



## IMMISSIONSSCHUTZTECHNISCHES GUTACHTEN

### Luftreinhaltung

5. Änderung und Erweiterung des Bebauungsplanes Nr. 24 "Industriegebiet West" mit integriertem Grünordnungsplan der Stadt Feuchtwangen

Prognose und Beurteilung anlagenbedingter Partikel (Staub - PM<sub>2,5</sub> und PM<sub>10</sub>) und anlagenbedingten Staubniederschlags, hervorgerufen durch die im Geltungsbereich liegende Anlagenerweiterung der Herz Entsorgung und Logistik GmbH

Lage: Stadt Feuchtwangen  
Landkreis Ansbach  
Regierungsbezirk Mittelfranken

Auftraggeber: Herz Entsorgung und Logistik GmbH  
Esbacher Weg 16  
91555 Feuchtwangen

Projekt Nr.: FWA-7520-01 / 7520-01\_E06.docx  
Umfang: 55 Seiten  
Datum: 19.12.2025

Projektbearbeitung:  
Dr. rer. nat. Thomas Rothenaigner

Qualitätssicherung:  
Dr. rer. nat. Benny Antz

Urheberrecht: Jede Art der Weitergabe, Vervielfältigung und Veröffentlichung – auch auszugsweise – ist nur mit Zustimmung der Verfasser gestattet. Dieses Dokument wurde ausschließlich für den beschriebenen Zweck, das genannte Objekt und den Auftraggeber erstellt. Eine weitergehende Verwendung oder Übertragung auf andere Objekte ist ausgeschlossen. Alle Urheberrechte bleiben vorbehalten.



## Inhalt

1	Ausgangssituation .....	4
1.1	Planungswille der Stadt Feuchtwangen .....	4
1.2	Ortslage und Nachbarschaft .....	5
1.3	Bauplanungsrechtliche Situation .....	6
2	Aufgabenstellung .....	7
3	Anforderungen an die Luftreinhaltung .....	8
3.1	Allgemeine Beurteilungsgrundlagen .....	8
3.2	Maßgebliche Beurteilungspunkte .....	8
3.3	Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen .....	9
3.3.1	Allgemeines .....	9
3.3.2	Erfordernis zur Ermittlung von Immissionskenngrößen .....	9
3.3.3	Schutz der menschlichen Gesundheit .....	10
3.3.4	Schutz vor erheblichen Belästigungen oder erheblichen Nachteilen durch Staubniederschlag .....	11
3.4	Vorsorge gegen schädliche Umwelteinwirkungen .....	11
3.4.1	Allgemeines .....	11
3.4.2	Staubförmige Emissionen bei Umschlag, Lagerung oder Bearbeitung von festen Stoffen (Nr. 5.2.3 TA Luft) .....	11
3.5	VDI-Richtlinienreihe 3790 – Umweltmeteorologie – Emissionen von Gasen, Gerüchen und Stäuben aus diffusen Quellen .....	11
4	Emissionsprognose .....	13
4.1	Anlagen- und Betriebsbeschreibung .....	13
4.1.1	Verwendete Unterlagen und Informationen .....	13
4.1.2	Betriebscharakteristik .....	13
4.2	Emissionsquellenübersicht .....	14
4.3	Emissionsberechnung nach VDI 3790 .....	16
4.3.1	Allgemeines .....	16
4.3.2	Randbedingungen der Emissionsprognose .....	16
4.3.3	Emissionen durch Umschlags- und Aufbereitungsvorgänge .....	17
4.3.4	Emissionen durch Transportvorgänge .....	19
4.3.5	Emissionen durch Lagerung .....	21
4.3.6	Zusammenfassung der Emissionen nach VDI 3790 .....	22
4.4	Emissionen aus Motoren .....	22
5	Immissionsprognose .....	24
5.1	Rechenmodell .....	24
5.2	Quellmodellierung und Quellparameter .....	24
5.3	Depositionsparameter für Stäube .....	25
5.4	Geländeunebenheiten, Bebauung und Windfeldmodell .....	27
5.5	Bodenrauigkeit .....	29
5.6	Rechengebiet .....	30
5.7	Meteorologische Daten .....	31
5.7.1	Wind .....	31
5.7.2	Niederschlag .....	34



5.7.3	Lokale Windsysteme oder andere meteorologische Besonderheiten .....	35
5.8	Statistische Unsicherheit .....	35
6	Ergebnis und Beurteilung .....	36
6.1	Prüfung der Unterschreitung des Bagatellmassenstroms .....	36
6.2	Prüfung auf Einhaltung der Irrelevanzwerte .....	36
6.2.1	Ergebnisse .....	36
6.2.2	Feinstaubkonzentration .....	37
6.2.3	Staubdeposition .....	37
6.3	Prüfung auf Einhaltung der Immissionswerte .....	37
6.4	Zusammenfassung .....	39
7	Immissionsschutz im Bebauungsplan .....	40
7.1	Musterformulierung für die textlichen Festsetzungen .....	40
7.2	Musterformulierung für die textlichen Hinweise .....	40
7.3	Musterformulierung für die Begründung .....	40
8	Zitierte Unterlagen .....	42
8.1	Literatur zur Luftreinhalteung .....	42
8.2	Projektspezifische Unterlagen .....	43
9	Anhang .....	44
9.1	Quellenkonfiguration .....	44
9.2	Detaillierte Emissionsberechnung nach VDI 3790 .....	45
9.3	Planunterlagen .....	48
9.4	Rechenlaufprotokoll .....	52



# 1 Ausgangssituation

## 1.1 Planungswille der Stadt Feuchtwangen

Mit der 5. Änderung des Bebauungsplans Nr. 24 "Industriegebiet West" /16/ beabsichtigt die Stadt Feuchtwangen die Ausweisung eines Industriegebiets (vgl. Abbildung 1). Damit soll die baurechtliche Grundlage für eine spätere Nutzung als Lagerflächen für unbelastete und potentiell belastete Materialien durch die Herz Entsorgung und Logistik GmbH geschaffen werden. Die Zufahrt zum Geltungsbereich erfolgt im Osten über die "Daimlerstraße".



Abbildung 1: Planzeichnung zur 5. Änderung des Bebauungsplans Nr. 24 "Industriegebiet West" der Stadt Feuchtwangen /16/



## 1.2 Ortslage und Nachbarschaft

Das Plangebiet liegt im Westen der Stadt Feuchtwangen neben einem Industriegebiet (vgl. Abbildung 2). Östlich des Plangebiets grenzen Betriebsanlagen der Firma RESRG Automotive SE & Co. KG an. Im Süden und Südosten befinden sich Betriebsgebäude von Firmen der Friedrich Herz GmbH & Co. KG sowie Liegenschaften der Westmittelfränkischen Lebenshilfe Werkstätten GmbH. In westlicher und nördlicher Richtung grenzen zunächst landwirtschaftlich genutzte Flächen an. In der weiteren Umgebung kommen im Südwesten bzw. Nordwesten die Ortsteile Esbach und Sommerau.

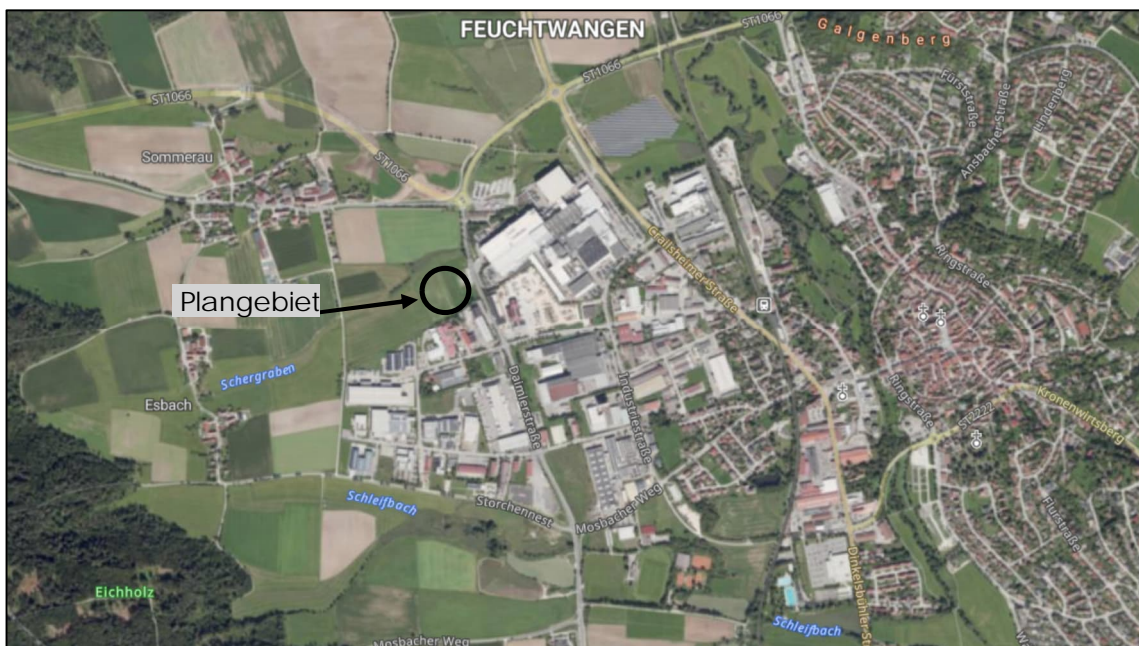


Abbildung 2: Luftbild /19/ mit Kennzeichnung des Plangebiets



### 1.3 Bauplanungsrechtliche Situation

Der Flächennutzungsplan der Stadt Feuchtwangen /14/ ist der Bereich des zukünftigen Geltungsbereichs der 5. Änderung des Bebauungsplans "Industriegebiet West" als Grünfläche gekennzeichnet (vgl. Abbildung 3).

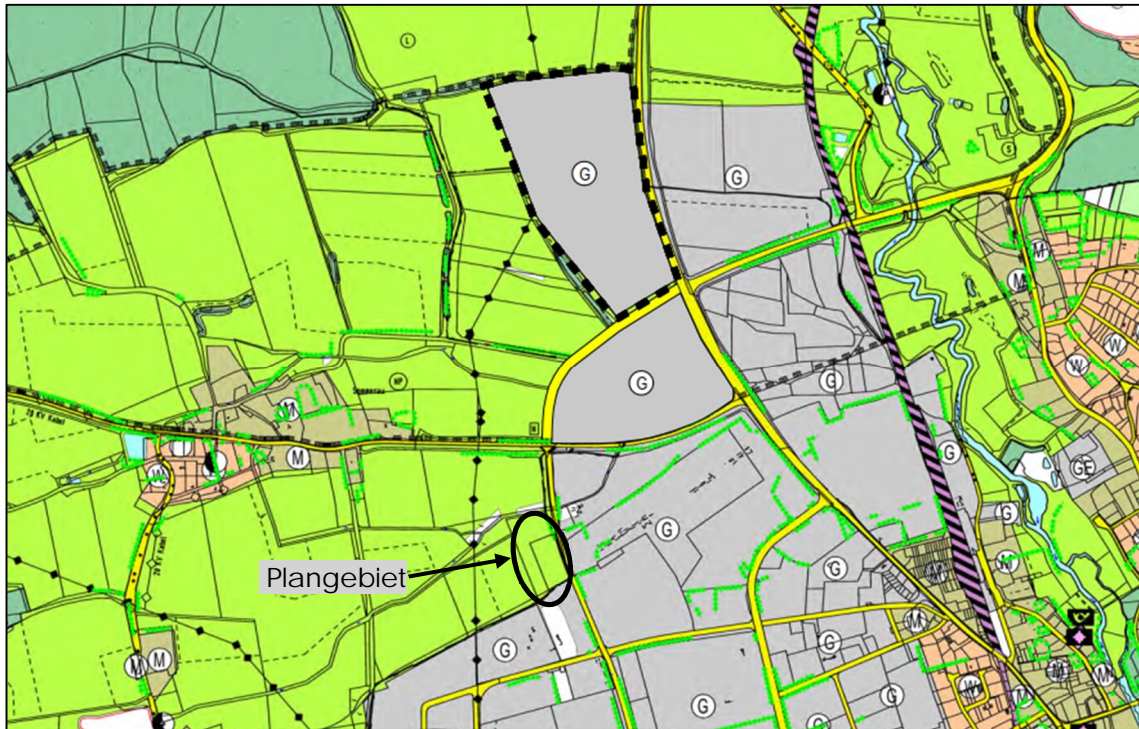


Abbildung 3: Auszug aus dem Flächennutzungsplan der Stadt Feuchtwangen /14/



## 2 Aufgabenstellung

Ziel des Gutachtens ist es, die immissionsschutzfachliche Verträglichkeit des Vorhabens zu überprüfen. Dabei soll untersucht werden, ob die Verträglichkeit der Nutzungen im Geltungsbereich des vorhabenbezogenen Bebauungsplans Nr. 24 "Industriegebiet West" mit dem Anspruch der Nachbarschaft auf Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen i. S. v. § 3 Abs. 1 BImSchG durch Luftverunreinigungen (hier: Partikel (Staub  $PM_{2,5}$  und  $PM_{10}$ ) und Staubbiederschlag) gewährleistet sind. Die Begutachtung wird nach den Vorgaben der TA Luft 2021 durchgeführt.

Die Ermittlung der Immissionskenngrößen nach Nr. 4 der TA Luft kann i. d. R. wegen geringer Emissionsmassenströme entfallen. Für diesen Prüfschritt ist eine Berechnung der diffusen Staub-Emissionsmassenströme der gesamten Anlage nach den Vorschriften der VDI-Richtlinien 3790 Blatt 3 und Blatt 4 erforderlich, die mit den jeweiligen Bagatellmassenströmen für Partikel ( $PM_{2,5}$  und  $PM_{10}$ ) und Gesamtstaub der TA Luft zu vergleichen sind.

Im Falle einer Überschreitung der Bagatellmassenströme kann die Ermittlung der Immissionskenngrößen für die Gesamtbelastung nach Nr. 4 der TA Luft wegen einer irrelevanten Zusatzbelastung entfallen. Für diesen Prüfschritt sind Ausbreitungsrechnungen nach Anhang 2 der TA Luft der durch die geplante Anlagenerweiterung hervorgerufenen Staub-Emissionsmassenströme durchzuführen und die Immissionskenngrößen für die Zusatzbelastung und – falls erforderlich – für die Vor- und die Gesamtbelastung der Partikel (Staub -  $PM_{2,5}$ - und  $PM_{10}$ -Konzentration) und des Staubbiederschlags (aus trockener und nasser Deposition) zu ermitteln, die mit den jeweiligen Irrelevanz- bzw. zulässigen Immissionsgrenzwerten für Partikel ( $PM_{2,5}$  und  $PM_{10}$ ) und Staubbiederschlag der TA Luft zu vergleichen sind. Hierdurch lässt sich feststellen, ob der Untersuchungsbereich der geplanten Nutzungsart zugeführt werden kann, ohne die Belange des Immissionsschutzes im Rahmen der Bauleitplanung zu verletzen. Anhand der flächendeckend ermittelten Ergebnisse kann die immissionsschutzfachliche Verträglichkeit der Bauleitplanung ermittelt werden.

Falls erforderlich, werden die zur Einhaltung der städtebaulichen Ziele notwendigen Maßnahmen in Abstimmung mit dem Auftraggeber entwickelt und durch geeignete Festsetzungen im Rahmen der Bauleitplanung abgesichert bzw. als Auflagenvorschläge zur Aufnahme in die Genehmigung formuliert.



### 3 Anforderungen an die Luftreinhaltung

#### 3.1 Allgemeine Beurteilungsgrundlagen

Schädliche Umwelteinwirkungen im Sinne des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (BImSchG) /1/ sind Immissionen (z. B. Luftverunreinigungen, insbesondere Rauch, Ruß, Staub, Gase, Aerosole, Dämpfe oder Geruchsstoffe), die nach Art, Ausmaß oder Dauer geeignet sind, Gefahren, erhebliche Nachteile oder erhebliche Belästigungen für die Allgemeinheit oder die Nachbarschaft herbeizuführen. Nach § 1 Abs. 1 BImSchG sind Menschen, Tiere und Pflanzen, der Boden, das Wasser, die Atmosphäre sowie Kultur- und sonstige Sachgüter vor schädlichen Umwelteinwirkungen zu schützen; dem Entstehen schädlicher Umwelteinwirkungen ist vorzubeugen.

Der Schutz vor und die Vorsorge gegen schädliche Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen werden durch die Vorschriften der TA Luft (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft) /9/ sichergestellt.

Des Weiteren sind für die Ermittlung von diffusen Staubemissionen, die bei der Lagerung, dem Umschlag und dem Transport von Schüttgütern entstehen, die VDI-Richtlinien VDI 3790 Blatt 3 und Blatt 4 zu verwenden /3, 7/.

#### 3.2 Maßgebliche Beurteilungspunkte

Maßgebliche Beurteilungspunkte (BUP) im Sinne der TA Luft sind diejenigen Punkte in der Umgebung einer Anlage mit der mutmaßlich höchsten relevanten Gesamtbelastung für dort nicht nur vorübergehend exponierte Schutzgüter.

Unter den vorliegenden Bedingungen werden die in Abbildung 4 dargestellten Beurteilungspunkte (BUP) als maßgeblich betrachtet:

- BUP\_1: .....Wohnhaus "Sommerau 2", Fl.Nr. 2123, Gemarkung Aichenzell
- BUP\_2: .....Betriebsgebäude RESRG Automotive SE & Co. KG, Fl.Nr. 1491, Gemarkung Feuchtwangen
- BUP\_3: .....Betriebsgebäude Westmittelfränkischen Lebenshilfe Werkstätten GmbH, Fl.Nr. 1484, Gemarkung Feuchtwangen



Abbildung 4: Luftbild mit Darstellung der maßgeblichen Beurteilungspunkte (BUP) und Kennzeichnung des Plangebiets

Zusätzlich zur flächendeckenden Berechnung werden an den maßgeblichen Beurteilungspunkten die Jahresmittelwerte der Gesamtzusatzbelastung der Feinstaubkonzentration ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) in 1,5 Meter Höhe sowie der Staubdeposition ( $\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{d}$ ) prognostiziert.

### 3.3 Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen

#### 3.3.1 Allgemeines

Zur Prüfung, ob der Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch luftverunreinigende Stoffe durch den Betrieb einer Anlage sichergestellt ist, dienen die Vorschriften der Nr. 4 der TA Luft /9/. Für die Beurteilung von Immissionen und Emissionen verwendete Zahlenwerte werden nach Nr. 2.9 der TA Luft bestimmt und i.V.m. Nr. 4.5.1 der DIN 1333 gerundet.

#### 3.3.2 Erfordernis zur Ermittlung von Immissionskenngrößen

Die Bestimmung der Immissionskenngrößen für die Vor-, Zusatz- und Gesamtbelastung im Beurteilungsgebiet kann nach Nr. 4.1 der TA Luft entfallen, wenn

- o die Bagatellmassenströme unterschritten werden
- o die Vorbelastung gering ist oder
- o die Gesamtzusatzbelastung irrelevant ist.



Kann eines dieser Kriterien eingehalten werden, so ist davon auszugehen, dass schädliche Umwelteinwirkungen durch die Anlage nicht hervorgerufen werden, es sei denn, es liegen hinreichende Anhaltspunkte für eine Sonderfallprüfung nach Nr. 4.8 der TA Luft vor.

Bei der Ermittlung der abgeleiteten Emissionsmassenströme im Vergleich zu den Bagatellmassenströmen sind die Emissionen aus der Mittelung über die Betriebsstunden einer Kalenderwoche mit den im bestimmungsgemäßen Betrieb ungünstigsten Betriebsbedingungen zu berücksichtigen.

Die Zusatzbelastung ist der Immissionsbeitrag des Vorhabens. Die Gesamtzusatzbelastung ist der Immissionsbeitrag, der durch die gesamte Anlage hervorgerufen wird. Die Gesamtbelastung ergibt sich aus der Vorbelastung und der Gesamtzusatzbelastung.

### 3.3.3 Schutz der menschlichen Gesundheit

Zum Schutz vor Gefahren für die menschliche Gesundheit durch Partikel gelten die folgenden Bagatellmassenströme, Anforderungen an die Irrelevanz und Immissionswerte:

Partikel (PM <sub>10</sub> )	
Bagatellmassenstrom für Partikel (PM <sub>10</sub> ) ohne Berücksichtigung der Staubinhaltsstoffe	
Nach Nr. 5.5 TA Luft abgeleitete Emissionen	0,8 kg/h
Diffuse Emissionen - 10 % der abgeleiteten Emissionen	0,08 kg/h
Immissionswert (Konzentration) für die Gesamtbelastung	
Immissions-Jahreswert	40 µg/m <sup>3</sup>
Immissions-Tageswert (zulässige Überschreitungen: 35 pro Jahr)*	50 µg/m <sup>3</sup>
Irrelevanz (Konzentration) für die Gesamtzusatzbelastung	
3 % des Immissionswerts (Immissions-Jahreswerts)	1,20 µg/m <sup>3</sup>

\* .....Bei einem Jahreswert von unter 28 µg/m<sup>3</sup> gilt der auf 24 Stunden bezogene Immissionswert als eingehalten.

Partikel (PM <sub>2,5</sub> )	
Bagatellmassenstrom für Partikel (PM <sub>2,5</sub> ) ohne Berücksichtigung der Staubinhaltsstoffe	
Nach Nr. 5.5 TA Luft abgeleitete Emissionen	0,5 kg/h
Diffuse Emissionen - 10 % der abgeleiteten Emissionen	0,05 kg/h
Immissionswert (Konzentration) für die Gesamtbelastung	
Immissions-Jahreswert	25 µg/m <sup>3</sup>
Irrelevanz (Konzentration) für die Gesamtzusatzbelastung	
3 % des Immissionswerts	0,75 µg/m <sup>3</sup>



### 3.3.4 Schutz vor erheblichen Belästigungen oder erheblichen Nachteilen durch Staubniederschlag

Zum Schutz vor erheblichen Belästigungen oder erheblichen Nachteilen durch Staubniederschlag gelten die folgenden Bagatellmassenströme, Anforderungen an die Irrelevanz und Immissionswerte:

Staubniederschlag, nicht gefährdender Staub	
Bagatellmassenstrom für Gesamtstaub ohne Berücksichtigung der Staubinhaltsstoffe	
Nach Nr. 5.5 TA Luft abgeleitete Emissionen	1,0 kg/h
Diffuse Emissionen - 10 % der abgeleiteten Emissionen	0,10 kg/h
Immissionswert (Deposition) für die Gesamtbelastung	
Immissions-Jahreswert	0,35 g/(m <sup>2</sup> ·d)
Irrelevanz (Deposition) für die Gesamtzusatzbelastung	
3 % des Immissionswerts	0,0105 g/(m <sup>2</sup> ·d)

## 3.4 Vorsorge gegen schädliche Umwelteinwirkungen

### 3.4.1 Allgemeines

In Nr. 5 der TA Luft sind Anforderungen zur Vorsorge gegen schädliche Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen festgelegt. Sofern für eine Anlage keine speziellen Anforderungen in Nr. 5.4 geregelt sind, gelten grundsätzlich die allgemeinen Anforderungen aus Nr. 5.2 TA Luft.

### 3.4.2 Staubförmige Emissionen bei Umschlag, Lagerung oder Bearbeitung von festen Stoffen (Nr. 5.2.3 TA Luft)

In Nr. 5.2.3 der TA Luft werden an den Umschlag, die Lagerung sowie die Bearbeitung von festen Stoffen Vorsorgeanforderungen zur Vermeidung staubförmiger Emissionen definiert.

## 3.5 VDI-Richtlinienreihe 3790 – Umweltmeteorologie – Emissionen von Gasen, Gerüchen und Stäuben aus diffusen Quellen

- VDI 3790 Blatt 1 – Grundlagen

Die Richtlinie VDI 3790 Blatt 1 /4/ gibt einen Überblick über Herkunft, Eigenschaften und Möglichkeiten zur Quantifizierung von Emissionen von Gasen, Gerüchen und Stäuben aus diffusen Quellen.



- VDI 3790 Blatt 3 – Lagerung, Umschlag und Transport von Schüttgütern

Die Richtlinie VDI 3790 Blatt 3 /3/ bezieht sich auf diffuse Staubemissionen, die bei der Lagerung, beim Umschlag und beim Transport von Schüttgütern entstehen. Ziel der Richtlinie ist es, unter Berücksichtigung möglicher Einflussgrößen für die Staubentstehung, die Quellstärken der Gesamtstaubemissionen zu ermitteln.

- VDI 3790 Blatt 4 – Staubemissionen durch Fahrzeugbewegungen auf gewerblich/industriellem Betriebsgelände

Die Richtlinie VDI 3790 Blatt 4 /7/ beschreibt ein Berechnungsverfahren zur Quantifizierung diffuser Staubemissionen infolge der fahrzeuginduzierten Aufwirbelung durch Fahrbewegungen auf befestigten und unbefestigten, gewerblich oder industriell genutzten Fahrwegen. Die Anwendung des dargestellten Verfahrens ist für befestigte Fahrwege mit über den Betrachtungszeitraum gemittelten Flottenmassen bis 38 Tonnen beschränkt und deckt somit die Mehrzahl der typischen Anwendungsfälle ab. Für unbefestigte Fahrwege gelten keine Beschränkungen bezüglich der Flottenmasse.



## 4 Emissionsprognose

### 4.1 Anlagen- und Betriebsbeschreibung

#### 4.1.1 Verwendete Unterlagen und Informationen

Als Basis für die Begutachtung dienen neben dem Entwurf des Bebauungsplans insbesondere die Angaben des Antragstellers zur Betriebscharakteristik /16, 17, 18/:

#### 4.1.2 Betriebscharakteristik

- Geplante Lagermengen
  - o Durchsatzmenge pro Jahr:
    - o ca. 64.400 t/a unbelastetes Material
    - o ca. 16.100 t/a potentiell belastetes Material
  
- Betriebszeiten
  - o Montag bis Freitag von ca. 7:00 bis 17:00 Uhr, samstags in der Regel kein Betrieb
  - o ca. 250 Arbeitstage im Jahr
  
- Fuhrpark, eingesetzte Maschinen
  - o 1 Radlader für den Umschlag der Materialien und die Beladung der Lkw (Einsatzgewicht 28 t, Zuladung Schaufel 5 m<sup>3</sup>)
  - o Lkw für Anlieferung/Abtransport des Materials (Einsatzgewicht 40 t, Zuladung ca. 20 t)
  - o Anteil der Lkw, die leer ankommen: 20 - 25 %
  - o Anteil der Lkw, die leer abfahren: 20 - 25 %
  
- Stichpunktartiger Betriebsablauf für potentiell belastetes Material
  - o Anlieferung Material mit Lkw
  - o Abkippen Bauschutt direkt in Lagerhalle
  - o Nacharbeiten mit Radlader
  - o Verladung Material mit Radlader auf Lkw



- Stichpunktartige Betriebsablauf für unbelastetes Material
  - o Anlieferung Material mit Lkw
  - o Abkippen Bauschutt direkt in Lagerboxen
  - o Nacharbeiten mit Radlader
  - o Verladung Material mit Radlader auf Lkw
- Sonstiges (vgl. Abbildung 5)
  - o Freilagerflächen: befestigt, Lagerboxen für unbelastetes Material
  - o Lagerhalle: befestigt, Zufahrt über 2 Tore über Südwand, Lagerung von potentiell belastetem Material



Abbildung 5: Planzeichnung zum Bebauungsplan Nr. 24 "Industriegebiet West" der Stadt Feuchtwangen /16/

## 4.2 Emissionsquellenübersicht

Als emissionsbestimmende Prozesse, die in Zusammenhang mit der geplanten Lagerung von Böden und Bauschutt zu erwarten sind und die zur Berechnung der Gesamtstaubemissionen nach VDI 3790 Blatt 3 und Blatt 4 herangezogen werden, sind grundsätzlich die



in Abbildung 6 gezeigten und folgender Tabelle dargestellten Betriebsvorgänge zu nennen.

Emissionsquellenübersicht Staub		
Quell-Nr.	Umschlags- und Aufbereitungsvorgänge	Emissionsdauer
Q_001	Lagerboxen (unbelastetes Material)	2.610 h
Q_002	Östliches Tor Lagerhalle (potentiell belastetes Material)	
Quell-Nr.	Transportvorgänge	Emissionsdauer
Q_003 - Q_005	Lkw-Fahrbewegungen, befestigt	2.610 h

Obwohl nur an ca. 250 Tagen im Jahr Betrieb herrscht, wird im Rahmen einer konservativen Herangehensweise von einem ganzjährigen Betrieb ausgegangen. Entsprechend den genannten allgemeinen Betriebsstunden aus Kapitel 4.1 (Montag – Freitag, ganzjährig, 10 h/d) resultieren insgesamt 2.610 h im Jahr für die Umschlags-, und Transportvorgänge. Obwohl die Zufahrt zur Halle über zwei Zufahrtstore möglich ist und hauptsächlich das weiter im Westen (hinter der Lkw – Waage) gelegene Tor für Fahrbewegungen genutzt wird, wird im Rahmen der konservativen Betrachtung davon ausgegangen, dass sämtlicher Fahrverkehr über das östlichere Tor, welches sich näher am nächstgelegenen Beurteilungspunkt BUP 2 befindet, abläuft.



Abbildung 6: Lageplan mit Darstellung der modellierten Emissionsquellen



## 4.3 Emissionsberechnung nach VDI 3790

### 4.3.1 Allgemeines

In den folgenden Kapiteln werden die Ergebnisse der Emissionsberechnungen nach VDI 3790 Blatt 3 und Blatt 4 zusammenfassend dargestellt. Aus Gründen der Übersichtlichkeit sind alle zu Grunde liegenden Mengen, Rechenparameter und die daraus resultierenden Rechenergebnisse für die einzelnen Vorgänge im Anhang des Kapitels 9.2 aufgeführt.

### 4.3.2 Randbedingungen der Emissionsprognose

Aufgrund der Komplexität der Emissionsmechanismen sind bei diffusen Staubquellen charakteristische Größen schwer ermittelbar. Die Emissionskenngrößen sind nicht nur vom Schüttgut und vom verwendeten Anlagen- bzw. Gerätetyp abhängig, sondern unterliegen - auch von meteorologischen Bedingungen beeinflusst - starken Schwankungen. Dabei wird die Entstehung der Emissionen und die Ausbreitung von Stäuben neben der Partikeldichte maßgeblich von der Partikelgröße beeinflusst.

Zur Abschätzung der spezifischen Quellstärken werden, wegen den erheblichen zeitlichen Schwankungen bei diskontinuierlicher Freisetzung, Emissionsfaktoren definiert, die auf eine grundlegende Prozessgröße bezogen sind und sich proportional zur Staubemission verhalten.

Als emissionsbestimmende Prozesse, die dann zur Berechnung der Gesamtstaubemissionen nach der VDI 3790 Blatt 3 herangezogen werden, sind die auf dem gesamten Betriebsgelände stattfindenden staubenden Umschlagvorgänge sowie sämtliche Transportvorgänge durch die Lkw und Radlader angesetzt.

Die Fahrbewegungen auf dem gesamten Betriebsgelände (Lkw, Radlader) werden anhand der VDI 3790 Blatt 4 als Fahrbewegungen auf befestigten Flächen berücksichtigt.

Bei der Staubprognose wird definitionsgemäß von den maximalen jährlichen Durchsatz- bzw. Umschlagmengen ausgegangen, aus denen sich dann wiederum die Anzahl an Umschlagvorgängen sowie die daraus resultierenden Fahrbewegungen ableiten lassen. Die den Berechnungen zugrundeliegende Betriebscharakteristik ist dem Kapitel 4.1 zu entnehmen.

Die Prognoserechnung bildet somit den aus immissionsschutzfachlicher Sicht ungünstigsten Betriebszustand ("worst-case") ab, welcher aufgrund der räumlichen Nähe der Betriebsflächen zu den in Kapitel 3.2 definierten maßgeblichen Beurteilungspunkte ist. Dies bedeutet, dass eine Gesamtbetrachtung aller auf dem Betriebsgelände stattfindenden staubenden Prozesse durchgeführt wird.

Es wird grundsätzlich ein ordnungsgemäßer, auflagenkonformer Betrieb nach dem derzeitigen Stand der Technik vorausgesetzt.

Gemäß der VDI-Richtlinie 3790 Blatt 3 werden die jeweiligen Stoffe im Hinblick auf Ihre Staubungsneigung ( $n = 0, 2, 3, 4, 5$ ) eingeteilt. Der resultierende Gewichtungsfaktor  $a$



fließt direkt in die zu bestimmenden Emissionsfaktoren für Aufnahme- und Abwurfvorgänge ein.

Staubungsneigung und Emissionsfaktoren nach VDI-3790 Blatt 3		
Staubungsneigung	n	Gewichtungsfaktor a
außergewöhnlich feucht/ staubarm	0	$\sqrt{10^0}$
nicht wahrnehmbar staubend	2	$\sqrt{10^2}$
schwach staubend	3	$\sqrt{10^3}$
(mittel) staubend	4	$\sqrt{10^4}$
stark staubend	5	$\sqrt{10^5}$

Entsprechend den Angaben des Betreibers werden pro Jahr ca. 64.400 t unbelasteter und ca. 16.100 t potentiell belasteter Materialien durchgesetzt. Bei der Beurteilung wird für die Berechnung der Emissionen auf Konventions- und Mittelwerte der einschlägigen Literatur zurückgegriffen (vgl. Kapitel 3) sowie bei der Bestimmung der Immissionen Prognosemodelle verwendet, die durchschnittliche Werte berechnen. Hierbei wird zwar üblicherweise ein gewisser Sicherheitszuschlag von den jeweiligen Verfassern eingerechnet. Jedoch handelt es sich trotzdem um vereinfachte Betrachtungsweisen. Besonders bei Materialien wie Bauschutt, Erdaushub oder Mineralien (z.B. Kies) kann die Materialbeschaffenheit deutlich variieren. Um trotzdem das Vorsorgeprinzip der TA Luft zu gewährleisten, wird in der gutachterlichen Praxis mit zusätzlichen Sicherheitszuschlägen gearbeitet. Im vorliegenden Fall wird deshalb ein konservativer Ansatz gewählt und auf die oben genannten Mengen ein Sicherheitsaufschlag von ca. 10 % angewendet und in der Beurteilung von 70.000 t unbelasteter und 18.000 t potentiell belasteter Materialien ausgegangen. Diese Zahlen werden in der folgenden Beurteilung den Berechnungen zugrunde gelegt. Die vom Betreiber beantragte und somit maximal zulässige Durchsatzmenge von 64.400 t/a unbelastetem und 16.100 t/a potentiell belastetem Material darf trotz der in der Berechnung gewählten Sicherheitszuschläge nicht überschritten werden.

Es werden auf dem Betriebsgelände eine Vielzahl unterschiedlicher Materialien (z.B. Bauschutt, Bodenaushub, Metallschrott, Pappe/Papier, Gleisschotter etc.) gelagert und eine belastbare Mengenaufteilung ist zum jetzigen Zeitpunkt nicht möglich. Da ein signifikanter Teil Bauschutt sein wird und dieser eine verhältnismäßig hohe Staubungsneigung besitzt, wird im Rahmen einer konservativen Betrachtung in der nachfolgenden Beurteilung davon ausgegangen, dass sämtliches Material Bauschutt ist. Bei der Abschätzung der Staubeentwicklung beim Umschlag und Transport wird der Bauschutt als "schwach staubend" (n=3) eingestuft.

Dem Bauschutt wird eine mittlere Schüttguldichte von 1,5 t/m<sup>3</sup> zugeordnet.

#### 4.3.3 Emissionen durch Umschlags- und Aufbereitungsvorgänge

- Staubemissionen durch Impulsaustausch

Die Quellstärken  $Q_{ab}$  bzw.  $Q_{auf}$  werden laut VDI 3790 Blatt 3 über die folgenden Gleichungen berechnet:

- o Abwurfverfahren



$$Q_{ab} = q_{ab} \cdot M_u$$

$$q_{ab} = a \cdot \frac{1}{\sqrt{M}} \cdot z \cdot \left( \frac{H_{frei} + H_{Rohr} \cdot k_{Reib}}{2} \right)^{1,25} \cdot 0,5 \cdot k_{Gerät} \cdot \rho_s \cdot k_U$$

o Aufnahmeverfahren

$$Q_{auf} = q_{auf} \cdot M_u$$

$$q_{auf} = a \cdot \frac{1}{\sqrt{M}} \cdot z \cdot \rho_s \cdot k_U$$

Q <sub>xx</sub> : ..... Quellstärke in g/h	H <sub>frei</sub> : ..... Freie Fallhöhe in m
q <sub>xx</sub> : ..... Emissionsfaktor in g/t <sub>Gut</sub>	H <sub>Rohr</sub> : ..... Höhendifferenz in m
M <sub>u</sub> : ..... Umschlagleistung in t <sub>Gut</sub> /h	k <sub>Reib</sub> : ..... Korrekturfaktor Reibung
a: ..... Gewichtungsfaktor Staub	k <sub>Gerät</sub> : ..... Korrekturfaktor eingesetztes Gerät
Z: ..... Faktor kontinuierlich/diskontinuierlich	ρ <sub>s</sub> : ..... Schüttgutdichte in t <sub>Gut</sub> /m <sup>3</sup>
M: ..... Masse pro Abwurf in t <sub>Gut</sub>	k <sub>U</sub> : ..... Umweltfaktor

Als staubrelevante Umschlagsvorgänge auf dem gesamten Betriebsgelände sind neben den Abkipf- und Aufnahmevorgängen des Materials die Verladung der Materialien auf die Lkw zu werten. Dabei wird im Rahmen der höchst konservativen Betrachtung angenommen, dass sämtliches angeliefertes Material von einem Radlader in die Lagerboxen nachgeschoben werden muss und dafür vom Radlader aufgenommen und wieder aufgeworfen wird.

Parameter für Berechnung	
Parameter	Wert
Lagermenge Bauschutt unbelastet	70.000 t/a
Lagermenge Bauschutt potentiell belastet	18.000 t/a
Mittlere Schüttgutdichte Bauschutt	1,5 t/m <sup>3</sup>
Mittlere freie Fallhöhe Lkw/Radlader/Siebanlage	1 m
Mittlere Abwurfmenge/Zuladung Lkw	20 t/Abwurf
Mittlere Abwurfmenge/Zuladung Radlader	7,5 t/ Abwurf

Unter Berücksichtigung der herangezogenen Berechnungsparameter in obiger Tabelle sowie der in Kapitel 4.1 vorgestellten Betriebsdaten, errechnen sich nach der VDI-Richtlinie 3790 Blatt 3 /3/ folgende Emissionsmassenströme an Gesamtstaub für die relevanten Umschlagsvorgänge:



Staubemissionen Umschlagsvorgänge		
Quell-Nr.	Umschlagsvorgänge Lagerung unbelastetes Material	EMS [kg/a]
Q_001	Abladen Material von Lkw	505,71
	Nacharbeit Radlader nach Abladung Material	825,82
	Abgabe Material von Radlader in Lkw	929,05
	Aufnahme Material mit Radlader zur Nacharbeit	717,20
	Aufnahme Material mit Radlader zur Verladung auf Lkw	717,20
Summe Umschlagsvorgänge unbelastetes Material:		3694,98
Quell-Nr.	Umschlagsvorgänge Lagerung potentiell belasteteres Material	EMS [kg/a]
Q_002	Abladen potentiell belastetes Material von Lkw	40,64
	Nacharbeit Radlader nach Abladung potentiell belastetes Material	66,36
	Abgabe potentiell belastetes Material von Radlader in Lkw	66,36
	Aufnahme potentiell belastetes Material mit Radlader zur Nacharbeit	57,63
	Aufnahme potentiell belastetes Material mit Radlader zur Verladung auf Lkw	57,63
Summe Umschlagsvorgänge potentiell belasteteres Material:		288,62
Summe Umschlagsvorgänge:		3.983,60

EMS: .....Emissionsmassenstrom Gesamtstaub

#### 4.3.4 Emissionen durch Transportvorgänge

- Staubemissionen durch Kombination aus Winderosion und Impulsaustausch

##### o Unbefestigte Fahrwege

$$Q_{uF} = q_{uF} \cdot L_T \cdot n$$

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

##### o Befestigte Fahrwege

$$Q_{bF} = q_{bF} \cdot L_T \cdot n$$

$$q_{bF} = k_{Kgv} \cdot (sL)^{0,91} \cdot (W \cdot 1,1)^{1,02} \cdot \left(1 - \frac{p}{3 \cdot 365}\right) \cdot (1 - k_M)$$

Q<sub>xx</sub>: ..... Quellstärke in g/h

q<sub>xx</sub>: ..... Emissionsfaktor in g/(km FZ)

L<sub>T</sub>: ..... Fahrstrecke in km

n: ..... Anzahl Fahrzeuge in FZ/h

k<sub>Kgv</sub>: ..... korngößenabhängiger Faktor

a,b: ..... Exponenten

sL: ..... Flächenbelastung befestigt in g/m<sup>2</sup>

s: ..... Feinkornanteil

W: ..... mittlere Masse in t

p: ..... Tage pro Jahr mit min. 1 mm Niederschlag / Befeuchtung der Fahrwege

k<sub>M</sub>: ..... Kennzahl

..... Emissionsminderungsmaßnahmen

Die Staubentwicklungen auf den Fahrwegen mit Radlader innerhalb des befestigten Betriebsgeländes sowie der An- und Abtransport durch die Lkw stellen erfahrungsgemäß



maßgebliche Staubquellen dar. Der Umfang der Staubentwicklung ist abhängig von der Bodenfeuchtigkeit, der Korngrößenverteilung, dem Gewicht der Fahrzeuge sowie der Wegstrecke. Die Gleichungen nach VDI 3790 Blatt 4 /7/ berücksichtigen sowohl die Staubemissionen durch die Aufwirbelung von Straßenmaterial bei Fahrbewegungen, als auch diejenigen durch Abgase, Bremsen- und Reifenabrieb.

Die Fahrbahnoberflächen auf dem befestigten Betriebsgelände zur Lagerung des Bauschutt, auf denen die Fahrbewegungen des Radlader und der Lkw angesetzt sind, werden aus fachgutachterlicher Sicht ebenfalls als befestigte Fahrwege gewertet. Für die befestigten Fahrwege und Lagerflächen werden für die Fahrbewegungen nach Vorgabe der VDI 3790 Blatt 4 eine Feinkornbelastung der Oberfläche von 1 g/m<sup>2</sup> für befestigte Straßen mit geringer Verschmutzung herangezogen. In der Praxis ist maximal von einer geringen Verschmutzung der Fahrwege auszugehen, da bei den gelagerten Materialien nicht mit signifikanten Verschmutzungen der Fahrbahn zu rechnen ist und zudem ständig Reinigungsmaßnahmen wie die Säuberung der Fahrwege mit einer Kehrmaschine durchgeführt werden.

Die Zufahrt zum Betriebsgelände erfolgt direkt über die angrenzende, befestigte öffentliche Straße "Daimlerstraße" im Osten des Plangebiets.

Unter Zugrundelegung der in Kapitel 4.1 angesetzten jährlichen Umschlagmengen und einer berücksichtigten, mittleren Lkw-Zuladung von 20 t errechnen sich die in nachfolgender Tabelle aufgeführten Lkw-Fahrbewegungen auf den Fahrwegen Q\_003 bis Q\_005. Obwohl in der Praxis darauf geachtet wird, Leerfahrten möglichst zu vermeiden, wird im Rahmen der konservativen Betrachtung davon ausgegangen, dass alle Lkw, die voll ankommen, leer wieder abfahren und alle Lkw, die voll abfahren, zuvor leer angekommen sind. Die errechneten Fahrbewegungen werden folglich in einem konservativen Ansatz verdoppelt, da "Leerfahrten" (mit leerem Lkw, Leergewicht 20 t) stattfinden. Während auf den Quellen Q\_003 und Q\_004 nur Lkw Fahrbewegungen für die Anlieferung von unbelastetem Material stattfinden, sind auf der Quelle Q\_005 auch Fahrbewegungen für die Anlieferung des potentiell belasteten Materials berücksichtigt.

Lkw-Fahrbewegungen befestigt (Q_003 bis Q_005)				
Quell-Nr.	Material (An- und Abtransport)	Tonnage [t/a]	Zuladung [t]	Lkw-Fahrten pro Jahr [N]
Q_003	An- und Abtransport unbelasteter Bauschutt	70.000	20	7.000
Q_004	An- und Abtransport unbelasteter Bauschutt	70.000		7.000
Q_005	An- und Abtransport potentiell belasteter + unbelasteter Bauschutt	88.000		8.800

Die Auf- und Abgabe des Bauschutts erfolgt mit einem Radlader (Leergewicht 28 t, Schaufelzuladung 7,5 t). Die errechneten Fahrbewegungen für die Betriebsflächen Q\_001 und Q\_002, basierend auf der Schaufelzuladung und der daraus resultierenden Tonnage, sind in nachfolgender Tabelle aufgeführt. Auch hier werden die errechneten Fahrbewegungen verdoppelt, da in der Praxis "Leerfahrten" (mit leerer Radladerschaufel) stattfinden. Zudem wird im Rahmen der sehr konservativen Betrachtung angenommen, dass das gesamte Material nach Abladung durch den Lkw vom Radlader noch in die Lagerboxen nachgeschoben werden muss, was zu zusätzlichen Fahrbewegungen führt.



Interne Fahrbewegungen, befestigt (Q_001, Q_002)				
Quell-Nr.	Vorgang	Tonnage [t/a]	Zuladung [t]	Fahrten pro Jahr [N]
Q_001	Nacharbeit- und Verladevorgänge mit Radlader	70.000	7,5	37.333
Q_002	Nacharbeit - und Verladevorgänge mit Radlader	18.000	7,5	9.600

Für die Lkw- und internen Fahrbewegungen berechnen sich folgende Staubemissionen:

Staubemissionen Transportvorgänge			
Quell-Nr.	Lkw-Transport	Fahrstrecke [m]	EMS [kg/a]
Q_003	Lkw-Transport unbelasteter Bauschutt (Anlieferung und Abtransport, Straße befestigt)	65	45,49
Q_004		65	45,49
Q_005	Lkw-Transport potentiell belasteter + unbelasteter Bauschutt (Anlieferung und Abtransport, Straße befestigt)	80	70,39
Summe Lkw-Transport:			161,37
Quell-Nr.	Interne Fahrbewegungen	Fahrstrecke [m]	EMS [kg/a]
Q_001	Interne Fahrten Radlader	25	98,87
Q_002	Interne Fahrten Radlader		29,37
Summe Interne Fahrbewegungen:			128,24
Summe Transportvorgänge:			289,61

EMS: .....Emissionsmassenstrom Gesamtstaub

Für die Fahrstrecke der Lkw wird in einem konservativen Fall für die Anlieferung der potentiell belasteten Materialien angenommen, dass sämtliche Anliefervorgänge über das Tor im Westen erfolgt. Für die Anlieferung der unbelasteten Materialien wird angesetzt, dass jede Anlieferung bis zur von der Zufahrt des Betriebsgeländes am weitesten entfernten Lagerbox erfolgt.

Für die Fahrstrecke der Radlader wird angenommen, dass eine Rangierbewegung mit Aufnahme des Materials, rückwärts zurücksetzen und Zufahrt auf den Lkw ca. 20 m in Anspruch nimmt. Zusätzlich wurde ein Sicherheitszuschlag von 5 m auf die Fahrstrecke addiert. Im Rahmen der konservativen Betrachtung wird vereinfacht auch für die Fahrbewegung für das Nacharbeiten mit dem Radlader angenommen, dass die Fahrbewegung 25 m beträgt, obwohl diese nur wenige Meter ausmacht.

#### 4.3.5 Emissionen durch Lagerung

$$Q_L = q_L \cdot A_L$$

$$q_L = 5 \cdot \left( \left( 0,1 \cdot \frac{\vartheta_W^2}{d_{50} \cdot k_f \cdot \rho_K \cdot \tan \alpha} \right) - 1 \right)^{1,6}$$

Q<sub>xx</sub>: .....Quellstärke in g/h

kr: ..... Korrekturfaktor Materialfeuchte



$q_{xx}$ : .....Emissionsfaktor in  $g/(m^2 \cdot h)$        $\rho_k$ : ..... Korndichte in  $g/cm^3$   
 $A_L$ : .....Oberfläche Lager in  $m^2$                        $v_w$ : ..... Windgeschwindigkeit in  $m/s$   
 $\alpha$ : .....Böschungswinkel                                       $d_{50}$ : ..... mittlere Korngröße in  $mm$

Während der Lagerung von losen Schüttgütern auf Halden kann an der Oberfläche einer feinkörnigen Schüttung loses Material durch Winderosionsereignisse abgetragen werden. Maßgebliche Faktoren für die Abtragung sind die Windgeschwindigkeit, die mittlere Korngröße, die Materialfeuchte, die Korndichte und der Böschungswinkel.

Die Windgeschwindigkeit ist hier die maßgeblichste Größe. Nach VDI 3790 Blatt 2 /6/ kommt es unterhalb einer Windgeschwindigkeit von ca. 4 m/s bis 5 m/s (gemessen in 10 m Höhe) zu praktisch keinen Abwehungen. Nennenswerte Erosion tritt erst bei deutlich höheren Geschwindigkeiten auf. Des Weiteren sind erhöhte Windgeschwindigkeiten in unseren Breiten oftmals mit Niederschlagsereignissen verbunden, sodass der erosionsrelevante Anteil des Staubs vermindert wird. Bei Jahresmitteln der Windgeschwindigkeit von weniger als 3 m/s (hier: 2,9 m/s, vgl. Kapitel 5.7.1), gemessen in 10 m Höhe, kann der Anteil der Winderosion an der Gesamtemission von Staub in der Regel vernachlässigt werden.

Die Staubabtragung an der Oberfläche einer Schüttung wird - vorausgesetzt, dass es sich um eine feinkörnige Schüttung mit einer hinreichend großen Anzahl von Feinpartikeln handelt - entscheidend durch die Windgeschwindigkeit und die Angriffsfläche der Halde beeinflusst. Die Staubemissionen aus der Lagerung spielen in der Regel eine eher unbedeutende Rolle bei der Gesamtbelastung durch Staub. Zudem erfolgt die Lagerung des potentiell belasteten Materials innerhalb einer Halle, wo keine auch bei höheren Windgeschwindigkeiten keine Abwehungen stattfinden. Auch für das innerhalb der Lagerboxen gelagerten Materials generell mit keinen relevanten Abwehungen zu rechnen. Aus fachgutachterlicher Sicht tragen Staubemissionen durch Lagerung im vorliegenden Fall nicht relevant zu den Staubemissionen bei.

#### 4.3.6 Zusammenfassung der Emissionen nach VDI 3790

In der nachfolgenden Tabelle sind alle in den vorherigen Kapiteln ermittelten, relevanten Emissionsquellen und die entsprechenden Emissionsmassenströme zusammengefasst:

Zusammenfassung Staubemissionen	
Vorgang	EMS [kg/a]
Umschlags- und Aufbereitungsvorgänge	3.984
Lkw-Transport	290
Summe:	4.274

EMS: .....Emissionsmassenstrom Gesamtstaub

#### 4.4 Emissionen aus Motoren

Die Ermittlung der Luftschadstoffemissionen, welche als primäre Eingangsparameter in die Ausbreitungsrechnung einfließen, wird unter Verwendung des Handbuchs für Emissi-



onsfaktoren des Straßenverkehrs („HBEFA“) /12/ durchgeführt. Für die Emissionsberechnung werden folgende Eingangsparameter gewählt:

- o Schwere Nutzfahrzeuge
- o Erschließungsstraße mit max. 30 km/h und Stopp-and-Go-Verkehr
- o Fahrbahneigung +/- 6% (konservativster Wert gewählt, obwohl keine Neigung)
- o Referenzjahr 2020 (zukünftige Maßnahmen führen zu Rückgang der Emissionen)

Unter diesen Parametern berechnet HBEFA einen Emissionswert von 0,137 g/(Lkw·km). Diese Staubemission wird vollständig in Form von PM<sub>2,5</sub> freigesetzt. In Summe ergeben sich für alle Fahrbewegungen motorbedingte Feinstaubemissionen von ca. 0,381 kg/a.

Partikelemissionen aus Fahrbewegungen			
Quelle	zurückgelegte Strecke pro Fahrzeugbewegung: [km]	Anzahl der Fahrzeugbewegungen pro Jahr: [1/a]	EMS [kg/a]
Q_001	0,025	37.333	0,1276
Q_002	0,025	9.600	0,0328
Q_003	0,065	7.000	0,0622
Q_004	0,065	7.000	0,0622
Q_005	0,080	8.800	0,0962
Summe:			0,381

EMS: .....Emissionsmassenstrom Gesamtstaub



## 5 Immissionsprognose

### 5.1 Rechenmodell

Die Ausbreitungsrechnungen für Stäube werden mit dem Programmsystem AUSTAL, Version 3.3.0 durchgeführt. AUSTAL ist eine Umsetzung der Anhänge 2 und 7 der TA Luft /9/ unter Verwendung des Partikelmodells der Richtlinie VDI 3945 Blatt 3 (Ausgabe September 2000) /2/ und unter Berücksichtigung weiterer, im Anhang 2 der TA Luft genannten Richtlinien. Als grafische Benutzeroberfläche wird AUSTAL View – Version 11.0.27 der ArguSoft GmbH & Co. KG verwendet.

### 5.2 Quellmodellierung und Quellparameter

Hinsichtlich der Quellgeometrie der in Kapitel 4.1 aufgeführten Emissionsquellen ist zwischen gefassten (i. d. R. Abgaskamine) und diffusen Quellen zu unterscheiden, die in AUSTAL als Punkt-, Linien-, Volumen- oder Flächenquellen modelliert werden können.

Bodennah emittierende, windinduzierte Quellen, wie die hier vorliegende Betriebsfläche, wird als horizontale Flächenquelle (Q\_001) angesetzt. Das Tor zur Lagerhalle wird als vertikale Flächenquelle berücksichtigt (Q\_002). Lkw-Fahrbewegungen auf den Zufahrtswegen hingegen werden als horizontale Linienquellen (Q\_003 - Q\_005) simuliert.

Die Quellparameter sind nachfolgender Tabelle sowie im Detail dem Kapitel 9.1 zu entnehmen. In Abbildung 6 in Kapitel 4.1 werden die modellierten Quellen dargestellt.

Quellparameter						
Quellen		Anzahl, Art	Höhe [m ü. GOK]	Austritts-		Emissions- zeit [h]
				geschwin- digkeit [m/s]	temperatur [° C]	
Q_001	Lagerung unbelastetes Material	1 hFQ	0,5	--	--	2.610
Q_002	Lagerung potentiell belastetes Material	1 vFQ	0 - 5			
Q_003 - Q_005	Lkw-Fahrbewegungen, befestigter Fahrweg	3 hLQ	0,5			

hFQ:.....horizontale Flächenquelle

vFQ:.....vertikale Flächenquelle

hLQ:.....horizontale Linienquelle

- Partikelgrößenverteilung diffuse Stäube

Umfangreiche Messungen an einer Bauschutt- und Bodenaufbereitungsanlage ergaben einen PM<sub>10</sub>-Anteil am Gesamtstaub von maximal 14 %, der im Genehmigungsverfahren per Konvention mittels eines Sicherheitsaufschlags auf 25 % aufgerundet wird (konservativer Ansatz) /10/. Für den PM<sub>2,5</sub>-Anteil wird in weiteren Untersuchungen /11/ ein Anteil



von ca. 5 % der PM<sub>2,5</sub>-Emissionen am Gesamtstaub festgestellt. Dieser wird in einem konservativen Ansatz und in Anlehnung an die Feinstaubverteilung bei unbefestigten Fahrtbewegungen auf 10 % aufgerundet.

Es ergibt sich somit folgende Partikelgrößenverteilung:

Verwendete Partikelgrößenverteilung			
Klassifizierung	Bezeichnung Austal	Partikelgröße	Anteil
PM <sub>2,5</sub>	pm-1	≤ 2,5 µm	10 %
PM <sub>10</sub>	pm-2	≤ 10 µm	25 %
Gesamtstaub	pm-u	≥ 10 µm	75 %

- Partikelgrößenverteilung Fahrtbewegungen

Die Partikelgrößenverteilung der unbefestigten und befestigten Fahrtbewegungen ist in der VDI 3790 Blatt 4 Tabelle 1 vorgegeben.

- Emissionsmassenströme

Somit berechnen sich folgende Emissionsmassenströme für die Eingabe in die Ausbreitungsrechnung:

Emissionsmassenströme			
Emissionsquelle	≤ PM <sub>2,5</sub> pm-1* [kg/h]	PM <sub>2,5</sub> – PM <sub>10</sub> pm-2* [kg/h]	≥ PM <sub>10</sub> pm-u* [kg/h]
Q_001	0,0726	0,2904	1,0906
Q_002	0,0061	0,0243	0,0915
Q_003	0,0008	0,0033	0,0133
Q_004	0,0008	0,0033	0,0133
Q_005	0,0013	0,0052	0,0205

\*:.....Stoffbezeichnung Austal

### 5.3 Depositionsparameter für Stäube

Gemäß Nr. 4 des Anhangs 2 der TA Luft werden die in Kapitel 4.3 ermittelten Emissionsmassenströme mit den korngößenklassenabhängigen Depositionsparameter berücksichtigt:



Depositionsparameter – Korngrößenklasse bekannt					
Klasse	dynamischer Durchmesser $d_a$ [ $\mu\text{m}$ ]	Sedimentations- geschwindigkeit $u_s$ [m/s]	Depositions- geschwindigkeit $u_d$ [m/s]	Auswasch- faktor $\lambda$ [1/s]	Auswasch- exponent $\kappa$ [-]
1	kleiner 2,5	0,00	0,001	$0,3 \cdot 10^{-4}$	0,8
2	2,5 bis 10	0,00	0,01	$1,5 \cdot 10^{-4}$	0,8
3	10 bis 50	0,04	0,05	$4,4 \cdot 10^{-4}$	0,8
4	größer 50	0,15	0,20	$44 \cdot 10^{-4}$	0,8

Die Konzentration für  $\text{PM}_{10}$  errechnet sich aus der Summe der Einzelwerte der Konzentration der Korngrößenklassen 1 und 2. Für die Berechnung der Deposition des gesamten Staubes werden die Depositionswerte aller Korngrößenklassen addiert.



## 5.4 Geländeunebenheiten, Bebauung und Windfeldmodell

Im Prognosemodell wird ein digitales Geländemodell mit einer Auflösung von 50 m eingebunden (vgl. Abbildung 7), da innerhalb des Rechengebiets Steigungen von mehr als 1:20 (0,05) auftreten (vgl. Abbildung 8). Die Steigungen im Rechengebiet liegen überwiegend unter 1:5 (0,2). Der Anteil mit Geländesteigungen über 1:5 (0,2) beträgt 4 % und liegt außerhalb des unmittelbaren Einflussbereichs der Emissionsquellen, weshalb ein mesoskaliges diagnostisches Windfeldmodell angewendet werden kann.

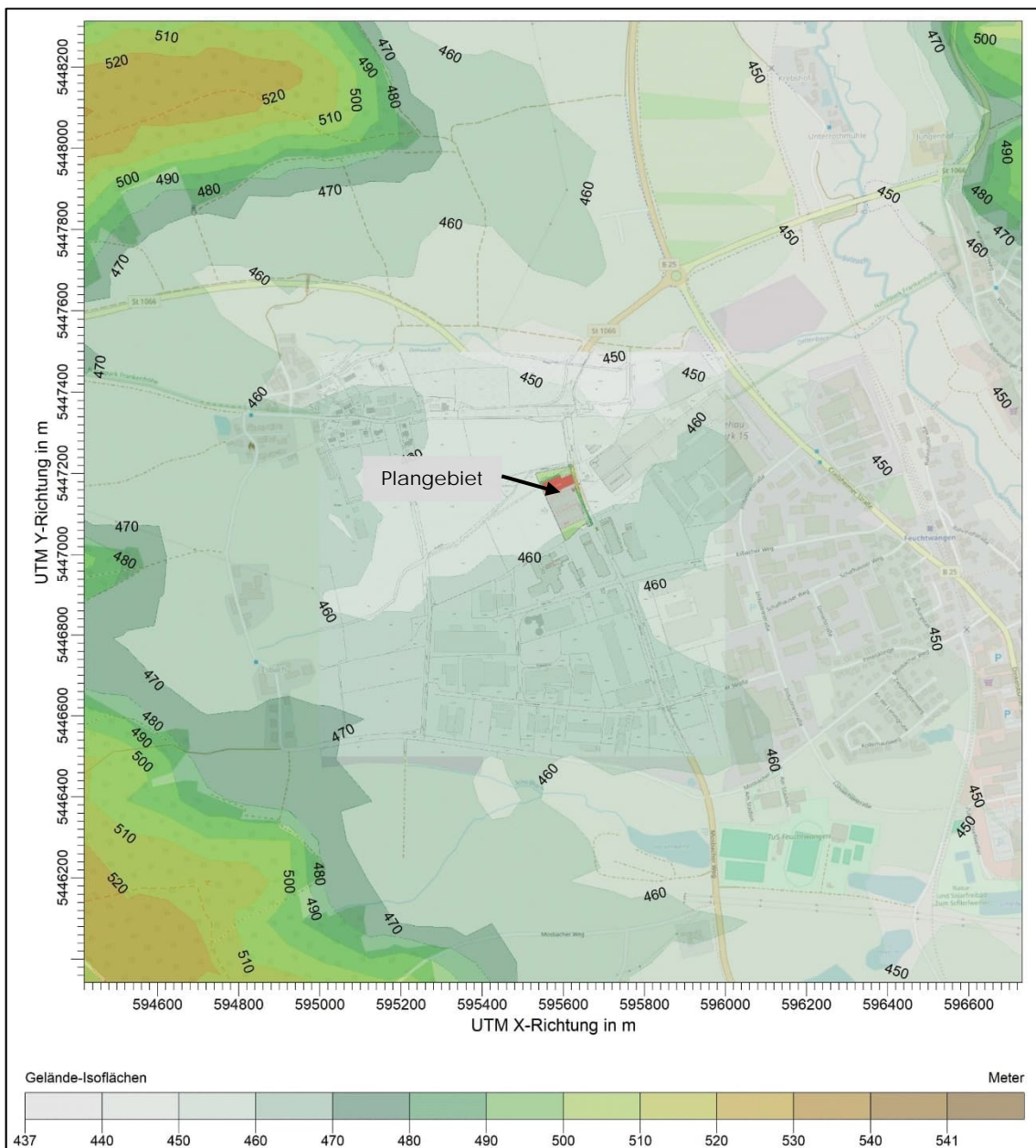


Abbildung 7: Lageplan mit Darstellung der Geländeisolinien und Kennzeichnung des Plangebiets

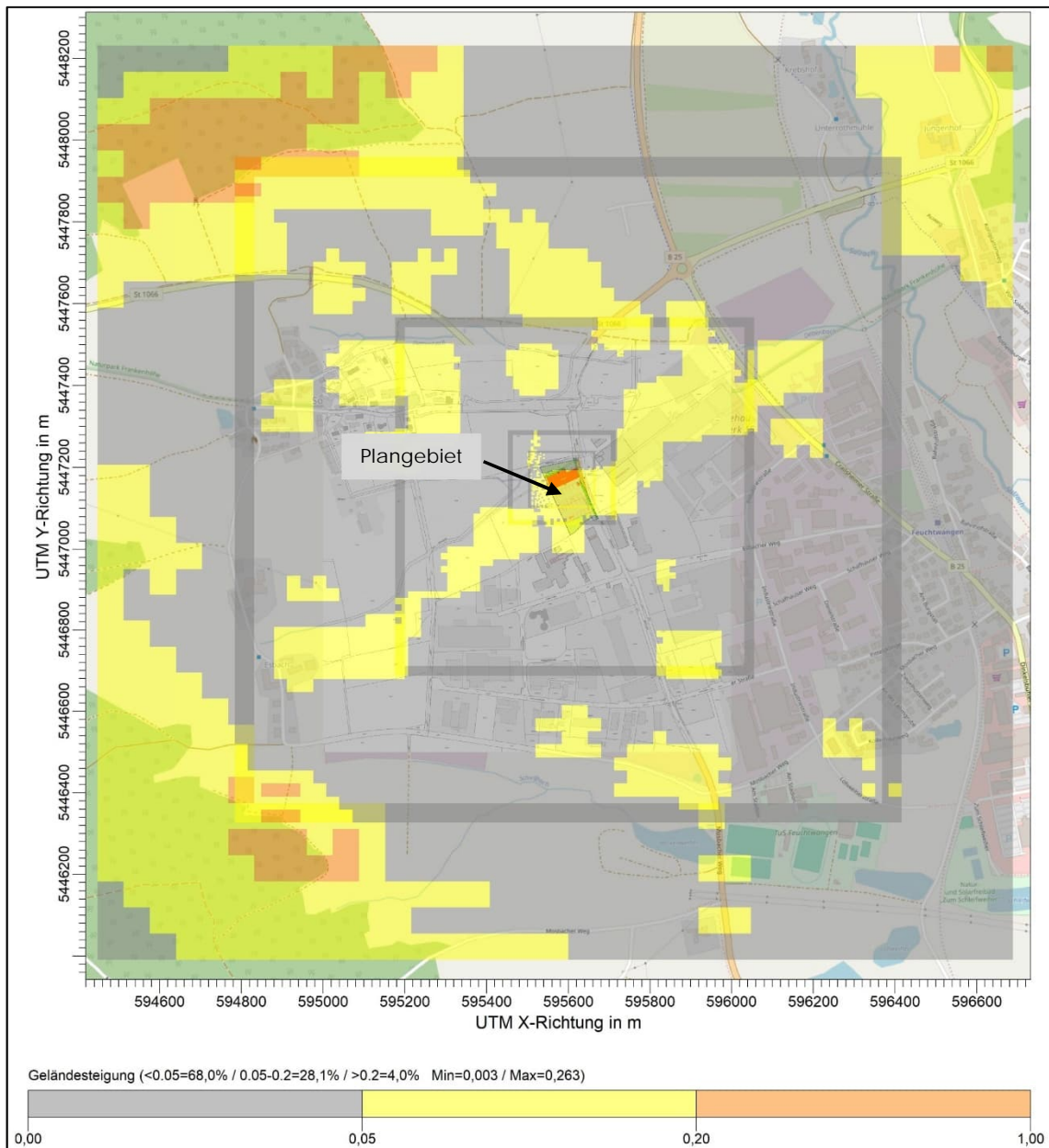


Abbildung 8: Lageplan mit Darstellung der Geländesteigungen und Kennzeichnung des Plangebiets

Durch den Einsatz des diagnostischen Windfeldmodells  $TAL_{dia}$  von AUSTAL werden die Anforderungen an ein Windfeldmodell im Einsatzbereich der TA Luft erfüllt und das komplexe Gelände sowie die Gebäude berücksichtigt. Mit einer maximalen Divergenz von 0,003 wird der empfohlene Divergenzfehler von 0,05 unterschritten. Da die Divergenz den Wert von 0,2 nicht überschreitet, ist das verwendete diagnostische Windfeldmodell  $TAL_{dia}$  für die Ausbreitungsrechnung geeignet.



## 5.5 Bodenrauigkeit

Die mittlere Rauigkeitslänge  $z_0$  ist für ein kreisförmiges Gebiet um den Schornstein festzulegen, dessen Radius das 15-fache der Freisetzungshöhe (= tatsächliche Schornsteinbauhöhe) bzw. mindestens 150 m beträgt. Für vertikal ausgedehnte Quellen ist als Freisetzungshöhe die mittlere Höhe und für horizontal ausgedehnte Quellen ist als Ort der Schwerpunkt ihrer Grundfläche zu verwenden. Bei mehreren Quellen ist der Mittelwert aus der für jede Quelle ermittelten Rauigkeitslänge zu berechnen. Die Einzelwerte werden dabei mit dem Quadrat der Freisetzungshöhe gewichtet.

Aus dem Landbedeckungsmodell Deutschland (LBM-DE) ergibt sich für das Gebiet eine mittlere Rauigkeitslänge  $z_0 = 0,5$  m (vgl. Abbildung 9).

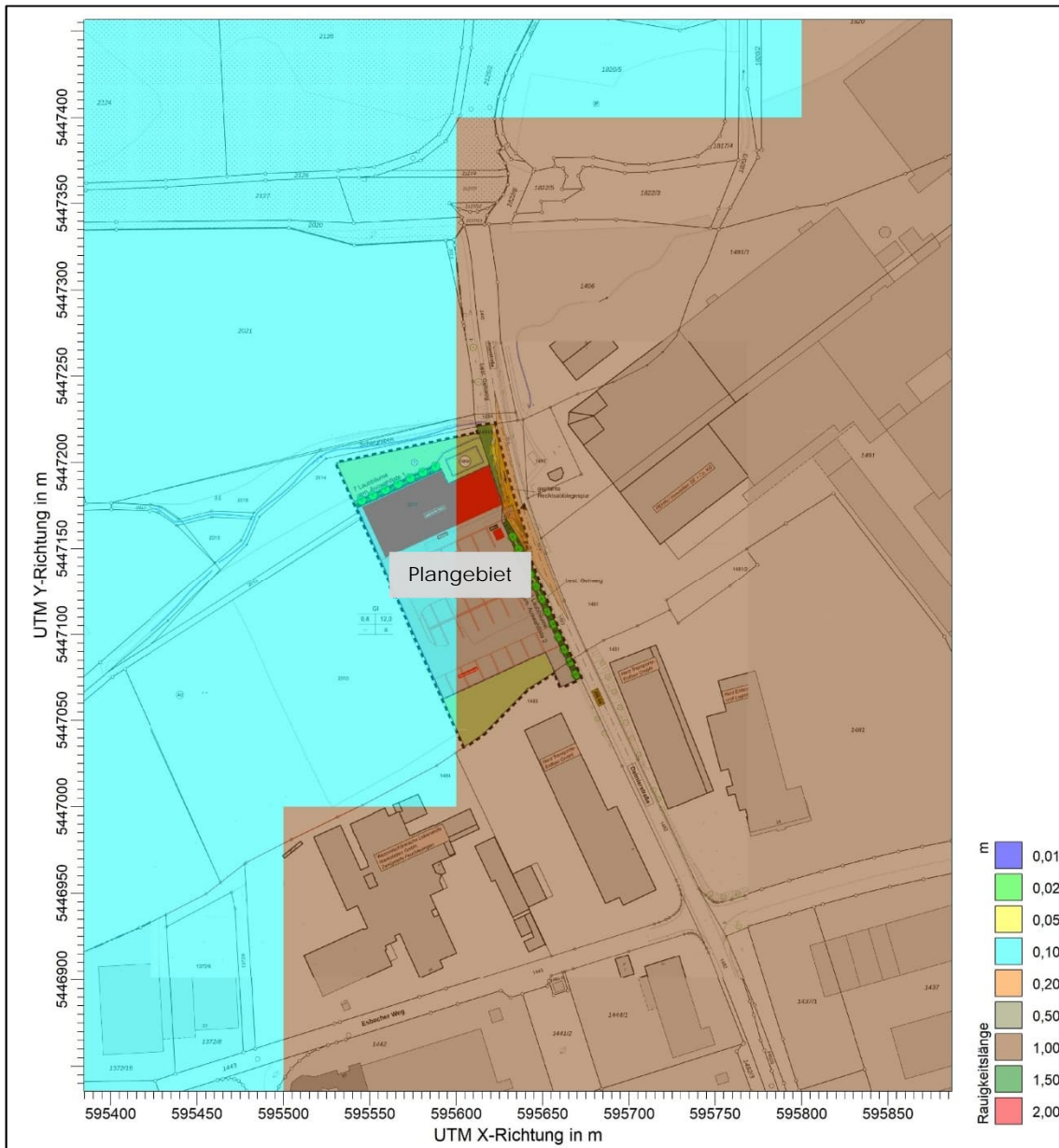


Abbildung 9: Lageplan mit Darstellung der Rauigkeitslänge und Kennzeichnung des Plangebiets



## 5.6 Rechengebiet

Das Rechengebiet wird durch ein intern geschachteltes Gitter mit fünf Gitterstufen und Kantenlängen von 4 m bis 64 m sowie einer maximalen räumlichen Ausdehnung von 2.176 m x 2.176 m abgedeckt, wodurch das Gebiet für die Berechnung der Windfelder ausreichend groß ist (vgl. Abbildung 10).

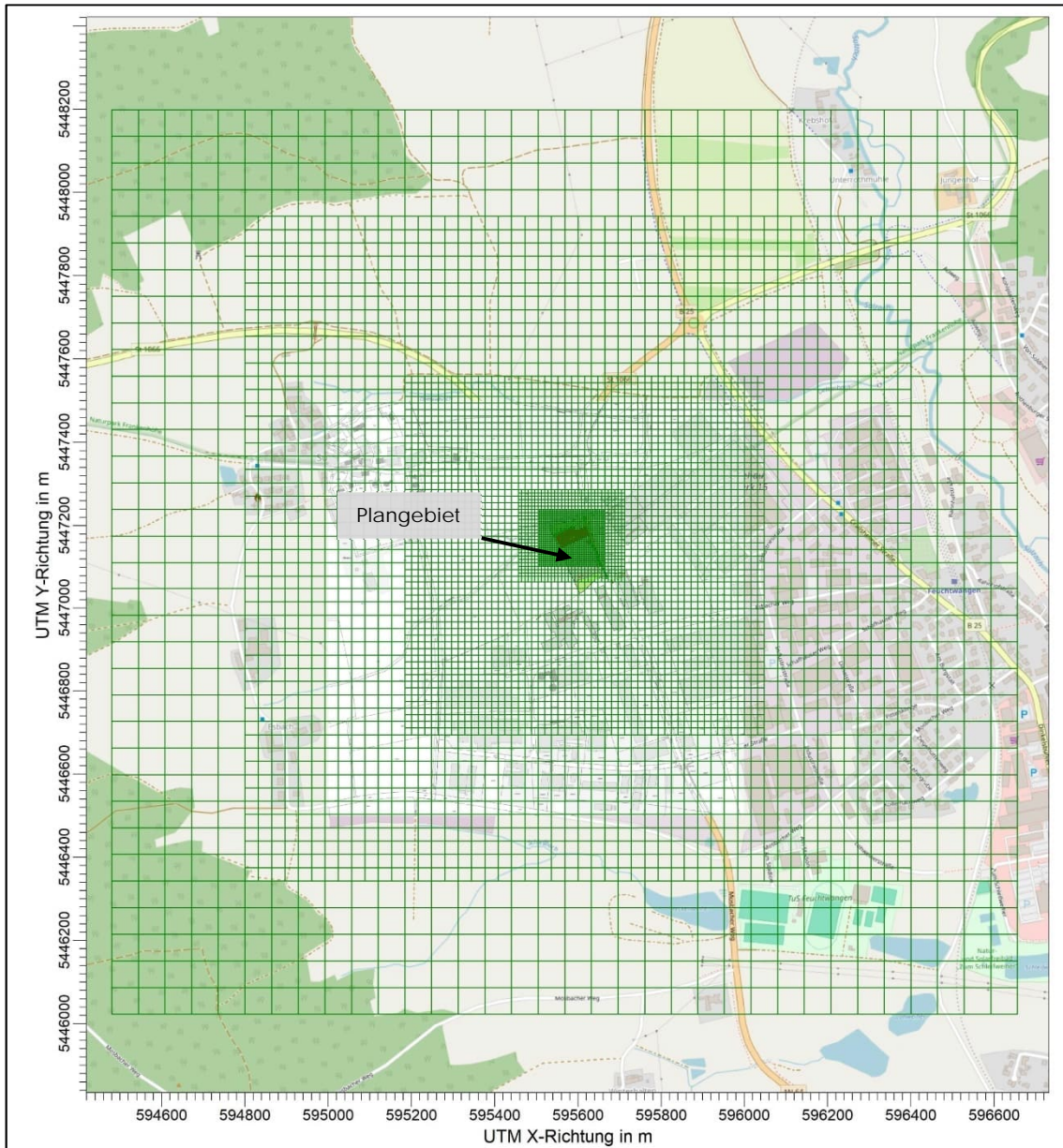


Abbildung 10: Lageplan mit Darstellung des Rechengitters sowie Kennzeichnung des Plangebiets



## 5.7 Meteorologische Daten

### 5.7.1 Wind

- Allgemeines

Grundsätzlich wird die primär vorherrschende Windrichtungsverteilung durch großräumige Luftdruckverteilungen geprägt. Die überregionale Luftströmung im mitteleuropäischen Raum besitzt ein typisches Maximum an südwestlichen bis westlichen Winden, hingegen treten Ostströmungen zeitlich eher untergeordnet auf. Westwindlagen sind oftmals mit der Zufuhr feuchter, atlantischer Luftmassen verbunden, östliche Strömungen treten hingegen vor allem bei Hochdrucklagen über dem europäischen Festland auf und bedingen die Zufuhr kontinentaler trockener Luftmassen. Überlagert werden diese großräumigen Strömungen in der Regel durch lokale Einflüsse wie Orografie, Bebauung bzw. Bewuchs.

Nach TA Luft sind die meteorologischen Daten als Stundenmittel anzugeben und sollen sowohl eine räumliche als auch eine zeitliche Repräsentativität aufweisen. Die Windgeschwindigkeit und die Windrichtung sollen für den Ort im Rechengebiet, an dem die meteorologischen Eingangsdaten für die Berechnung der meteorologischen Grenzschichtprofile vorgegeben werden (= (Ersatz-)Anemometerposition), charakteristisch sein.

Sofern im Rechengebiet keine geeignete Messstation liegt, sind auf die festgelegte Ersatzanemometerposition

- o übertragbare Daten einer geeigneten Messstation als meteorologische Zeitreihe

oder

- o Daten geeigneter Modelle als Häufigkeitsverteilung meteorologischer Ausbreitungssituationen

zu verwenden.

- Ersatzanemometerposition und Winddaten

Bei Ausbreitungsrechnungen in gegliedertem Gelände soll der Anemometerstandort so gewählt werden, dass die Orografie keinen oder nur einen geringen Einfluss auf die Windverhältnisse ausübt, z. B. auf Hochebenen oder sanften Kuppenlagen. Die Ersatzanemometerposition (EAP) wird nach dem in der Richtlinie VDI 3783 Blatt 16 /8/ beschriebenen Verfahren berechnet, welches auf den Forderungen basiert, dass der Anemometerwind gleichsinnig mit der freien Anströmwindrichtung drehen muss und der Wind an der EAP möglichst wenig von dieser ungestörten Anströmung abweichen sollte.

Die berechnete EAP weist folgende Koordinaten auf:



Ersatzanemometerposition (EAP)	
Standort	
Koordinaten (UTM32)	594768 m
	5446247 m
Höhe ü. NN	ca. 500 m

In Abbildung 11 und Abbildung 12 werden die Häufigkeitsverteilungen der Windrichtungen von 0° bis 360° sowie der Windgeschwindigkeiten und Ausbreitungsklassen der verwendete Zeitreihe (AKTerm) der Messstation Feuchtwangen aus dem repräsentativen Jahr 2009 /15/ dargestellt. Erkennbar ist die Dominanz westlicher bis südwestlicher Winde sowie sekundärer Maxima aus südlicher und nordöstlicher Richtung. Bei der Wahl des repräsentativen Jahrs ergab sich die Problematik, dass das repräsentative Jahr aus den vorliegenden Datensätzen dem Jahr 2009 entspricht und damit der empfohlene 15-Jahres-Zeitraum der VDI 3783 Blatt 20 /5/ überschritten wird. Trotzdem soll auf die Winddaten aus dem repräsentativen Jahr 2009 zurückgegriffen werden, weil in diesem Jahr Niederschlagsdaten zur Verfügung gestellt werden können. Da für die Ausbreitung von Stäuben den Niederschlagsdaten eine besondere Rolle zukommt, ist aus gutachterlicher Sicht diese Vorgehensweise zu bevorzugen. In folgender Tabelle werden die Stationsparameter und -daten zusammengefasst:

Stationsparameter und -daten	
Messstation	Feuchtwangen
Stations ID	7369
Repräsentatives Jahr	2009
Zeitraum verfügbarer Messdaten	01.01.2009 – 31.12.2009
Verfügbarkeit der Daten	99,96 %
Anemometerhöhe	10 m
Hauptwindrichtung	WestSüdwest
Durchschnittliche Windgeschwindigkeit	2,92 m/s
Anteil Windstille	0,11 %
Berechnete Anemometerhöhe	15,5 m

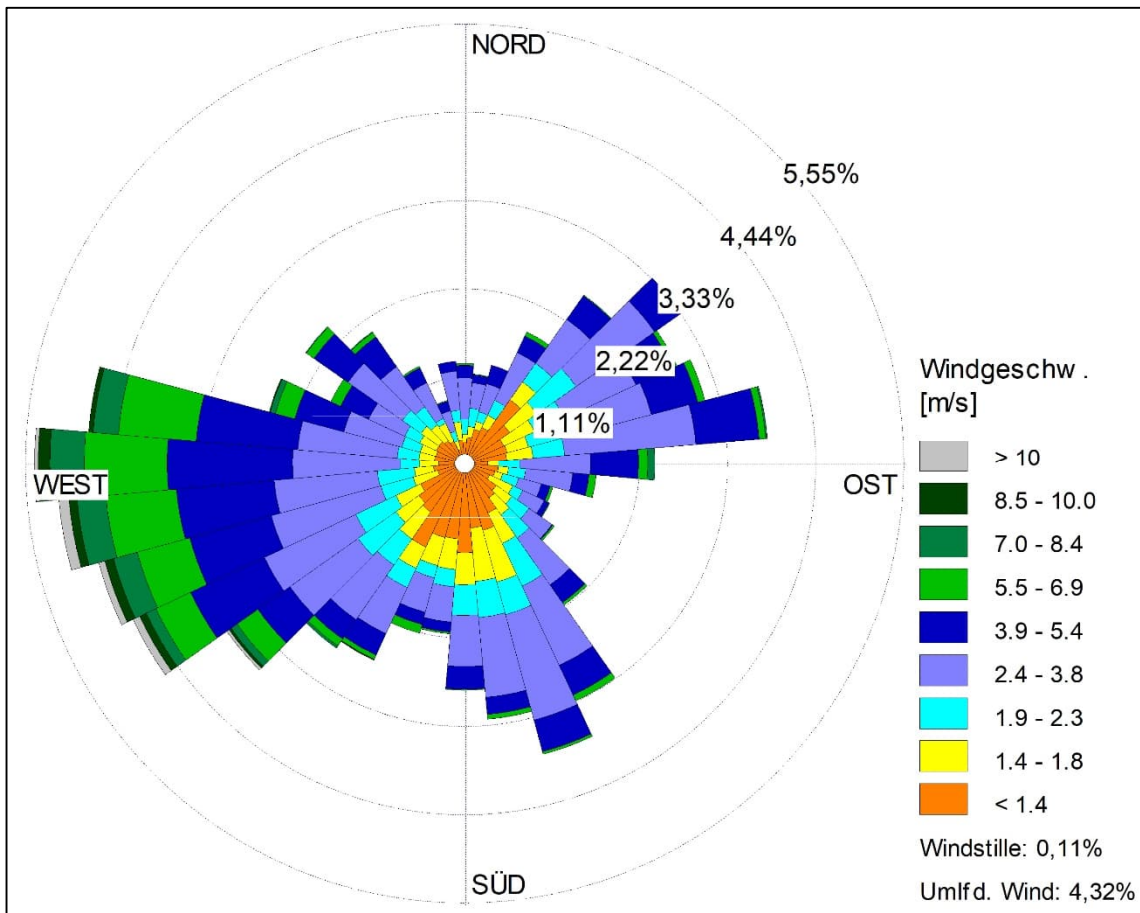


Abbildung 11: Häufigkeitsverteilung der vorherrschenden Windrichtungen (Feuchtwangen 2009)

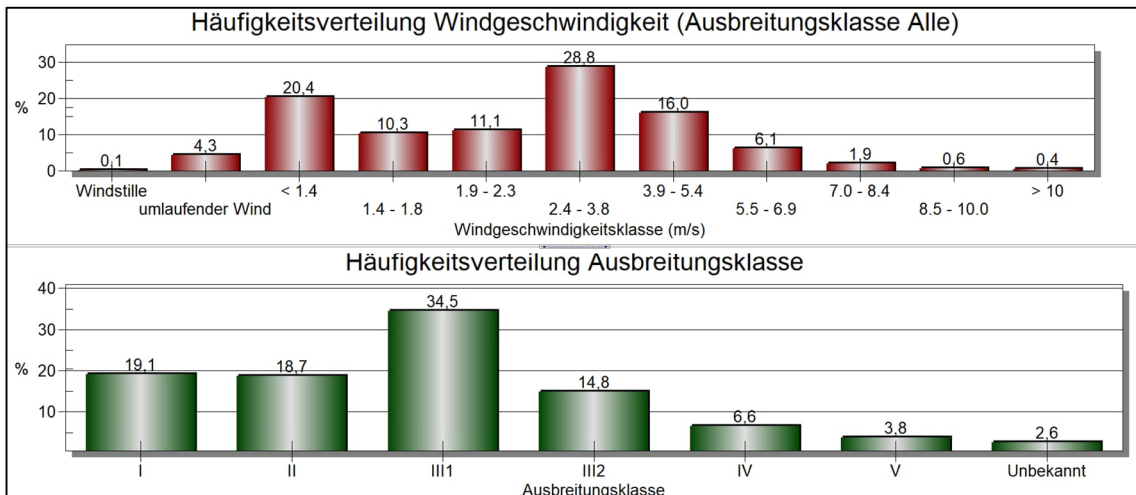


Abbildung 12: Häufigkeitsverteilung der Windgeschwindigkeiten und Ausbreitungsklassen (Feuchtwangen 2009)



## 5.7.2 Niederschlag

- Allgemeines

Bei Ausbreitungsrechnungen mit nasser Deposition sind für den Jahresniederschlag und die Niederschlagshäufigkeit für den Standort charakteristische Werte zu verwenden. Die Berechnung ist als Zeitreihenrechnung durchzuführen, wobei als Bezugsjahr das für die Winddaten repräsentative Jahr zu verwenden ist.

Das Umweltbundesamt stellt für die Anwendung in Ausbreitungsrechnungen einen standardisierten Niederschlagsdatensatz für Deutschland auf einem Raster 1 km x 1 km für einen zehnjährigen Zeitraum (2006 bis 2015) zur Verfügung (RESTNI-II Niederschlagsdatensatz /20/).

- Niederschlagsdaten

Entsprechend dem repräsentativen Jahr der Winddaten (vgl. Kapitel 5.7.1) werden der Prognose die standortspezifischen Niederschlagsdaten aus dem Jahr 2009 zugrunde gelegt. In Abbildung 13 wird die Häufigkeitsverteilungen der Regenraten aus dem Jahr 2009 dargestellt.

Niederschlagsdaten	
Standort	
Koordinaten (UTM32)	595552 m
	5447095 m
Parameter	
Jahr	2009
Jahresregenmenge	723,70 mm
Häufigkeit trockener Stunden	84,09 %
Verfügbarkeit der Daten	99,98 %
Regentage ( $\geq 0,3$ mm/d)	147

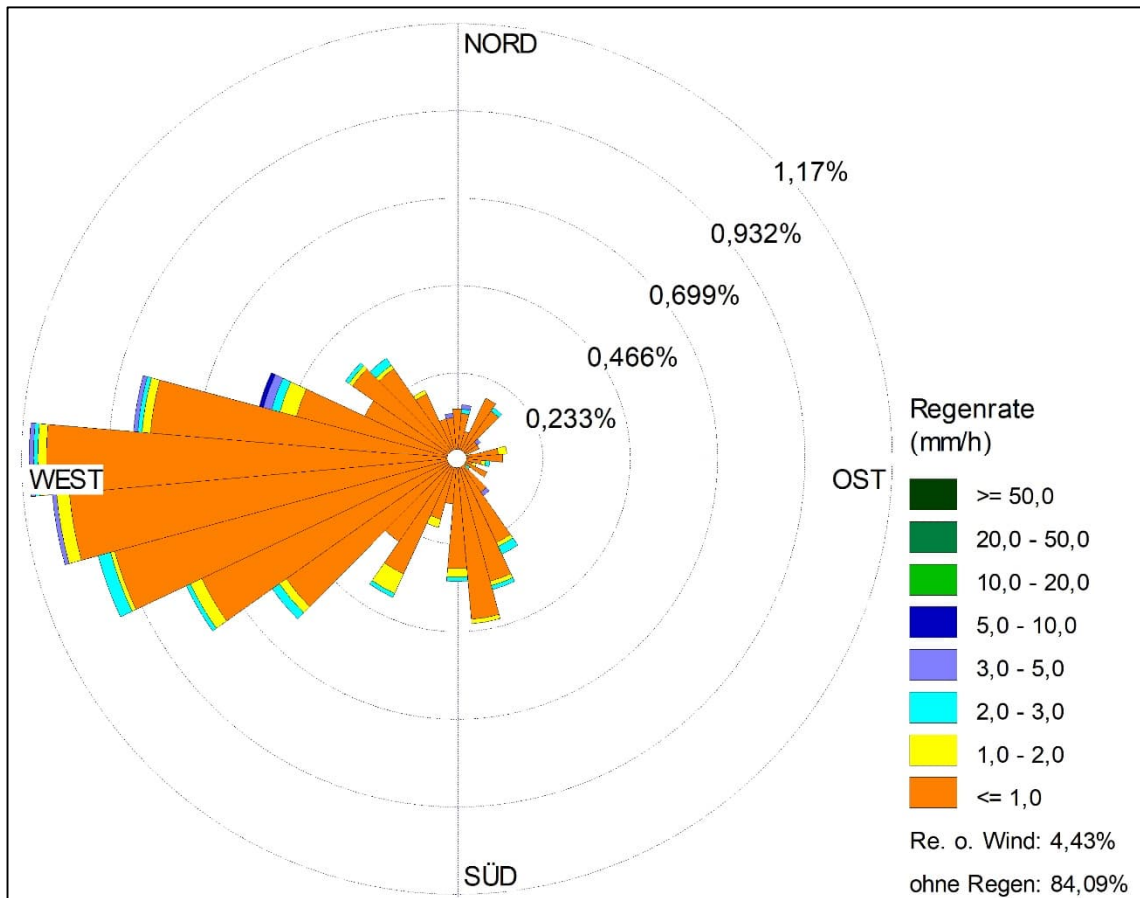


Abbildung 13: Häufigkeitsverteilung der Regenrate /20/

### 5.7.3 Lokale Windsysteme oder andere meteorologische Besonderheiten

Aufgrund der lokalen Orografie sind lokale Windsysteme oder andere meteorologische Besonderheiten nicht zu erwarten.

### 5.8 Statistische Unsicherheit

Die Ausbreitungsrechnung werden mit der Qualitätsstufe 3 durchgeführt. Dadurch wird beachtet, dass die modellbedingte statistische Unsicherheit 3 % des Jahres-Immissionswertes nicht überschreitet (vgl. Rechenlaufprotokoll in Kapitel 9.4).



## 6 Ergebnis und Beurteilung

### 6.1 Prüfung der Unterschreitung des Bagatellmassenstroms

Unter Zugrundelegung der Betriebscharakteristik aus Kapitel 4.1 lassen sich für die in Kapitel 4.3.3 und 4.3.4 definierten staubenden Vorgänge anhand der VDI 3790 Blatt 3 die nachfolgenden Emissionsmassenströme für Gesamtstaub ableiten, die sich im Vergleich mit dem Bagatellmassenstrom für Gesamtstaub ohne Berücksichtigung der Staubinhaltsstoffe (vgl. Kapitel 3.3) wie folgt darstellen:

Emissionsmassenstrom						
Staub	Quellen	EMM	Betriebsstunden	EMM	BMS	Einhaltung
	-	[kg/a]	[h]	[kg/h]	[kg/h]	-
Gesamtstaub (diffus)	Q_001 – Q_005	2.455	2.610	0,9	0,1	NEIN

EMM .....Emissionsmassenstrom

BMS.....Bagatellmassenstrom diffuse Emissionen

Damit wird deutlich, dass der Bagatellmassenstrom nach TA Luft für Gesamtstaub ohne Berücksichtigung der Staubinhaltsstoffe von 0,1 kg/h erwartungsgemäß deutlich überschritten wird und die Gesamtzusatzbelastung der Feinstaubkonzentration sowie des Staubniederschlages mittels Ausbreitungsrechnung zu prognostizieren ist.

### 6.2 Prüfung auf Einhaltung der Irrelevanzwerte

#### 6.2.1 Ergebnisse

Unter Zugrundelegung der Emissionsmassenströme aus Kapitel 4.3 sowie der in Kapitel 5 angegebenen Eingabe- und Randparameter für die Ausbreitungsrechnung errechnet sich an den Beurteilungspunkten (vgl. Kapitel 3.2) die folgenden Feinstaubkonzentrationen (PM<sub>2,5</sub> und PM<sub>10</sub>) und Staubdepositionen, die sich im Vergleich mit den Irrelevanzwerten (vgl. Kapitel 3.3) wie folgt darstellen:

Gesamtzusatzbelastung*) – Staubkonzentration, Staubdeposition						
BUP	PM <sub>2,5</sub> Konzentration	Irrelevanz TA Luft	PM <sub>10</sub> Konzentration	Irrelevanz TA Luft	Staub- niederschlag (Deposition)	Irrelevanz TA Luft
	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	g/(m <sup>2</sup> ·d)	g/(m <sup>2</sup> ·d)
BUP 1	0,04	0,75	0,1	1,2	0,0004	0,0105
BUP 2	1,30	0,75	4,2	1,2	0,0240	0,0105
BUP 3	0,40	0,75	1,3	1,2	0,0062	0,0105

BUP\_1: .....Wohnhaus "Sommerau 2", Fl.Nr. 2123, Gemarkung Aichenzell

BUP\_2: .....Betriebsgebäude RESRG Automotive SE & Co. KG, Fl.Nr. 1491, Gemarkung Feuchtwangen

BUP\_3: .....Betriebsgebäude Westmittelfränkischen Lebenshilfe Werkstätten GmbH, Fl.Nr. 1484, Gemarkung Feuchtwangen

\*) : .....Werte gerundet nach Nr. 2.9 der TA Luft i.V.m. Nr. 4.5.1 der DIN 1333



## 6.2.2 Feinstaubkonzentration

- PM<sub>2,5</sub>-Gesamtzusatzbelastung durch die geplante Anlage

Wie aus obiger Tabelle sowie der Rasterkartendarstellung (Plan 1 in Kapitel 9.3) zu entnehmen ist, bewegt sich die PM<sub>2,5</sub>-Gesamtzusatzbelastung (Ultrafeinstaubkonzentration) an den Beurteilungspunkten zwischen 0,04 und 1,30 µg/m<sup>3</sup>.

Das Irrelevanzkriterium von 0,75 µg/m<sup>3</sup> für die PM<sub>2,5</sub>-Konzentration wird am Beurteilungspunkt BUP 2 überschritten.

Die Bedingung einer irrelevanten Gesamtzusatzbelastung nach Nr. 4.1 c) der TA Luft ist somit nicht an allen Beurteilungspunkten erfüllt, so dass die Ermittlung der Immissionskenngrößen für die Gesamtbelastung nicht entfallen kann.

- PM<sub>10</sub>-Gesamtzusatzbelastung durch die geplante Anlage

Wie aus obiger Tabelle sowie der Rasterkartendarstellung (Plan 2 in Kapitel 9.3) zu entnehmen ist, bewegt sich die PM<sub>10</sub>-Gesamtzusatzbelastung (Feinstaubkonzentration) an den Beurteilungspunkten zwischen 0,1 und 4,2 µg/m<sup>3</sup>.

Das Irrelevanzkriterium von 1,2 µg/m<sup>3</sup> für die PM<sub>10</sub>-Konzentration wird an den Beurteilungspunkten BUP 2 und BUP 3 überschritten.

Die Bedingung einer irrelevanten Gesamtzusatzbelastung nach Nr. 4.1 c) der TA Luft ist nicht an allen Beurteilungspunkten erfüllt, so dass die Ermittlung der Immissionskenngrößen für die Gesamtbelastung nicht entfallen kann.

## 6.2.3 Staubdeposition

Wie aus obiger Tabelle sowie der Rasterkartendarstellung (Plan 3 in Kapitel 9.3) zu entnehmen ist, bewegt sich die Gesamtzusatzbelastung der Staubdeposition an den Beurteilungspunkten zwischen 0,0004 und 0,0240 g/(m<sup>2</sup>·d).

Das Irrelevanzkriterium von 0,0105 g/(m<sup>2</sup>·d) für die Staubdeposition wird am Beurteilungspunkt BUP 2 überschritten.

Die Bedingung einer irrelevanten Gesamtzusatzbelastung nach Nr. 4.1 c) der TA Luft ist nicht an allen Beurteilungspunkten erfüllt, so dass die Ermittlung der Immissionskenngrößen für die Gesamtbelastung nicht entfallen kann.

## 6.3 Prüfung auf Einhaltung der Immissionswerte

Für die Ermittlung der Gesamtbelastung ist zu der prognostizierten Gesamtzusatzbelastung die Vorbelastung bzw. Hintergrundbelastung zu addieren. In der weiteren Umge-



bung befinden sich keine relevanten Vorbelastungen für Staubimmissionen (z.B. Kiesabbau). Die Einflüsse möglicher kleinerer Vorbelastungen sind in der Hintergrundbelastung berücksichtigt.

Für die Hintergrundbelastung wird die Datenbank der Software RLuS 3<sup>1</sup> herangezogen. Für die Stadt Feuchtwangen (amtlicher Gemeindeschlüssel: 09571145) wird für PM<sub>2,5</sub> eine Hintergrundbelastung von 8,58 µg/m<sup>3</sup>, für PM<sub>10</sub> von 10,2 µg/m<sup>3</sup> angegeben. Unter Berücksichtigung der Gesamtzusatzbelastung von 1,30 µg/m<sup>3</sup> bzw. 4,2 µg/m<sup>3</sup> ergibt sich am Beurteilungspunkt BUP 2 folglich eine maximale Gesamtbelastung von 9,88 µg/m<sup>3</sup> bzw. 14,4 µg/m<sup>3</sup> und am Beurteilungspunkt BUP 3 eine maximale Gesamtbelastung für PM<sub>10</sub> von 11,5 µg/m<sup>3</sup> (Gesamtzusatzbelastung: 1,3 µg/m<sup>3</sup>). Der zugehörige Grenzwert für PM<sub>2,5</sub> von 25 µg/m<sup>3</sup>, respektive für PM<sub>10</sub> von 40 µg/m<sup>3</sup>, /9/ wird damit an allen Beurteilungspunkten deutlich unterschritten.

Für die Staubdeposition wird in dieser Datenbank keine Hintergrundbelastung aufgeführt. Deshalb wird für diese Bestimmung auf das Lufthygienische Landesüberwachungssystem Bayern (LÜB) des Bayerischen Landesamts für Umwelt (LfU) zurückgegriffen /13/. Der Standort des Vorhabens liegt in einem ländlich-regionalem Gebiet ohne relevante Einflüsse wie starker Verkehr, Konzentration von staubintensiven Industrieanlagen und Emissionen aus Wohnhäusern in Ballungszentren auf die Hintergrundbelastung. Geeignete Messstationen, an denen eine Messung der Staubdeposition durchgeführt wurde, wären die Stationen "Andechs / Rothenfeld" und "Tiefenbach / Altenschneeberg" (vgl. Abbildung 14). Da bei der Station Andechs / Rothenfeld die höheren Immissionen gemessen wurden, wird im Rahmen der konservativen Betrachtung die höhere Staubdeposition dieser Messstation von 0,051 g/(m<sup>2</sup>·d) herangezogen. Unter Berücksichtigung dieser Hintergrundbelastung für Staubdeposition ergibt sich unter Addition der Gesamtzusatzbelastung von 0,0240 g/(m<sup>2</sup>·d) eine Gesamtbelastung von 0,0291 g/(m<sup>2</sup>·d). Der Grenzwert von 0,35 g/(m<sup>2</sup>·d) wird deutlich unterschritten.

Tab. 1: Jahresmittelwerte des Gesamtstaubniederschlags in mg/(m<sup>2</sup> × d) und dessen Inhaltsstoffe in µg/(m<sup>2</sup> × d) an LÜB-Messstationen

LÜB-Messstation	Typ	Gesamtstaub	Aluminium	Antimon	Arsen	Baryum	Blei	Cadmium	Cer	Chrom	Eisen	Kobalt	Kupfer	Lanthan	Mangan	Molybdän	Nickel	Niob	Thallium	Vanadium	Wismut	Zink	Zinn
Augsburg / Königsplatz	ST VK	274	707	0,925	0,716	22,5	2,53	0,077	1,50	43,0	4050	0,714	29,5	0,770	234	1,76	16,3	0,183	<0,05	2,23	0,272	60,0	4,87
Bayreuth / Höhenzollerning	ST VK	87	851	0,945	0,359	101	2,26	0,057	1,62	5,80	1520	0,804	27,5	0,777	28,8	0,522	2,2	0,352	<0,05	2,64	0,244	60,5	3,91
Kelheim / Regensburger Straße	ST VK	63	730	0,605	0,382	42,1	2,06	0,080	1,36	4,7	917	0,341	23,7	0,749	33,4	0,597	2,3	0,157	<0,05	1,52	0,697	51,2	1,95
Landshut / Podewilsstraße	ST VK	67	645	0,720	0,405	17,4	1,86	0,084	1,16	5,0	942	0,337	14,5	0,584	22,6	0,620	2,1	0,124	<0,05	1,34	0,204	43,2	4,14
Lindau (Bodensee) / Friedr. Str.	ST VK	73	751	0,613	0,335	12,5	2,41	0,050	1,26	3,6	964	0,367	12,3	0,621	26,8	0,40	1,5	0,120	<0,05	1,63	0,18	34,0	2,49
München / Landsbuter Allee	ST VK	190	1190	3,97	0,635	47,9	4,04	0,079	2,64	14,2	3000	0,723	60,5	1,32	60,8	1,96	3,84	0,482	<0,05	2,84	1,47	127	13,9
München / Stachus	ST VK	229	1300	2,45	0,757	43,6	4,96	0,084	2,68	25,1	3470	0,780	59,7	1,39	95,6	1,93	6,73	0,349	<0,05	4,36	0,715	109	13,7
Nürnberg / Bahnhof	ST VK	49	584	0,740	0,305	22,6	4,88	0,084	0,99	5,11	1070	0,375	22,0	0,524	29,8	0,652	1,7	0,127	<0,05	1,51	0,20	39,0	1,72
Regensburg / Rathaus	ST VK	67	664	1,51	0,352	22,2	2,09	0,080	2,32	6,69	1420	0,444	20,1	1,15	27,4	0,619	2,2	0,279	<0,05	1,87	0,281	56,6	4,25
Schweinfurt / Obertor	ST HG	58	518	0,49	0,216	14,8	1,58	0,056	0,86	3,7	740	0,28	8,10	0,44	34,0	0,35	1,7	0,168	<0,05	1,19	0,15	21,9	1,50
Augsburg / LfU	STV HG	36	469	0,26	0,231	12,2	1,12	0,05	0,66	1,8	494	0,17	5,21	0,35	20,5	0,19	0,99	0,0634	<0,05	0,936	0,08	13,2	0,73
Burghausen / Markler Straße	STV HG	110	482	0,824	0,287	11,7	1,23	0,054	0,91	2,4	632	0,21	9,94	0,586	57,3	0,569	1,23	0,103	<0,05	1,03	0,222	54,1	1,35
Hof / LfU	STV HG	59	458	0,39	0,235	11,0	1,05	0,053	0,70	2,9	696	0,386	9,51	0,35	56,4	0,27	1,9	0,117	<0,05	1,40	0,08	25,4	1,05
München / Johanneskirchen	STV HG	122	453	0,32	0,232	12,3	1,03	0,05	0,69	1,9	477	0,18	6,64	0,36	40,3	0,23	0,94	0,0721	<0,05	0,936	0,07	66,3	0,89
Saal a.d.Donau / Regensb. Str.	STV HG	54	605	0,916	0,308	9,06	1,47	0,054	1,15	2,4	706	0,27	8,25	0,637	21,9	0,27	1,3	0,115	<0,05	1,28	0,11	34,9	1,17
Schwandorf / Wackersdorfer Str.	STV HG	57	506	0,45	0,213	9,60	1,18	0,052	0,89	1,9	552	0,22	5,82	0,48	44,7	0,24	1,14	0,0671	<0,05	0,936	0,10	24,0	1,16
Würzburg / Kopfklinik	STV HG	55	463	0,40	0,248	9,55	1,13	0,03	0,71	2,4	603	0,29	10,1	0,37	47,1	0,30	1,4	0,133	<0,05	1,05	0,07	22,0	1,12
Naila / Selbizer Berg	LA-ST HG	34	502	0,32	0,236	6,90	1,05	0,096	0,87	2,3	704	0,30	5,26	0,43	24,5	0,23	1,4	0,104	<0,05	1,41	0,07	23,0	1,15
Andechs / Rothenfeld	LA-R HG	51	461	0,18	0,225	4,9	1,15	0,04	0,62	1,2	403	0,18	3,0	0,31	17,0	0,17	0,66	0,0557	<0,05	0,964	0,04	11,8	0,5
Tiefenbach / Altenschneeberg	LA-R HG	36	621	0,17	0,342	15,0	1,32	0,055	0,77	1,6	581	0,393	3,4	0,38	51,3	0,13	2,0	0,0859	<0,05	1,25	0,04	14,7	0,4

Abbildung 14: Übersicht über LÜB – Messstationen, an denen eine Messung von Staubdeposition erfolgt

<sup>1</sup> In der Berechnungssoftware RLuS 3 ist für jede Kommune ein spezifischer Hintergrundwert für Luftschadstoffe (u.a. PM<sub>2,5</sub> und PM<sub>10</sub>) integriert, der anhand von Daten des Umweltbundesamtes berechnet wurde.



## 6.4 Zusammenfassung

Zusammenfassend kann konstatiert werden, dass das geplante Vorhaben – unter der Voraussetzung der Richtigkeit der in Kapitel 4.1 erläuterten Betriebscharakteristik – in keinem Konflikt mit dem Anspruch der Nachbarschaft auf Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen, insbesondere auf Schutz der menschlichen Gesundheit vor Staub und auf Schutz vor erheblichen Belästigungen oder erheblichen Nachteilen durch Staubbiederschlag im Sinne des § 3 BImSchG /1/ steht.

Die von der künftigen Nutzung im Geltungsbereich des Bebauungsplans Nr. 24 "Industriegebiet West" hervorgerufenen Immissionen liegen deutlich unterhalb der bereits bestehenden Hintergrundbelastung. Es wird explizit darauf verwiesen, dass für die Begutachtung durchgehend eine sehr konservative Betrachtung unter Berücksichtigung von Sicherheitszuschlägen ("worst-case") erfolgte und die tatsächlichen Immissionen in der Realität deutlich niedriger ausfallen dürften.



## 7 Immissionsschutz im Bebauungsplan

### 7.1 Musterformulierung für die textlichen Festsetzungen

*Zur Sicherstellung eines umfassenden Schutzes vor schädlichen Umwelteinwirkungen bzw. erheblichen Nachteilen durch anlagenbezogene Feinstaubimmissionen und Staubniederschlag wird vorgeschlagen, folgende emissionsrelevanten betrieblichen Randbedingungen als textliche Festsetzungen in den Bebauungsplan zu übernehmen:*

- 1. Unnötige Motorleerläufe sind durch organisatorische Maßnahmen so weit als möglich zu unterbinden.*
- 2. Alle Anlagen sowie die Lagerflächen und die Lagerhalle im Geltungsbereich sind entsprechend dem Stand der Technik zur Staubvermeidung und -minderung zu errichten, zu betreiben und zu warten. Dazu sind insbesondere unnötige Fahrbewegungen zu vermeiden, die Schütthöhe bei Be- und Entladevorgängen auf ein Mindestmaß zu reduzieren, eine Staubentwicklung beim Umschlag und generell auf ein hohes Maß an Sauberkeit zu achten.*
- 3. Max. jährliche Zwischenlagerung bzw. Durchsatzmenge von staubenden, unbelasteten Materialien auf den Außenlagerflächen: 64.400 t/a*
- 4. Max. jährliche Zwischenlagerung bzw. Durchsatzmenge von staubenden, potentiell belasteten Materialien in der Lagerhalle: 16.100 t/a*

### 7.2 Musterformulierung für die textlichen Hinweise

*Im Rahmen eines Einzelgenehmigungsverfahren ist **bei einer Abweichung** der im bisherigen Gutachten (FWA-7520-01\_E06.docx) zu Grunde gelegten Betriebscharakteristik die Vorlage eines erneuten immissionsschutztechnischen Gutachtens zur Luftreinhaltung (hier: Staub) notwendig. Darin ist der Nachweis zu erbringen, dass der Schutz der Allgemeinheit und der Nachbarschaft vor schädlichen Umwelteinwirkungen i. S. v. § 3 Abs. 1 BImSchG durch Luftverunreinigungen (hier: Staub) gewährleistet ist. Eventuell notwendige technische, bauliche, organisatorische und planerische Schutzmaßnahmen bzw. Auflagen die für eine Einhaltung der Schutzziele nötig sind, sind als Vorschläge zur Aufnahme in die Genehmigung zu formulieren.*

### 7.3 Musterformulierung für die Begründung

*Zur Absicherung der Verträglichkeit der Bauleitplanung mit der Schutzbedürftigkeit der Nachbarschaft vor unzulässigen Luftschadstoffimmissionen wurde durch das Sachverständigenbüro "Hook & Partner Sachverständige GmbH" aus Landshut mit Datum vom 19.12.2025 ein immissionsschutztechnisches Gutachten erstellt. Zur Sicherstellung eines umfassenden Schutzes vor schädlichen Umwelteinwirkungen bzw. erheblichen Nachteilen durch Feinstaubimmissionen bzw. Staubdeposition wurden emissionsbeschränkende betriebliche Randbedingungen als textliche Festsetzungen definiert, mit denen auf der Ebene der Bauleitplanung sinnvolle Vorkehrungen getroffen werden, um die Nachbarschaft vor schädlichen Umwelteinwirkungen bzw. erheblichen Nachteilen im Sinne des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (BImSchG) zu schützen.*



*Basierend auf den definierten Randbedingungen konnte mittels Ausbreitungsrechnung nach Anhang 2 der TA Luft nachgewiesen werden, dass die einschlägigen immissionsschutzfachlichen Vorgaben der TA Luft erfüllt werden können.*

*Somit sind alle auf der Ebene der Bauleitplanung sinnvollen Vorkehrungen getroffen, um die Nachbarschaft vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen im Sinne des Bundes-Immissionsschutzgesetzes zu schützen.*



## 8 Zitierte Unterlagen

### 8.1 Literatur zur Luftreinhaltung

1. Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) vom 15.03.1974 in der Fassung vom 17.05.2013, Stand: 19.10.2022
2. VDI-Richtlinie 3945 Blatt 3 – Umweltmeteorologie – Atmosphärische Ausbreitungsmodelle – Partikelmodell, September 2000
3. VDI-Richtlinie 3790 Blatt 3 – Umweltmeteorologie – Emissionen von Gasen, Gerüchen und Stäuben aus diffusen Quellen – Lagerung, Umschlag und Transport von Schüttgütern, Januar 2010
4. VDI-Richtlinie 3790 Blatt 1 – Umweltmeteorologie – Emissionen von Gasen, Gerüchen und Stäuben aus diffusen Quellen – Grundlagen, Juli 2015
5. VDI-Richtlinie 3783 Blatt 20 – Umweltmeteorologie – Übertragbarkeitsprüfung meteorologischer Daten zur Anwendung im Rahmen der TA Luft, März 2017
6. VDI-Richtlinie 3790 Blatt 2 – Umweltmeteorologie – Emissionen von Gasen, Gerüchen und Stäuben aus diffusen Quellen – Deponien, Juni 2017
7. VDI-Richtlinie 3790 Blatt 4 – Umweltmeteorologie – Emissionen von Gasen, Gerüchen und Stäuben aus diffusen Quellen – Staubemissionen durch Fahrzeugbewegungen auf gewerblichem/industriellem Betriebsgelände, September 2018
8. VDI-Richtlinie 3783 Blatt 16 – Umweltmeteorologie – Prognostische mesoskalige Windfeldmodelle; Verfahren zur Anwendung in Genehmigungsverfahren nach TA Luft, Oktober 2020
9. Neufassung der Ersten Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zum Bundes Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft – TA Luft) vom 18.08.2021 mit Begründung
10. 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, 2010, Heft 11-12, S. 478-482
11. Technische Grundlage zur Beurteilung diffuser Staubemissionen, Bundesministerium für Wirtschaft, Familie und Jugend, Österreich, 2013
12. Handbuch Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs (HBEFA), Version 3.2, UBA Berlin, BUWAL Bern, UBA Wien, Juli 2014
13. Lufthygienisches Landesüberwachungssystem Bayern (LÜB), Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU)



## 8.2 Projektspezifische Unterlagen

14. Auszug aus dem Flächennutzungsplan der Stadt Feuchtwangen, Entwurf vom 06.07.2022
15. AKTerm für die Messstation Feuchtwangen, Daten aus dem repräsentativen Jahr 2009, Deutscher Wetterdienst (DWD)
16. 5. Änderung und Erweiterung zum Bebauungsplan Nr. 24 "Industriegebiet West" der Stadt Feuchtwangen, Entwurf vom 29.10.2025, Ingenieurbüro Heller GmbH, 91567 Herrieden
17. Onlinekonferenz zur Besprechung der Betriebscharakteristik am 28.10.2025, Teilnehmer: Hr. Traxel, Hr. Breiter (beide Herz Entsorgung und Logistik GmbH). Hr. Dr. Rothenaigner (Hoock & Partner Sachverständige)
18. Informationen zur Betriebscharakteristik, E-Mail vom 27.11.2025, Hr. Traxel (Herz Entsorgung und Logistik GmbH)
19. Digitales Orthophoto mit Stand vom 27.02.2025, Bayerische Vermessungsverwaltung – [www.geodaten.bayern.de](http://www.geodaten.bayern.de), Landesamt für Digitalisierung, Breitband und Vermessung, 80538 München, CC BY 4.0 (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>), Ausschnitt
20. "Regionalisierung stündlicher Niederschläge zur Modellierung der nassen Deposition" (RESTNI II), Umweltbundesamt



## 9 Anhang

### 9.1 Quellenkonfiguration

Quellen-Parameter												
Projekt: 7520-01_GZB 1												
Flächen-Quellen												
Quelle ID	X-Koord. [m]	Y-Koord. [m]	Laenge X-Richtung [m]	Laenge Y-Richtung [m]	Laenge Z-Richtung [m]	Drehwinkel [Grad]	Emissionshoehe [m]	Austrittsgeschw. [m/s]	Zeitskala [s]	Faktor stack-tip downwash	Volumenstrom Norm trocken [m³/h]	Volumenstrom Norm feucht [m³/h]
QUE_001	595563,33	5447137,67	81,14	69,24		294,7	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Q_001_Lagerbereich unbelastetes Material												
QUE_002	595608,82	5447165,66		14,79	5,00	-64,9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Q_002_Tor Halle für belastetes Material												
Linien-Quellen												
Quelle ID	X-Koord. [m]	Y-Koord. [m]	Laenge X-Richtung [m]	Laenge Z-Richtung [m]	Drehwinkel [Grad]	Emissionshoehe [m]	Schornsteindurchmesser [m]	Austrittsgeschw. [m/s]	Zeitskala [s]	Faktor stack-tip downwash	Volumenstrom Norm trocken [m³/h]	Volumenstrom Norm feucht [m³/h]
QUE_003	595649,40	5447109,63	65,00		204,2	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Q_003_Zufahrt unbelastetes Material, befestigt, 65m												
QUE_004	595588,28	5447081,96	65,00		115,4	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Q_004_Zufahrt unbelastetes Material, befestigt, 65m												
QUE_005	595560,93	5447139,70	80,00		24,7	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Q_005_Zufahrt unbelastetes+unbelastetes Material, befestigt, 80m												



## 9.2 Detaillierte Emissionsberechnung nach VDI 3790

- Umschlags- und Aufbereitungsvorgänge

<b>Umschlagvorgang 1</b>	Bezeichnung:	Q_001_Abladen Material von Lkw		
Ort der Emission:	Lagerboxen (3-Seitig umschlossen)			
Umfeldfaktor $k_U$ :	0,80			
Abwurfverfahren:	sonstige diskontinuierliche Abwurfverfahren (z.B. LKW, Schaufellader, Becherwerk)			
Korrekturfaktor $k_{Gerat}$ :	1,5			
kontinuierlich/diskontinuierliches Verfahren:	diskont.			
Beladerohr/Rutsche	Es wird kein Beladerohr/keine Rutsche verwendet			
Fließfähigkeit des Gutes:	schwerfließend: bei hohem Feinanteil/mehrfach umgeschlagene Hartpellets/Expeller/Phosphate			
Reibungsfaktor $k_{Reib}$ :	0			
Freie Fallhöhe $H_{rei}$ :	1	m	<b>Ergebnisse Umschlagvorgang 1</b>	
Erfolgt eine Zutrimmung?	<input type="checkbox"/>	nein	Auswirkungsfaktor $k_{if}$ :	0,42 -
Förderleistung/Abwurfmenge ohne Zutrimmung:	20	t/Abwurf o. t/h	norm. E-Faktor ohne Zutr.:	19,1 g/t <sub>Gut</sub> *m <sup>3</sup> /t
			norm. E-Faktor mit Zutr.:	0,0 g/t <sub>Gut</sub> *m <sup>3</sup> /t
			gew. norm. E-Faktor:	19,1 g/t <sub>Gut</sub> *m <sup>3</sup> /t
Wird ein Schleuderband verwendet?	<input type="checkbox"/>	nein	norm. korr. E-Faktor:	6,0 g/t <sub>Gut</sub> *m <sup>3</sup> /t
			E-Faktor <sub>Umschlagvorgang 1</sub> :	7,2 g/t <sub>Gut</sub>
Gesamtumschlag pro Jahr:	70.000	t/a	<b>Emission<sub>Umschlagvorgang 1</sub>:</b>	<b>506 kg/a</b>

<b>Umschlagvorgang 2</b>	Bezeichnung:	Q_001_Nacharbeit Radlader nach Abladung Material		
Ort der Emission:	Lagerboxen (3-Seitig umschlossen)			
Umfeldfaktor $k_U$ :	0,80			
Abwurfverfahren:	sonstige diskontinuierliche Abwurfverfahren (z.B. LKW, Schaufellader, Becherwerk)			
Korrekturfaktor $k_{Gerat}$ :	1,5			
kontinuierlich/diskontinuierliches Verfahren:	diskont.			
Beladerohr/Rutsche	Es wird kein Beladerohr/keine Rutsche verwendet			
Fließfähigkeit des Gutes:	schwerfließend: bei hohem Feinanteil/mehrfach umgeschlagene Hartpellets/Expeller/Phosphate			
Reibungsfaktor $k_{Reib}$ :	0			
Freie Fallhöhe $H_{rei}$ :	1	m	<b>Ergebnisse Umschlagvorgang 2</b>	
Erfolgt eine Zutrimmung?	<input type="checkbox"/>	nein	Auswirkungsfaktor $k_{if}$ :	0,42 -
Förderleistung/Abwurfmenge ohne Zutrimmung:	7,5	t/Abwurf o. t/h	norm. E-Faktor ohne Zutr.:	31,2 g/t <sub>Gut</sub> *m <sup>3</sup> /t
			norm. E-Faktor mit Zutr.:	0,0 g/t <sub>Gut</sub> *m <sup>3</sup> /t
			gew. norm. E-Faktor:	31,2 g/t <sub>Gut</sub> *m <sup>3</sup> /t
Wird ein Schleuderband verwendet?	<input type="checkbox"/>	nein	norm. korr. E-Faktor:	9,8 g/t <sub>Gut</sub> *m <sup>3</sup> /t
			E-Faktor <sub>Umschlagvorgang 2</sub> :	11,8 g/t <sub>Gut</sub>
Gesamtumschlag pro Jahr:	70.000	t/a	<b>Emission<sub>Umschlagvorgang 2</sub>:</b>	<b>826 kg/a</b>

<b>Umschlagvorgang 3</b>	Bezeichnung:	Q_001_Abgabe Material von Radlader in Lkw		
Ort der Emission:	LKW mit Abdeckplane, geöffnet			
Umfeldfaktor $k_U$ :	0,90			
Abwurfverfahren:	sonstige diskontinuierliche Abwurfverfahren (z.B. LKW, Schaufellader, Becherwerk)			
Korrekturfaktor $k_{Gerat}$ :	1,5			
kontinuierlich/diskontinuierliches Verfahren:	diskont.			
Beladerohr/Rutsche	Es wird kein Beladerohr/keine Rutsche verwendet			
Fließfähigkeit des Gutes:	schwerfließend: bei hohem Feinanteil/mehrfach umgeschlagene Hartpellets/Expeller/Phosphate			
Reibungsfaktor $k_{Reib}$ :	0			
Freie Fallhöhe $H_{rei}$ :	1	m	<b>Ergebnisse Umschlagvorgang 3</b>	
Erfolgt eine Zutrimmung?	<input type="checkbox"/>	nein	Auswirkungsfaktor $k_{if}$ :	0,42 -
Förderleistung/Abwurfmenge ohne Zutrimmung:	7,5	t/Abwurf o. t/h	norm. E-Faktor ohne Zutr.:	31,2 g/t <sub>Gut</sub> *m <sup>3</sup> /t
			norm. E-Faktor mit Zutr.:	0,0 g/t <sub>Gut</sub> *m <sup>3</sup> /t
			gew. norm. E-Faktor:	31,2 g/t <sub>Gut</sub> *m <sup>3</sup> /t
Wird ein Schleuderband verwendet?	<input type="checkbox"/>	nein	norm. korr. E-Faktor:	9,8 g/t <sub>Gut</sub> *m <sup>3</sup> /t
			E-Faktor <sub>Umschlagvorgang 3</sub> :	13,3 g/t <sub>Gut</sub>
Gesamtumschlag pro Jahr:	70.000	t/a	<b>Emission<sub>Umschlagvorgang 3</sub>:</b>	<b>929 kg/a</b>



<b>Umschlagvorgang 4</b>	Bezeichnung:	Q_002_Abladen potentiell belastetes Material von Lkw	
Ort der Emission:	Halle mit permanent offenen Toren an einer Seite		
Umfeldfaktor $K_U$ :	0,25		
Abwurfverfahren:	sonstige diskontinuierliche Abwurfverfahren (z.B. LKW, Schaufellader, Becherwerk)		
Korrekturfaktor $K_{Gerät}$ :	1,5		
kontinuierlich/diskontinuierliches Verfahren:	diskont.		
Beladerohr/Rutsche	Es wird kein Beladerohr/keine Rutsche verwendet		
Fließfähigkeit des Gutes:	schwerfließend: bei hohem Feinanteil/mehrfach umgeschlagene Hartpellets/Expeller/Phosphate		
Reibungsfaktor $K_{Reib}$ :	0		
Freie Fallhöhe $H_{Frei}$ :	1	m	<b>Ergebnisse Umschlagvorgang 4</b>
Erfolgt eine Zutrimmung?	<input type="checkbox"/> nein		Auswirkungsfaktor $k_H$ : 0,42 -
Förderleistung/Abwurfmenge ohne Zutrimmung:	20	t/Abwurf o. t/h	norm. E-Faktor ohne Zutr.: 19,1 g/t <sub>Gut</sub> *m <sup>3</sup> /t
			norm. E-Faktor mit Zutr.: 0,0 g/t <sub>Gut</sub> *m <sup>3</sup> /t
			gew. norm. E-Faktor: 19,1 g/t <sub>Gut</sub> *m <sup>3</sup> /t
Wird ein Schleuderband verwendet?	<input type="checkbox"/> nein		norm. korr. E-Faktor: 6,0 g/t <sub>Gut</sub> *m <sup>3</sup> /t
			E-Faktor <sub>Umschlagvorgang 4</sub> : 2,3 g/t <sub>Gut</sub>
Gesamtumschlag pro Jahr:	18.000	t/a	<b>Emission<sub>Umschlagvorgang 4</sub>: 41 kg/a</b>

<b>Umschlagvorgang 5</b>	Bezeichnung:	Q_002_Nacharbeit Radlader nach Abladung potentiell belastetes Material	
Ort der Emission:	Halle mit permanent offenen Toren an einer Seite		
Umfeldfaktor $K_U$ :	0,25		
Abwurfverfahren:	sonstige diskontinuierliche Abwurfverfahren (z.B. LKW, Schaufellader, Becherwerk)		
Korrekturfaktor $K_{Gerät}$ :	1,5		
kontinuierlich/diskontinuierliches Verfahren:	diskont.		
Beladerohr/Rutsche	Es wird kein Beladerohr/keine Rutsche verwendet		
Fließfähigkeit des Gutes:	schwerfließend: bei hohem Feinanteil/mehrfach umgeschlagene Hartpellets/Expeller/Phosphate		
Reibungsfaktor $K_{Reib}$ :	0		
Freie Fallhöhe $H_{Frei}$ :	1	m	<b>Ergebnisse Umschlagvorgang 5</b>
Erfolgt eine Zutrimmung?	<input type="checkbox"/> nein		Auswirkungsfaktor $k_H$ : 0,42 -
Förderleistung/Abwurfmenge ohne Zutrimmung:	7,5	t/Abwurf o. t/h	norm. E-Faktor ohne Zutr.: 31,2 g/t <sub>Gut</sub> *m <sup>3</sup> /t
			norm. E-Faktor mit Zutr.: 0,0 g/t <sub>Gut</sub> *m <sup>3</sup> /t
			gew. norm. E-Faktor: 31,2 g/t <sub>Gut</sub> *m <sup>3</sup> /t
Wird ein Schleuderband verwendet?	<input type="checkbox"/> nein		norm. korr. E-Faktor: 9,8 g/t <sub>Gut</sub> *m <sup>3</sup> /t
			E-Faktor <sub>Umschlagvorgang 5</sub> : 3,7 g/t <sub>Gut</sub>
Gesamtumschlag pro Jahr:	18.000	t/a	<b>Emission<sub>Umschlagvorgang 5</sub>: 66 kg/a</b>

<b>Umschlagvorgang 6</b>	Bezeichnung:	Q_002_Abgabe potentiell belastetes Material von Radlader in Lkw	
Ort der Emission:	Halle mit permanent offenen Toren an einer Seite		
Umfeldfaktor $K_U$ :	0,25		
Abwurfverfahren:	sonstige diskontinuierliche Abwurfverfahren (z.B. LKW, Schaufellader, Becherwerk)		
Korrekturfaktor $K_{Gerät}$ :	1,5		
kontinuierlich/diskontinuierliches Verfahren:	diskont.		
Beladerohr/Rutsche	Es wird kein Beladerohr/keine Rutsche verwendet		
Fließfähigkeit des Gutes:	schwerfließend: bei hohem Feinanteil/mehrfach umgeschlagene Hartpellets/Expeller/Phosphate		
Reibungsfaktor $K_{Reib}$ :	0		
Freie Fallhöhe $H_{Frei}$ :	1	m	<b>Ergebnisse Umschlagvorgang 6</b>
Erfolgt eine Zutrimmung?	<input type="checkbox"/> nein		Auswirkungsfaktor $k_H$ : 0,42 -
Förderleistung/Abwurfmenge ohne Zutrimmung:	7,5	t/Abwurf o. t/h	norm. E-Faktor ohne Zutr.: 31,2 g/t <sub>Gut</sub> *m <sup>3</sup> /t
			norm. E-Faktor mit Zutr.: 0,0 g/t <sub>Gut</sub> *m <sup>3</sup> /t
			gew. norm. E-Faktor: 31,2 g/t <sub>Gut</sub> *m <sup>3</sup> /t
Wird ein Schleuderband verwendet?	<input type="checkbox"/> nein		norm. korr. E-Faktor: 9,8 g/t <sub>Gut</sub> *m <sup>3</sup> /t
			E-Faktor <sub>Umschlagvorgang 6</sub> : 3,7 g/t <sub>Gut</sub>
Gesamtumschlag pro Jahr:	18.000	t/a	<b>Emission<sub>Umschlagvorgang 6</sub>: 66 kg/a</b>

<b>Umschlagvorgang 1</b>	Bezeichnung:	Q_001_Aufnahme Material mit Radlader zur Nacharbeit	
Ort der Emission:	Lagerboxen (3-Seitig umschlossen)		
Umfeldfaktor $K_U$ :	0,80		
Aufnahmeverfahren:	Aufnahme mit Schaufellader		
Erfolgt eine Zutrimmung?	<input type="checkbox"/> nein		<b>Ergebnisse Umschlagvorgang 1</b>
			norm. E-Faktor ohne Zutr.: 8,5 g/t <sub>Gut</sub> *m <sup>3</sup> /t
			norm. E-Faktor mit Zutr.: 0,0 g/t <sub>Gut</sub> *m <sup>3</sup> /t
			gew. norm. E-Faktor: 8,5 g/t <sub>Gut</sub> *m <sup>3</sup> /t
Gesamtumschlag pro Jahr:	70.000	t/a	E-Faktor <sub>Umschlagvorgang 1</sub> : 10,2 g/t <sub>Gut</sub>
			<b>Emission<sub>Umschlagvorgang 1</sub>: 717 kg/a</b>



<b>Umschlagvorgang 2</b>	Bezeichnung:	Q_001_Aufnahme Material mit Radlader zur Verladung auf Lkw		
Ort der Emission:	Lagerboxen (3-Seitig umschlossen)			
Umfeldfaktor $k_U$ :	0,80	<b>Ergebnisse Umschlagvorgang 2</b>		
Aufnahmeverfahren:	Aufnahme mit Schaufellader			
Erfolgt eine Zutrimmung?	<input type="checkbox"/> nein	norm. E-Faktor ohne Zutr.:	8,5 g/t <sub>Gut</sub> *m <sup>2</sup> /t	
		norm. E-Faktor mit Zutr.:	0,0 g/t <sub>Gut</sub> *m <sup>2</sup> /t	
		gew. norm. E-Faktor:	8,5 g/t <sub>Gut</sub> *m <sup>2</sup> /t	
Gesamtumschlag pro Jahr:	70.000	t/a	E-Faktor <sub>Umschlagvorgang 2</sub> :	10,2 g/t <sub>Gut</sub>
			<b>Emission<sub>Umschlagvorgang 2</sub>:</b>	<b>717 kg/a</b>

• Transportvorgänge

<b>Transportvorgang 1</b>	Bezeichnung:	Q_003_Anlieferung Material mit Lkw, befestigt					
Art des Fahrzeugs	<b>Σ Fahrzeugbewegungen</b>	<b>Masse (t)</b>	<b>Ergebnisse Transportvorgang</b>				
Lkw (voll)	3500	40	Emissionsfaktor $q_T$ :	PM <sub>2,5</sub>	PM <sub>10</sub>	PM <sub>30</sub>	g/m
Lkw (leer)	3500	20					
	Einheit		<b>Emission<sub>Transport</sub>:</b>	2	9	45	kg/a
	Einheit						
	Einheit						
	Einheit						
	Einheit						
	Einheit						
	Einheit						
Mittlere Masse der Fahrzeugflotte: (W)	30,00						
Art des befestigten Fahrwegs	geringe Verschmutzung						
Feinkornbelastung (Silt Load) der Oberfläche (g/m <sup>2</sup> ):	1						
Anzahl der Tage mit Niederschlag pro Jahr > 0,3mm (P)	147						
Anzahl der Arbeitstage pro Jahr: (d/a)							
Anzahl der Fahrzeugbewegungen pro Jahr: (1/a)	7000						
zurückgelegte Strecke pro Fahrzeugbewegung: (m)	65						

<b>Transportvorgang 2</b>	Bezeichnung:	Q_004_Anlieferung Material mit Lkw, befestigt					
Art des Fahrzeugs	<b>Σ Fahrzeugbewegungen</b>	<b>Masse (t)</b>	<b>Ergebnisse Transportvorgang</b>				
Lkw (voll)	3500	40	Emissionsfaktor $q_T$ :	PM <sub>2,5</sub>	PM <sub>10</sub>	PM <sub>30</sub>	g/m
Lkw (leer)	3500	20					
	Einheit		<b>Emission<sub>Transport</sub>:</b>	2	9	45	kg/a
	Einheit						
	Einheit						
	Einheit						
	Einheit						
	Einheit						
Mittlere Masse der Fahrzeugflotte: (W)	30,00						
Art des befestigten Fahrwegs	geringe Verschmutzung						
Feinkornbelastung (Silt Load) der Oberfläche (g/m <sup>2</sup> ):	1						
Anzahl der Tage mit Niederschlag pro Jahr > 0,3mm (P)	147						
Anzahl der Arbeitstage pro Jahr: (d/a)							
Anzahl der Fahrzeugbewegungen pro Jahr: (1/a)	7000						
zurückgelegte Strecke pro Fahrzeugbewegung: (m)	65						

<b>Transportvorgang 3</b>	Bezeichnung:	Q_005_Anlieferung potentiell belastetes und unbelastetes Material mit Lkw, befestigt					
Art des Fahrzeugs	<b>Σ Fahrzeugbewegungen</b>	<b>Masse (t)</b>	<b>Ergebnisse Transportvorgang</b>				
Lkw (voll)	4400	40	Emissionsfaktor $q_T$ :	PM <sub>2,5</sub>	PM <sub>10</sub>	PM <sub>30</sub>	g/m
Lkw (leer)	4400	20					
	Einheit		<b>Emission<sub>Transport</sub>:</b>	3	14	70	kg/a
	Einheit						
	Einheit						
	Einheit						
	Einheit						
	Einheit						
Mittlere Masse der Fahrzeugflotte: (W)	30,00						
Art des befestigten Fahrwegs	geringe Verschmutzung						
Feinkornbelastung (Silt Load) der Oberfläche (g/m <sup>2</sup> ):	1						
Anzahl der Tage mit Niederschlag pro Jahr > 0,3mm (P)	147						
Anzahl der Arbeitstage pro Jahr: (d/a)							
Anzahl der Fahrzeugbewegungen pro Jahr:	8800						
zurückgelegte Strecke pro Fahrzeugbewegung: (m)	80						

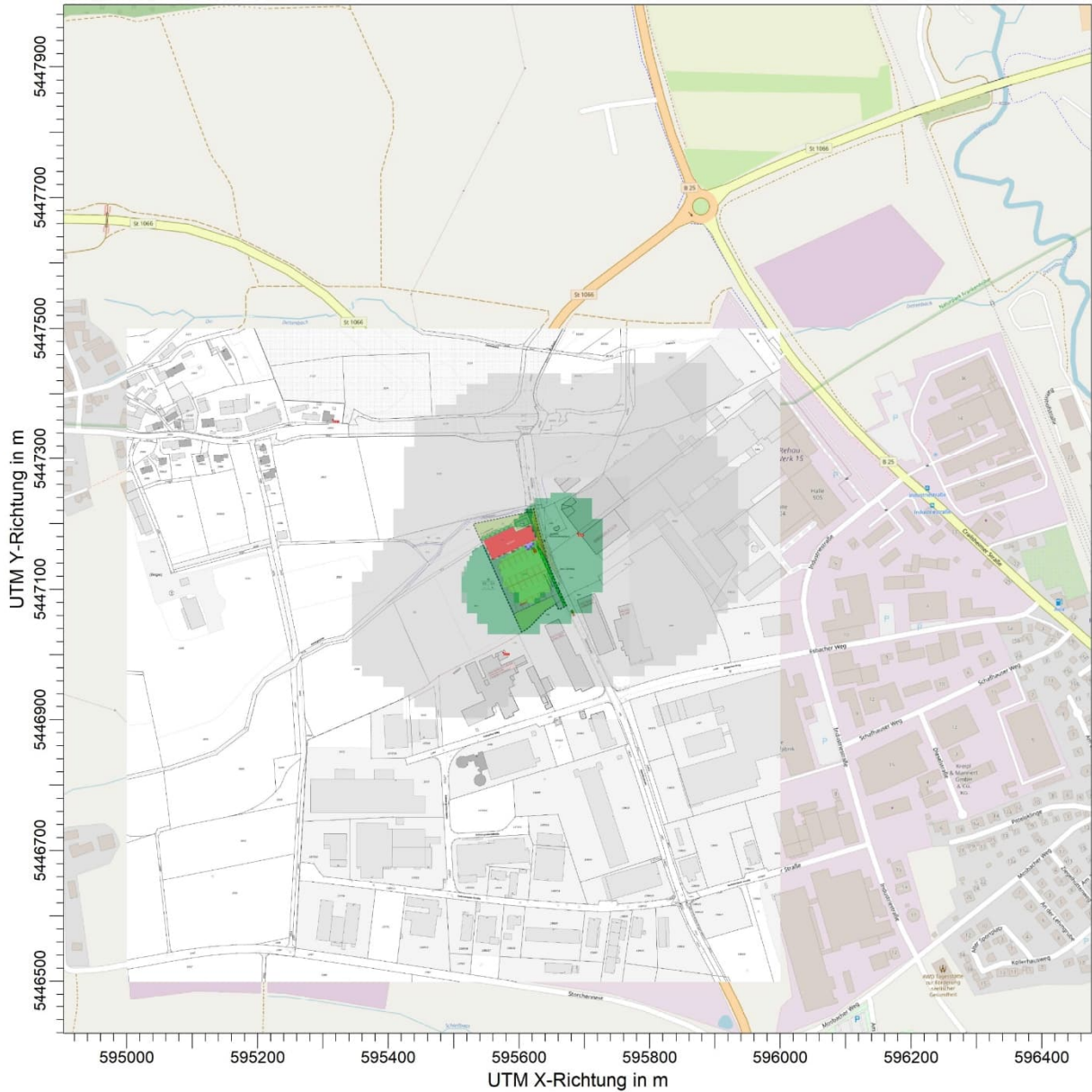


### 9.3 Planunterlagen



Plan 1 Jahresmittelwerte der PM<sub>2,5</sub>-Feinstaubkonzentration in [µg/m<sup>3</sup>] –  
 Gesamtzusatzbelastung

PROJEKT-TITEL:  
 7520-01\_GZB2



PM25 / J00z: Jahresmittel der Konzentration / 0 - 3m

µg/m<sup>3</sup>

PM25 J00: Max = 3,137E+001 µg/m<sup>3</sup> ( X = 595618,00 m, Y = 5447169,00 m )



BEMERKUNGEN:

STOFF:

PM25

MAX:

31,37

EINHEITEN:

µg/m<sup>3</sup>

QUELLEN:

5

MAßSTAB:

1:8.500

0 0,2 km

AUSGABE-TYP:

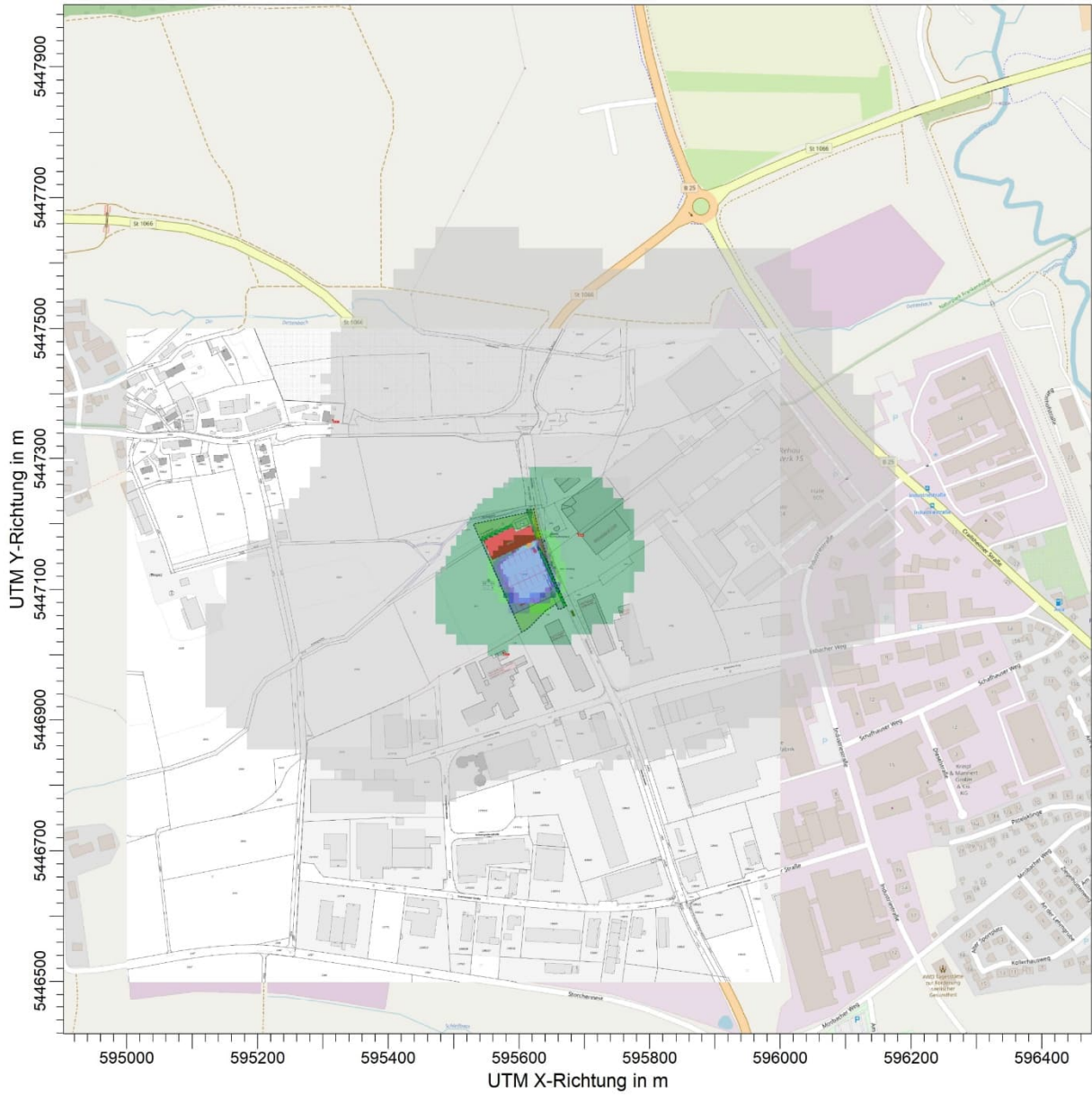
PM25 J00

PROJEKT-NR.:



Plan 2 Jahresmittelwerte der PM<sub>10</sub>-Feinstaubkonzentration in [µg/m<sup>3</sup>] –  
 Gesamtzusatzbelastung

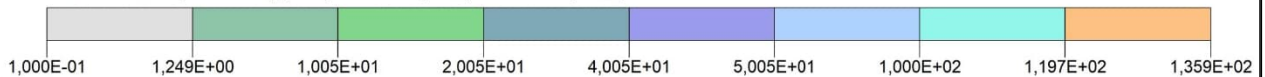
PROJEKT-TITEL:  
 7520-01\_GZB2



PM / J00z: Jahresmittel der Konzentration / 0 - 3m

µg/m<sup>3</sup>

PM J00: Max = 1,359E+002 µg/m<sup>3</sup> ( X = 595618,00 m, Y = 5447169,00 m )



BEMERKUNGEN:

STOFF:

PM

MAX:

1,359E+002

EINHEITEN:

µg/m<sup>3</sup>

QUELLEN:

5

MAßSTAB:

1:8.500

0 0,2 km

AUSGABE-TYP:

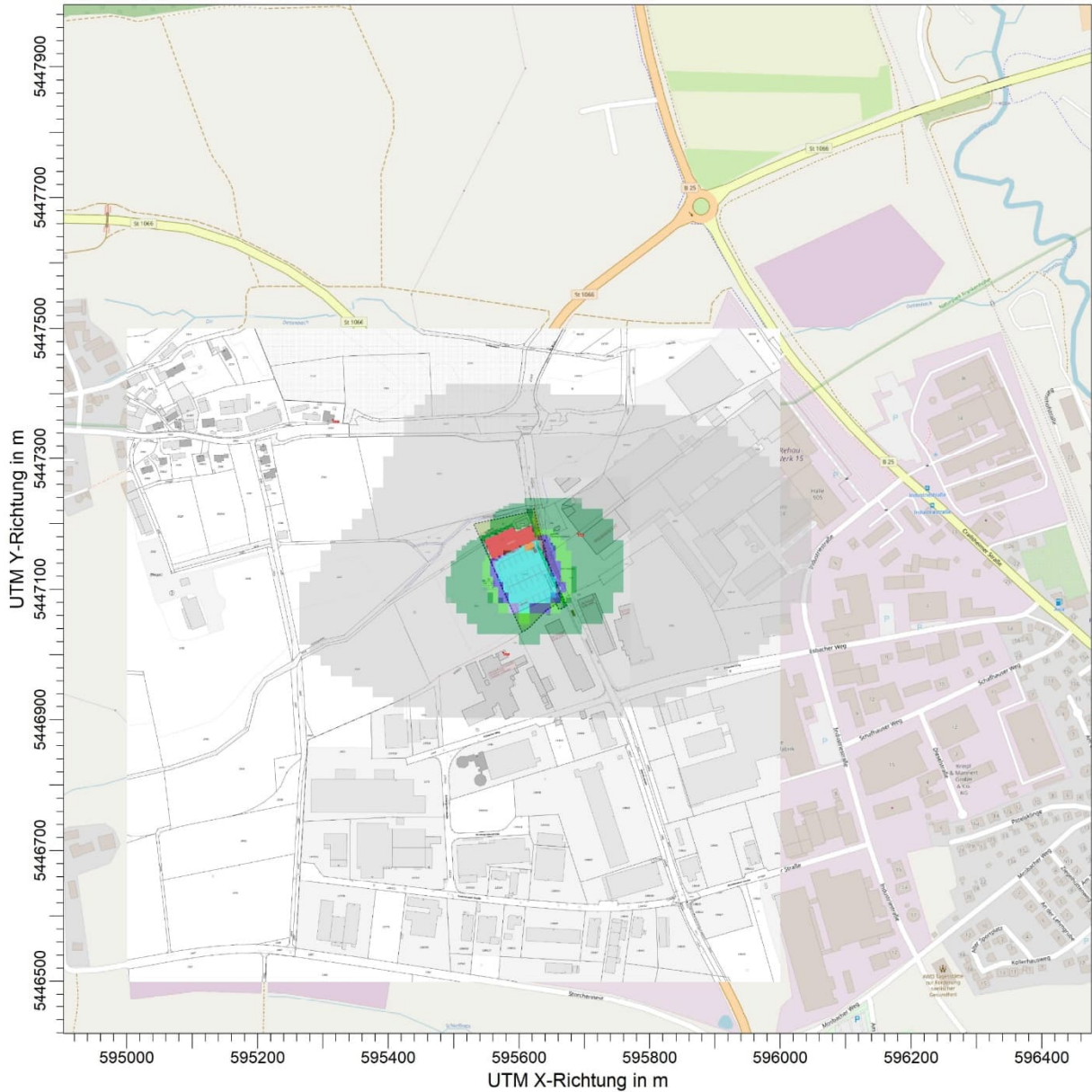
PM J00

PROJEKT-NR.:



Plan 3 Jahresmittelwerte der Staubdeposition in  $[g/(m^2 \cdot d)]$  –  
 Gesamtzusatzbelastung

PROJEKT-TITEL:  
 7520-01\_GZB2



PM / DEPz: Jahresmittel der Deposition / 0 - 3m

$g/(m^2 \cdot d)$

PM DEP: Max = 1,902E+000  $g/(m^2 \cdot d)$  ( X = 595618,00 m, Y = 5447169,00 m )



BEMERKUNGEN:

STOFF:

PM

MAX:

1,9020

EINHEITEN:

$g/(m^2 \cdot d)$

QUELLEN:

5

MAßSTAB:

1:8.500

0 0,2 km

AUSGABE-TYP:

PM DEP

PROJEKT-NR.:





Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 3 ist 0.09 (0.09).  
Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 4 ist 0.28 (0.24).  
Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 5 ist 0.29 (0.26).  
Die Zeitreihen-Datei "C:/Projekte/Austal\_1/Projekte/F/7520-FWA/7520-01/7520-01\_Austal/7520-01\_GZB/7520-01\_GZB2/erg0008/zeitreihe.dmna" wird verwendet.  
Es wird die Anemometerhöhe  $h_a = 15.5$  m verwendet.  
Die Angabe "az C:\Projekte\Austal\_1\Projekte\F\7520-FWA\7520-01\7520-01\_Input\akrz\_feuchtwangen\_09\_z0" wird ignoriert.

Prüfsumme AUSTAL 4b33f663  
Prüfsumme TALDIA adcc659c  
Prüfsumme SETTINGS f87e6dccc  
Prüfsumme SERIES b361c5e7  
Gesamtniederschlag 726 mm in 995 h.

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

=====

TMT: Auswertung der Ausbreitungsrechnung für "pm".  
TMT: 365 Mittel (davon ungültig: 0).  
TMT: Datei "C:/Projekte/Austal\_1/Projekte/F/7520-FWA/7520-01/7520-01\_Austal/7520-01\_GZB/7520-01\_GZB2/erg0008/pm-j00z01" geschrieben.  
TMT: Datei "C:/Projekte/Austal\_1/Projekte/F/7520-FWA/7520-01/7520-01\_Austal/7520-01\_GZB/7520-01\_GZB2/erg0008/pm-j00s01" geschrieben.  
TMT: Datei "C:/Projekte/Austal\_1/Projekte/F/7520-FWA/7520-01/7520-01\_Austal/7520-01\_GZB/7520-01\_GZB2/erg0008/pm-t35z01" geschrieben.  
TMT: Datei "C:/Projekte/Austal\_1/Projekte/F/7520-FWA/7520-01/7520-01\_Austal/7520-01\_GZB/7520-01\_GZB2/erg0008/pm-t35s01" geschrieben.  
TMT: Datei "C:/Projekte/Austal\_1/Projekte/F/7520-FWA/7520-01/7520-01\_Austal/7520-01\_GZB/7520-01\_GZB2/erg0008/pm-t35i01" geschrieben.  
TMT: Datei "C:/Projekte/Austal\_1/Projekte/F/7520-FWA/7520-01/7520-01\_Austal/7520-01\_GZB/7520-01\_GZB2/erg0008/pm-t00z01" geschrieben.  
TMT: Datei "C:/Projekte/Austal\_1/Projekte/F/7520-FWA/7520-01/7520-01\_Austal/7520-01\_GZB/7520-01\_GZB2/erg0008/pm-t00s01" geschrieben.  
TMT: Datei "C:/Projekte/Austal\_1/Projekte/F/7520-FWA/7520-01/7520-01\_Austal/7520-01\_GZB/7520-01\_GZB2/erg0008/pm-t00i01" geschrieben.  
TMT: Datei "C:/Projekte/Austal\_1/Projekte/F/7520-FWA/7520-01/7520-01\_Austal/7520-01\_GZB/7520-01\_GZB2/erg0008/pm-depz01" geschrieben.  
TMT: Datei "C:/Projekte/Austal\_1/Projekte/F/7520-FWA/7520-01/7520-01\_Austal/7520-01\_GZB/7520-01\_GZB2/erg0008/pm-deps01" geschrieben.  
TMT: Datei "C:/Projekte/Austal\_1/Projekte/F/7520-FWA/7520-01/7520-01\_Austal/7520-01\_GZB/7520-01\_GZB2/erg0008/pm-wetz01" geschrieben.  
TMT: Datei "C:/Projekte/Austal\_1/Projekte/F/7520-FWA/7520-01/7520-01\_Austal/7520-01\_GZB/7520-01\_GZB2/erg0008/pm-wets01" geschrieben.  
TMT: Datei "C:/Projekte/Austal\_1/Projekte/F/7520-FWA/7520-01/7520-01\_Austal/7520-01\_GZB/7520-01\_GZB2/erg0008/pm-dryz01" geschrieben.  
TMT: Datei "C:/Projekte/Austal\_1/Projekte/F/7520-FWA/7520-01/7520-01\_Austal/7520-01\_GZB/7520-01\_GZB2/erg0008/pm-drys01" geschrieben.  
TMT: Datei "C:/Projekte/Austal\_1/Projekte/F/7520-FWA/7520-01/7520-01\_Austal/7520-01\_GZB/7520-01\_GZB2/erg0008/pm-j00z02" geschrieben.  
TMT: Datei "C:/Projekte/Austal\_1/Projekte/F/7520-FWA/7520-01/7520-01\_Austal/7520-01\_GZB/7520-01\_GZB2/erg0008/pm-j00s02" geschrieben.  
TMT: Datei "C:/Projekte/Austal\_1/Projekte/F/7520-FWA/7520-01/7520-01\_Austal/7520-01\_GZB/7520-01\_GZB2/erg0008/pm-t35z02" geschrieben.  
TMT: Datei "C:/Projekte/Austal\_1/Projekte/F/7520-FWA/7520-01/7520-01\_Austal/7520-01\_GZB/7520-01\_GZB2/erg0008/pm-t35s02" geschrieben.  
TMT: Datei "C:/Projekte/Austal\_1/Projekte/F/7520-FWA/7520-01/7520-01\_Austal/7520-01\_GZB/7520-01\_GZB2/erg0008/pm-t35i02" geschrieben.  
TMT: Datei "C:/Projekte/Austal\_1/Projekte/F/7520-FWA/7520-01/7520-01\_Austal/7520-01\_GZB/7520-01\_GZB2/erg0008/pm-t00z02" geschrieben.  
TMT: Datei "C:/Projekte/Austal\_1/Projekte/F/7520-FWA/7520-01/7520-01\_Austal/7520-01\_GZB/7520-01\_GZB2/erg0008/pm-t00s02" geschrieben.  
TMT: Datei "C:/Projekte/Austal\_1/Projekte/F/7520-FWA/7520-01/7520-01\_Austal/7520-01\_GZB/7520-01\_GZB2/erg0008/pm-t00i02" geschrieben.  
TMT: Datei "C:/Projekte/Austal\_1/Projekte/F/7520-FWA/7520-01/7520-01\_Austal/7520-01\_GZB/7520-01\_GZB2/erg0008/pm-depz02" geschrieben.  
TMT: Datei "C:/Projekte/Austal\_1/Projekte/F/7520-FWA/7520-01/7520-01\_Austal/7520-01\_GZB/7520-01\_GZB2/erg0008/pm-deps02" geschrieben.  
TMT: Datei "C:/Projekte/Austal\_1/Projekte/F/7520-FWA/7520-01/7520-01\_Austal/7520-01\_GZB/7520-01\_GZB2/erg0008/pm-wetz02" geschrieben.  
TMT: Datei "C:/Projekte/Austal\_1/Projekte/F/7520-FWA/7520-01/7520-01\_Austal/7520-01\_GZB/7520-01\_GZB2/erg0008/pm-wets02" geschrieben.  
TMT: Datei "C:/Projekte/Austal\_1/Projekte/F/7520-FWA/7520-01/7520-01\_Austal/7520-01\_GZB/7520-01\_GZB2/erg0008/pm-dryz02" geschrieben.  
TMT: Datei "C:/Projekte/Austal\_1/Projekte/F/7520-FWA/7520-01/7520-01\_Austal/7520-01\_GZB/7520-01\_GZB2/erg0008/pm-drys02" geschrieben.





TMT: Datei "C:/Projekte/Austal\_1/Projekte/F/7520-FWA/7520-01/7520-01\_Austal/7520-01\_GZB/7520-01\_GZB2/erg0008/pm-wets05" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "C:/Projekte/Austal\_1/Projekte/F/7520-FWA/7520-01/7520-01\_Austal/7520-01\_GZB/7520-01\_GZB2/erg0008/pm-dryz05" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "C:/Projekte/Austal\_1/Projekte/F/7520-FWA/7520-01/7520-01\_Austal/7520-01\_GZB/7520-01\_GZB2/erg0008/pm-drys05" ausgeschrieben.  
TMT: Auswertung der Ausbreitungsrechnung für "pm25".  
TMT: 365 Mittel (davon ungültig: 0).  
TMT: Datei "C:/Projekte/Austal\_1/Projekte/F/7520-FWA/7520-01/7520-01\_Austal/7520-01\_GZB/7520-01\_GZB2/erg0008/pm25-j00z01" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "C:/Projekte/Austal\_1/Projekte/F/7520-FWA/7520-01/7520-01\_Austal/7520-01\_GZB/7520-01\_GZB2/erg0008/pm25-j00s01" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "C:/Projekte/Austal\_1/Projekte/F/7520-FWA/7520-01/7520-01\_Austal/7520-01\_GZB/7520-01\_GZB2/erg0008/pm25-j00z02" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "C:/Projekte/Austal\_1/Projekte/F/7520-FWA/7520-01/7520-01\_Austal/7520-01\_GZB/7520-01\_GZB2/erg0008/pm25-j00s02" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "C:/Projekte/Austal\_1/Projekte/F/7520-FWA/7520-01/7520-01\_Austal/7520-01\_GZB/7520-01\_GZB2/erg0008/pm25-j00z03" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "C:/Projekte/Austal\_1/Projekte/F/7520-FWA/7520-01/7520-01\_Austal/7520-01\_GZB/7520-01\_GZB2/erg0008/pm25-j00s03" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "C:/Projekte/Austal\_1/Projekte/F/7520-FWA/7520-01/7520-01\_Austal/7520-01\_GZB/7520-01\_GZB2/erg0008/pm25-j00z04" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "C:/Projekte/Austal\_1/Projekte/F/7520-FWA/7520-01/7520-01\_Austal/7520-01\_GZB/7520-01\_GZB2/erg0008/pm25-j00s04" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "C:/Projekte/Austal\_1/Projekte/F/7520-FWA/7520-01/7520-01\_Austal/7520-01\_GZB/7520-01\_GZB2/erg0008/pm25-j00z05" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "C:/Projekte/Austal\_1/Projekte/F/7520-FWA/7520-01/7520-01\_Austal/7520-01\_GZB/7520-01\_GZB2/erg0008/pm25-j00s05" ausgeschrieben.  
TMT: Dateien erstellt von AUSTAL\_3.3.0-WI-x.

Auswertung der Ergebnisse:

DEP: Jahresmittel der Deposition  
DRY: Jahresmittel der trockenen Deposition  
WET: Jahresmittel der nassen 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 : 1.902e+000 g/(m<sup>2</sup>\*d) (+/- 0.1%) bei x= -14 m, y= -6 m (1: 29, 17)  
PM DRY : 1.898e+000 g/(m<sup>2</sup>\*d) (+/- 0.1%) bei x= -14 m, y= -6 m (1: 29, 17)  
PM WET : 4.107e-003 g/(m<sup>2</sup>\*d) (+/- 0.3%) bei x= -18 m, y= -6 m (1: 28, 17)

Maximalwerte, Konzentration bei z=1.5 m

PM J00 : 1.359e+002 µg/m<sup>3</sup> (+/- 0.1%) bei x= -14 m, y= -6 m (1: 29, 17)  
PM T35 : 3.500e+002 µg/m<sup>3</sup> (+/- 1.4%) bei x= -14 m, y= -6 m (1: 29, 17)  
PM T00 : 7.807e+002 µg/m<sup>3</sup> (+/- 1.1%) bei x= -14 m, y= -6 m (1: 29, 17)  
PM25 J00 : 3.137e+001 µg/m<sup>3</sup> (+/- 0.1%) bei x= -14 m, y= -6 m (1: 29, 17)

2025-11-29 17:28:08 AUSTAL beendet.