

Müller-BBM GmbH  
Niederlassung Frankfurt  
Kleinbahnweg 4  
63589 Linsengericht

Telefon +49(6051)6183 0  
Telefax +49(6051)6183 11

www.MuellerBBM.de

Dipl.-Geoökol. Michael Kortner  
Telefon +49(6051)6183 26  
Michael.Kortner@mbbm.com

28. Oktober 2020  
M149909/03 Version 1 KTN/HGM

## **Essity Operations Mannheim GmbH**

### **Geplante Errichtung und Betrieb einer neuen Zellstoff- Produktionslinie unter Verwendung des Rohstoffes Stroh (Projekt „Columbus“)**

#### **Lufthygienisches Gutachten**

#### **Bericht Nr. M149909/03**

<b>Auftraggeber:</b>	Essity Operations Mannheim GmbH Sandhofer Straße 176 68305 Mannheim
<b>Bearbeitet von:</b>	Dipl.-Geoökol. Michael Kortner M.Sc. Kim Lea Gutermuth
<b>Berichtsumfang:</b>	Insgesamt 60 Seiten, davon 57 Seiten Textteil, 3 Seiten Anhang

Müller-BBM GmbH  
Niederlassung Frankfurt  
HRB München 86143  
USt-IdNr. DE812167190

Geschäftsführer:  
Joachim Bittner, Walter Grotz,  
Dr. Carl-Christian Hantschk,  
Dr. Alexander Ropertz,  
Stefan Schierer, Elmar Schröder

## Inhaltsverzeichnis

<b>Zusammenfassung</b>	<b>3</b>
<b>1 Situation und Aufgabenstellung</b>	<b>7</b>
<b>2 Beurteilungsgrundlagen (Immissionsprognose)</b>	<b>8</b>
2.1 Immissionswerte nach TA Luft	8
2.2 Immissionswerte nach 39. BImSchV	9
2.3 Weitere Beurteilungsgrundlagen	10
<b>3 Beschreibung der örtlichen Verhältnisse</b>	<b>11</b>
<b>4 Vorhabensbeschreibung</b>	<b>13</b>
4.1 Allgemeine Vorhabenbeschreibung	13
4.2 Prozessschritte	14
<b>5 Emissionen und Ableitbedingungen</b>	<b>16</b>
5.1 Überblick emissionsverursachende Prozesse	16
5.2 Bestimmung der nach Nr. 5.5 TA Luft 2002 erforderlichen Schornsteinhöhen	19
5.3 Diffuse Staubemissionen aus Trockenbereich	26
<b>6 Meteorologische Eingangsdaten</b>	<b>40</b>
6.1 Auswahlkriterien und Eignung	40
6.2 Beschreibung der meteorologischen Daten	40
<b>7 Weitere Eingangsgrößen und Methoden</b>	<b>43</b>
7.1 Rechengebiet und räumliche Auflösung	43
7.2 Rauigkeitslänge	44
7.3 Berücksichtigung von Bebauung und Gelände	46
7.4 Verwendetes Ausbreitungsmodell	49
7.5 Berücksichtigung der statistischen Unsicherheit	49
7.6 Depositionsgeschwindigkeiten	49
<b>8 Ergebnisse der Ausbreitungsrechnung</b>	<b>50</b>
8.1 Beurteilungspunkte	50
8.2 Räumliche Verteilung der Zusatzbelastungen	51
<b>9 Grundlagen des Berichts (Literatur)</b>	<b>55</b>

## Zusammenfassung

Die Essity Operations Mannheim GmbH (nachfolgend Essity) produziert und vertreibt an ihrem Standort in Mannheim Hygienepapiere. Mit den für den Handel gefertigten Eigenmarken wird das Produktspektrum von Haushaltstüchern, Taschentüchern, Toilettenpapieren sowie Hygieneprodukten abgedeckt.

Essity beabsichtigt an ihrem Standort Mannheim die Neuerrichtung einer Anlage zur Herstellung von Zellstoff. Dabei werden im sog. „Phoenix-Prozess“ Zellstofffasern schwefel- und chlorfrei chemisch-mechanisch aufgeschlossen.

Pro Jahr sollen insgesamt 70.000 t Stroh verarbeitet werden. Daraus resultieren ca. 35.000 t/a Strohzellstoff und 35.000 t/a Nebenprodukt (ligninhaltige Flüssigkeit).

Das geplante Vorhaben unterliegt dabei genehmigungsrechtlich der Nr. 6.1 des Anhangs 1 der 4. BImSchV [9]. Daher ist für das Vorhaben ein immissionschutzrechtliches Genehmigungsverfahren gemäß § 4 BImSchG [8] durchzuführen.

Dieses Vorhaben wird entsprechend Gegenstand eines Genehmigungsverfahrens nach dem BImSchG sein. Für dieses Verfahren ist nachfolgend ein Fachgutachten zur Lufthygiene verfasst. Dieses umfasst im Wesentlichen eine Bewertung der Emissionen und Ableitbedingungen der neu entstehenden gefassten Quellen, eine Aussage zur Geruchsrelevanz des Vorhabens sowie eine Staubemissions- und -immissionsprognose.

Die hierzu nachfolgend dokumentierten Schornsteinhöhenbestimmung sowie die Staubimmissionsprognose basieren auf den Anforderungen der TA Luft sowie der VDI 3783 Blatt 13 zur Qualitätssicherung bei Immissionsprognosen im anlagenbezogenen Immissionsschutz. Ausbreitungsrechnungen gemäß TA Luft unter Anwendung der VDI 3783 Blatt 13 sind Bestandteil des Akkreditierungsumfangs der Müller-BBM GmbH nach DIN EN ISO/IEC 17025 im Prüfbereich Umweltmeteorologische Gutachten.

### *Schornsteinhöhenbestimmung*

Die Ergebnisse der Schornsteinhöhenbestimmungen können wie folgt zusammengefasst werden:

- Die für den Trockenbereich geplante Schornsteinhöhe von 12,7 m erscheint hinreichend hoch bemessen, um den Anforderungen der für diese maßgeblichen VDI 2280 gerecht zu werden. Abweichend zur Aufstellungsplanung sollte jedoch die Ableitung vertikal nach oben erfolgen und eine Austrittsgeschwindigkeit von 7 m/s sichergestellt werden.
- Die Schornsteinposition der Abluftquelle für den Nassbereich befindet sich außerhalb in den nach VDI 3781 Blatt 4 (2017) bestimmten Rezirkulationszonen der umliegenden Gebäude. Maßgeblich sind die Anforderungen der VDI 2280. Der Schornstein für die Abluft aus dem Nassbereich ist mit einer Höhe von 10 m über Grund zu errichten. Die Ableitung der Abgase soll vertikal nach oben erfolgen, die Austrittsgeschwindigkeit von 7 m/s sollte sichergestellt werden.

### *Beurteilung der Emissionen*

Die Staubemissionen wurden im Wesentlichen mit Hilfe der VDI-Richtlinien 3790 Blatt 3 und 4 abgeschätzt. Es wurden die für die Anlage emissionsrelevanten Vorgänge (Materialumschlag, Fahrbewegungen, etc.) berücksichtigt.

Demnach ergeben sich diffuse Staubemissionen aus der neu geplanten Anlage, welche bereits im Jahresmittel und damit auch in der Betriebswoche mit den aus luft-hygienischer Sicht ungünstigsten Betriebsbedingungen<sup>1</sup> über dem Bagatellmassenstrom (gemäß Nr. 4.6.1.1 TA Luft) für diffus freigesetzte Staubemissionen von 0,1 kg/h liegen.

Die gefasst abgeleiteten Staubemissionen bewegen sich dagegen auch unter den ungünstigsten bestimmungsgemäßen Betriebszuständen unterhalb des entsprechenden Bagatellmassenstroms (1 kg/h).

Vor dem Hintergrund der Überschreitung des Bagatellmassenstroms durch die diffusen Staubemissionen sowie gemäß Abstimmung mit der zuständigen Genehmigungsbehörde und dem im Scoping-Papier [28] festgehaltenen Untersuchungsumfang wurden die Immissionskenngrößen für die Zusatzbelastung durch Schwebstaub (PM<sub>10</sub>) und Staubbiederschlag ermittelt. Darüber hinaus erfolgte eine Betrachtung der Zusatzbelastung durch Partikel PM<sub>2,5</sub>.

Für organische Stoffe, angegeben als Gesamt-C, als wesentlicher Emissionskomponente in der Abluft des Nassbereichs liegen keine immissionsseitigen Beurteilungsmaßstäbe vor. Entsprechend enthält die TA Luft auch keinen Bagatellmassenstrom für diese. Eine immissionsseitige Betrachtung dieser Größe kann daher entfallen.

### *Gerüche*

Im Rahmen der Prozessschritte „Columbus“ können Geruchsemissionen entstehen. Im Vergleich zu herkömmlichen Holz-Zellstoff-Herstellungsverfahren, welche auf Zellulose basieren (in den Nebenedukten Hemizellulose, Lignin und Wachse), ist das hier verwendete Ausgangsmaterial Stroh deutlich leichter aufzuschließen.

Weiter kann beim Aufschluss von Stroh auf den Einsatz schwefelhaltigen Aufschluss- und Prozesschemikalien verzichtet werden.

Durch die Minimierung von Ausgasungen beim Aufschlussprozess aufgrund der Druck- und Dampfdruckbedingungen, als auch durch den Verzicht von schwefelhaltigen Aufschluss-Substraten ist mit deutlich weniger Geruchsemissionen als beim Standardholzaufschluss zu rechnen.

Da die prozessbedingt entstehende, potentiell geruchsbeladene Abluft erfasst und einer Nasswäsche (s. o.) zugeführt wird, ist zu erwarten, dass vom Vorhaben keine relevanten Geruchseinwirkungen ausgehen.

---

<sup>1</sup> Geplant ist der kontinuierliche Betrieb der Anlage über 24 h/d und 365 d/a.

Im Bereich des Strohlagers ist überdies mit der Ausbildung eines schwachen Platzgeruchs zu rechnen, der seine Wirkung aber nur innerhalb des unmittelbaren Nahbereichs der Strohlagerung ausbilden wird.

Zusammenfassend scheinen erhebliche, auf das Vorhaben zurückzuführende Geruchseinwirkungen ausgeschlossen

### *Staubimmissionsprognose*

Auf der Grundlage der Emissionsabschätzung wurde eine Ausbreitungsrechnung mit einem Lagrange-Partikelmodell unter Berücksichtigung der standortspezifischen meteorologischen Gegebenheiten durchgeführt.

Zur Beurteilung der Ergebnisse wurden die Immissionswerte der TA Luft für Staubniederschlag und Schwebstaub herangezogen.

Die Ergebnisse der Untersuchung lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- Die aus der Ausbreitungsberechnung ermittelte Immissions-Jahres-Zusatzbelastung durch Schwebstaub PM(10) unterschreitet an den nächstgelegenen beurteilungsrelevanten Bereichen (wohnbauliche Nutzung in der Zellstoffstraße südöstlich der geplanten Anlage) die Irrelevanzschwelle von 3,0 % des Immissions-Jahreswertes nach TA Luft.
- Die Zusatzbelastungen durch Schwebstaub PM<sub>10</sub> bewegen sich ferner in der im Innenstadtbereich der Stadt Mannheim ausgewiesenen Umweltzone unter 1 % des Immissionsjahreswertes. Die geänderte Anlage trägt damit nicht kausal zur Immissionssituation für diese Komponenten bei. Nach den Auslegungshinweisen zur TA Luft wäre daher – trotz höherer Vorbelastungen - die Forderung von über den Stand der Technik hinausgehenden emissionsmindernden Maßnahmen im Hinblick auf die zu beurteilende Anlage unverhältnismäßig.
- Die aus der Ausbreitungsberechnung ermittelte Immissions-Jahres-Zusatzbelastung durch Schwebstaub PM(2,5) unterschreitet an den nächstgelegenen beurteilungsrelevanten Bereichen (wohnbauliche Nutzung in der Zellstoffstraße südöstlich der geplanten Anlage) die analog der TA Luft vorgeschlagene Irrelevanzschwelle von 3,0 % des Immissions-Jahreswertes.
- Die Zusatzbelastung durch Staubniederschlag unterschreitet an den Beurteilungspunkten (wohnbauliche Nutzung in der Zellstoffstraße südöstlich der geplanten Anlage) die Irrelevanzschwelle von 10,5 mg/(m<sup>2</sup> × d) nach TA Luft.

Nach Einschätzung der Unterzeichner bestehen daher aus lufthygienischer Sicht auf Basis der hier durchgeführten Untersuchung keine Anhaltspunkte dafür, dass bei bestimmungsgemäßem Betrieb der geplanten Anlage schädliche Umwelteinwirkungen und sonstige Gefahren, erhebliche Nachteile und erhebliche Belästigungen für die Allgemeinheit und die Nachbarschaft durch die betrachteten Staubemissionen (Komponente Gesamtstaub) oder andere, hier betrachtete stoffliche Emissionen der Anlage an die Außenluft hervorgerufen werden können.



Dipl.-Geoökol. Michael Kortner  
Telefon +49 (0)6051 6183-26



M.Sc. Kim Lea Gutermuth

Projektverantwortliche(r)

Dieser Bericht darf nur in seiner Gesamtheit, einschließlich aller Anlagen, vervielfältigt, gezeigt oder veröffentlicht werden. Die Veröffentlichung von Auszügen bedarf der schriftlichen Genehmigung durch Müller-BBM. Die Ergebnisse beziehen sich nur auf die untersuchten Gegenstände.



Deutsche  
Akkreditierungsstelle  
D-PL-14119-01-01  
D-PL-14119-01-02  
D-PL-14119-01-03  
D-PL-14119-01-04

Durch die DAkkS nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018  
akkreditiertes Prüflaboratorium.  
Die Akkreditierung gilt nur für den in der  
Urkundenanlage aufgeführten Akkreditierungsumfang.

## 1 Situation und Aufgabenstellung

Die Essity Operations Mannheim GmbH (nachfolgend Essity) produziert und vertreibt an ihrem Standort in Mannheim Hygienepapiere. Mit den für den Handel gefertigten Eigenmarken wird das Produktspektrum von Haushaltstüchern, Taschentüchern, Toilettenpapieren sowie Hygieneprodukten abgedeckt.

Essity beabsichtigt an ihrem Standort Mannheim die Neuerrichtung einer Anlage zur Herstellung von Zellstoff (durch Errichtung und Betrieb einer neuen Zellstoff-Produktionslinie unter Verwendung des Rohstoffs Stroh (Projekt „Columbus“). Dabei werden im sog. „Phoenix-Prozess“ Zellstofffasern schwefel- und chlorfrei chemisch-mechanisch aufgeschlossen.

Pro Jahr sollen insgesamt 70.000 t Stroh verarbeitet werden. Daraus resultieren ca. 35.000 t/a Strohzellstoff und 35.000 t/a Nebenprodukt (ligninhaltige Flüssigkeit).

Das geplante Vorhaben unterliegt dabei genehmigungsrechtlich der Nr. 6.1 des Anhangs 1 der 4. BImSchV [9]. Daher ist für das Vorhaben ein immissionsschutzrechtliches Genehmigungsverfahren gemäß § 4 BImSchG [8] durchzuführen.

Für dieses Verfahren ist nachfolgend ein Fachgutachten zur Lufthygiene verfasst. Dieses umfasst im Wesentlichen eine Bewertung der Emissionen und Ableitbedingungen der neu entstehenden gefassten Quellen, eine Aussage zur Geruchsrelevanz des Vorhabens sowie eine Staubemissions- und –immissionsprognose.

## 2 Beurteilungsgrundlagen (Immissionsprognose)

Im Zuge der vorliegenden Untersuchung und der in diesen enthaltenen Immissionsprognose sind als mögliche luftverunreinigende Stoffe im Wesentlichen Schwebstaub ( $PM_{10}$ ,  $PM_{2,5}$ )<sup>2</sup> und Staubniederschlag zu betrachten.

Als weitere Emissionskomponenten sind Organische Stoffe, angegeben als Gesamtkohlenstoff (Gesamt-C), für die jedoch kein immissionsseitiger Beurteilungsmaßstab vorliegt, zu nennen.

Da vom Vorhaben, wie im vorliegenden Gutachten dargestellt wird, absehbar keine relevanten Geruchseinwirkungen ausgehen, wird vorliegend auf eine detaillierte Darstellung der Beurteilungsgrundlagen der Geruchsimmisions-Richtlinie (GIRL) für Gerüche verzichtet.

### 2.1 Immissionswerte nach TA Luft

Grundlage der Beurteilung ist die Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft (TA Luft [11]).

Eine Betrachtung von Immissionskenngrößen ist nach Nr. 4.1 der TA Luft nicht erforderlich

- bei geringen Emissionsmassenströmen (Nr. 4.6.1.1 TA Luft),
- bei einer geringen Vorbelastung (Nr. 4.6.2.1 TA Luft) oder
- bei irrelevanten Zusatzbelastungen (Nr. 4.2.2 und 4.3.2 TA Luft)<sup>3</sup>.

In diesen Fällen kann davon ausgegangen werden, dass schädliche Umwelteinwirkungen durch die Anlage nicht hervorgerufen werden können, es sei denn, trotz geringer Massenströme nach Buchstabe a) oder geringer Vorbelastung nach Buchstabe b) liegen hinreichende Anhaltspunkte für eine Sonderfallprüfung nach Nummer 4.8 vor.

Die im Sinne dieser Regelung zur Beurteilung potentiell zu Grunde zu legenden Emissions- und Immissionswerte sind in den folgenden Tabellen zusammengefasst.

Tabelle 1. Bagatellmassenströme nach Nr. 4.6.1.1 TA Luft, Tabelle 7.

Komponente	Bagatellmassenstrom [kg/h]
Staub (nach Nr. 5.5 TA Luft abgeleitete Emissionen)	1
Staub (nicht nach Nr. 5.5 TA Luft abgeleitete Emissionen)	0,1

<sup>2</sup>  $PM_{10}$ : Particulate Matter <10  $\mu\text{m}$ ; Staubeilchen mit einem aerodynamischen Durchmesser  $d_{50}$  <10  $\mu\text{m}$ ;  
 $PM_{2,5}$  analog.

<sup>3</sup> Überschreitet die Gesamtbelastung die Immissionswerte, ist die Einhaltung der Irrelevanz für die Genehmigungsfähigkeit alleine nicht ausreichend. Nach Nrn. 4.2.2 und Nr. 4.3.2 der TA Luft sind in diesem Fall zusätzliche Anforderungen zu erfüllen.



Anhand der Bagatellmassenströme sind die mittleren stündlichen Emissionen in der Kalenderwoche mit den aus lufthygienischer Sicht ungünstigsten Betriebsbedingungen zu beurteilen. In die Ermittlung des Massenstroms sind die Emissionen im Abgas der gesamten Anlage einzubeziehen. Bei der wesentlichen Änderung sind die Emissionen der zu ändernden sowie derjenigen Anlagenteile zu berücksichtigen, auf die sich die Änderung auswirken wird, es sei denn, durch diese zusätzlichen Emissionen werden die Bagatellmassenströme erstmalig (bzw. in Summation seit der letzten Immissionsprognose für die Anlage) überschritten. Dann sind die Emissionen der gesamten Anlage einzubeziehen.

Tabelle 2. Immissionswerte (Mittelung über 1 Jahr) und Irrelevanzschwellen nach TA Luft.

Immissionswerte gem. Nr.	Irrelevanzschwellen gem. Nr.	Komponente	Immissionswerte IJW	Irrelevanzschwellen
4.2.1	4.2.2	Schwebstaub (PM <sub>10</sub> )	40 µg/m <sup>3</sup>	3,0 % des IJ
4.3.1	4.3.2	Staubniederschlag (nicht gefährdender Staub)	0,35 g/(m <sup>2</sup> × d)	10,5 mg/(m <sup>2</sup> × d)

Neben den Jahresmittelwerten ist in der TA Luft für Schwebstaub (PM<sub>10</sub>) zudem ein Kurzzeitwert (Tagesmittelwert) mit einer maximal zulässigen jährlichen Überschreitungshäufigkeiten festgelegt:

Tabelle 3. Immissionswerte (Mittelung über 24 Stunden) nach TA Luft.

Immissionswerte gem. Nr.	Irrelevanzschwellen gem. Nr.	Komponente	Immissionswerte IJW	zulässige Überschreitungshäufigkeit im Jahr
4.2.1	-	Schwebstaub (PM <sub>10</sub> )	50 µg/m <sup>3</sup>	35

## 2.2 Immissionswerte nach 39. BImSchV

Die Immissionswerte der EU-Luftqualitätsrichtlinie sind mit der 39. BImSchV [10] in nationales Recht überführt worden. Mehrheitlich sind die entsprechenden Beurteilungsmaßstäbe auch in die TA Luft 2002 [11] (hier: Schwebstaub PM<sub>10</sub>) bzw. in den Referentenentwurf der TA Luft aus dem Jahr 2018 [12] (hier: Schwebstaub PM<sub>10</sub> sowie PM<sub>2,5</sub>) übernommen worden, so dass immissionsseitig sowohl mit als auch ohne Anlagenbezug eine im Wesentlichen homogene Beurteilungsgrundlage existiert.<sup>4</sup>

Die derzeit gültigen nationalen und europäischen Grenz- und Zielwerte, bezogen auf den Schutz der menschlichen Gesundheit, sind in Tabelle 4 zusammengefasst.

<sup>4</sup> Sowohl der auf nationaler Ebene durch das Umweltbundesamt zu ermittelnde Indikator für die durchschnittliche PM<sub>2,5</sub>-Exposition nach § 5 (4) in Verbindung mit § 15 der 39. BImSchV als auch das nationale Ziel für die Reduzierung der PM<sub>2,5</sub>-Exposition nach § 5 (5) der 39. BImSchV entziehen sich dem anlagenbezogenen Fokus der vorliegenden Untersuchung. Sie werden daher – auch in Anlehnung an den vorliegenden Referentenentwurf der TA Luft – nicht als Beurteilungsgrundlagen herangezogen.

In der vorliegenden Untersuchung werden die Feinstaubpartikel PM<sub>10</sub> und PM<sub>2,5</sub> behandelt.

Tabelle 4. Immissionswerte der 39. BImSchV.

Komponente	Mittelungszeitraum	Konzentration [µg/m³]	Zul. Anzahl Überschreitungen pro Jahr
Partikel (PM <sub>10</sub> )	Jahr	40	--
	Tag	50	35
Partikel (PM <sub>2,5</sub> )	Jahr	25	--

#### *Vorgeschlagene Irrelevanzschwelle*

Eine Irrelevanzschwelle ist in der 39. BImSchV nicht festgelegt. Für die Aufpunkte mit Bewertung nach 39. BImSchV wird analog zum Referententwurf der TA Luft 20xx (2018) [12] eine Irrelevanzschwelle von 3,0 % des Immissionswertes für PM<sub>2,5</sub> vorgeschlagen.

### 2.3 Weitere Beurteilungsgrundlagen

Überschreitet die Gesamtbelastung die Immissionswerte, ist die Einhaltung der Irrelevanz für die Genehmigungsfähigkeit alleine nicht ausreichend. Nach Nr. 4.2.2 der TA Luft sind in diesem Fall zusätzliche Anforderungen zu erfüllen.

Nach den Auslegungshinweisen des LAI zur TA Luft [13] sind Maßnahmen über den Stand der Technik bei Zusatzbelastungen bis maximal 1% des Immissions-Jahreswertes unverhältnismäßig. Ein kausaler Beitrag zur Immissionssituation besteht dann nicht [13]. Im Bereich einer Umweltzone ist daher für die betroffenen Schadstoffe zu prüfen, ob eine Überschreitung des jeweiligen Immissionswertes zu erwarten ist bzw. ob die Zusatzbelastung höchstens 1 % des jeweiligen Immissions-Jahreswertes beträgt. Ansonsten ist für die Zusatzbelastung die Einhaltung der Irrelevanz nachzuweisen, und es müssen nach den Vorgaben der TA Luft emissionsmindernde Maßnahmen über den Stand der Technik hinaus oder Kompensationsmaßnahmen ergriffen werden.

### 3 Beschreibung der örtlichen Verhältnisse

Die Essity Operations Mannheim GmbH (nachfolgend Essity) produziert und vertreibt an ihrem Standort in Mannheim Hygienepapiere (Haushaltstücher, Taschentücher, Toilettenpapiere sowie Hygieneprodukte für alle Altersgruppen).

Mannheim liegt im Regierungsbezirk Karlsruhe in Baden-Württemberg, im nördlichen Oberrheingebiet an der Mündung des Neckars in den Rhein.

Der Vorhabenstandort für die Errichtung einer Anlage zur Herstellung von Zellstoff befindet sich auf einer im Süden gelegenen Fläche auf dem bestehenden Betriebsgelände der Essity in der Sandhofer Straße 176 in 68305 Mannheim (vgl. Abbildung 1).

Nördlich des Betriebsgeländes der Essity befinden sich landwirtschaftliche Fläche die von der Bürstadter Straße und der Frankenthaler Straße (Bundesstraße B 44) eingegrenzt werden. Weiter nordwestlich grenzt eine Grünfläche welche teilweise eine aufgelockerte Wohnbebauung aufweist an den Betriebsstandort an. Weiter nordwestlich schließen jenseits der Bürstadter Straße Wohngebiete des Stadtteils Sandhofen an.

Direkt östlich des Betriebsgeländes verläuft die Frankenthaler Straße an die sich weiter östlich Wohngebiete des Stadtteils Schönau anschließen.

Südöstlich des Betriebsgeländes folgen weitere Industriegebiete, u. a. unmittelbar im Südosten angrenzend die Firma Roche Diagnostics GmbH.

Im Südwesten wird das Betriebsgelände durch die Sandhofer Straße begrenzt, an die sich unmittelbar südwestlich der Altrheinarm anschließt. Der Altrhein umfließt die Friesenheimer Insel, welche stark von Industrie und Gewerbe geprägt ist. U.a. befindet sich auf der Friesenheimer Insel das Müllheizkraftwerk Mannheim, die Deponie Friesenheimer Insel sowie Unternehmen wie bspw. BASF, Birkel und Fuchs Petrolub. Der westliche, noch unbebaute Teil der Friesenheimer Insel ist als Landschaftsschutzgebiet ausgewiesen. Im Westen wird die Friesenheimer Insel durch den Rhein umflossen, an den im Westen ein Industriegebiet anschließt.

Ausgedehnte Waldbestände erstrecken sich östlich von dem Stadtteil Schönau sowie westlich von dem Stadtteil Sandhofen entlang des Flusslaufs des Rheins.

Das Gelände im Umfeld des Standorts ist aufgrund dessen Lage im Zentralbereich der Oberrheinischen Tiefebene gering strukturiert und als weitgehend eben zu beschreiben, die geodätische Höhe des Standorts beträgt ca. 96 m ü. NN.

Markantere orographische Strukturen setzen erst in jeweils mehr als 14 km Entfernung östlich (Vorbergzone Odenwald) bzw. westlich (Vorhügelzone Pfälzer Wald) ein.

Insgesamt ist die Umgebung des Vorhabenstandortes industriell und weiterhin durch Wohnbebauungen der umliegenden Stadtteile geprägt.

Über die Bundesstraße B 44 besteht ein Anschluss zur nur ca. 2 km nördlich des Standortes befindlichen Autobahnab- bzw. Zufahrt zur A 6.

Das Erscheinungsbild des Vorhabenstandortes und seiner Umgebung kann der nachfolgenden Abbildung entnommen werden.

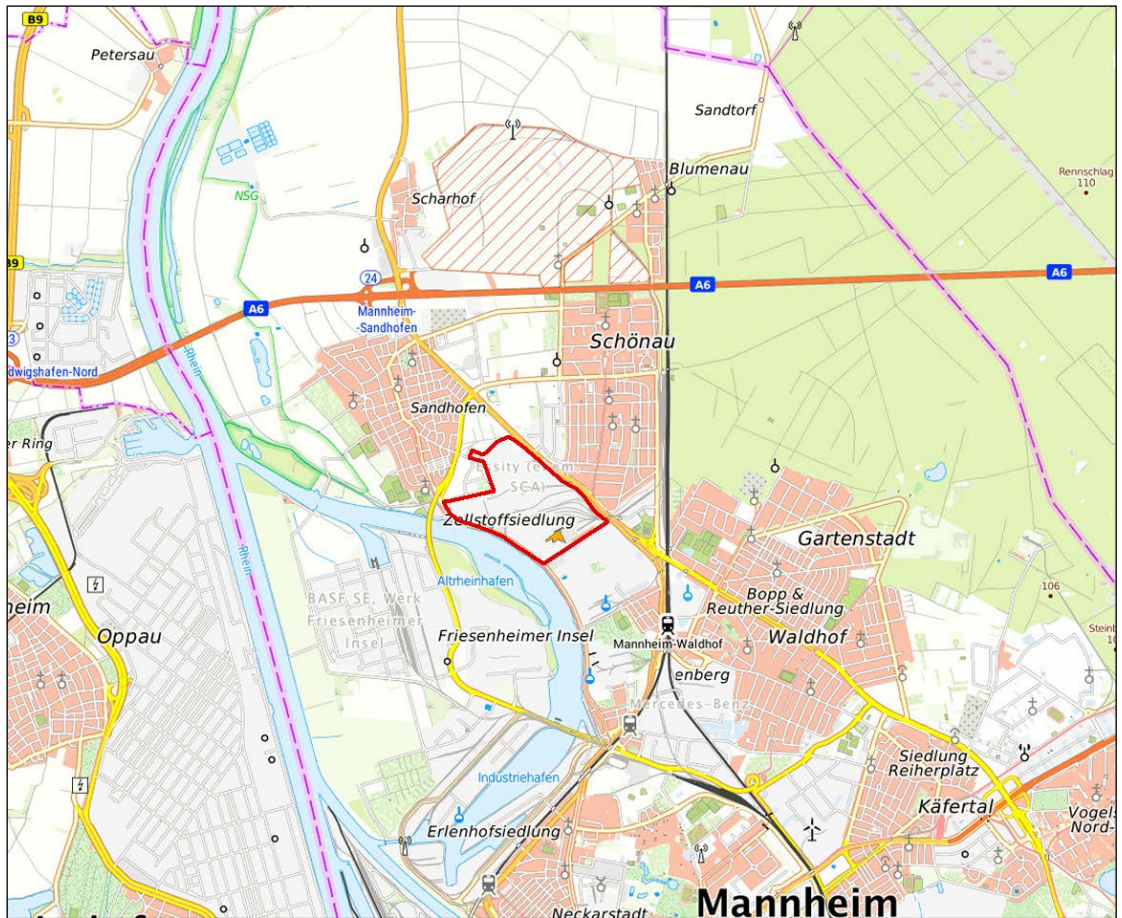


Abbildung 1. Räumliche Lage des Standortes Essity (rot markiert) sowie geplante Lage der Vorhabenfläche (orange markiert) in der Übersicht, © Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (TopPlusOpen).

Im südlich des Standorts gelegenen Innenstadtbereich der Stadt Mannheim wurde im Zuge der Luftreinhalteplanung aufgrund hoher Stickstoffdioxid- und Schwebstaub-Vorbelastungen ein Umweltzone ausgewiesen.

## 4 Vorhabensbeschreibung

### 4.1 Allgemeine Vorhabenbeschreibung

Der vom amerikanischen Technologie-Unternehmen SFT (Sustainable Fibre Technology, Renton, State Washington, USA) entwickelte Phoenix-Prozess nutzt einen schwefel- und chlorfreien chemisch-mechanischen Aufschlussprozess. Dieser wurde in den letzten zwei Jahrzehnten für landwirtschaftliche Fasern optimiert, um eine hohe Ausbeute an Zellstofffasern, bei hoher Zellstoffqualität und ein ligninreiches Nebenprodukt zu erzielen. Das Lignin Nebenprodukt besteht aus den nicht zellulosehaltigen Stoffen sowie Hemicellulosen und Mineralien, welche beim Aufschließen aus dem Stroh entfernt werden.

Das Verfahren liefert zwischen 50 % und ca. 65 % Zellstoff und ca. 35 % bis 50 % Nebenprodukt, basierend auf dem Rohstoffeinsatz und den Verarbeitungsbedingungen.

Im Ligninstrom sind anorganische Inhaltsstoffe enthalten, aber im Gegensatz zu herkömmlichen Aufschlussverfahren wird kein Schwefel, Anthrachinon oder Chlor zugesetzt.

Das überschüssige ligninhaltige Filtrat aus dem Aufschluss (ähnlich der Dünnlauge beim Zellstoffprozess auf Holzbasis) wird in einem Tank gesammelt und in einer mehrstufigen Eindampfanlage eingedickt. Nach dem Aufkonzentrieren kann das Nebenprodukt in einen Tankwagen verladen und zur weiteren Verwertung abtransportiert werden.

Essity hat mit Sustainable Fiber Technologies (SFT) eine globale Lizenzvereinbarung zur Nutzung des Phoenix-Prozesses zur Herstellung von gebleichtem Weizenstrohzellstoff abgeschlossen. Die erste Strohcellstofffabrik wird im Mannheimer Werk von Essity errichtet.

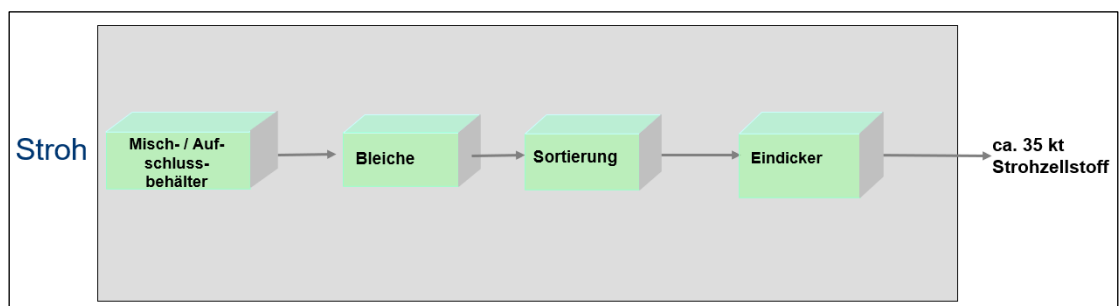


Abbildung 2. Blockschemata Zellstoffherstellung der Essity Operations Mannheim GmbH.

## 4.2 Prozessschritte

### Strohaufbereitung

Die Strohaufbereitung besteht aus der Strohlagerung und der Strohaufgabe in die Anlage. Der Zweck der Strohaufgabe ist es, die mit Kunststoffband oder Draht umreiftten Strohballen aufzunehmen und zu verarbeiten, um sauberes, loses Stroh für die nächste Stufe des Prozesses zu liefern.

Strohballen werden per LKW oder Bahn angeliefert und mit Radladern in den Strohlagerbereich entladen. Die Radlader werden dann verwendet, um Ballen kontinuierlich der Strohaufgabe zuzuführen. Dort werden die Ballen vereinzelt, von der Umreifung befreit und zerkleinert.

Steine und andere schwere Fremdkörper werden mit Hilfe von Luft durch einen Trommelabscheider entfernt. Die dabei entstehenden Staubemissionen werden mit einer Entstaubungsanlage minimiert.

### Mischbehälter

In den Mischbehältern wird Stroh mit Chemikalien und heißem Wasser/ Filtrat aus nachgeschalteten Prozessschritten bei atmosphärischem Druck vermischt.

Um eine kontinuierliche Zufuhr aus dem vorgeschalteten Prozess aufrechtzuerhalten, sind drei Mischbehälter installiert. Diese sind jeweils mit einem Rührwerk ausgestattet, welches das Stroh, die Chemikalien und das Wasser/ Filtrat aus nachgeschalteten Prozessschritten für die erforderliche Zeit mischt. Nach Abschluss des Mischzyklus wird das Material aus den Mischbehältern in die nächste Stufe des Prozesses gepumpt.

### Bleiche

Der Bereich Bleiche besteht aus mehreren Bleichstufen. In jeder dieser Bleichstufen wird entwässertes Strohzellstoff mit Bleichchemikalien (im Wesentlichen Wasserstoffperoxid, Natronlauge und ein Netzmittel) vermischt und dann durch einen Bleichturm geleitet. Alle im Bleichbereich verwendeten Anlagen sind Standardaggregate aus dem Bereich der holzbasierten Zellstoffindustrie, welche für den Einsatz im Strohzellstoff-Bleichprozess angepasst wurden.

### Zellstoffaufbereitung

Im Bereich der Zellstoffaufbereitung werden die Zellstofffasern gekürzt, gesiebt, gereinigt und entwässert, um das Endprodukt, den gebleichten Weizenstrohzellstoff in mittlerer Konsistenz von rd. 10 % Trockengehalt herzustellen. Zur Schaffung eines Puffers wird der Zellstoff in einem Tank mit einer Verweilzeit von 12 Stunden gelagert. Der Zellstoff aus dem Puffertank wird mit Frischwasser verdünnt und in die Tissuefabrik zur Verwendung in verschiedenen Fertigprodukten gepumpt.

## **Nebenprodukte**

Die ligninhaltige Flüssigkeit aus dem Aufschlussprozess wird über ein Fasersieb geleitet, um die noch enthaltenen Fasern zu entfernen. Anschließend wird die Flüssigkeit mit einem Feststoffgehalt von ca. 12 % in eine mehrstufige Eindampfanlage gepumpt.

In der Eindampfanlage wird die Flüssigkeit mit Niederdruckdampf aufgeheizt und die Flüssigkeit auf einen Feststoffgehalt von ca. 45 % aufkonzentriert. Das so hergestellte, aufkonzentrierte Nebenprodukt wird in Lagertanks zwischengelagert und dann per Tankwagen an die Endkunden abgegeben. Das beim Eindampfen anfallende Kondensat wird teilweise wieder in dem Prozess eingesetzt oder der Abwasserbehandlungsanlage zugeführt.

## 5 Emissionen und Ableitbedingungen

### 5.1 Überblick emissionsverursachende Prozesse

Die Prozessstufen des „Columbus“-Verfahrens sind mit emissionsverursachenden Vorgängen verbunden. Dabei handelt es sich hauptsächlich um staub- und gasförmige Emissionen, die mit Ausnahme der diffusen Staubemissionen bei der Anlieferung und dem Umschlag des Rohstoffs Stroh bereits an der Entstehungsstelle erfasst; ggf. behandelt und abgeführt werden sollen.

Nachfolgend werden zunächst die Entstehungsstellen gefasster Emissionen sowie die für diese vorgesehenen Abgasreinigungskonzepte beleuchtet. Auf die diffusen Staubemissionen beim Umgang mit den angelieferten Strohballen wird im Zuge des Kapitels 5.3 eingegangen.

Hierbei wird im Wesentlichen in einen Trockenbereich (mechanische Strohaufbereitung) und einen Nassbereich (chemische Behandlung) unterschieden.

#### *Absaugung im Trockenbereich*

Im Bereich der Strohaufbereitung werden die beim Aufbrechen der Strohgroßballen anfallenden Staubemissionen erfasst, einer Entstaubungsanlage zugeführt und das gereinigte Abgas über einen Schornstein abgeleitet. Der erfasste Volumenstrom beträgt 22.000 m<sup>3</sup>/h (Grenzwert Gesamtstaub 20 mg/m<sup>3</sup>).

#### *Absaugung im Nassbereich*

Gasförmige Emissionen (v. a. Organische Stoffe, angegeben als Gesamt-C) entstehen in den nachfolgenden Prozessstufen, in denen chemische und physikalische Abläufe in Behältern und Aggregaten stattfinden. Hier ist teilweise auch mit Geruchsemissionen zu rechnen. Diese werden an den Entstehungsstellen abgesaugt und einer zentralen Abgasbehandlungsanlage zugeführt.

#### *Zentrale Abgaswäsche*

In der nachfolgenden Abbildung ist das Konzept der Abgasbehandlung durch geplanten Nasswäscher (Wet Scrubbing) skizziert. Aufgeführt sind die Quellen und abgesaugten Prozessbereiche, die Abgasbehandlungsanlagen und die Abgasteilströme mit Temperaturen und Absaugmengen.

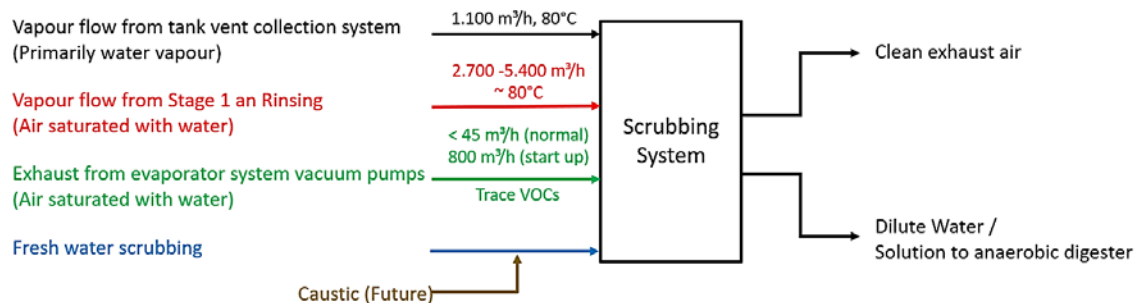


Abbildung 3. Konzept Abgasbehandlung Nassbereiche.



Alle Tanks und Behälter im Aufschluss- und Bleichprozess werden an ein Gasabsaugsystem angeschlossen.

Die gesammelte Abluft wird einem zentralen Abgaswäscher zugeführt.

Folgende Teilströme werden erfasst und mit Wasser behandelt:

- ca. 2.700 – 5.400 m<sup>3</sup>/h mit ca. 60 °C aus Bereich der Strohimprägnierung
- ca. 1.100 m<sup>3</sup>/h mit ca. 80 °C aus dem Bereich der Tankabsaugungen
- ca. 45 m<sup>3</sup>/h im Normalbetrieb, 800 m<sup>3</sup>/h Vakuumpumpengase bei Inbetriebnahme Eindampfanlage

Dem Waschsystem kann wahlweise zusätzlich Natronlauge zugegeben werden. Die Konfiguration entspricht dem derzeitigen Abgasbehandlungssystem im Bereich der vorhandenen holzbasierten Zellstoffherzeugung am Standort Mannheim (sogenanntes System zur Erfassung der Bodennahen Emissionen (BNE-System)).

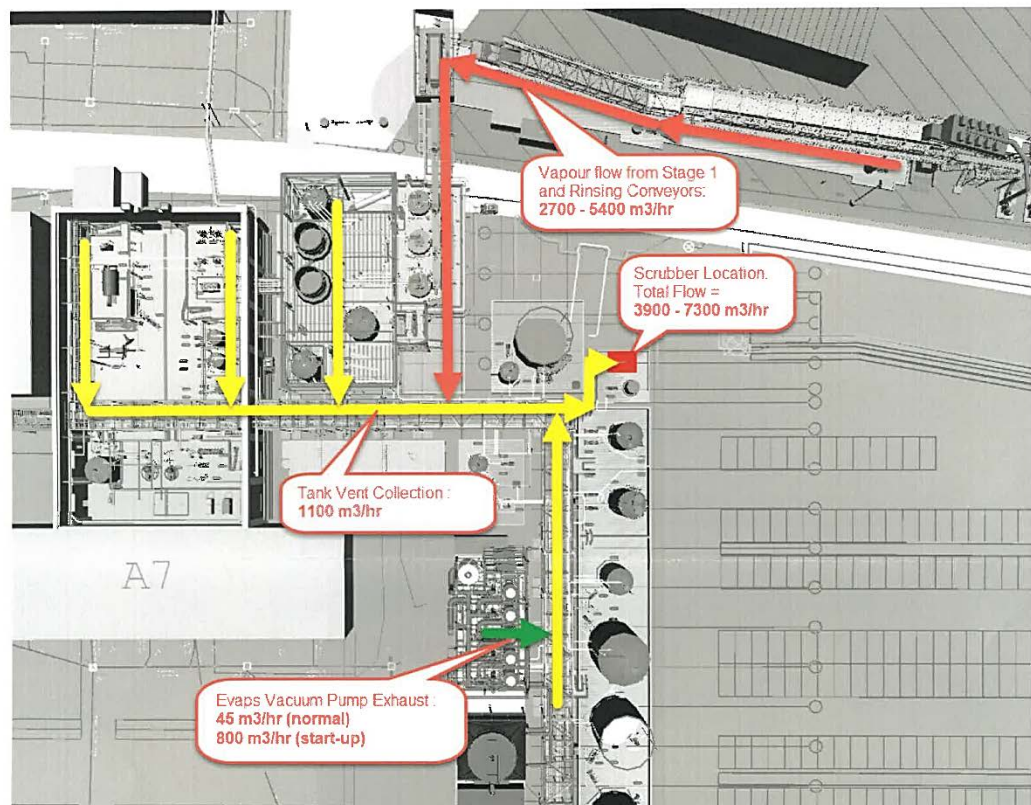


Abbildung 4. Geplantes Nasswäscher-System (Wet Scrubbing System).

### Abgaswäscher Peressigsäure

Die Lagerung von Peressigsäure erfolgt in einem Tank westlich der Columbus-Produktionsanlage (neben dem Gebäude A16, Kocherbau ZFA).

Wesentliche Emissionen entstehen hier beim Befüllen der Lagertanks (32 m<sup>3</sup>/h) durch Verdrängungsluft. Insgesamt entstehen hier ca. 100 m<sup>3</sup>/h Abgase, welche abgesaugt und mittels 2-stufigem Wäscher behandelt werden. Der Normalbetrieb des Wäschers ist mit Wasser geplant (ca. 250 l/h), Im Bedarfsfall erfolgt die Zugabe von Natronlauge. Das Waschwasser kann aufgrund der Inhaltsstoffe wahlweise der anaeroben als auch der aeroben Kläranlage zugeführt werden (vgl. nachfolgende Abbildung).

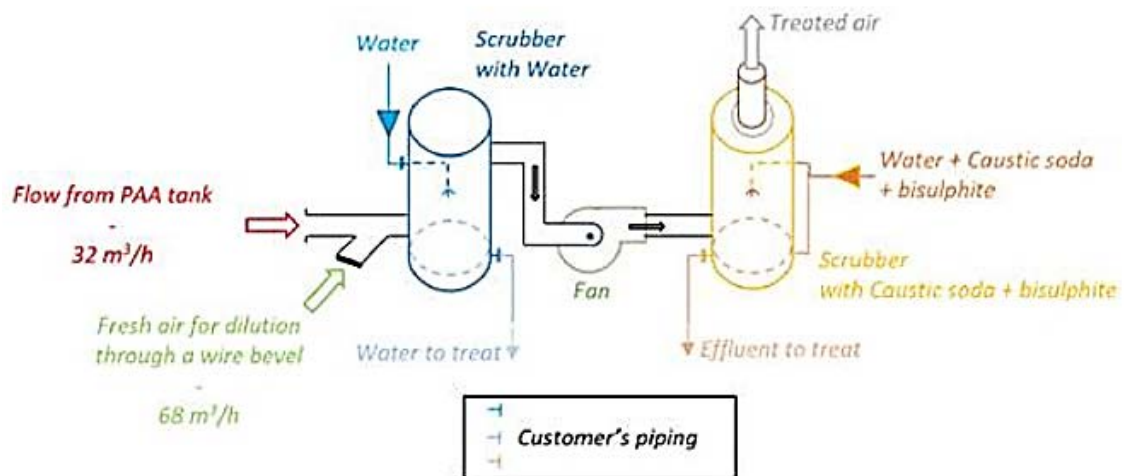


Abbildung 5. Konzept Abgaswäscher Peressigsäure.

### Indirekte Emissionen durch Energieerzeugung

Der Energiebedarf der geplanten Anlage soll durch das Essity-interne Kraftwerk abgedeckt werden. Das Kraftwerk arbeitet mit hocheffizienter Kraft-Wärme-Kopplung und stellt Dampf und Strom für alle Anlagen auf dem Werksgelände von Essity bereit, u.a. auch für die neue Strohzellstoffanlage.

Der Energiebedarf der Columbus-Anlagen beträgt rd. 74.000 MWh/a Dampf (2,46 MWh/t) und 29.000 MWh/a Strom (0,974 MWh/t).

Das Kraftwerk wird weiterhin innerhalb der genehmigten Leistungsbereiche betrieben, es kommt somit nicht zur Erhöhung der zulässigen Emissionen aus der Energieerzeugung.

### *Geruchsemissionen*

Im Rahmen der Prozessschritte „Columbus“ können Geruchsemissionen entstehen. Im Vergleich zu herkömmlichen Holz-Zellstoff-Herstellungsverfahren, welche auf Zellulose basieren (in den Nebenedukten Hemizellulose, Lignin und Wachse), ist das hier verwendete Ausgangsmaterial Stroh deutlich leichter aufzuschließen.

Weiter kann beim Aufschluss von Stroh auf den Einsatz schwefelhaltigen Aufschluss- und Prozesschemikalien verzichtet werden.

Durch die Minimierung von Ausgasungen beim Aufschlussprozess aufgrund der Druck- und Dampfdruckbedingungen, als auch durch den Verzicht von schwefelhaltigen Aufschluss-Substraten ist mit deutlich weniger Geruchsemissionen als beim Standardholzaufschluss zu rechnen.

Da die prozessbedingt entstehende, potentiell geruchsbeladene Abluft erfasst und einer Nasswäsche (s. o.) zugeführt wird, ist zu erwarten, dass vom Vorhaben keine relevanten Geruchseinwirkungen ausgehen.

Im Bereich des Strohlagers ist überdies mit der Ausbildung eines schwachen Platzgeruchs zu rechnen, der seine Wirkung aber nur innerhalb des unmittelbaren Nahbereichs der Strohlagerung ausbilden wird.

## **5.2 Bestimmung der nach Nr. 5.5 TA Luft 2002 erforderlichen Schornsteinhöhen**

### **5.2.1 Bestimmung der emissionsbedingten Schornsteinhöhen**

#### **5.2.1.1 Schornsteinhöhe gemäß Nomogramm**

Für die Bestimmung der Schornsteinhöhe nach TA Luft Nr. 5.5.3 sind die folgenden Parameter bei der Schornsteinhöhenberechnung zu beachten:

- $d$  in m: Innendurchmesser des Schornsteins oder äquivalenter Innendurchmesser der Querschnittsfläche
- $t$  in °C: Temperatur des Abgases an der Schornsteinmündung
- $R$  in m<sup>3</sup>/h: Volumenstrom des Abgases im Normzustand nach Abzug des Feuchtegehaltes an Wasserdampf
- $Q$  in kg/h: Emissionsmassenstrom des emittierten luftverunreinigenden Stoffes aus der Emissionsquelle
- $S$ : Faktor für die Schornsteinhöhenbestimmung

Für  $t$ ,  $R$  und  $Q$  sind jeweils die Werte einzusetzen, die sich bei bestimmungsgemäßem Betrieb unter den für die Luftreinhaltung ungünstigsten Betriebsbedingungen ergeben.

Die Emissionsmassenströme der einzelnen berücksichtigten Schadstoffkomponenten werden mit dem Faktor  $S$  normiert (vgl. TA Luft Anhang 7). Mit dem maximalen Abgasvolumenstrom und den jeweilig anzusetzenden Emissionswerten wurden die Emissionsmassenströme  $Q$  berechnet.

Die resultierenden Q/S-Werte für die beiden neu entstehenden gefassten Quellen (Filterentstaubung Trockenbereich und Abgaswäscher Nassbereich) sind in der nachfolgenden Tabelle 5 aufgeführt. Die jeweils höchsten und damit für die Schornsteinhöhenberechnung relevanten Q/S-Werte sind für jede Emissionsquelle fett markiert.

Tabelle 5. Emissionen und Q/S-Werte der beiden neu entstehenden gefassten Quellen.

	<b>Trockenbereich</b>	<b>Nassbereich</b>
Volumenstrom $R$ , in N. tr.	22.000 m <sup>3</sup> /h	< 7.300 m <sup>3</sup> /h
Emittierte Stoffe	Gesamtstaub	Organische Stoffe, angegeben als Gesamt-C,
Emissionsbegrenzung nach	Nr. 5.2.2 TA Luft	Nr. 5.2.5 TA Luft
Emissionswert	20 mg/m <sup>3</sup>	50 mg/m <sup>3</sup>
Massenstrom $Q$	0,44 kg/h	0,37 kg/h
S-Wert (Anhang 7 TA Luft)	0,08	0,1
Q/S	5,5 kg/h	3,7 kg/h

Beim Vorliegen mehrerer etwa gleich hoher Schornsteine mit gleichartigen Emissionen ist gemäß Nr. 5.5.2 der TA Luft zu prüfen, inwieweit diese Emissionen bei der Bestimmung der Schornsteinhöhe zusammenzufassen sind. Dies gilt insbesondere, wenn der horizontale Abstand zwischen den einzelnen Schornsteinen nicht mehr als das 1,4-fache der Schornsteinhöhe beträgt.

Im vorliegenden Fall liegen keine Emissionsquellen vor, welche aufgrund ihrer Abstände zueinander, ihrer Emissionen und ihrer Ableithöhen zusammengefasst werden müssten.

Für beide Emissionsquelle liegen nur geringe Emissionsmassenströme vor ( $Q/S \leq 10$  kg/h). Für diese Emissionsquelle erfolgt die Berechnung in Kapitel 5.2.2.

#### 5.2.1.2 Berücksichtigung von Bebauung und Bewuchs

Entfällt für beide Quellen, da das Nomogramm jeweils formal nicht anwendbar ist.

#### 5.2.1.3 Berücksichtigung von Geländeunebenheiten

Entfällt für beide Quellen, da das Nomogramm jeweils formal nicht anwendbar ist.

## 5.2.2 Schornsteinhöhe bei geringen Emissionsmassenströmen

### 5.2.2.1 Allgemeines

Die Bestimmung der Ableithöhe nach TA Luft Nr. 5.5.3 ist auf  $Q/S$ -Werte  $> 10$  kg/h beschränkt. Beim Vorliegen von  $Q/S$ -Werten  $\leq 10$  kg/h (geringe Emissionsmassenströme) kann nach TA Luft Nr. 5.5.2, Absatz 5 von der Bestimmung der Schornsteinhöhe nach TA Luft Nr. 5.5.3 sowie den Anforderungen bzgl. der Schornsteinmindesthöhe nach TA Luft Nr. 5.5.2, Absatz 1 abgewichen werden.

In diesen Fällen ist für *Feuerungsanlagen* nach [17] die Schornsteinhöhe unter Anwendung der TA Luft Nr. 5.5.1 und Nr. 5.5.2, Absatz 1 zu bestimmen.

Für *andere als Feuerungsanlagen* ist nach [17] die Schornsteinhöhe unter Anwendung der Richtlinie VDI 3781 Blatt 4 (1980) [21] ( $Q/S \leq 1$  kg/h) bzw. der Richtlinie VDI 2280 (2005) [19] ( $1$  kg/h  $< Q/S \leq 10$  kg/h) zu bestimmen.

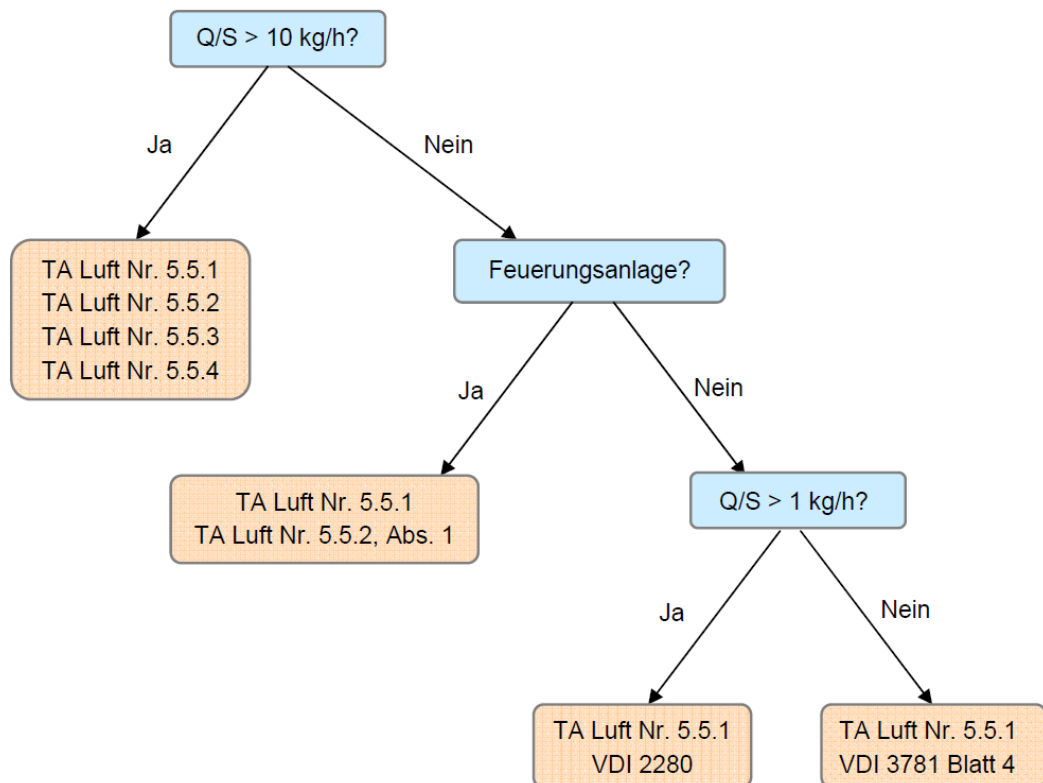


Abbildung 6. Vorgehensweise zur Ermittlung der Schornsteinhöhe bei der Ableitung von Abgasen in Abhängigkeit von den Emissionsmassenströmen der gemeinsam betrachteten Quellen einer Anlage (aus [17]).

Im vorliegenden Fall liegen für beide betrachteten Emissionsquellen (beide andere als Feuerungsanlagen) geringe Emissionsmassenströme mit  $1$  kg/h  $< Q/S \leq 10$  kg/h vor. Die Bestimmung der Schornsteinhöhe erfolgt in Kapitel 5.2.2.3.

### 5.2.2.2 Regelungen für Emissionsquellen mit $Q/S \leq 1 \text{ kg/h}$

Entfällt, da keine Emissionsquellen mit  $Q/S \leq 1 \text{ kg/h}$  vorliegen.

### 5.2.2.3 Regelungen für Emissionsquellen mit $1 \text{ kg/h} < Q/S \leq 10 \text{ kg/h}$

Für beide betrachteten Emissionsquellen sind mit einem  $Q/S$  von  $> 1 \text{ kg/h}$  die Anforderungen der Richtlinie VDI 2280 (2005) maßgeblich.

Die Ableithöhe soll nach VDI 2280 (2005) unter folgenden Mindestbedingungen festgelegt werden:

- 3 m über First eines Giebeldaches
- 5 m über Flach- und Shed-Dächern
- 5 m über Firsthöhe der Wohngebäude in 50 m Umkreis
- aber mindestens 10 m über dem Erdboden

Zur besseren Verteilung der Abgase ist zudem eine Austrittsgeschwindigkeit von mindestens 7 m/s senkrecht nach oben anzustreben.

Wohngebäude sowie vom Vorsorgeanspruch vergleichbare Büronutzungen liegen im Umkreis von 50 m um die betreffenden Emissionsquellen nicht vor.

Der Schornstein zur Ableitung des Reingases aus dem Trockenbereich (nach der Filterentstaubung) ist nicht auf oder unmittelbar neben einem Gebäude aufgestellt, sondern neben bzw. auf den teils um und durchströmbaren technischen Strukturen (geschlossene Bandanlagen, Windsichter, Entstaubung, überdachter Aufgabebereich allseitig ohne Wände ausgeführt etc.), die keine festen Gebäuden gleichkommenden Strömungshindernisse darstellen (siehe nachfolgende Abbildung).

Im Sinne der Kriterien der VDI 2280 erscheint daher eine Ausführung des Schornsteins 3 m über der Filterhülle (ca. 9,0 m) und mindestens 10 m über Grund hinreichend. Die geplante Schornsteinhöhe von 12,7 m entspricht diesen Anforderungen. Abweichend zur Aufstellungsplanung sollte jedoch die Ableitung vertikal nach oben erfolgen und eine Austrittsgeschwindigkeit von 7 m/s sichergestellt werden.

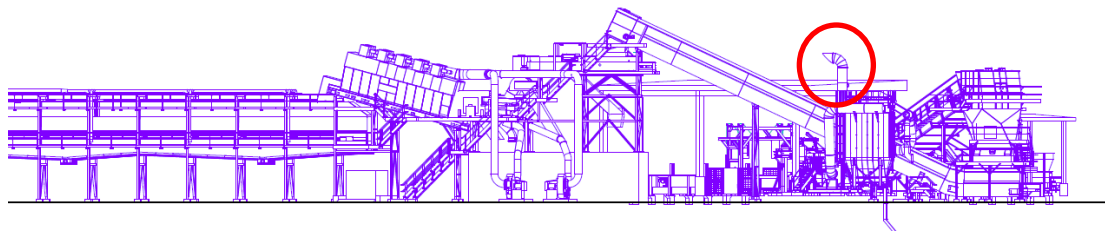


Abbildung 7. Detailausschnitt Trockenbereich mit Schornstein (roter Kreis).

Auch die Emissionsquelle zum Nassbereich, zur Ableitung des Reingases aus dem Abluftwäscher, befindet sich nicht unmittelbar an oder auf einem Gebäude. Entsprechend beträgt die Mindesthöhe für diese Quelle 10 m über Grund. Angesichts im näheren Umfeld benachbarter Gebäude und höherer Behälter erfolgt jedoch eine nähere Bewertung der Abströmbedingungen anhand der Richtlinie VDI 3781 Bl. 4 (2017) (Kap. 5.2.6).

### 5.2.3 Schornsteinhöhe bei geringen Emissionszeiten

Entfällt, da keine geringen Emissionszeiten (weniger als 15 h/Monat bzw. 300 h/a) vorliegen.

### 5.2.4 Schornsteinhöhe aufgrund der baulichen Gegebenheiten (Nr. 5.5.2 TA Luft)

Entfällt, da geringe Emissionsmassenströme vorliegen und es sich nicht um eine Feuerungsanlage handelt.

### 5.2.5 Berücksichtigung benachbarter hoher Gebäude

Entfällt, da geringe Emissionsmassenströme vorliegen.

### 5.2.6 Schornsteinhöhenbestimmung nach VDI 3781 Blatt 4 (2017)

#### 5.2.6.1 Allgemeines

Mit Veröffentlichung der VDI 3781 Blatt 4 (2017) [22] liegt eine umfassende Konkretisierung des Begriffes „ungestörter Abtransport“ vor. Durch den LAI-Ausschuss Luftqualität/Wirkungsfragen/Verkehr (L/W/V) wird in „Bestimmung der Schornsteinhöhe nach Nr. 5.5 TA-Luft unter Berücksichtigung der Richtlinie VDI 3781 Blatt 4 (Ausgabe Juli 2017)“ [18] empfohlen diese als Erkenntnisquelle bei der Schornsteinhöhenbestimmung heranzuziehen.

Die Richtlinie VD 3781 Blatt 4 [22] unterscheidet hinsichtlich der erforderlichen Ableithöhe zwischen Anforderungen zum ungestörten Abtransport der Abgase und Anforderungen zur ausreichenden Verdünnung der Abgase. Die größte der sich ergebenden Ableithöhen ist die maßgebliche.

Im vorliegenden Fall wird die komplexe Gebäudestruktur auf dem Werksgelände mit verschiedenen hohen Gebäudeteilen und unregelmäßigen Grundrissen bzw. unterschiedlichen Dachformen für die Prüfung nach VDI 3781 Blatt 4 (2017) in mehrere Einzelgebäude mit rechteckigem Grundriss unterteilt. Die Modellierung der Gebäude und Berechnung der Ableithöhe erfolgte mit dem Programm WinSTACC [24].

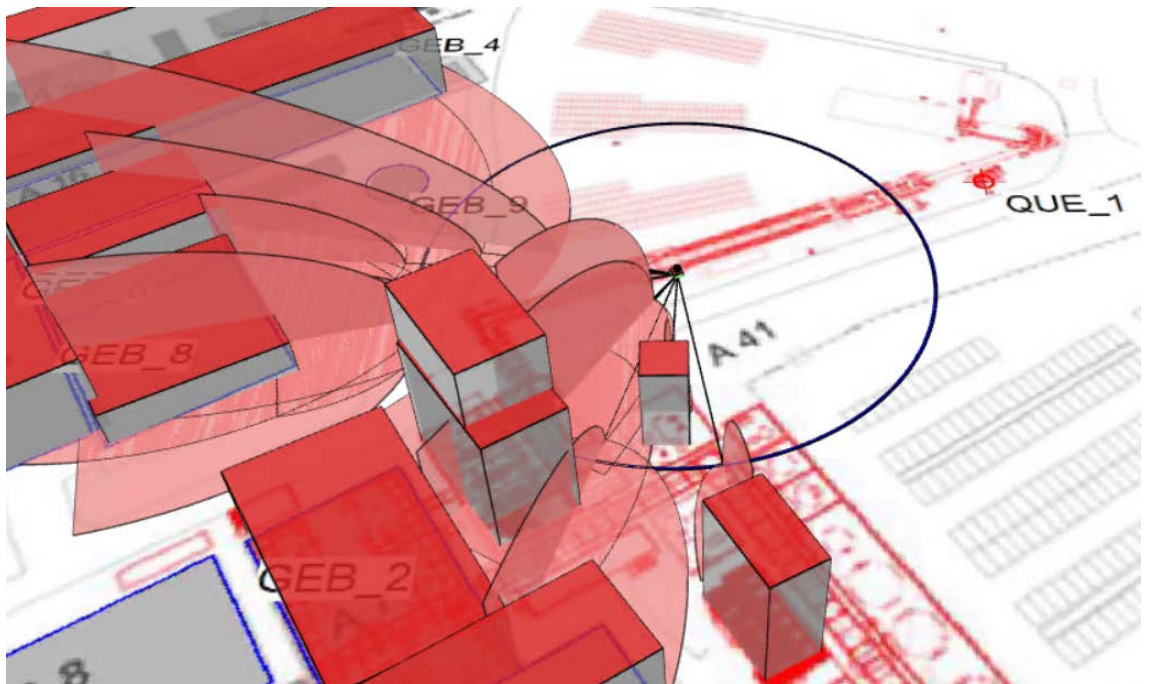


Abbildung 8. Schrägbild berücksichtigte Gebäude (WinSTACC [24]) einschließlich der von diesen in Richtung der Schornsteinposition (Schornstein „Nassbereich“) hervorgerufenen Rezirkulationszonen (rötliche Viertelkugeln). Der blaue Kreis (Radius 50 m) markiert den Einwirkungsbereich im Sinne der VDI 3781 Blatt 4 (2017). Kartengrundlage: Lageplan aus Antragsunterlagen.

### 5.2.6.2 Ungestörter Abtransport der Abgase

Für einen ungestörten Abtransport der Abgase mit der freien Luftströmung muss die Schornsteinmündung außerhalb der sogenannten Rezirkulationszone liegen, die durch das Einzelgebäude mit der Abgasanlage selbst, durch vorgelagerte Gebäude und Dachaufbauten verursacht werden kann.

Für beide betrachtete Schornsteine wird dabei ein additiver Term  $H_{Ü}$  von 3,0 m berücksichtigt.

Es zeigt sich, dass die Schornsteine der Abluft aus dem Trockenbereich nach Filterentstaubung als auch aus dem Nassbereich außerhalb der Rezirkulationszonen der Gebäude bzw. massiven Strömungshindernisse auf dem Werksgelände befinden. Für diese bleiben daher die oben genannten Anforderungen der VDI 2280 mit 10 m über Grund maßgeblich.



### 5.2.6.3 Ausreichende Verdünnung der Abgase

Grundsätzlich gelten die Mindestanforderungen nach Nr. 6.3.1.1 der VDI 3781 Blatt 4 für alle Anlagen, wonach der Einwirkungsbereich (Nr. 6.3.2), das Bezugsniveau (Nr. 6.3.3) und die Höhe über Bezugsniveau (Nr. 6.3.4) zu bestimmen und bei der Festlegung der Mindesthöhe zu berücksichtigen ist. Für Anlagen mit einer Feuerungswärmeleistung (FWL) > 1 MW sowie für andere als Feuerungsanlagen gelten zusätzlich noch die Anforderungen der Nr. 6.3.1.2.

Der nach Nr. 6.3.2 zu bestimmende Einwirkungsbereich der Abgasableiteinrichtung wird für beide Kamine mit jeweils 50 m festgelegt.

Gemäß vorliegenden Informationen liegen keine Zuluftöffnungen, Fenster oder Türen in den Einwirkungsbereichen der Quellen vor, die das jeweils zu berücksichtigte Bezugsniveau vorgeben.

### 5.2.7 Zusammenfassung Schornsteinhöhen nach TA Luft

Nach den in den Kapiteln 5.2.1 bis 5.2.6 berechneten Ableithöhen

- erscheint die für den Trockenbereich geplante Schornsteinhöhe von 12,7 m hinreichend hoch bemessen, um den Anforderungen der für diese maßgeblichen VDI 2280 gerecht zu werden. Abweichend zur Aufstellungsplanung sollte jedoch die Ableitung vertikal nach oben erfolgen und eine Austrittsgeschwindigkeit von 7 m/s sichergestellt werden.
- ist der Schornstein für den Nassbereich, da dieser außerhalb der Rezirkulationszonen der umliegenden Gebäude liegt, mit einer Höhe von 10 m ü. Grund gemäß VDI 2280 zu errichten.

### 5.3 Diffuse Staubemissionen aus Trockenbereich

#### 5.3.1 Grundsätzliches

Pro Jahr sollen insgesamt 70.000 t Stroh verarbeitet werden. Aus diesen werden ca. 35.000 t/a Strohcellstoff und 35.000 t/a Nebenprodukt (ligninhaltige Flüssigkeit) hergestellt.

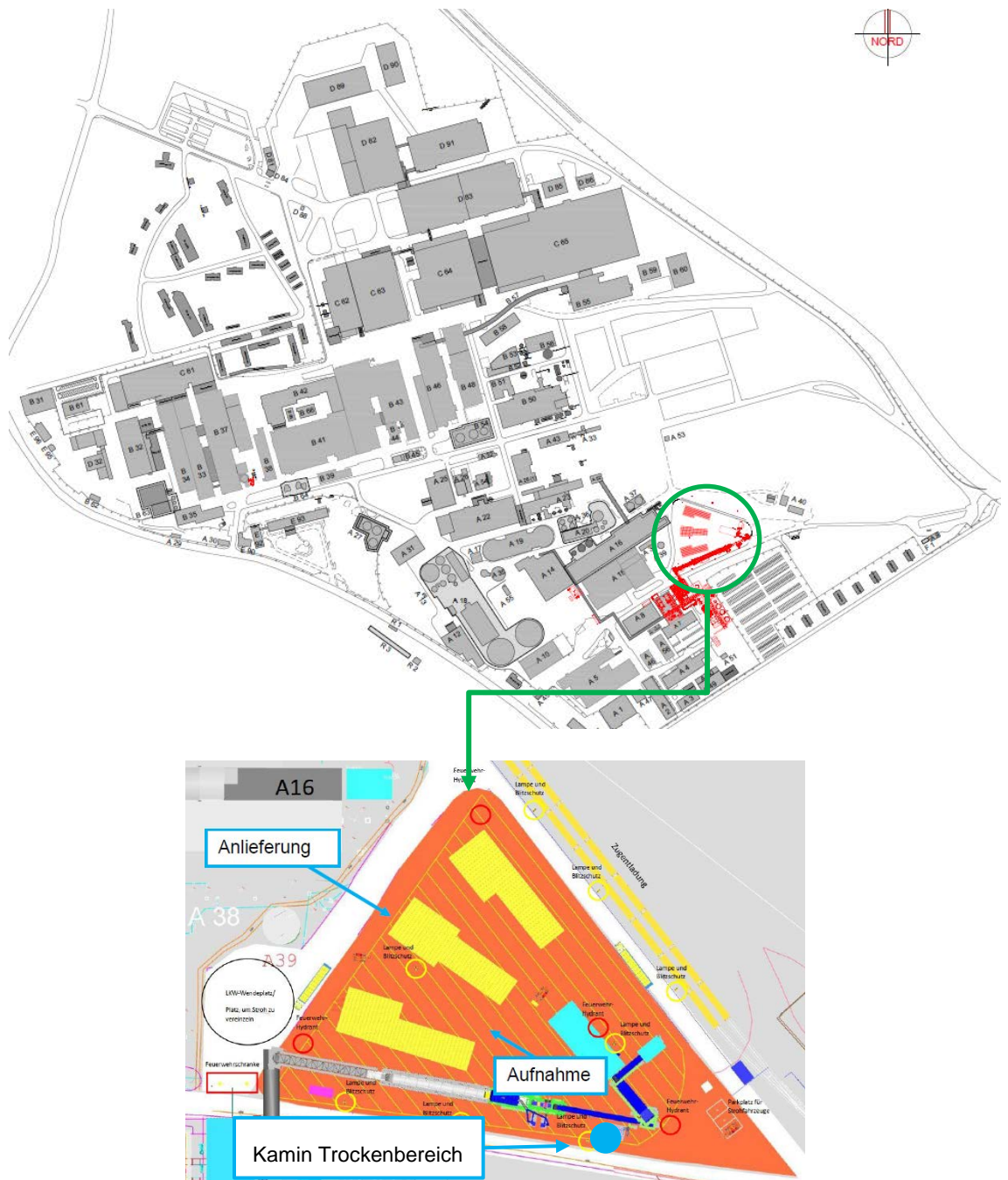


Abbildung 9. Werksgelände der Essity Operations Mannheim GmbH (oben); geplanter Anlagenstandort (unten). Strohlager in gelb markiert, Standort Kamin blauer Kreis (unmaßstäblich). Zuschnitt und geändert nach [33][34].

Die Strohballen werden per LKW oder Bahn angeliefert und mit Radladern in den Strohlagerbereich entladen. Mittels Radlader werden die Ballen der Strohaufgabe zugeführt. Auf dieser werden die Ballen von der Umreifung befreit und zerkleinert. Steine und andere schwere Fremdkörper werden mit Hilfe von Luft durch einen Trommelabscheider entfernt. Die dabei entstehenden Staubemissionen werden mit einer Entstaubungsanlage minimiert und über einen Schornstein mit einer Höhe von 12,7 m abgeführt.

Aus einem Grenzwert von 20 mg/m<sup>3</sup> für Schwebstaub und einem Abgasvolumenstrom von 22.000 Nm<sup>3</sup>/h (trocken) resultiert ein Emissionsmassenstrom 0,44 kg/h für die geplante Absaugung der Anlage.

### 5.3.2 Emissionen und Ableitbedingungen

Im Rahmen der Emissions- bzw. Immissionsprognose für Staub werden die maximal möglichen jährlichen Gesamtdurchsatzmengen berücksichtigt.

### 5.3.3 Emissionsverursachende Betriebsvorgänge

Als emissionsverursachende Betriebsvorgänge wurden die folgenden Umschlags-, und Transport-Vorgänge modelliert:

#### *Umschlag Aufnahme*

- (1) Aufnahme Strohballen von anliefernden LKW/Bahn via Radlader [70.000 t/a]
- (2) Aufnahme Strohballen von Lager via Radlader [70.000 t/a]

#### *Umschlag Abwurf*

- (3) Absetzen Strohballen ins Lager [70.000 t/a]
- (4) Absetzen Strohballen auf Aufgabeband [70.000 t/a]

#### *Transport*

- (5) Fahrt Entnahmestelle bis Lager [140.000 Fahrten]
- (6) Fahrt Lager bis Aufgabeband [140.000 Fahrten]

Nach der Aufgabe erfolgen der Transport und die mechanische Aufbereitung des dann losen Strohs in geschlossenen und teils abgesaugten Anlagen (Abluftstrom als gefasste Quelle berücksichtigt), so dass hierbei nicht mit der Entstehung von diffusen Staubemissionen in einem relevanten Umfang zu rechnen ist.

Der LKW-Antransport der Strohballen erfolgt über die befestigten und aufgrund regelmäßiger Kebrung gering staubbeladenen Werkstraßen der Papierfabrik und ist daher als auch aufgrund der Tatsache, dass im Gegenzug Holzantransporte substituiert werden, vernachlässigbar.

Auch die Motoremissionen der anliefernden und umschlagenden Fahrzeuge (Partikel, Stickstoffoxide) bewegen sich weit unter den Emissionen aus den betrachteten Vorgängen (Staub bzw. Partikel) bzw. unter dem Bagatellmassenstrom für diffus freigesetzte Stickstoffoxide (2 kg/h) und können daher vernachlässigt werden.

### 5.3.4 Zuordnung der emissionsverursachenden Betriebsvorgänge zu den Emissionsquellen

Die in Kapitel 5.3.3 beschriebenen emissionsverursachenden Betriebsvorgänge werden den in Kapitel 5.3.12 definierten Emissionsquellen wie folgt zugeordnet:

Tabelle 6. Zuordnung der emissionsverursachenden Betriebsvorgänge zu den Emissionsquellen.

Quellen-Nr.	Emissionsquelle	Zugeordnete EBV-Nr.
QUE_2	Fahrt Entnahmestelle bis Lager	5
QUE_2	Fahrt Lager bis Aufgabeband	6
QUE_4	Aufnahme Strohballen von LKW/Bahn	1
QUE_5	Aufnahme Strohballen von Lager	2
QUE_6	Absetzen Strohballen ins Lager	3
QUE_7	Absetzen Strohballen auf Aufgabeband	4

### 5.3.5 Angesezte Emissionsminderungsmaßnahmen

Im Zuge der Anlagenplanung werden bezüglich Emissionsminderung folgende dem Stand der Technik entsprechende Maßnahmen berücksichtigt:

- *Transport*
  - *Regelmäßige Reinigung der befestigten Fahrflächen mit Kehrmaschinen*
  - *Begrenzung der Geschwindigkeit von Fahrzeugen auf dem gesamten Strohlagerplatz auf 10 km/h*
- *Be- und Entladung*
  - *Minimierung der Fallstrecke beim Absetzen der Strohballen*

Insbesondere soll der Bereich des Strohlagers mit Barrieren versehen werden, die die Ausbreitung von Strohresten verhindert. Ferner ist neben dem Einsatz von Kehrmaschinen das Bedienpersonal mit Reinigungsaufgaben betraut.

Diese am Standort zu verwirklichenden Maßnahmen zur Reduktion staubförmiger Emissionen nach dem Stand der Technik entsprechend TA Luft Nr. 5.2.3, VDI 3790 Bl. 3 und LAI [5] sind umzusetzen.

### 5.3.6 Berechnungsgrundlagen

Als Berechnungsgrundlage für diffuse Staubemissionen können die Richtlinien VDI 3790 Blatt 3 (Umweltmeteorologie; Emissionen von Gasen, Gerüchen und Stäuben aus diffusen Quellen: Lagerung, Umschlag und Transport von Schüttgütern [3]) sowie VDI 3790 Blatt 4 (Umweltmeteorologie; Emissionen von Gasen, Gerüchen und Stäuben aus diffusen Quellen: Staubemissionen durch Fahrzeugbewegungen auf gewerblichem/industriellem Betriebsgelände [4]) herangezogen werden.

Berechnet wird dabei die Emissionskomponente Gesamtstaub, welche nach VDI 3790 Blatt 1 [1] als „Partikel festen Aggregatzustands mit einer Sinkgeschwindigkeit von  $\leq 10 \text{ cm/s}$ “ definiert ist und aus Stäuben mit einem Durchmesser von bis zu  $500 \mu\text{m}$  bestehen kann. Konservativ wird der berechnete Gesamtstaub in Anlehnung an die VDI 3790 Blatt 4 [4] komplett der Fraktion  $< 75 \mu\text{m}$  zugeordnet.

### 5.3.7 Emissionen aus Umschlagvorgängen

#### Aufnahmevorgänge

Für die Materialaufnahme wird in der VDI-Richtlinie 3790 Blatt 3 [3] Gleichung (1) angegeben:

$$q_{\text{Auf}} = a \cdot 2,7 \cdot \frac{1}{\sqrt{M'}} \cdot \rho_s \cdot k_U \quad (1)$$

Es bedeuten:

$q_{\text{Auf}}$	Emissionsfaktor in $\text{g/t}_{\text{Gut}}$
$a = \sqrt{10^n}$	dimensionsloser Gewichtungsfaktor, der die Neigung des Schüttgutes zur Staubentwicklung berücksichtigt; $n = 0$ (staubarmes Gut), 2, 3, 4 oder 5 (stark staubend) <sup>5</sup> .
$M'$	abhängig von der Verfahrensweise
$\rho_s$	Schüttdichte in $\text{t/m}^3$
$k_U$	Umfeldfaktor (dimensionslos)

<sup>5</sup> außergewöhnlich feuchtes/staubarmes Gut ( $n = 0$ ), Staub nicht wahrnehmbar ( $n=2$ ), schwach staubend ( $n = 3$ ), (mittel) staubend ( $n = 4$ ), stark staubend ( $n = 5$ ); der Exponent  $n$  wird entsprechend dem optischen Erscheinungsbild beim Umschlag des Schüttgutes festgelegt, wobei die Tabellen im Anhang B der VDI-Richtlinie 3790 eine Orientierungshilfe geben.

*Abwurfvorgänge*

Die Staubemission beim diskontinuierlichen Abkippen eines Schüttgutes lässt sich mit Hilfe der VDI-Richtlinie 3790 Blatt 3 rechnerisch wie folgt abschätzen:

$$q_{\text{Ab}} = a \cdot 2,7 \cdot \frac{1}{\sqrt{M}} \cdot \left( \frac{H_{\text{frei}}}{2} \right)^{1,25} \cdot 0,5 \cdot k_{\text{Gerät}} \cdot \rho_{\text{S}} \cdot k_{\text{U}} \quad (2)$$

Es bedeuten:

$q_{\text{Ab}}$	Emissionsfaktor in g/t <sub>Gut</sub>
$a = \sqrt{10^n}$	wie Gleichung (1)
$M$	Abwurfmenge in t/Abwurf
$H_{\text{frei}}$	freie Fallhöhe in m
$k_{\text{Gerät}}$	empirischer Korrekturfaktor (dimensionslos) $\rho_{\text{S}}$ wie Gleichung (1)
$k_{\text{U}}$	Umfeldfaktor (dimensionslos)

Für den kontinuierlichen Abwurf des Materials von Förderbändern gilt Gleichung (3):

$$q_{\text{Ab}} = a \cdot 83,3 \cdot \frac{1}{\sqrt{\dot{M}}} \cdot \left( \frac{H_{\text{frei}}}{2} \right)^{1,25} \cdot 0,5 \cdot k_{\text{Gerät}} \cdot \rho_{\text{S}} \cdot k_{\text{U}} \quad (3)$$

Es bedeuten:

$q_{\text{Ab}}$	Emissionsfaktor in g/t <sub>Gut</sub>
$a = \sqrt{10^n}$	wie Gleichung (1)
$\dot{M}$	Massenstrom bei kontinuierlicher Abgabe in t/h
$H_{\text{frei}}$	freie Fallhöhe in m
$k_{\text{Gerät}}$	empirischer Korrekturfaktor (dimensionslos)
$\rho_{\text{S}}, k_{\text{U}}$	wie Gleichung (1)

*Staubungsneigung*

Die angelieferten Strohballen werden im Mittel als nicht wahrnehmbar staubend ( $n = 2$ ) eingestuft, da die Strohballen fest umreift sind. Deren Würdigung als staubendes Gut ist bereits als überaus konservative Vorgehensweise anzusehen.

Nach der Anlieferung werden die Strohballen via Klammerstapler auf dem Strohlagerplatz gestapelt. Das Aufsetzen der Strohballen aufeinander erfolgt unter geringer „Fallhöhe“.

Für die in Kapitel 5.3.3 aufgeführten emissionsverursachenden Betriebsvorgänge (EBV) ergeben sich in Verbindung mit den o. g. Berechnungsgrundlagen und Materialeigenschaften Emissionen aus Umschlagvorgängen von 170 kg/a.

Tabelle 7. Emissionsmodellierung (nach VDI 3790 Bl. 3) Umschlagvorgänge (Aufnahme und diskontinuierlicher Abwurf).

EBV	Quelle	$M', M, \dot{M}$ (t), (t/Abwurf), (t/h)	$\rho_s$ (t/m <sup>3</sup> )	$k_U$	$k_{Gerät}$	$H_{frei}$ (m)	$n$	$a$	$q_{Auf}, q_{Ab}$ (g/t)	Umschlag (t/a)	Emission (kg/a)	
<b>Umschlagvorgänge</b>												
<i>Aufnahme</i>												
Aufnahme von LKW/Bahn	(1)	4	100	0,4	0,9	--	--	2	10	0,97	70.000	68
Aufnahme vom Lager	(2)	5	100	0,4	0,9	--	--	2	10	0,97	70.000	68
<i>Abwurf (diskontinuierlich)</i>												
Absetzen in Lager	(3)	7	0,5	0,4	0,9	1,5	0,1	2	10	0,24	70.000	17
Absetzen auf Aufgabeband	(4)	6	0,5	0,4	0,9	1,5	0,1	2	10	0,24	70.000	17
											Gesamtemission in kg/a:	170
											Betriebsstunden pro Jahr:	8.760
											Emission in kg/Betriebsstunde:	0,02
											durchschnittliche Emission in kg/Jahresstunde:	0,02

Hinweis: Der Parameter  $n$  bezeichnet den Exponenten zur Ermittlung des dimensionslosen Gewichtungsfaktors  $a$ .

### 5.3.8 Emissionen aus Lagervorgängen

Wichtige Einflussfaktoren für die Emissionen aus der Lagerung von Einsatzmaterialien bedingt durch Winderosion sind die bodennahe Windgeschwindigkeit und Windrichtung, die Häufigkeit bestimmter Windgeschwindigkeiten, die Größe der dem Windangriff ausgesetzten Fläche, die Korngröße und Korngrößenverteilung und die Eigenschaften des abgelagerten Materials (u. a. Feuchte, Konsistenz). Aufgrund der Instationarität der Emission (bei einem Starkwindereignis wird der abwehbare Materialanteil ausgeblasen und die Emissionsrate sinkt dann schnell ab) ist die jährliche Staubemission stark von der standorttypischen Windgeschwindigkeitsverteilung abhängig.

Bei der Berechnung werden windgeschwindigkeitsabhängige Emissionsraten mit der Auftrittshäufigkeit der Windgeschwindigkeitsklassen kombiniert. Beträgt die momentane Windgeschwindigkeit weniger als 4 – 5 m/s (in 10 m Höhe) findet gemäß der (hier nicht einschlägigen) VDI-Richtlinie 3790 Blatt 2 [2] keine Abwehrgang statt. Bei Standorten mit Jahresmitteln der Windgeschwindigkeit unter 2 - 3 m/s (in 10 m Höhe) kann die Emission durch Winderosion vernachlässigt werden [2]. Außerdem ist zu beachten, dass Ereignisse mit starkem Wind häufig mit Regen verbunden sind, der die Menge abwehrgangenen Materials wieder verringert.

Der Staubabtrag bei der Lagerung von Schüttgütern kann ebenfalls mit Hilfe der VDI-Richtlinie 3790 Blatt 3 berechnet werden:

$$\bar{q}_L = \sum_{i=1}^n 5 \cdot \left( 0,1 \cdot \frac{V_{Wi}^2}{d_{50} \cdot \rho_K \cdot k_f \cdot \tan \alpha} - 1 \right)^{1,60} \cdot \frac{\omega_i}{100} \quad (4)$$

$\bar{q}_L$	Jahresmittelwert des flächenbezogenen Emissionsfaktors in g·m <sup>-2</sup> ·h <sup>-1</sup>
$V_{Wi}$	Windgeschwindigkeit in m/s mit der Häufigkeit $\omega_i$ in %
$d_{50}$	mittlere Korngröße im mm
$\rho_K$	Korndichte in g/cm <sup>3</sup>
$k_f$	Korrekturfaktor für die Materialfeuchte zwischen $k = 1$ (trocken) und $k = 3$ (Feuchtigkeit > 3 %)
$\alpha$	Böschungswinkel der Schüttung in °

Für die Lagerung der Strohballen stehen drei Lagerflächen auf dem Vorhabengelände zur Verfügung (vgl. Kapitel 5.3.2). Dabei stehen die unreiften Strohballen auf- und umeinander und sind damit vor Winderosion geschützt. Allenfalls können durch Winderosion Strohhalme abgetragen werden, welche jedoch nicht als Staub zu berücksichtigen sind.

### 5.3.9 Emissionen aus Transportvorgängen

#### *Befestigte Fahrwege*

Die Staubemissionen, die durch die Fahrbewegungen auf befestigten Fahrwegen verursacht werden, können gemäß der VDI-Richtlinie 3790 Blatt 4 [4] wie folgt abgeschätzt werden:

$$q_{bF} = k_{Kgv} \cdot (sL)^{0,91} \cdot (W \cdot 1,1)^{1,02} \cdot \left( 1 - \frac{p}{3 \cdot 365} \right) \cdot (1 - k_M) \quad (5)$$

Es bedeuten:

$q_{bF}$	Emissionsfaktor in g/(km × Fahrzeug)
$k_{Kgv}$	Faktor zur Berücksichtigung der Korngrößenverteilung, s. Tabelle 8
$sL$	Flächenbeladung des Fahrwegs in g/m <sup>2</sup>
$W$	mittlere Masse der Fahrzeugflotte in t
$p$	Anzahl der Tage pro Jahr mit mindestens 1 mm natürlichem Niederschlag
$k_M$	Kennzahl für die Wirksamkeit von Emissionsminderungsmaßnahmen



Die nachfolgende Tabelle 8 enthält Berechnungsgrößen zur Berücksichtigung der Korngrößenverteilung nach VDI 3790 Blatt 4.

Tabelle 8. Faktor  $k_{KGV}$  zur Berücksichtigung der Korngrößenverteilung für befestigte Fahrwege [4].

Korngröße [ $\mu\text{m}$ ]	PM <sub>2,5</sub>	PM <sub>10</sub>	PM <sub>30</sub>
$k_{KGV}$	0,15	0,62	3,23

#### *Niederschlag oder Befeuchtung*

Gemäß VDI 3790 Blatt 4 [4] ist die Befeuchtung von befestigten Fahrwegen primär als Maßnahme zur Reduzierung der Flächenbelastung  $sL$  anzusehen und kann entsprechend über diese berücksichtigt werden.

#### *Fahrgeschwindigkeit*

Die Gleichung (5) der VDI 3790 Blatt 4 für befestigte Fahrwege bezieht sich auf eine Fahrgeschwindigkeit von ca. 30 km/h [4]. Weiterhin wird für befestigte Fahrwege angegeben, dass bei einer Reduzierung der Fahrgeschwindigkeit um jeweils ca. 10 km/h eine Kennzahl zur Maßnahmenwirksamkeit  $k_M$  von 0,2 angesetzt werden kann. Bezogen auf 30 km/h werden entsprechend die Emissionen bei einer Geschwindigkeit von 20 km/h mit  $k_M = 0,2$  um 20 % und von 10 km/h mit  $k_M = 0,4$  um 40 % verringert.

Für den innerbetrieblichen Transportverkehr auf dem Strohlagerplatz wird eine Fahrgeschwindigkeit von 10 km/h angesetzt.

#### *Kehren*

Durch Abkehren von befestigten Fahrwegen wird die Straßenverschmutzung dauerhaft entfernt. Gemäß VDI 3790 Blatt 4 [4] kann diese Maßnahme daher über die Reduzierung der Flächenbelastung  $sL$  berücksichtigt werden.

Aufgrund der regelmäßigen Reinigung der Fahrwege kann von mäßiger Verschmutzung der Fahrwege ausgegangen und entsprechend für die Flächenbelastung  $sL$  ein Konventionswert von 5 g/m<sup>2</sup> gemäß Tabelle 4 in VDI 3790 Blatt 4 [4] angenommen werden.

#### *Niederschlag*

Nach Bild A1 der VDI 3790 Blatt 4 [4] beträgt die mittlere Anzahl der Regentage mit mindestens 1,0 mm Niederschlag ca. 120 Tage. Für Fahrbewegungen im Außenbereich wird entsprechend die Anzahl der Regentage auf 120 gesetzt.

## Transportvorgänge

An innerbetrieblichen Fahrwegentfernungen (zwischen LKW-Entladung und Strohballenlager bzw. zwischen Ballenlager und Aufgabe) wird eine einfache Weglänge von im Mittel 35 m angesetzt.

Für die in Kapitel 5.3.3 aufgeführten emissionsverursachenden Transportvorgänge (EBV) ergeben sich, auf Basis der in Kapitel 5.3.8 erläuterten Berechnungsgrundlagen, Emissionen von 1.688 kg/a auf dem Anlagengelände.

Tabelle 9. Emissionsmodellierung (nach VDI 3790 Bl. 3) für Transportvorgänge, berechnet als Transporte auf befestigten Fahrwegen auf dem Betriebsgelände.

EBV	Quelle	sL (g/m <sup>2</sup> )	W (t)	p --	Fahrten (einfach) pro Jahr	Fahrweg (gesamt) (m)	Emission PM <sub>2,5</sub> (kg/a)	Emission PM <sub>10</sub> (kg/a)	Emission PM <sub>30</sub> (kg/a)	
<b>Transportvorgänge</b>										
<i>Transport (befestigte Wege)</i>										
Fahrt Entnahmestelle bis Lager	(5)	2	5	10	120	140.000	70	39	162	844
Fahrt Lager bis Aufgabeband	(6)	3	5	10	120	140.000	70	39	162	844
Gesamtemission in kg/a:							78	324	1.688	
Betriebsstunden pro Jahr:							8.760	8.760	8.760	
Emission in kg/Betriebsstunde:							0,009	0,04	0,19	
durchschnittliche Emission in kg/Jahresstunde:							0,009	0,04	0,19	

### 5.3.10 Angesetzte Betriebszeiten

Die Emissionen der neuen Zellstoffproduktionslinie und damit der innerbetrieblichen Umschlags- und Transportvorgänge können ganzjährig durchgängig erfolgen. Konservativ wird daher von 8.760 Jahresbetriebsstunden ausgegangen.

### 5.3.11 Beurteilung der Emissionen anhand der Bagatellmassenströme

Es ergeben sich gemäß den Abschätzungen in den vorangegangenen Kapiteln diffuse Staubemissionen aus der neu geplanten Anlage, welche bereits im Jahresmittel und damit auch in der Betriebswoche mit den aus lufthygienischer Sicht ungünstigsten Betriebsbedingungen über dem Bagatellmassenstrom (gemäß Nr. 4.6.1.1 TA Luft) für diffus freigesetzte Staubemissionen von 0,1 kg/h liegen.

Die gefasst abgeleiteten Staubemissionen bewegen sich dagegen auch unter den ungünstigsten bestimmungsgemäßen Betriebszuständen unterhalb des entsprechenden Bagatellmassenstroms (1 kg/h).

Tabelle 10. Beurteilung der Staubemissionen (Jahresmittelwerte) anhand der Bagatellmassenströme nach Nr. 4.6.1.1 TA Luft.

Vorgänge	Nach Nr. 5.5 TA Luft abgeleitet	Nicht nach Nr. 5.5 TA Luft abgeleitet	Summe
Absaugung Trockenbereich	0,44 kg/h		
Umschlagvorgänge		0,02 kg/h	
Transportvorgänge		0,19 kg/h	
Summe	0,44 kg/h	0,21 kg/h	0,63 kg/h
Bagatellmassenstrom	1 kg/h	0,1 kg/h	

Vor dem Hintergrund der Überschreitung des Bagatellmassenstroms durch die diffusen Staubemissionen sowie gemäß Abstimmung mit der zuständigen Genehmigungsbehörde und dem im Scoping-Papier [28] festgehaltenen Untersuchungsumfang werden folgend die Immissionskenngrößen für die Zusatzbelastung durch Schwebstaub (PM<sub>10</sub>) und Staubniederschlag ermittelt. Darüber hinaus erfolgt eine Betrachtung der Zusatzbelastung durch Partikel PM<sub>2,5</sub>.

Für organische Stoffe, angegeben als Gesamt-C, als wesentlicher Emissionskomponente in der Abluft des Nassbereichs liegen keine immissionsseitigen Beurteilungsmaßstäbe vor. Entsprechend enthält die TA Luft auch keinen Bagatellmassenstrom für diese. Eine immissionsseitige Betrachtung dieser Größe kann daher entfallen.

### 5.3.12 Modellierung der Emissionsquellen

Im Rahmen der Staub-Immissionsprognose werden die emissionsrelevanten Betriebsvorgänge betrachtet. Die Emissionen aus den Umschlag- und Transportvorgängen werden diffus freigesetzt. Die Emissionsquellen werden als Volumenquellen modelliert. Der Kamin wird als Punktquelle modelliert.

In den nachfolgenden Abbildungen ist die Lage der berücksichtigten Emissionsquellen für die Ausbreitungsrechnung dargestellt.

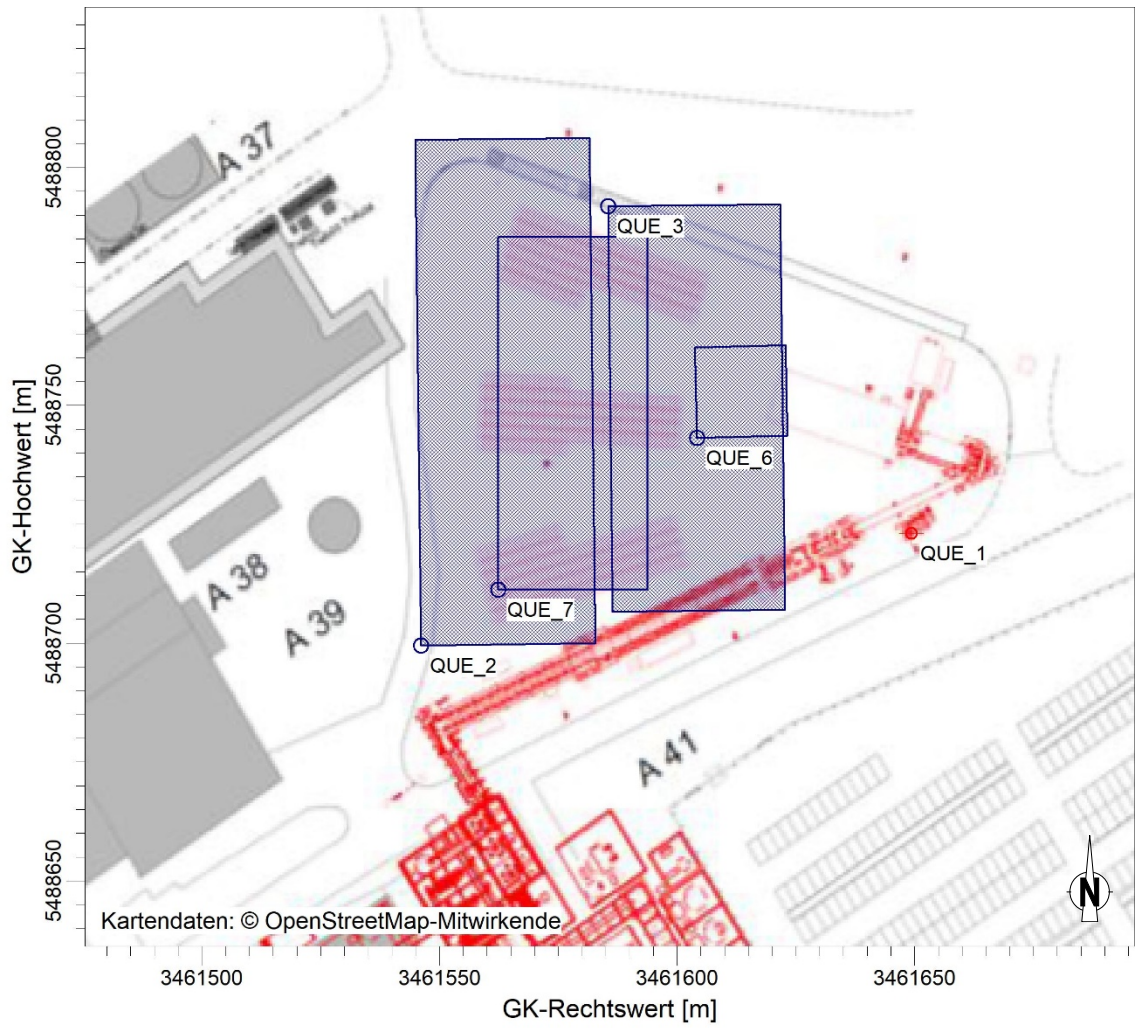


Abbildung 10. Lage der Emissionsquellen (Beschriftung QUE\_2 und QUE\_3 mit QUE\_4 und QUE\_5 überlagert).

\\S-MUC-FS01\ALLEFIRMEN\PROJ\149\M149909\M149909\_03\_BER\_1D.DOCX:28. 10. 2020

Tabelle 11. Quellkonfiguration in der Ausbreitungsrechnung (Koordinatensystem: Gauß-Krüger Streifen 3).

id	xq	yq	hq	aq	bq	cq	wq	vq	dq	ds
QUE_1	3461649	5488723	13	0	0	0	0	15,4	0,8	Kamin
QUE_2	3461546	5488699	0	37	106	3	1	0	0	Fahrt LKW Entnahmestelle bis Lager
QUE_3	3461585	5488792	0	85	36	3	271	0	0	Fahrt Lager bis Aufgabeband
QUE_4	3461546	5488699	0	37	106	3	1	0	0	Aufnahme von LKW/Bahn
QUE_5	3461585	5488792	0	85	36	3	271	0	0	Aufnahme vom Lager
QUE_6	3461604	5488743	0	19	19	3	1	0	0	Absetzen auf Aufgabeband
QUE_7	3461562	5488711	0	31	74	3	0	0	0	Absetzen in Lager

## Quellen-Parameter

id =	Quelle Nr.
xq =	X-Koordinate der Quelle
yq =	Y-Koordinate der Quelle
hq =	Höhe der Quelle [m]
aq =	Länge in X-Richtung [m]
bq =	Länge in Y-Richtung [m]
cq =	Länge in Z-Richtung [m]
wq =	Drehwinkel der Quelle [Grad]
vq =	Abgasgeschw. der Quelle [m/s]
dq =	Durchmesser der Quelle [m]
qq =	Wärmestrom der Quelle [MW]
ds =	Beschreibung

### 5.3.13 Partikelgrößenverteilung der Staubemissionen

Für Fahrwegemissionen befestigter und unbefestigter Straßen lassen sich die Anteile des Schwebstaubes  $PM_{10}$  und  $PM_{2,5}$  gemäß der in Kapitel 5.3.8 dargestellten Berechnungsgrundlage ermitteln.

Zur Berechnung der diffusen Emissionen für Umschlagvorgänge gibt die VDI-Richtlinie 3790 Blatt 3 [3] nur Formeln zur Berechnung des Gesamtstaubes an, nicht aber für  $PM_{10}$  und  $PM_{2,5}$ .

In der Veröffentlichung *Technische Grundlage zur Beurteilung diffuser Staubemissionen 2013, Revision 1* [6] wird für mineralische Rohstoffe in Tabelle 10 auf Seite 19 ein korngößenabhängiger Faktor von 0,25 (25 %) für  $PM_{10}$  und von 0,053 (5,3 %) für  $PM_{2,5}$  angegeben, bezogen auf TSP<sup>6</sup> oder  $PM_{30}$ . In Tabelle 20 *Korngößenverteilungen (Literaturangaben)* werden in [6] zusätzlich genannt:

<sup>6</sup> TSP Total Suspended Particles, ggf. durch  $PM_{75}$  oder  $PM_{30}$  repräsentiert (vgl. Fußnote zu Tabelle 20 [6]).

Tabelle 12. Korngrößenverteilungen (Literaturangaben) (aus: [6], Tabelle 20, Seite 60 ff.), bezogen auf TSP (PM<sub>75</sub> oder PM<sub>30</sub>) bzw. PM<sub>30</sub>.

Sektor / Emissionsquelle / Aspekt	Bezugsgröße		Prozentanteil (Gew.-%)		Literaturquelle
	TSP	PM <sub>30</sub>	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2,5</sub>	
<i>Materialumschlag und -lagerung allgemein</i>					
Kalkstein, Dolomit, Basalt, Magnesit, Gips, Sand, Kies	100 %	k.A.	46,5 %	4,7 %	[Umweltbundesamt 2011], aus [Winiwarter 2007], aus [Klimont 2002]
Erze, Kohlen, Mehle, Getreide, Futtermittel	100 %	k.A.	47,3 %	14,9 %	[Umweltbundesamt 2011], aus [Winiwarter 2007]
Abwurf von (primär mineralischem) Material auf Halde	k.A.	100 %	47 %	7,2 %	[AP42-13.02.04-2006]
<i>Bauwirtschaft</i>					
Erdaushub und Baumaterial/Materialumschlag u. Winderosion	100 %	k.A.	20 %	10 %	[Richter 2010]
<i>Abfallwirtschaft</i>					
Bauschutt unzerkleinert, Bodenmaterial/Aufbereitung	100 %	k.A.	25 %	k.A.	[Kummer 2010]
Bauschutt zerkleinert, Bodenmaterial/Aufbereitung	100 %	k.A.	20 %	k.A.	[Kummer 2010]
Staubende Abfälle/ Materialumschlag auf Deponien	100 %	k.A.	47 %	15 %	[Umweltbundesamt 2011], aus [Winiwarter 2007]

Nach VDI 3790 Blatt 3 Kapitel 5.3.1 sind Stäube Verteilungen fester Stoffe in Gasen und weisen einen Durchmesser von bis zu 500 µm auf. Die in obiger Tabelle 12 dargestellten, auf TSP bzw. PM<sub>30</sub> bezogenen Korngrößenverteilungen sind daher überschätzend für die nach VDI 3790 Blatt 3 berechnete Gesamtstaubemission.

Im Hinblick darauf, dass die Staubemissionen aus der Handhabung des Strohs im Wesentlichen auf Anhaftungen mineralischer Verunreinigungen (Bodenmaterial) zurückzuführen sind, wird für Staub aus den in der geplanten Anlage gehandhabten Materialien (Stroh), bezogen auf Gesamtstaub (im Sinne der Emissionsberechnung nach VDI 3790 Blatt 3) angesetzt:

- Anteil von PM<sub>10</sub> bei 25 % des Gesamtstaubes.<sup>7</sup>

<sup>7</sup> Konservativer Ansatz PM<sub>10</sub> nach Kummer 2010: 25 % PM<sub>10</sub>, bezogen auf TSP (75 µm). Der von Kummer 2014 messtechnisch ermittelte Mittelwert von 4 Einzelmessungen für unzerkleinertes Inputmaterial liegt bei 13,9 %, der Mittelwert von 3 weiteren Einzelmessungen für zerkleinertes Outputmaterial: 10,9 %.

Der Anteil an  $PM_{2,5}$  wird wie folgt abgeschätzt:

- Anteil von  $PM_{2,5}$  bei 5 % des Gesamtstaubes.

Tabelle 13. Angesetzte Partikelgrößenverteilung der diffusen Gesamtstaub-Emissionen.

Partikelgröße [ $\mu\text{m}$ ]	Klassifizierung	Anteil [%]
$\leq 2,5$	PM 2,5	5
$\leq 10$	PM 10	25
$> 10$	$> PM 10$	75

Nach Anhang 3 der TA Luft entspricht dieses den folgenden Staubklassen:

Tabelle 14. Staubklassenzuordnung nach Anhang 3 TA Luft.

Staubklasse nach TA Luft Anhang 3	Bezeichnung	Anteil [%]
1	pm-1	5
2	pm-2	20
3, 4	pm-u	75

Für die Emissionen aus dem Fahrverkehr (siehe Abschnitt 5.3.8) wird die nach Gleichung (5) abgeschätzte Korngrößenverteilung herangezogen.

Für die gefasste Quelle wird für die Bestimmung von  $PM_{10}$  und Staubbiederschlag vom vollständigen Vorliegen als Schwebstaub  $PM(10)$  (Staubklasse 2 nach Anhang 3 der TA Luft) ausgegangen.

#### 5.3.14 Überhöhung

Für die Emissionsquellen (Umschlag- und Transportvorgänge) werden aufgrund der diffusen Emissionsfreisetzung keine Überhöhungen berücksichtigt.

Die effektive Quellhöhe von QUE\_1 (Kamin Staubabsaugung) wurde gemäß Richtlinie VDI 3782 Blatt 3 (Ausgabe Juni 1985) berücksichtigt.

## 6 Meteorologische Eingangsdaten

### 6.1 Auswahlkriterien und Eignung

Zur Durchführung der Ausbreitungsrechnung ist nach Anhang 3 der TA Luft eine meteorologische Zeitreihe (AKTerm) mit einer stündlichen Auflösung zu verwenden, die für den Standort der Anlage charakteristisch ist.

Im vorliegenden Fall wird mit einer meteorologischen Zeitreihe AKTERM der Station Mannheim für das für diese Station nach eigener Ermittlung repräsentative Jahr 2015 [26] gerechnet.

Am Standort liegt bodennah ein stark bimodale, durch die lenkende Wirkung der Randhöhen des Oberrheingraben geprägte Windrichtungsverteilung mit einer Dominanz südsüdöstlicher Windrichtungen und einem sekundären Maximum aus Nord-nordwest vor.

Die im Jahr 2015 an der Station in Mannheim aufgezeichneten Daten sind dazu geeignet, die für eine Ausbreitungsrechnung von emittierten Luftschadstoffen maßgeblichen meteorologischen Bedingungen am Standort abzubilden; ihre Übertragbarkeit hinsichtlich der örtlichen und zeitlichen Repräsentativität ist gegeben.

Die Ersatzanemometerposition wird im Nordosten des Rechengebiets platziert (siehe Abbildung 13) und damit in maximaler Entfernung sowohl zu den explizit berücksichtigten Gebäuden (siehe Kap. 7.3.1) als auch zu den einzigen Bereichen im Rechengebiet mit Steigungen  $> 0,05$  (siehe Kap. 7.3.2). Am Zielstandort sind (unter Berücksichtigung der Gesichtspunkte des Modellantriebs) gut mit dem Messtandort vergleichbare meteorologische Verhältnisse zu erwarten.

### 6.2 Beschreibung der meteorologischen Daten

Der Anteil an Schwachwinden (Windgeschwindigkeiten  $< 1,4$  m/s und Calmen) liegt bei 14,4 % der Jahresstunden. Die mittlere Windgeschwindigkeit beträgt 2,9 m/s.

Stabile Schichtungen der Atmosphäre (Ausbreitungsclassen I und II, zu denen auch die Inversionen zu zählen sind) treten in 40,9 % der Jahresstunden auf, indifferente Ausbreitungssituationen (Ausbreitungsclassen III1 und III2) zu 47,2 % der Jahresstunden.

Die nachfolgenden Abbildungen 11 - 12 zeigen die Windrichtungshäufigkeitsverteilung, die Windgeschwindigkeitsverteilung sowie die Häufigkeit der Ausbreitungsclassen für das Jahr 2015.



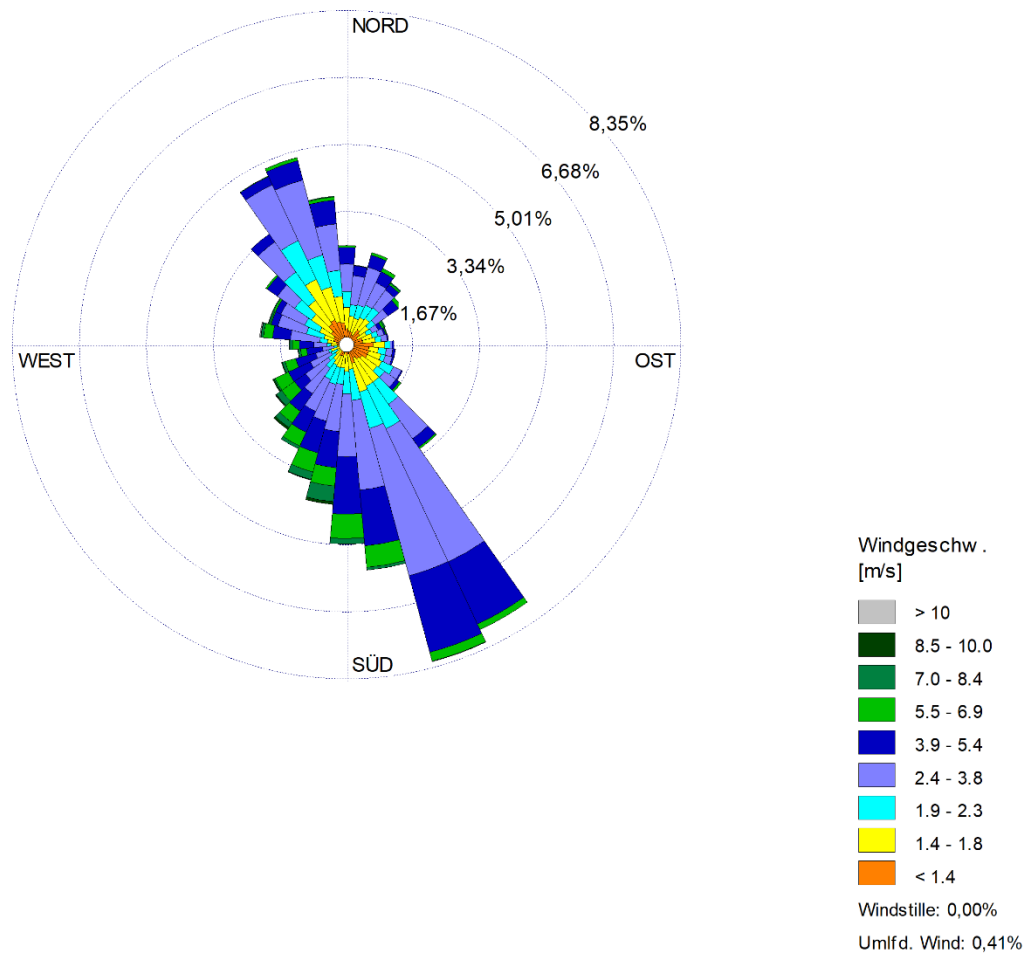


Abbildung 11. Windrichtungshäufigkeitsverteilung der Station Mannheim für das Jahr 2015 [26].

\\S-MUC-FS01\ALLEFIRMEN\PROJ149\M149909\M149909\_03\_BER\_1D.DOCX:28. 10. 2020

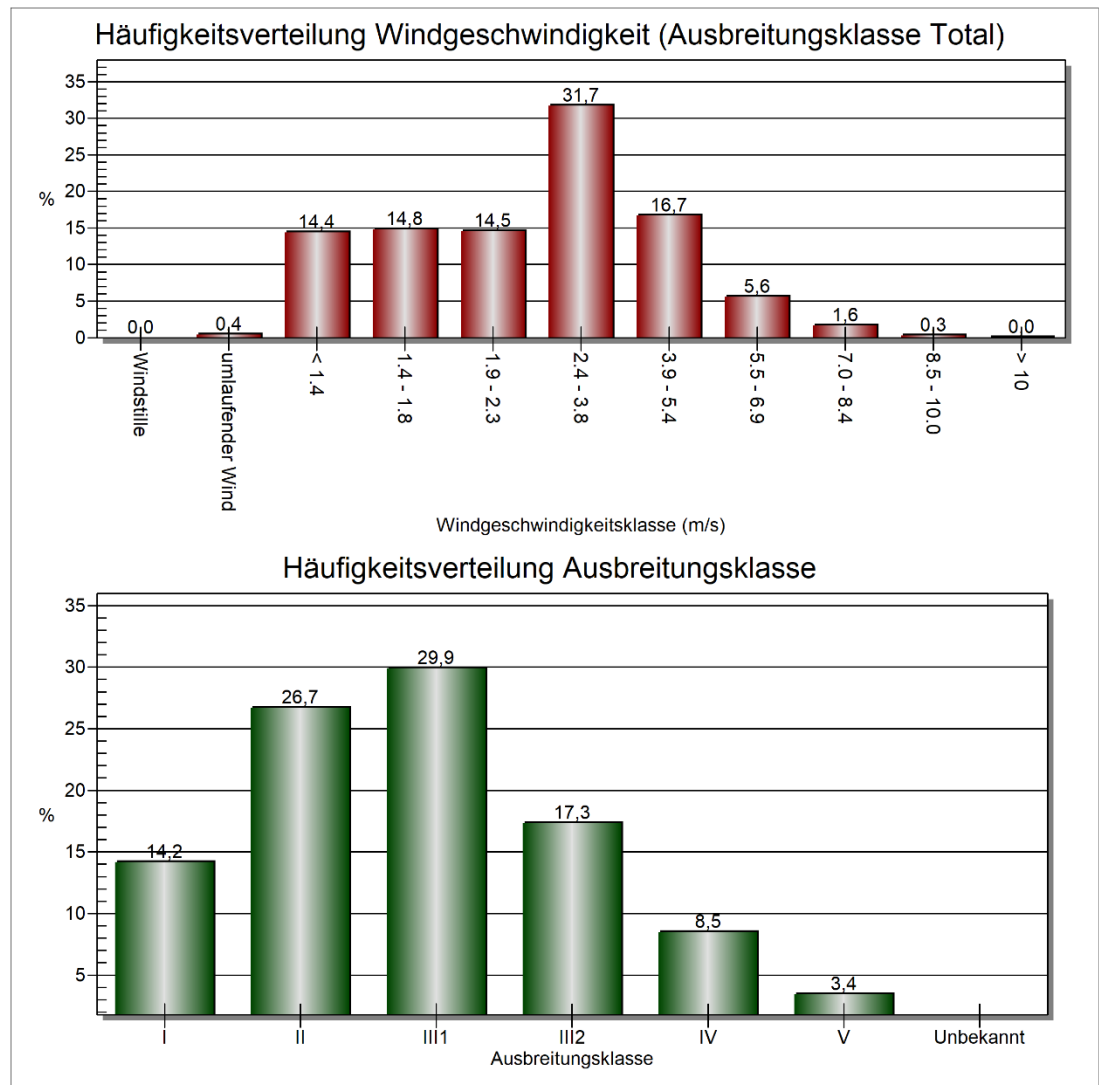


Abbildung 12. Häufigkeitsverteilung der Windgeschwindigkeits- (oben) und Ausbreitungsklassen (unten) [26].

Gemäß Anhang 3, Punkt 8, der TA Luft wurde für die Ausbreitungsrechnung eine meteorologische Zeitreihe (AKT) verwendet. Die vom Partikelmodell benötigten meteorologischen Grenzschichtprofile und die hierzu benötigten Größen

- Windrichtung in Anemometerhöhe
- Monin-Obukhov-Länge
- Mischungsschichthöhe
- Rauigkeitslänge
- Verdrängungshöhe

wurden gemäß Richtlinie VDI 3783 Blatt 8 und entsprechend den in Anhang 3 der TA Luft festgelegten Konventionen bestimmt.

## 7 Weitere Eingangsgrößen und Methoden

### 7.1 Rechengebiet und räumliche Auflösung

Das Rechengebiet nach TA Luft ist die Fläche, die sich vollständig innerhalb eines Kreises um den Emissionsschwerpunkt mit einem Radius befindet, der dem 50fachen der tatsächlichen Schornsteinhöhe entspricht. Bei einer Austrittshöhe von weniger als 20 m über Flur (im vorliegenden Fall gegeben) gilt dieses mit der Maßgabe, dass der Radius mindestens 1 km beträgt.

Gerechnet wird mit einer Gittergröße von 2.176 m × 2.176 m.

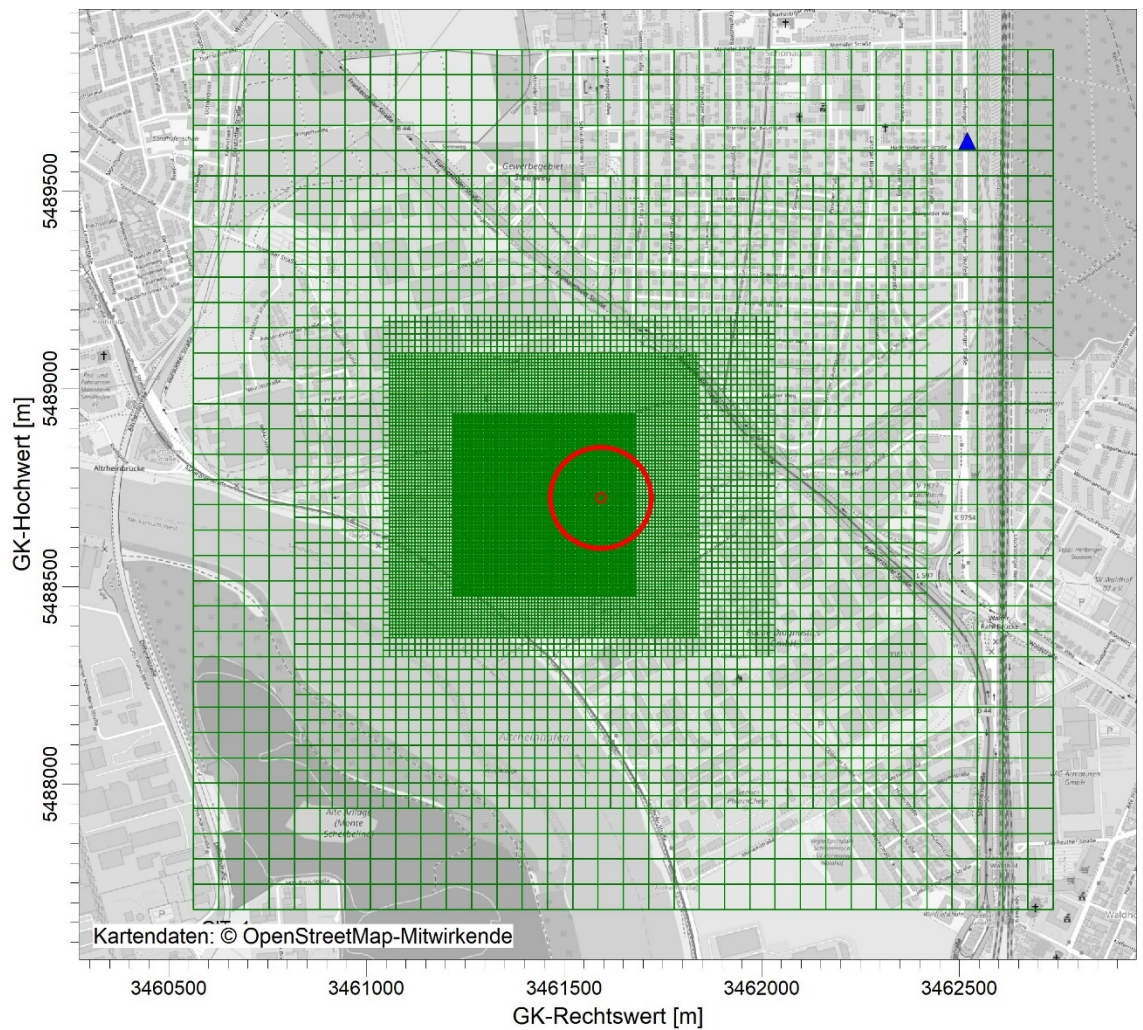


Abbildung 13. Rechengitter (grün) der Ausbreitungsrechnung; Vorhabenstandort in rot markiert; Anemometer blaues Dreieck.

Die Konzentration an den Aufpunkten wurde als Mittelwert über ein vertikales Intervall, das vom Erdboden bis zu einer Höhe von 3 m über dem Erdboden reicht, berechnet. Sie ist damit repräsentativ für eine Aufpunkthöhe von 1,5 m über Flur. Die so für ein Volumen bzw. eine Fläche des Rechengitters berechneten Mittelwerte gelten als Punktwerte für die darin enthaltenen Aufpunkte.

## 7.2 Rauigkeitslänge

Die Bodenrauigkeit des Geländes wird durch eine mittlere Rauigkeitslänge  $z_0$  beschrieben. Sie ist nach Tabelle 14 in Anhang 3 der TA Luft aus den Landnutzungsklassen des CORINE-Katasters zu bestimmen. Die Rauigkeitslänge wurde gemäß TA Luft für die kreisförmigen Gebiete um die Quellen festgelegt, deren Radien das 10fache der Quellen (bis 100 m) betragen.

Die auf der Basis von Geländenutzungsdaten errechnete Bodenrauigkeit beträgt innerhalb dieses, nach TA Luft für diese zu betrachtenden Gebiets im Mittel – durch Rundung auf den nächstgelegenen Wert der Tabelle 14 in Anhang 3 der TA Luft – zu  $z_0 = 1,0$  m.

Aufgrund der bodennahen Quellhöhen wurde ferner geprüft, inwiefern sich bei größeren Auswerteradien abweichende Ergebnisse ergeben. Es zeigte sich, dass die ermittelte mittlere Rauigkeitslänge von  $z_0 = 1,0$  m für Auswerteradien bis 500 m um den Standort unverändert Gültigkeit bewahrt.

Eine ergebnisrelevante Änderung in der Landnutzung gegenüber der Erhebung des Katasters kann nicht festgestellt werden.

Die Verdrängungshöhe  $d_0$  ergibt sich nach Nr. 8.6 in Anhang 3 der TA Luft im vorliegenden Fall aus  $z_0$  zu  $d_0 = z_0 \times 6$ .

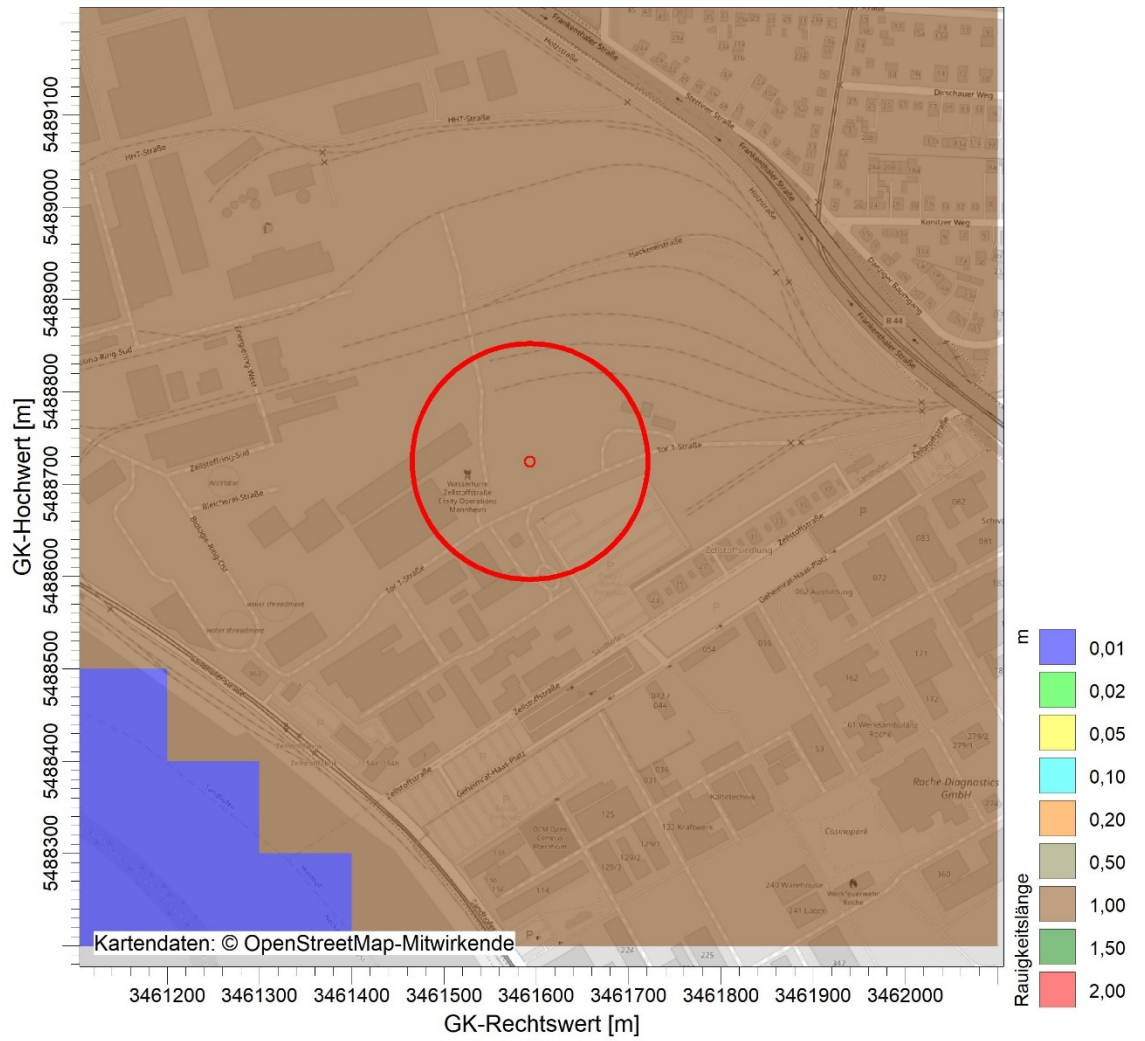


Abbildung 14. Ausschnitt aus dem CORINE-Kataster; Vorhabenstandort in rot markiert.

\\S-MUC-FS01\ALLEFIRMEN\PROJ149\M149909\M149909\_03\_BER\_1D.DOCX:28. 10. 2020

## 7.3 Berücksichtigung von Bebauung und Gelände

### 7.3.1 Bebauung

Bei der Berücksichtigung der Bebauung im Rahmen der Ausbreitungsrechnung ist zunächst der Wirkungsbereich potenzieller Strömungshindernisse im Verhältnis zur Schornsteinbauhöhe zu ermitteln. Gemäß TA Luft (Anhang 3, Nr. 10) sind bei dieser Prüfung, ob und in welcher Art Gebäude zu berücksichtigen sind, alle Gebäude, deren Abstand von der jeweiligen Emissionsquelle geringer ist als das 6-fache ihrer Höhe, in die weitere Prüfung mit einzubeziehen.

Innerhalb der Wirkungsbereiche können Gebäude über die Rauigkeitslänge  $z_0$  bzw. die Verdrängungshöhe  $d_0$  berücksichtigt werden, wenn die Schornsteinhöhen größer sind als das 1,7fache der Gebäudehöhen (TA Luft, Anhang 3, Nr. 10, Buchstabe a) ist.

Gebäude innerhalb des Wirkungsbereiches, aus deren Sicht die Schornsteinbauhöhe weniger als das 1,7fache, aber mehr als das 1,2fache ihrer Höhe beträgt, können mit Hilfe eines diagnostischen Windfeldmodells für Gebäudeumströmung berücksichtigt werden (TA Luft, Anhang 3, Nr. 10, Buchstabe b).

Für die diffusen und bodennahen Emissionsquellen ist Nr. 10 in Anhang 3 der TA Luft nicht ohne weiteres anzuwenden. Durch Vergleichsrechnungen mit Windkanaldaten und durch verschiedene Validierungsuntersuchungen konnte Anwendbarkeit des hier eingesetzten diagnostischen Windfeldmodells TALdia aber auch außerhalb des in der TA Luft genannten Anwendungsbereiches nachgewiesen werden [30][31][32].

Für gefasste Quellen sind alle Gebäude, deren Abstand von der Emissionsquelle geringer ist als das 6fache der Schornsteinbauhöhe maßgeblich (TA Luft, Anhang 3, Nr. 10, Buchstabe a) oder b)).

Im vorliegenden Fall wurden die sich im Nahbereich (westlich des Strohlagerplatzes) befindlichen Gebäudekörper mit Höhen  $> 7$  m modelliert, um gebäudebedingte Umströmungseffekte im Umfeld des Vorhabenstandorts zu berücksichtigen.

Die teils unter- und durchströmbaren technischen Gebilde auf dem Strohlagerplatz wurden dagegen nicht explizit berücksichtigt.

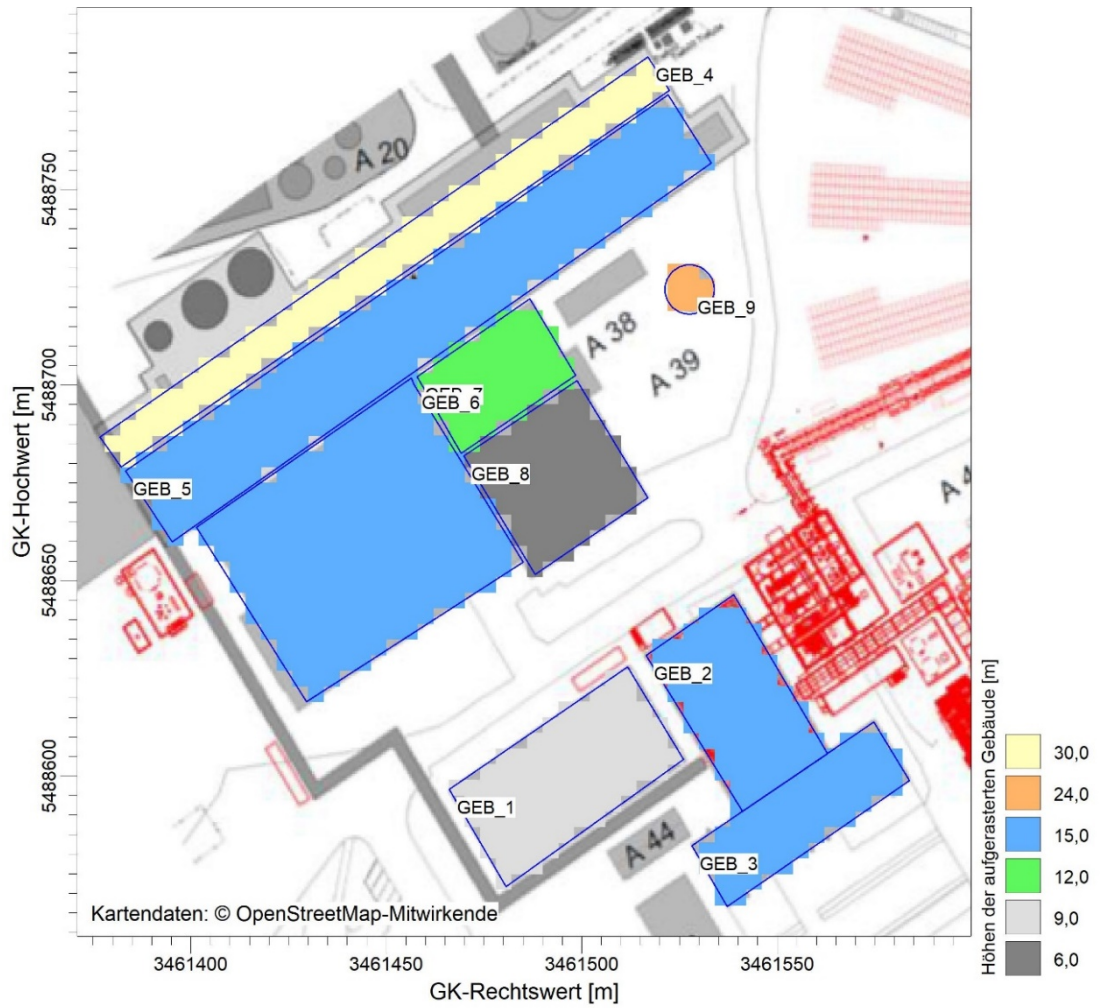


Abbildung 15. Gebäudeaufrafterung in der Ausbreitungsrechnung. Gebäude westlich des Vorhabenstandortes.

\\S-MUC-FS01\ALLEFIRMEN\PROJ149\M149909\M149909\_03\_BER\_1D.DOCX:28. 10. 2020

### 7.3.2 Gelände

Neben der Bebauung müssen gemäß TA Luft, Anhang 3, Nr. 10 zusätzlich Geländeunebenheiten berücksichtigt werden, wenn die resultierenden Steigungen den Wert von 0,05 überschreiten und im Rechengebiet Höhendifferenzen von mehr als der 0,7fachen Schornsteinhöhe vorliegen.

Im gesamten Rechengebiet dominieren geringe Steigungen von weniger als 1 : 20 (85,6 % der Gesamtfläche). Moderate Steigungen zwischen 1 : 20 und 1 : 5 treten auf insgesamt 14,3 % der Fläche auf, während stärkere Steigungen über 1 : 5 auf unter 0,2 % der Fläche zu finden sind und damit eine untergeordnete Rolle spielen.

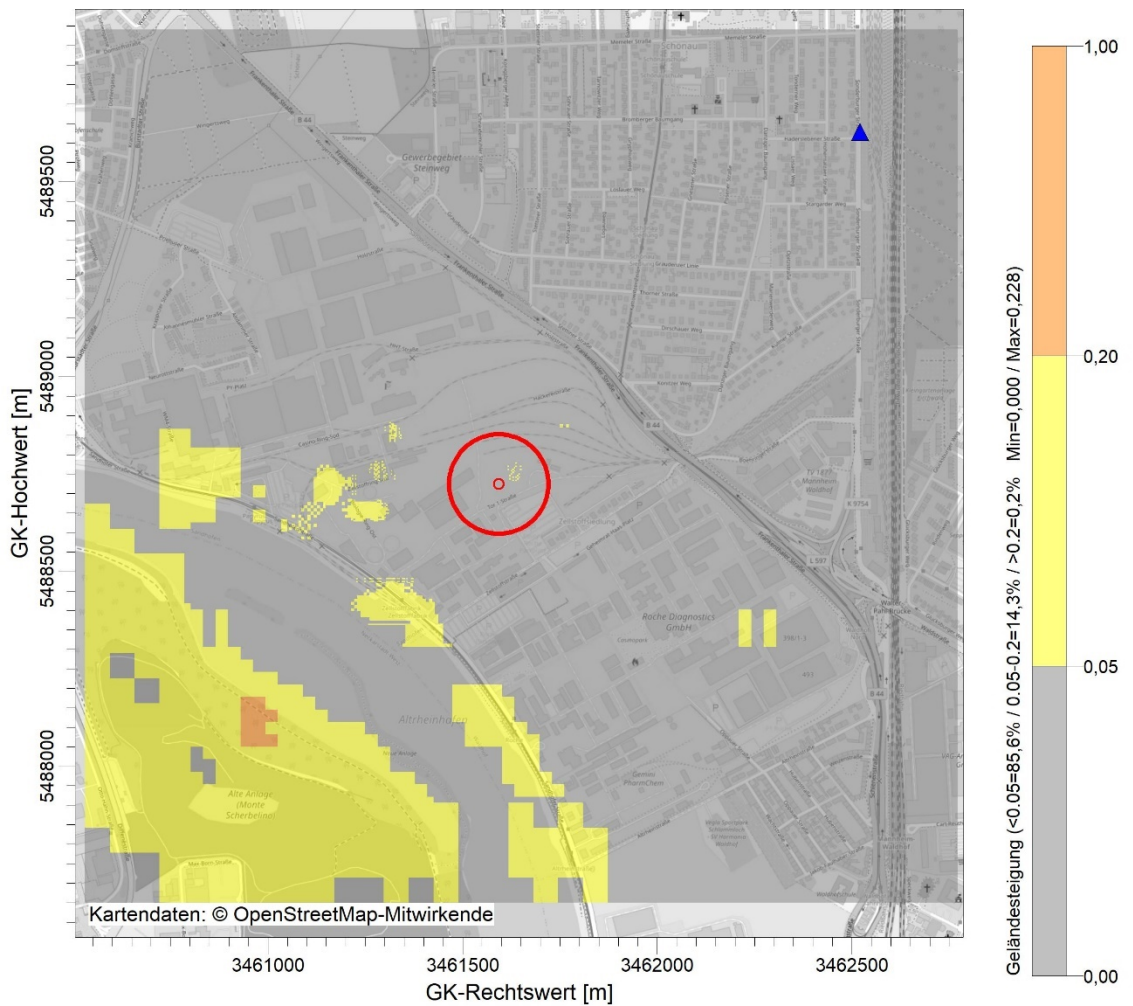


Abbildung 16. Geländesteigung im Rechengitter; Vorhabenstandort in rot markiert; Anemometerstandort blaues Dreieck.

Aufgrund der gering strukturierten Orographie und der durch bebaute Flächen sowie den Flusslauf des Rheins geprägten Umgebung sind am Standort keine Kaltluft einflüsse zu erwarten, die für die Ausbreitung von Stäuben aus dem Betrieb der Anlage von Relevanz wären.



#### 7.4 Verwendetes Ausbreitungsmodell

Es wurde mit dem Programm AUSTAL2000 [14] gearbeitet, welches den Anforderungen der TA Luft (Anhang 3) sowie der VDI-Richtlinie 3945 Bl. 3 [15] entspricht.

#### 7.5 Berücksichtigung der statistischen Unsicherheit

Durch die Wahl einer ausreichenden Partikelzahl (Qualitätsstufe 2, entspricht einer Teilchenrate =  $8 \text{ s}^{-1}$ ) bei der Ausbreitungsrechnung wurde darauf geachtet, dass die modellbedingte statistische Unsicherheit des Berechnungsverfahrens, berechnet als statistische Streuung des berechneten Wertes, beim Immissions-Jahres-Wert (IJW) weniger als 3 vom Hundert des Immissions-Jahreswertes betragen hat.

#### 7.6 Depositionsgeschwindigkeiten

Die Korngrößenverteilung wurde in der Ausbreitungsrechnung durch die Sedimentations- ( $v_s$ ) und Depositionsgeschwindigkeiten ( $v_d$ ) nach Anhang 3 der TA Luft abgebildet.

Es gilt für:

- pm-1 ( $< 2,5 \mu\text{m}$ ):  $v_s = 0,00 \text{ m/s}$  und  $v_d = 0,001 \text{ m/s}$  und
- pm-2 ( $2,5 - 10 \mu\text{m}$ ):  $v_s = 0,00 \text{ m/s}$  und  $v_d = 0,01 \text{ m/s}$  und
- pm-u ( $> 10 \mu\text{m}$ ):  $v_s = 0,06 \text{ m/s}$  und  $v_d = 0,07 \text{ m/s}$ .

## 8 Ergebnisse der Ausbreitungsrechnung

### 8.1 Beurteilungspunkte

Die Belastung durch Schwebstaub und Staubniederschlag ist ausschließlich außerhalb der Werksgrenzen zu untersuchen, da im Bereich des Betriebsgeländes die arbeitsschutzrechtlichen Anforderungen maßgebend sind. Ferner ist das Umfeld der Anlage nur an den Orten für die Beurteilung relevant, an denen das entsprechende Schutzgut (bei Staub: Schutzgut Mensch) nicht nur vorübergehend exponiert ist.

Die nächstgelegenen wohnbaulichen Nutzungen im Umfeld der geplanten Anlage befinden sich in der Zellstoffstraße, südöstlich der geplanten Anlage.

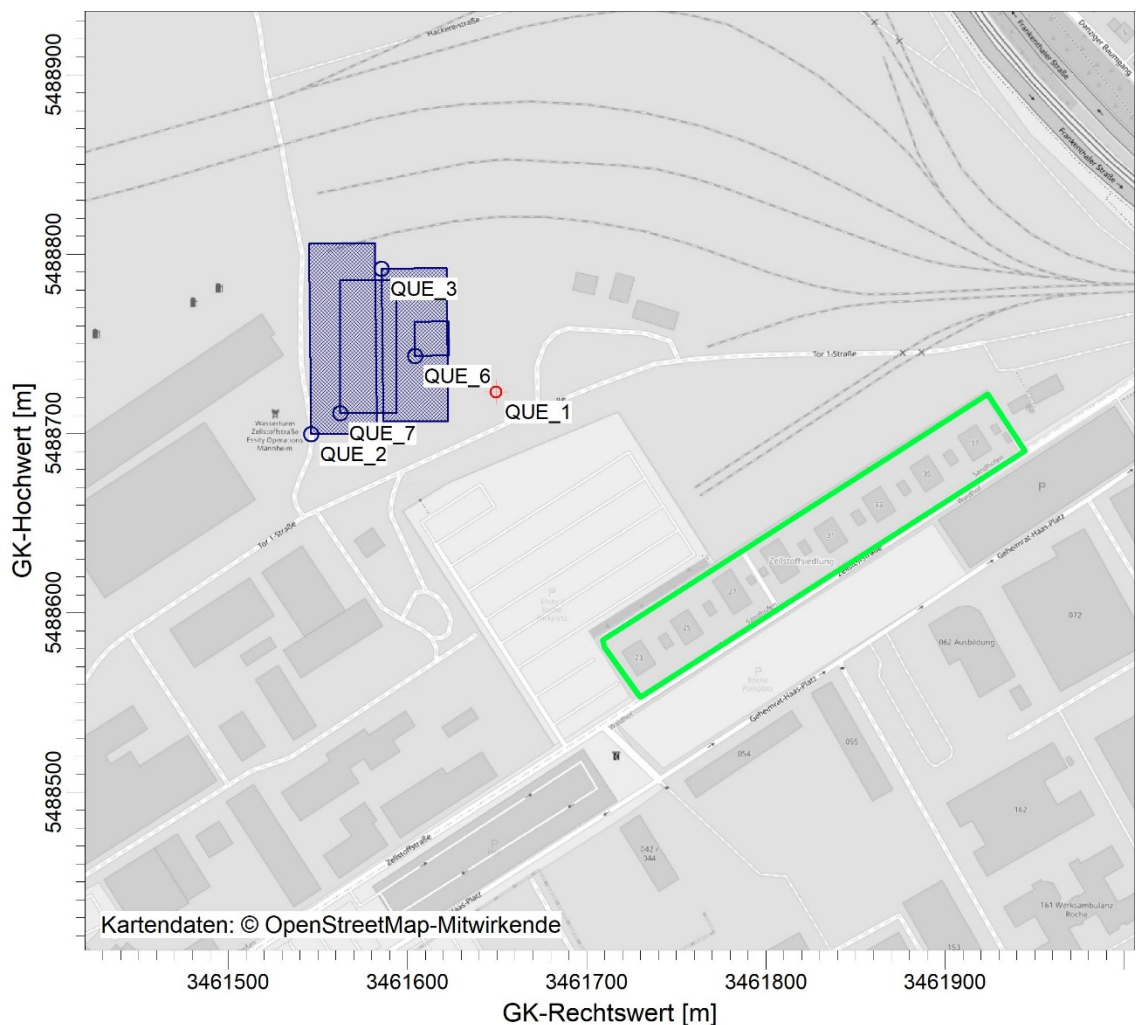


Abbildung 17. Nächstgelegene wohnbauliche Nutzung in der Zellstoffstraße südöstlich der geplanten Anlage (in grün markiert).

## 8.2 Räumliche Verteilung der Zusatzbelastungen

Die Zusatzbelastung durch den Betrieb der geplanten Anlage wurde mittels einer Ausbreitungsrechnung prognostiziert. Die Ergebnisdatei der Berechnung (Aus-tal2000.log) befindet sich im Anhang.

### 8.2.1 Schwebstaub (PM<sub>10</sub>)

Die nachfolgende Abbildung zeigt die räumliche Verteilung der prognostizierten Zusatzbelastung an Schwebstaub (PM<sub>10</sub>) im Jahresmittel. Das Immissionsmaximum tritt im nahen Umfeld der betrachteten diffusen Emissionsquellen auf dem Betriebsgelände auf. Von dort aus nimmt die Zusatzbelastung mit wachsender Quellentfernung rasch ab und unterschreitet bereits auf dem Betriebsgelände das Irrelevanzkriterium.

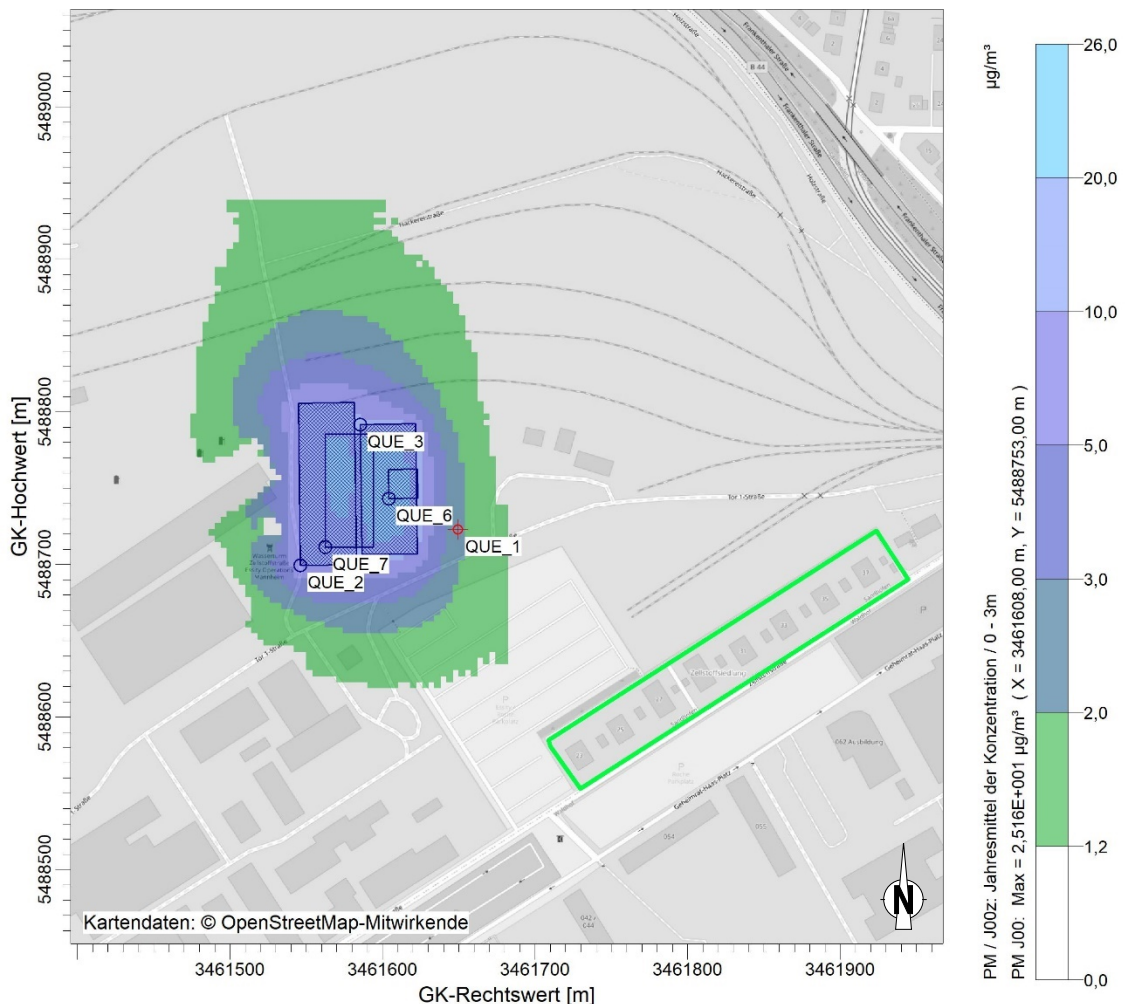


Abbildung 18. Zusatzbelastung durch **Schwebstaub (PM<sub>10</sub>)** im Jahresmittel. Die Irrelevanzschwelle gem. TA Luft beträgt 3,0 % vom Immissions-Jahreswert (entspricht ca. 1,2 µg/m<sup>3</sup>). Auf farblich nicht hinterlegten Flächen ist die Zusatzbelastung irrelevant nach Nr. 4.2.2 TA Luft.

An den nächstgelegenen beurteilungsrelevanten Orten (wohnbauliche Nutzungen in der Zellstoffstraße) sind die errechneten Zusatzbelastungen durch Schwebstaub damit ebenfalls irrelevant im Sinne der Nr. 4.1 Buchstabe c) der TA Luft.

Die Zusatzbelastungen durch Schwebstaub PM<sub>10</sub> bewegen sich ferner in der im Innenstadtbereich der Stadt Mannheim ausgewiesenen Umweltzone unter 1 % des Immissionsjahreswerts. Die geänderte Anlage trägt damit nicht kausal zur Immissionssituation für diese Komponenten bei. Nach den Auslegungshinweisen zur TA Luft wäre daher – trotz höherer Vorbelastungen - die Forderung von über den Stand der Technik hinausgehenden emissionsmindernden Maßnahmen im Hinblick auf die zu beurteilende Anlage unverhältnismäßig.

## 8.2.2 Partikel $PM_{2,5}$

Abbildung 19 zeigt die räumliche Verteilung der Zusatzbelastung an Partikeln ( $PM_{2,5}$ ) im Jahresmittel. Das Immissionsmaximum tritt im nahen Umfeld der betrachteten diffusen Emissionsquellen auf dem Betriebsgelände auf. Von dort aus nimmt die Zusatzbelastung mit wachsender Quellentfernung rasch ab und unterschreitet bereits auf dem Betriebsgelände das Irrelevanzkriterium.

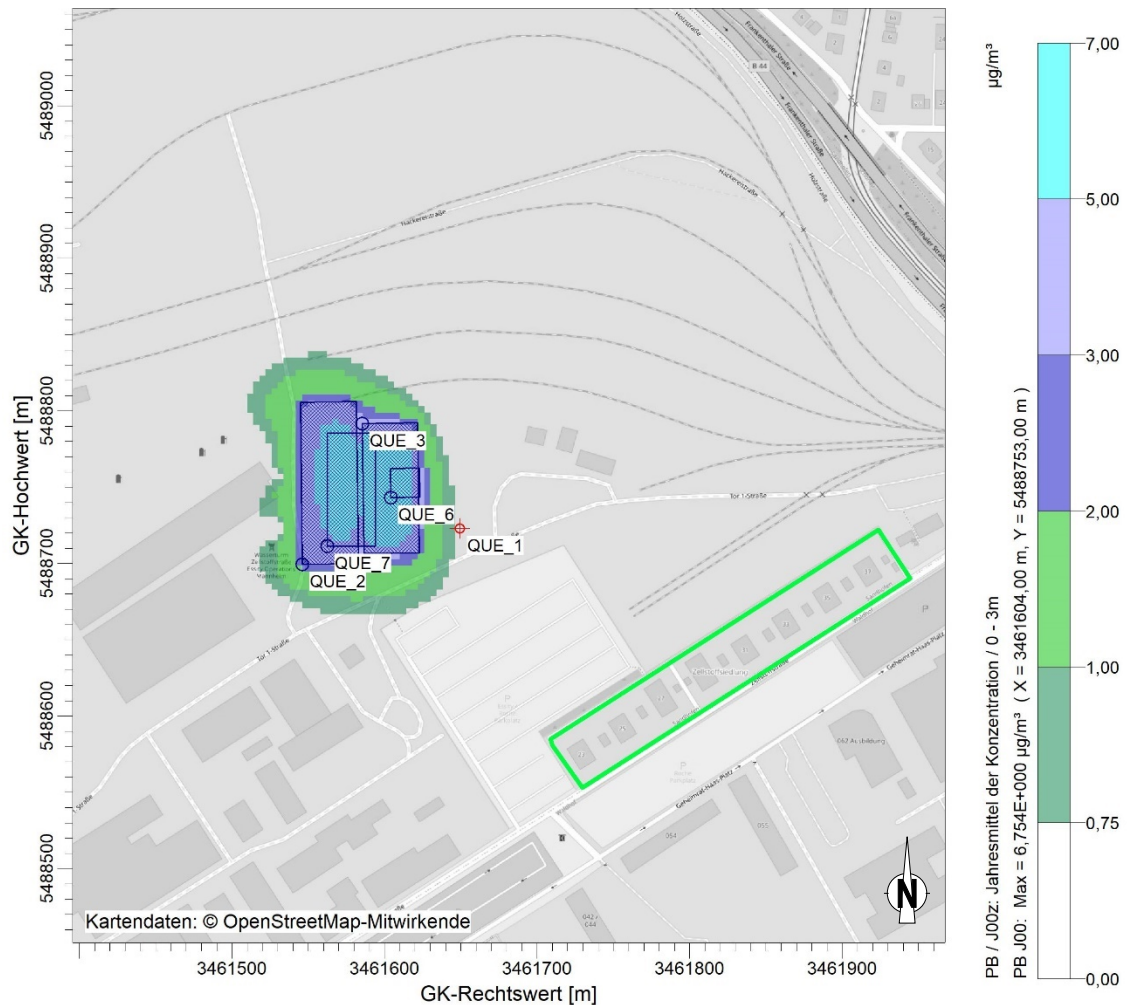


Abbildung 19. Zusatzbelastung durch **Partikel  $PM_{2,5}$**  im Jahresmittel ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Als Irrelevanzschwelle wird in Anlehnung an Nr. 4.2.2 TA Luft 3,0 % des Immissionsgrenzwertes von  $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (entsprechend  $0,75 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) gewählt. Auf farblich nicht hinterlegten Flächen ist die Zusatzbelastung irrelevant im Sinne der Nr. 4.2.2 TA Luft.

An den nächstgelegenen beurteilungsrelevanten Orten (wohnbauliche Nutzungen in der Zellstoffstraße) sind die errechneten Zusatzbelastungen mit weniger als 3,0 % des Immissionswertes ebenfalls irrelevant im Sinne der TA Luft.

### 8.2.3 Staubniederschlag (nicht gefährdender Staub)

Abbildung 20 zeigt die räumliche Verteilung der Zusatzbelastung an Staubniederschlag im Jahresmittel. Der Bereich mit der höchsten Immission erstreckt sich auf das Betriebsgelände. Mit zunehmender Entfernung von den Quellen nimmt die Immissionszusatzbelastung rasch ab und unterschreitet bereits auf dem Betriebsgelände das Irrelevanzkriterium.

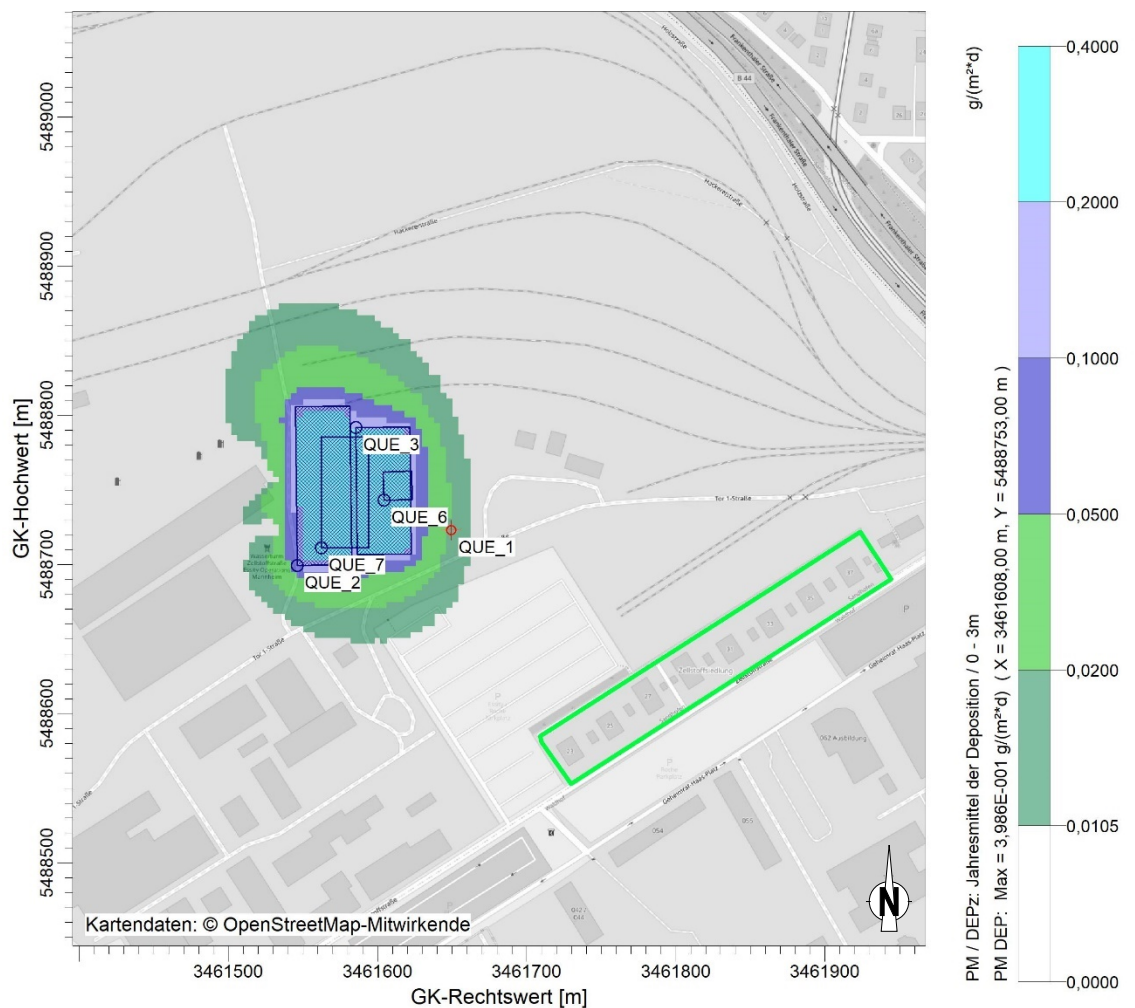


Abbildung 20. Zusatzbelastung durch **Staubniederschlag** im Jahresmittel. Die Irrelevanzschwelle gem. TA Luft beträgt  $0,0105 \text{ g}/(\text{m}^2 \times \text{d})$ . Auf farblich nicht hinterlegten Flächen ist die Zusatzbelastung irrelevant nach Nr. 4.3.2 TA Luft.

An den nächstgelegenen beurteilungsrelevanten Orten (wohnbauliche Nutzungen in der Zellstoffstraße) sind die errechneten Zusatzbelastungen mit weniger als  $0,0105 \text{ g}/(\text{m}^2 \times \text{d})$  irrelevant im Sinne der TA Luft.

## 9 Grundlagen des Berichts (Literatur)

Für das Gutachten wurden folgende Unterlagen zugrunde gelegt:

- [1] VDI 3790 Blatt 1: Umweltmeteorologie – Emissionen von Gasen, Gerüchen und Stäuben aus diffusen Quellen: Grundlagen. 2015-07.
- [2] VDI 3790 Blatt 2: Umweltmeteorologie – Emissionen von Gasen, Gerüchen und Stäuben aus diffusen Quellen: Deponien. 2017-06.
- [3] VDI 3790 Blatt 3: Umweltmeteorologie – Emissionen von Gasen, Gerüchen und Stäuben aus diffusen Quellen: Lagerung, Umschlag und Transport von Schüttgütern. 2010-01.
- [4] VDI 3790 Blatt 4 „Umweltmeteorologie – Emissionen von Gasen, Gerüchen und Stäuben aus diffusen Quellen: Staubemissionen durch Fahrzeugbewegungen auf gewerblichem/industriellem Betriebsgelände. 2018-09.
- [5] LAI (2011): Möglichkeiten der Minderung diffuser Staubemissionen aus Anlagen. Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz, Juni 2011.
- [6] Technische Grundlage zur Beurteilung diffuser Staubemissionen 2013, Revision 1, Bundesministerium für Wirtschaft, Familie und Jugend, Österreich.
- [7] Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg: Ermittlung von Emissionsfaktoren diffuser Stäube – Bereitstellung einer Arbeitshilfe für die Immissionsschutzbehörden in Baden-Württemberg, Stand: 6. September 2019
- [8] Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge – Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) in der Fassung der Bekanntmachung vom 17. Mai 2013 (BGBl. I S. 1.274), zuletzt geändert durch Artikel 103 der Verordnung vom 19. Juni 2020 (BGBl. I Nr. 29, S. 1.328) in Kraft getreten am 27. Juni 2020.
- [9] Vierte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über genehmigungsbedürftige Anlagen – 4. BImSchV) in der Fassung der Bekanntmachung vom 31. Mai 2017 (BGBl. I S. 1440).
- [10] Neununddreißigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über Luftqualitätsstandards und Emissionshöchstmengen 39. BImSchV) vom 02. August 2010 (BGBl. I S. 1065), zuletzt geändert durch Artikel 2 der Verordnung vom 18. Juli 2018 (BGBl. I S. 1222).
- [11] Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft – TA Luft), GMBI Nr. 25-29 S. 511 vom 30. Juli 2002.
- [12] Referentenentwurf zur Anpassung der Ersten Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft – TA Luft), Entwurf Stand 16.07.2018.
- [13] LAI – Unterausschüsse Luft/Technik und Luft/Überwachung: Auslegungsfragen zur TA Luft, August 2004.

- [14] AUSTAL2000, Programmbeschreibung zu Version 2.6.11, Ing.-Büro Janicke im Auftrag des Umweltbundesamtes, 26. Juni 2014.
- [15] VDI 3945 Blatt 3: Umweltmeteorologie – Atmosphärische Ausbreitungsmodelle - Partikelmodell. Verein Deutscher Ingenieure, September 2000.
- [16] Verein Deutscher Ingenieure, VDI- Richtlinie 3783 Bl. 13, Umweltmeteorologie, Qualitätssicherung in der Immissionsprognose – Anlagenbezogener Immissionsschutz Ausbreitungsrechnung gemäß TA Luft, Januar 2010.
- [17] LAI (2012): Merkblatt Schornsteinhöhenberechnung. Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz, November 2012.
- [18] LAI (2019): Bestimmung der Schornsteinhöhe nach Nr. 5.5 TA-Luft unter Berücksichtigung der Richtlinie VDI 3781 Blatt 4 (Ausgabe Juli 2017). Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz, Januar 2019.
- [19] VDI 2280: Ableitbedingungen für organische Lösemittel. 2005-08.
- [20] VDI 3781 Blatt 2: Ausbreitung luftfremder Stoffe in der Atmosphäre – Schornsteinhöhen unter Berücksichtigung unebener Geländeformen. 1981-08.
- [21] VDI 3781 Blatt 4: Ausbreitung luftfremder Stoffe in der Atmosphäre – Bestimmung der Schornsteinhöhe für kleinere Feuerungsanlagen. 1980-11.
- [22] VDI 3781 Blatt 4: Umweltmeteorologie – Ableitbedingungen bei Abgasanlagen. Kleine und mittlere Feuerungsanlagen sowie andere als Feuerungsanlagen. 2017-07.
- [23] P&K 3781: PC-Programm für Berechnung der Schornsteinhöhe nach TA Luft 1986/2002 inkl. Richtlinie VDI 3781 Blatt 2 „Ausbreitung luftfremder Stoffe in der Atmosphäre – Schornsteinhöhen unter Berücksichtigung unebener Geländeformen“. Version 6.2.0.128, Fa. Petersen & Kade.
- [24] WinSTACC: PC-Programm für Richtlinie VDI 3781 Blatt 4 „Ableitbedingungen für Abgase - Kleine und mittlere Feuerungsanlagen sowie andere als Feuerungsanlagen“. Version 1.0.6.0, Ingenieurbüro Lohmeyer GmbH & Co. KG.
- [25] Excel-Arbeitsblatt zur Richtlinie VDI 3781 Blatt 4: Bereitgestellt durch Umweltbundesamt (UBA), Fachgebiet II 4.1 „Grundsatzfragen der Luftreinhaltung“. Erhalten am 05.10.2017. Aktualität bestätigt am 27.05.2019.
- [26] Meteorologische Zeitreihe (AKTerm) der DWD-Station Mannheim des repräsentativen Jahres 2015. Erstellt durch Müller-BBM auf Basis von Eingangsdaten (Winddaten, Bedeckungsgraddaten) des Deutschen Wetterdiensts (DWD).
- [27] Genehmigungsantrag und weitere Unterlagen der Vorhabenträgerin.
- [28] Müller-BBM Bericht Nr. M149909/01 vom 28.04.2020, Scoping-Papier, Errichtung und Betrieb einer neuen Zellstoff-Produktionslinie unter Verwendung des Rohstoffs Stroh (Projekt „Columbus“), Konzept für die Erstellung eines UVP-Berichtes gemäß § 16 des UVPG.
- [29] © OpenStreetMap-Mitwirkende. Creative-Commons-Lizenz - Weitergabe unter gleichen Bedingungen 2.0 (CC BY-SA) – <https://www.openstreetmap.org/copyright>.



- [30] Janicke, L.; Janicke, U. (2004): Weiterentwicklung eines diagnostischen Windfeldmodells für den anlagenbezogenen Immissionsschutz (TA Luft), UFOPLAN Förderkennzeichen 203 43 256, im Auftrag des Umweltbundesamtes, Berlin.
- [31] Bahmann, W.; Schmonsees, N.; Janicke, L. (2006): Studie zur Anwendbarkeit des Ausbreitungsmodells AUSTAL2000 mit Windfeldmodell TALdia im Hinblick auf die Gebäudeeffekte bei Ableitung von Rauchgasen über Kühltürme und Schornsteine, VGB-Forschungsprojekt Nr. 262 (Stand: 16. Januar 2006).
- [32] ArguSoft GmbH (2009): 3. AustalView Anwender-Workshop. 21. und 22. September 2009 in Köln.
- [33] Übersichtsplan Werk Mannheim, Unterlage zum Bauantrag, Plan-Nr. MA-225-B-020, Maßstab 1:2.500, Datum 30.03.2020.
- [34] Brandschutzkonzept, Neubau einer Anlage zur Herstellung von gebleichtem Zellstoff aus Stroh, Aktenzeichen 36-07/16, Datum vom 04.04.2020, INGENIEURGESELLSCHAFT BRANDSCHUTZ HOFFMANN mbH.
- [35] Anlage zur Herstellung von gebleichtem Zellstoff aus Weizenstroh, Generelle Anlagen- und Betriebsbeschreibung, Essity Operations Mannheim GmbH, Stand 27.03.2020.
- [36] Vorplanung AwSV relevanter Bauteile, Essity Operations Mannheim, Projekt Columbus, Planungsstand 06.04.2020, Dokumentation Nr. MA-2020-118-1, Datum 07.04.2020, Implenia.
- [37] Lageplan 1, NEUBAU EINER ANLAGE ZUR HERSTELLUNG VON GEBLEICHTEM ZELLSTOFF AUS STROH, Pl. Nr. MA-255-B-021, Maßstab 1:500, Datum 30.03.2020.
- [38] Schnitte 1, NEUBAU EINER ANLAGE ZUR HERSTELLUNG VON GEBLEICHTEM ZELLSTOFF AUS STROH, Pl. Nr. MA-255-B-023, Maßstab 1:250, Datum 30.03.2020.
- [39] Schnitte 2, NEUBAU EINER ANLAGE ZUR HERSTELLUNG VON GEBLEICHTEM ZELLSTOFF AUS STROH, Pl. Nr. MA-255-B-025, Maßstab 1:250, Datum 30.03.2020.
- [40] Grundrissplan 1, NEUBAU EINER ANLAGE ZUR HERSTELLUNG VON GEBLEICHTEM ZELLSTOFF AUS STROH, Pl. Nr. MA-255-B-022, Maßstab 1:250, Datum 30.03.2020.
- [41] ANLAGE ZUM BRANDSCHUTZGUTACHTEN, Essity Operations Mannheim GmbH, COLUMBUS, Maßstab 1:500, Auftrags-Nr. MA-255-B, Zeichnungsnummer 028, WES Engineering Service.

## **Anhang**

### **Austal2000log-Datei**

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

Arbeitsverzeichnis: C:/Austal/P0\_25516\_2020-10-09\_gth\_m149909\_r5a

Erstellungsdatum des Programms: 2014-09-02 09:08:52  
Das Programm läuft auf dem Rechner "S-AUSTAL04".

```
===== Beginn der Eingabe =====
> ti "r1"                'Projekt-Titel
> gx 3461586             'x-Koordinate des Bezugspunktes
> gy 5488707             'y-Koordinate des Bezugspunktes
> z0 1.00                'Rauigkeitslänge
> qs -2                  'Qualitätsstufe
> az "Mannheim_2015_DWD_ID_05906.akt" 'AKT-Datei
> xa 935.00              'x-Koordinate des Anemometers
> ya 921.00              'y-Koordinate des Anemometers
> dd 4      8      16      32      64      'Zellengröße (m)
> x0 -368      -528      -544      -768      -1024      'x-Koordinate der l.u. Ecke des Gitters
> nx 116      98      62      50      34      'Anzahl Gitterzellen in X-Richtung
> y0 -232      -336      -384      -768      -1024      'y-Koordinate der l.u. Ecke des Gitters
> ny 116      90      54      50      34      'Anzahl Gitterzellen in Y-Richtung
> nz 20      33      33      33      33      'Anzahl Gitterzellen in Z-Richtung
> os +NOSTANDARD+SCINOTAT
> hh 0 3.0 6.0 9.0 12.0 15.0 18.0 21.0 24.0 27.0 30.0 33.0 36.0 39.0 42.0 45.0 48.0 51.0 54.0 57.0 61.0
65.0 100.0 150.0 200.0 300.0 400.0 500.0 600.0 700.0 800.0 1000.0 1200.0 1500.0
> gh "r5.grid"           'Gelände-Datei
> xq 63.28      -39.89      -0.53      -39.89      -0.53      18.19      -23.61
> yq 16.07      -7.53      84.84      -7.53      84.84      36.16      4.27
> hq 12.70      0.00      0.00      0.00      0.00      0.00      0.00
> aq 0.00      36.74      85.27      36.74      85.27      19.04      31.45
> bq 0.00      106.32      36.26      106.32      36.26      19.02      74.08
> cq 0.00      3.00      3.00      3.00      3.00      3.00      3.00
> wq 0.00      0.68      270.66      0.68      270.66      1.25      0.00
> vq 15.35      0.00      0.00      0.00      0.00      0.00      0.00
> dq 0.75      0.00      0.00      0.00      0.00      0.00      0.00
> qq 0.000      0.000      0.000      0.000      0.000      0.000      0.000
> sq 0.00      0.00      0.00      0.00      0.00      0.00      0.00
> lq 0.0000      0.0000      0.0000      0.0000      0.0000      0.0000      0.0000
> rq 0.00      0.00      0.00      0.00      0.00      0.00      0.00
> tq 0.00      0.00      0.00      0.00      0.00      0.00      0.00
> pm-1 0      0.00125      0.00125      0.000111111111 0.000111111111 2.7777778E-5 2.7777778E-5
> pm-2 0.12222222 0.0038888889 0.0038888889 0.00044444444 0.00044444444 0.00011111111
0.00011111111
> pm-u 0      0.021638889 0.021638889 0.0016111111 0.0016111111 0.00041666667
0.00041666667
> pb-1 0      0.00125      0.00125      0.000111111111 0.000111111111 2.7777778E-5 2.7777778E-5
> rb "poly_raster.dmna" 'Gebäude-Rasterdatei
===== Ende der Eingabe =====
```

>>> Abweichung vom Standard (Option NOSTANDARD)!

Die Höhe hq der Quelle 2 beträgt weniger als 10 m.  
Die Höhe hq der Quelle 3 beträgt weniger als 10 m.  
Die Höhe hq der Quelle 4 beträgt weniger als 10 m.  
Die Höhe hq der Quelle 5 beträgt weniger als 10 m.  
Die Höhe hq der Quelle 6 beträgt weniger als 10 m.  
Die Höhe hq der Quelle 7 beträgt weniger als 10 m.  
Die maximale Gebäudehöhe beträgt 29.0 m.  
>>> Die Höhe der Quelle 2 liegt unter dem 1.2-fachen der Gebäudehöhe für i=58, j=64.  
>>> Dazu noch 927 weitere Fälle.

Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 1 ist 0.08 (0.06).

Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 2 ist 0.10 (0.09).  
Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 3 ist 0.09 (0.09).  
Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 4 ist 0.25 (0.23).  
Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 5 ist 0.22 (0.19).  
Existierende Geländedateien zg0\*.dmna werden verwendet.

AKTerm "C:/Austal/P0\_25516\_2020-10-09\_gth\_m149909\_r5a/Mannheim\_2015\_DWD\_ID\_05906.akt"  
mit 8760 Zeilen, Format 3  
Es wird die Anemometerhöhe ha=35.3 m verwendet.  
Verfügbarkeit der AKTerm-Daten 100.0 %.

Prüfsumme AUSTAL 524c519f  
Prüfsumme TALDIA 6a50af80  
Prüfsumme VDISP 3d55c8b9  
Prüfsumme SETTINGS fdd2774f  
Prüfsumme AKTerm cf05c439

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

=====

Auswertung der Ergebnisse:

=====

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

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

Maximalwerte, Deposition

=====

PM DEP : 3.986e-001 g/(m<sup>2</sup>\*d) (+/- 0.4%) bei x= 22 m, y= 46 m (1: 98, 70)  
PB DEP : 6.180e+002 µg/(m<sup>2</sup>\*d) (+/- 0.5%) bei x= 18 m, y= 50 m (1: 97, 71)

=====

Maximalwerte, Konzentration bei z=1.5 m

=====

PM J00 : 2.516e+001 µg/m<sup>3</sup> (+/- 0.3%) bei x= 22 m, y= 46 m (1: 98, 70)  
PM T35 : 4.072e+001 µg/m<sup>3</sup> (+/- 4.9%) bei x= 22 m, y= 42 m (1: 98, 69)  
PM T00 : 5.984e+001 µg/m<sup>3</sup> (+/- 4.7%) bei x= 10 m, y= 50 m (1: 95, 71)  
PB J00 : 6.754e+000 µg/m<sup>3</sup> (+/- 0.3%) bei x= 18 m, y= 46 m (1: 97, 70)

=====