	14.074
Anlieferung - befestigt	14	25	1.000.000	420	40.000	16800	22.869
Umschlag Betonsteine:							
Anlieferung - befestigt	14	25	50.000	600	2.000	1200	1.634
Abtransport - befestigt	11	20	200.000	980	10.000	9800	11.829
Transportbeton:							
Anlieferung - unbefestigt	14	25	70.000	130	2.800	364	640
Anlieferung- befestigt	14	25	70.000	520	2.800	1456	1.982
Abtransport- befestigt	11	20	270.000	520	13.500	7020	8.473
Silo auf LKW:							
Abtransport- unbefestigt	11	20	500.000	70	208	15	26
Abtransport- befestigt	11	20	500.000	560	25.000	14000	19.058
Umschlag NO:							
Dumper- unbefestigt	14	25	45.000	230	1.800	414	812
Dumper- befestigt	14	25	45.000	410	1.800	738	1.267
Abtransport- unbefestigt	11	20	45.000	160	2.250	360	605
Abtransport- befestigt	11	20	45.000	980	2.250	2205	2.662
Umschlag SO:							
Dumper- unbefestigt	14	25	30.000	220	1.200	264	518
Dumper- befestigt	14	25	30.000	280	1.200	336	577
Abtransport- unbefestigt	11	20	30.000	150	1.500	225	378
Abtransport- befestigt	11	20	30.000	520	1.500	780	941
Umschlag SW:							
Dumper- unbefestigt	14	25	45.000	210	1.800	378	742
Dumper- befestigt	14	25	45.000	160	1.800	288	495
Abtransport- unbefestigt	11	20	45.000	140	2.250	315	529
Abtransport- befestigt	11	20	45.000	410	2.250	923	1.113
Umschlag NW:							
Dumper- unbefestigt	14	25	30.000	250	1.200	300	589
Dumper- befestigt	14	25	30.000	680	1.200	816	1.401
Abtransport- unbefestigt	11	20	30.000	180	1.500	270	453
Abtransport- befestigt	11	20	30.000	420	1.500	630	760

Anhang 4: Ausbreitungsrechnungen

A4.1 Allgemeines

Die von der Anlage 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 Geländestruktur in Form eines digitalen Höhenmodells (vgl. Anhang 4, Abschnitt A4.4)
- 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).

Bei der Ausbreitungsrechnung für Stäube sind gemäß Kapitel 4 des Anhangs 3 der TA Luft trockene Deposition und Sedimentation zu berücksichtigen. Die Berechnung ist für die in Tabelle 13 des Anhangs 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

	< 2,5 µm	2,5 bis 10 µm	> 10 µm ¹
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.

¹ Bei Fahrbewegungen der Radlader von 10 bis 30 µm

A4.2 Verwendete Ausbreitungsmodelle

Die Ausbreitungsrechnungen werden mit dem Ausbreitungsmodell „AUSTAL2000“ (Janicke, 2000; Janicke u. Janicke, 2000), 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.

A4.3 Rechengebiet

Die Ausbreitungsrechnung wird für ein Rechengebiet von ca. 6,65 km x 6,65 km durchgeführt. Die automatisch von AUSTAL2000 entsprechend den Anforderungen des Anhangs 3 der TA Luft erzeugte Gebietsgröße wurde in westlicher und nördlicher Richtung vergrößert, um den Anemometerstandort ins Simulationsgebiet einzuschließen.

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 Dimensionierung der Rechengitter ist in Tabelle A4-2 dargestellt.

Tabelle A4-2: Dimensionierung der Modellgitter.

Gitter	Maschenweite	Gebietsgröße	Gitterpunkte
1	16 m	1184 m x 1120 m	74 x 70
2	32 m	1920 m x 1856 m	60 x 58
3	64 m	2560 m x 2432 m	40 x 38
4	128 m	3840 m x 3840 m	30 x 30
5	256 m	6656 m x 6656 m	26 x 26

Ein Maß für die Bodenrauigkeit im Beurteilungsgebiet ist die mittlere Rauigkeitslänge. Nach Nr. 5, Anhang 3 TA Luft soll die mittlere Rauigkeitslänge aus dem CORINE-Kataster des Statistischen Bundesamtes bestimmt werden. Das CORINE-Kataster weist eine gewichtete und gerundete Rauigkeitslänge von 0,1 m aus. Diese Rauigkeit stimmt mit den tatsächlichen Verhältnissen vor Ort ohne Berücksichtigung der Bebauung überein. Die Bebauung auf dem Gelände wurde explizit digitalisiert (siehe Abschnitt A4.5).

A4.4 Geländeeinfluss

Nach Nr. 11, Anhang 3 der TA Luft sind in der Ausbreitungsrechnung die Geländestrukturen zu berücksichtigen, falls innerhalb des Rechengebietes Höhendifferenzen zum Emissionsort von mehr als dem 0,7-fachen der Schornsteinbauhöhe (hier: Quellhöhe) und Steigungen von mehr als 1:20 auftreten. Die Steigung soll dabei als Höhendifferenz über

eine Strecke bestimmt werden, die dem 2-fachen der Schornsteinbauhöhe entspricht. Im betrachteten Untersuchungsgebiet treffen die Kriterien nach TA Luft nicht zu.

A4.5 Berücksichtigung von Gebäuden

Abhängig von der Anströmrichtung können sich an Hindernissen wie z.B. Gebäuden Wirbel mit abwärts gerichteten Komponenten, Kanalisierungen, Düseneffekten und anderen strömungsdynamischen Effekten ergeben. Die Ausbreitung der Stäube kann somit 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 Gebäudehöhen sind dabei alle Gebäude, deren Abstand von der Emissionsquelle geringer ist als das 6-fache der Quellhöhe.

Entsprechend den Vorgaben der VDI-Richtlinie 3783 Blatt 13 wird über den Ansatz einer Vertikalausdehnung der Quellen eine konservative Abschätzung der bodennahen Immissionen unter dem Einfluss von Gebäudeeffekten erzielt. Sämtliche Quellen werden zur Berücksichtigung dieses Effekts konservativ auf ein Höhenintervall zwischen 0 und 3 m verteilt.

A4.6 Quellen

Die Lage der Emissionsquellen ist in Abbildung 3-1 auf Seite 8 schematisch dargestellt.

Alle diffusen Quellen werden als Volumenquellen in der Ausbreitungsrechnung berücksichtigt und mit einer vertikalen Ausdehnung von 0 bis 3 m angesetzt (unterste Schicht). Die gefassten Quellen werden konservativ als Flächenquellen über die gesamte Höhe vom Grund bis zur Höhe des Schornsteins berücksichtigt

Emissionsquellen durch Fahrbewegungen werden durch Rechtecke angenähert und wie die diffusen Quellen als Volumenquellen berücksichtigt. Sie werden mit einer vertikalen Ausdehnung von 0 bis 3 m angesetzt.

Die Quellkoordinaten sind in Tabelle A4-3 zusammengefasst.

Tabelle A4-3: Quelldimensionen, relativ zum Koordinatenursprung bei RW 3392864 HW 5305604

Quelle	Ursprung [m]		Höhe Unter- kante [m]	Ausdehnung [m]			Dreh- winkel [°]
				horizontal		vertikal	
	x-Wert	y-Wert		a	b	c	
Entstaubungsanlagen:							
Splitwerk_Kamin	167,35	93,76	0	4,4	6,69	28	-100,03
Rundkieswerk_Kamin	157,66	47,61	0	3,35	4,36	28	-98,78

Quelle	Ursprung [m]		Höhe Unter- kante [m]	Ausdehnung [m]			Dreh- winkel [°]
	x-Wert	y-Wert		horizontal		vertikal	
				a	b	c	
Umschlag und Radladerfahrten:							
AbkippenTrichter	137,03	259,44	0	19,61	12,9	3	-89,36
BandabwurfInputHalde	180,15	178,89	0	23,16	25,9	3	-110,55
Splitwerk	145,09	90,34	0	24,99	66,43	3	-103,94
Rundkieswerk	139,69	39,12	0	64,84	17,69	3	-14,76
Betonsteine	263,18	76,38	0	11,57	8,33	3	-104,02
Stapler_Betonsteine	283,82	159,26	0	165,09	160,75	3	-104,74
SiloAufDumper	197,39	57,98	0	33,34	15,87	3	-103,7
SiloAufLKW	197,39	57,73	0	33,83	14,83	3	-103,5
Umschlag_Halde_NO	375,52	243,49	0	93,63	121,1	3	-95,06
Umschlag_Halde_SO	293,85	-33,01	0	51,96	61,54	3	-106,79
Umschlag_Halde_SW	125,45	-2,98	0	42,68	90,83	3	-103,03
Umschlag_Halde_NW	112,26	267,73	0	103,51	31,51	3	-105,55
LKW-Fahrten:							
Fahrweg 1	90,36	33,54	0	74,52	7,1	3	-93,21
Fahrweg 2	130,29	161,09	0	6,8	132,67	3	165,66
Fahrweg 3	130,03	160,83	0	95,39	4,61	3	80,44
Fahrweg 4	130,03	159,81	0	85,51	7,66	3	97,55
Fahrweg 5	98,2	36,38	0	5,01	125,68	3	-104,17
Fahrweg 6	220,32	5,62	0	5,82	58,77	3	-104,55
Fahrweg 7	277,71	-10,16	0	4,76	72,26	3	-105,06
Fahrweg 8	346,46	-33,27	0	10,71	165,98	3	-18,76
Fahrweg 9	399,6	124,14	0	130,36	5,75	3	166,82
Fahrweg 10	271,4	147,99	0	4,32	73,64	3	161,06
Fahrweg 11	243,21	79,59	0	78,01	8,07	3	-109,61
Fahrweg 12	248,77	78,09	0	17,42	2,75	3	-19,39
Fahrweg 13	215,76	1,01	0	66,94	4,66	3	-151,33
Fahrweg 14	274,91	-15,27	0	64,44	3,2	3	-108,16
Fahrweg 15	275,67	-15,52	0	73,66	6,93	3	-61,59
Fahrweg 16	399,6	124,65	0	8,23	75,51	3	-10,72
Fahrweg 17	242,45	78,57	0	34,82	3,1	3	-168,77
Windabwehung:							
Wind_Inputhalde	259,06	175,7	0	107,73	65,19	3	173,21
Windabwehungen	293,85	-33,01	0	51,96	61,54	3	-106,79

A4.7 Abgasfahnenüberhöhung

Gemäß VDI-Richtlinie 3783, Blatt 13 kann eine Abgasfahnenüberhöhung berücksichtigt werden, wenn ein ungestörter Abtransport in der freien Luftströmung gewährleistet ist. Dies ist im Allgemeinen der Fall wenn:

- die Quelhöhe mindestens 10 m über der Flur und 3 m über First beträgt (bzw. 5 m über Flachdach) und
- die Abluftgeschwindigkeit in jeder Betriebsstunde mindestens 7 m/s beträgt und
- keine wesentliche Beeinflussung durch andere Strömungshindernisse (Gebäude, Vegetation, usw.) im weiteren Umkreis um die Quelle zu erwarten ist.

Diese Kriterien werden im vorliegenden Fall für die gefassten Quellen nicht erfüllt, so dass keine Abgasfahnenüberhöhung angesetzt wird.

Anhang 5: Repräsentatives Jahr



Selektion Repräsentatives Jahr



AUSTAL Met SRJ

Selektion Repräsentatives Jahr

27.03.2015

Datenbasis: Stunden-Jahres-Zeitreihen einer MG-Station

Methode: Summe der Fehlerquadrate von Windrichtung (12 Sektoren) und Windgeschwindigkeit (9 Klassen)

Station: 109010 Heitersheim (BW)

Jahre: 2007 - 2013

Koordinaten: N 47.87587° E 7.63542° 224 m ü.NN

Messhöhe: 10 m

Das Abweichungsmaß von den mittleren Verhältnissen ist je Jahr für einen Parameter darstellbar als:

$$A_n = \sum (p_{m,i} - p_{n,i})^2$$

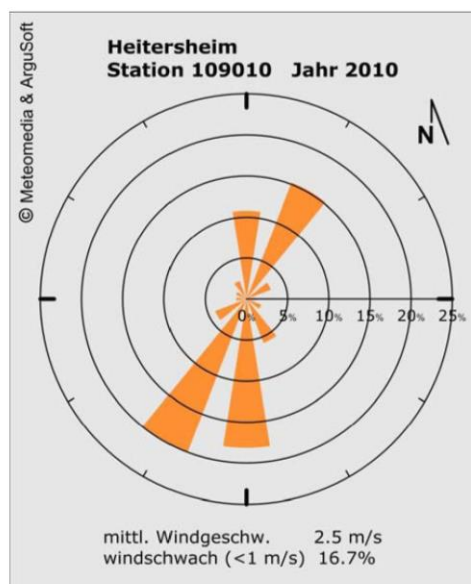
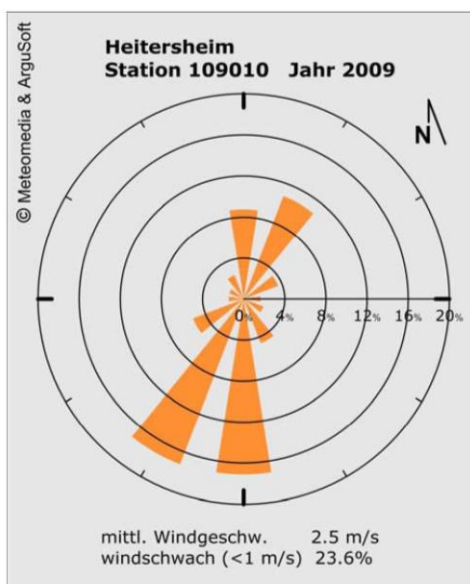
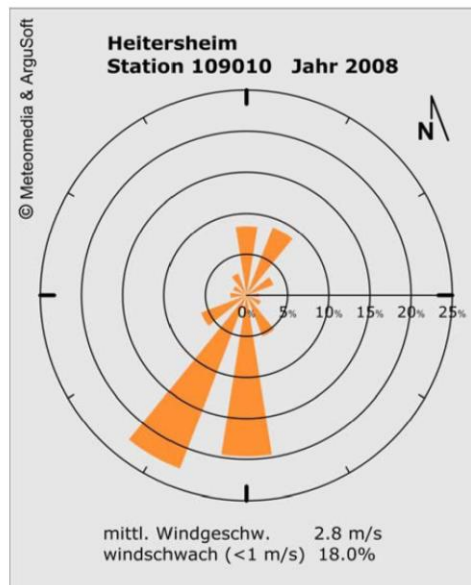
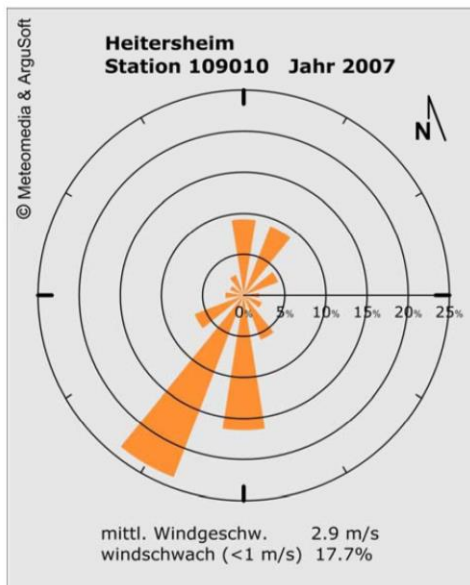
mit p_x Häufigkeit je Sektor/Klasse
 m langjähriges Mittel
 i Windrichtungssektor (12) oder Windgeschwindigkeitsklasse (9)
 n Einzeljahr

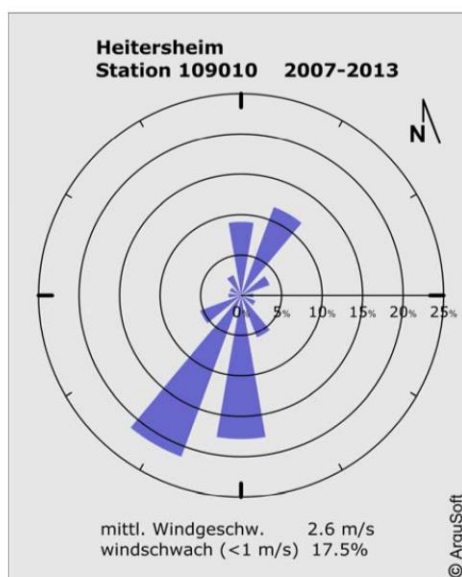
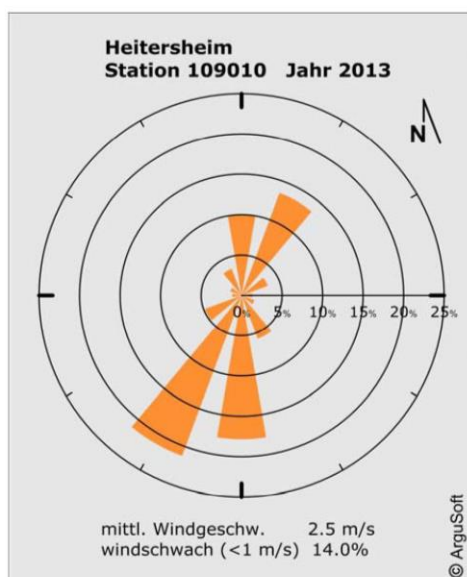
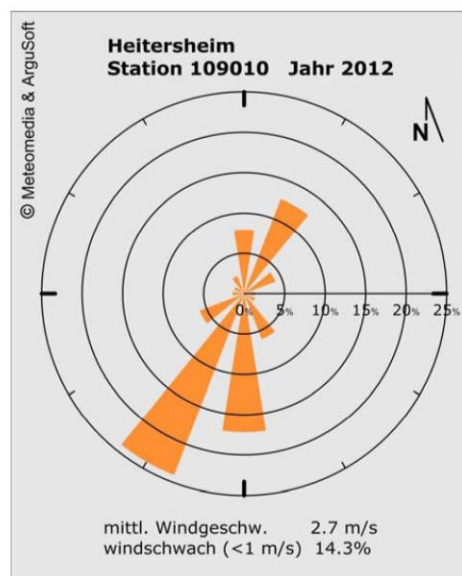
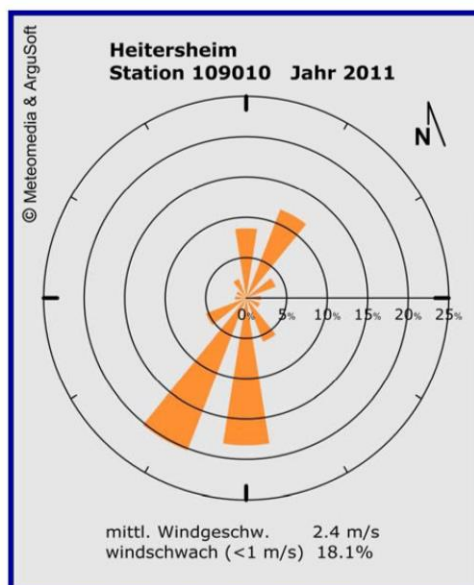
Die nachfolgende Tabelle zeigt die Reihenfolge der Einzeljahre mit getrennter Sortierung je Parameter (Windrichtung und Windgeschwindigkeit) nach aufsteigendem Wert des (auf den kleinsten Wert mit 100) normierten Abweichungsmaßes. Die Jahresmittelwerte der Windgeschwindigkeit sind in m/s angegeben; das langjährige Mittel beträgt 2,6 m/s.

Jahr	Windrichtung	Windgeschwindigkeit		Bewertung
	Abweichung	Abweichung	Mittelwert	rel. 3 wr + wg
2011	100	175	2.4	100
2013	298	100	2.5	209
2009	488	241	2.5	359
2012	605	116	2.7	407
2008	884	242	2.8	609
2007	1101	259	2.9	750
2010	1189	119	2.5	776

Die Repräsentativität der Einzeljahre gilt als umso größer je geringer die Abweichung vom Mittel ist. Die Bewertung wird hier über die Kombination aus der Abweichung der Windrichtung und der Windgeschwindigkeit im Verhältnis 3:1 vorgenommen. Die Auswahl fällt für Ausbreitungsrechnungen nach TA Luft auf das Jahr 2011.

Häufigkeitsverteilungen der Windrichtung der Einzeljahre sowie des Mittels





Anhang 6: Protokolldateien von AUSTAL2000

```
2016-03-14 11:34:36 -----
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 "DAVOS".
===== Beginn der Eingabe =====
> ti      "Strohmaier V 0.2"
> az      ".../4-Meteorologie/DatenHeitersheim/mm_109010_2011.akt"
> xa      -500      'Lage des Anemometers
> ya      0
> qs      2          'Qualitätsstufe
> qb      0
> os      NESTING+SCINOTAT
> gx      3392864
> gy      5305604
> dd      16        32        64        128        256
> x0      -320      -704      -1024     -1664     -2944
> nx      74        60        40        30        26
> y0      -480      -832      -1152     -1792     -3072
> ny      70        58        38        30        26
> nz      19        19        19        26        26
> xq      137.03    180.15    145.09    139.69    263.18    283.82    197.39    197.39    375.52    293.85
125.45    112.26    90.36    130.29    130.03    130.03    98.20    220.32    277.71    346.46    399.60
271.40    243.21    248.77    215.76    274.91    275.67    399.60    242.45    259.06    293.85    167.35
157.66
> yq      259.44    178.89    90.34    39.12    76.38    159.26    57.98    57.73    243.49    -33.01    -
2.98    267.73    33.54    161.09    160.83    159.81    36.38    5.62    -10.16    -33.27    124.14
147.99    79.59    78.09    1.01    -15.27    -15.52    124.65    78.57    175.70    -33.01    93.76
47.61
> aq      19.61    23.16    24.99    64.84    11.57    165.09    33.34    33.83    93.63    51.96
42.68    103.51    74.52    6.80    95.39    85.51    5.01    5.82    4.76    10.71    130.36
4.32    78.01    17.42    66.94    64.44    73.66    8.23    34.82    107.73    51.96    4.40
3.35
> bq      12.90    25.90    66.43    17.69    8.33    160.75    15.87    14.83    121.10    61.54
90.83    31.51    7.10    132.67    4.61    7.66    125.68    58.77    72.26    165.98    5.75
73.64    8.07    2.75    4.66    3.20    6.93    75.51    3.10    65.19    61.54    6.69
4.36
> 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    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    3.00    28.00
28.00
> wq      -89.36    -110.55    -103.94    -14.76    -104.02    -104.74    -103.70
-103.50    -95.06    -106.79    -103.03    -105.55    -93.21    165.66    80.44    97.55
-104.17    -104.55    -105.06    -18.76    166.82    161.06    -109.61    -19.39    -151.33
-108.16    -61.59    -10.72    -168.77    173.21    -106.79    -100.03    -98.78
> pm-1    ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ?
? ? ? ? ?
> pm-2    ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ?
? ? ? ? ?
> pm-u    ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ?
? ? ? ? ?
> xp      942      1429      1770
> yp      1363     -420     -331
> hp      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 Höhe hq der Quelle 31 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 32 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 33 beträgt weniger als 10 m.
Standard-Kataster z0-gk.dmna (3b0d22a5) wird verwendet.
Aus dem Kataster bestimmter Mittelwert von z0 ist 0.081 m.
Der Wert von z0 wird auf 0.10 m gerundet.
Die Zeitreihen-Datei "../zeitreihe.dmna" wird verwendet.
Es wird die Anemometerhöhe ha=10.4 m verwendet.
Die Angabe "az ../../4-Meteorologie/DatenHeitersheim/mm_109010_2011.akt" wird ignoriert.
Prüfsumme AUSTAL      524c519f
Prüfsumme TALDIA      6a50af80
Prüfsumme VDISP       3d55c8b9
Prüfsumme SETTINGS    fdd2774f
Prüfsumme SERIES      10fdfdbe
=====
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" ausgeschrieben.
TMT: Datei "../pm-t35s05" ausgeschrieben.
TMT: Datei "../pm-t35i05" ausgeschrieben.
TMT: Datei "../pm-t00z05" ausgeschrieben.
TMT: Datei "../pm-t00s05" ausgeschrieben.
TMT: Datei "../pm-t00i05" ausgeschrieben.
TMT: Datei "../pm-depz05" ausgeschrieben.
TMT: Datei "../pm-deps05" ausgeschrieben.
TMT: Dateien erstellt von AUSTAL2000_2.6.11-WI-x.
TMO: Zeitreihe an den Monitor-Punkten für "pm"
TMO: Datei "../pm-zbpz" ausgeschrieben.
TMO: Datei "../pm-zbps" ausgeschrieben.
=====
Auswertung der Ergebnisse:
=====
DEP: Jahresmittel der Deposition
J00: Jahresmittel der Konzentration/Geruchsstundenhäufigkeit
Tnn: Höchstes Tagesmittel der Konzentration mit nn Überschreitungen
Snn: Höchstes Stundenmittel der Konzentration mit nn Überschreitungen
WARNUNG: Eine oder mehrere Quellen sind niedriger als 10 m.
         Die im folgenden ausgewiesenen Maximalwerte sind daher
         möglicherweise nicht relevant für eine Beurteilung!
Maximalwerte, Deposition
=====
PM      DEP : 5.010e+001 g/(m²*d) (+/- 0.0%) bei x= 184 m, y= 168 m (1: 32, 41)
=====
Maximalwerte, Konzentration bei z=1.5 m
=====
PM      J00 : 3.455e+003 µg/m³ (+/- 0.0%) bei x= 184 m, y= 168 m (1: 32, 41)
PM      T35 : 7.266e+003 µg/m³ (+/- 0.4%) bei x= 184 m, y= 168 m (1: 32, 41)
PM      T00 : 1.088e+004 µg/m³ (+/- 0.4%) bei x= 184 m, y= 168 m (1: 32, 41)
=====
Auswertung für die Beurteilungspunkte: Zusatzbelastung
=====
PUNKT          01          02          03
xp             942         1429         1770
yp            1363         -420         -331
hp             1.5         1.5         1.5
-----+-----+-----+-----+
PM      DEP   3.357e-003  0.9%  1.777e-004  4.9%  1.073e-004  4.6%  g/(m²*d)
PM      J00   1.415e+000  0.6%  3.627e-001  0.9%  2.442e-001  1.7%  µg/m³
PM      T35   4.192e+000  4.8%  9.507e-001  12.9%  5.836e-001  13.7%  µg/m³
PM      T00   1.345e+001  5.2%  8.710e+000  3.7%  5.555e+000  6.7%  µg/m³
=====
2016-03-14 14:05:37 AUSTAL2000 beendet.

```