

Staubimmissionen

Gutachten zur Aufstellung des Bebauungsplanes Nr. 10 sowie 4. Änderung des FNP der Gemeinde Oering

in

23845 Oering

am Standort

Hauptstraße 83/85

in der Flur 8, Flurstücke 21/4, 186,188,190 in der Gemarkung Oering

- Kreis Segeberg-

Im Auftrag der

RAISA eG
Wiesenstr. 8
21680 Stade

Tel. 04141 4006 310

INGENIEURBÜRO PROF.
DR.
OLDENBURG GMBH

Immissionsprognosen (Gerüche, Stäube, Gase, Schall) · Umweltverträglichkeitsstudien
Landschaftsplanung · Bauleitplanung · Genehmigungsverfahren nach BImSchG
Berichtspflichten · Beratung · Planung in Lüftungstechnik und Abluftreinigung

Bearbeiterin: Dr. rer. nat. Sabine Franke-Scherbarth

SFS@ing-oldenburg.de

Tel. 04779 92 500 0

Fax 04779 92 500 29

Büro Niedersachsen:

Osterende 68

21734 Oederquart

Tel. 04779 92 500 0

Fax 04779 92 500 29

Büro Mecklenburg-Vorpommern:

Molkereistraße 9/1

19089 Crivitz

Tel. 03863 52 294 0

Fax 03863 52 294 29

www.ing-oldenburg.de

Gutachten 24.269

11. Dezember 2024

Inhaltsverzeichnis		Seite
1	Zusammenfassende Beurteilung	2
2	Problemstellung	3
3	Aufgabe	4
4	Vorgehen	4
5	Das Vorhaben	4
5.1	Beschreibung der baulichen Anlagen	5
6	Ausbreitungsrechnung	7
6.1	Rechengebiet	7
6.2	Winddaten	8
6.3	Bodenrauigkeit	9
6.4	Berücksichtigung von Geländeunebenheiten	12
6.5	Berücksichtigung von Bebauung	12
6.6	Statistische Unsicherheit	13
7	Staubemissionen und Immissionen	13
7.1	Ermittlung der Emissionsgrößen	15
7.1.1	Staubemissionen aus dem Fahrverkehr	15
7.1.2	Staubemissionen aus Umschlagsvorgängen	18
7.1.3	Berechnung der Emissionsmassenströme aus Fahrverkehr und Umschlag	25
7.1.4	Ergebnisse und Beurteilung	27
8	Verwendete Unterlagen	36
9	Anhang A	37
9.1	Rechenlaufprotokolle	37

1 Zusammenfassende Beurteilung

Das Gelände der Oeringer Mühle, Hauptstraße 83/85 in 23845 Oering wird seit dem 1.10.2020 von der RAISA eG genutzt. Die aktuelle Planung sieht eine Erneuerung der Bausubstanz und Modernisierung des Standortes im Hinblick auf die Zukunftssicherung der Anlage vor. Es werden Düngemittel und Artikel des landwirtschaftlichen Bedarfes sowie Getreide gehandelt und es wird eine Tankstelle betrieben. Im Zuge der Erneuerung ist eine Erweiterung der Lagerkapazitäten für Mineraldünger geplant. Weiterhin wird ein Raiffeisen-Markt am Standort errichtet. In einem optionalen nächsten Schritt ist die Erweiterung der Anlage um ein Getreidesilo geplant. Für die Planfläche liegt kein Bebauungsplan vor. Im Flächennutzungsplan aus 2005 ist der nördliche Teil des Plangebietes als „gemischte Baufläche“ und der südliche Teil als Baufläche für die Landwirtschaft dargestellt. Zur planungsrechtlichen Absicherung der Anlage ist die Aufstellung eines Bebauungsplanes und die Änderung des Flächennutzungsplanes geplant. Das Plangebiet befindet sich in der Ortslage am nordwestlichen Rand von Oering in der Nachbarschaft von Wohnbebauung. Es wurde untersucht, ob die vorhandenen und geplanten Anlagen der RAISA eG im Umfeld zu Überschreitungen der geltenden Richtwerte für Staubimmissionen führen können.

Die Berechnung der Staubimmissionen hat nachfolgende Ergebnisse ergeben:

- Hinsichtlich der Belastung durch Feinstaub PM_{10} wird der Richtwert gem. Ziff. 4.2.1 der TA Luft 2021 von $40 \mu\text{g m}^{-3}$ im Jahresmittel unter Berücksichtigung der allgemeinen Vorbelastung deutlich unterschritten.
- Das 24-Stunden-Mittel von maximal $50 \mu\text{g m}^{-3}$ gem. TA-Luft 2021 wird unter Berücksichtigung der allgemeinen Vorbelastung an nicht mehr als an 35 Tagen überschritten.
- Hinsichtlich der Belastung durch Feinstaub $PM_{2,5}$ wird der Richtwert der TA-Luft 2021 von $25 \mu\text{g m}^{-3}$ unter Berücksichtigung der allgemeinen Vorbelastung unterschritten.
- Hinsichtlich der Belastung durch Staubdeposition wird der Irrelevanzwert gem. Ziff. 4.3.2 der TA-Luft 2021 von $10,5 \text{ mg m}^{-2} \text{ d}^{-1}$ gem. TA-Luft 2021 überschritten. Der Immissionswert in Höhe von $350 \text{ mg m}^{-2} \text{ d}^{-1}$ wird unter Berücksichtigung der Vorbelastung deutlich eingehalten.

Das Gutachten wurde nach bestem Wissen und Gewissen erstellt.

Oederquart, den 11. Dezember 2024

(Prof. Dr. sc. agr. Jörg Oldenburg)

(Von der IHK zu Schwerin öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für Emissionen und Immissionen sowie Technik in der Innenwirtschaft (Lüftungstechnik von Stallanlagen))

(Dr. rer. nat. Sabine Franke-Scherbarth)

2 Problemstellung

Das Gelände der Oeringer Mühle, Hauptstraße 83/85 in 23845 Oering wird seit dem 1.10.2020 von der RAISA eG genutzt. Die aktuelle Planung sieht eine Erneuerung der Bausubstanz und Modernisierung des Standortes im Hinblick auf die Zukunftssicherung der Anlage vor. Es werden Düngemittel und Artikel des landwirtschaftlichen Bedarfes sowie Getreide gehandelt und es wird eine Tankstelle betrieben. Im Zuge der Erneuerung ist eine Erweiterung der Lagerkapazitäten für Dünger geplant. Weiterhin wird ein Raiffeisen-Markt am Standort errichtet. In einem optionalen nächsten Schritt ist die Erweiterung der Anlage um ein Getreidesilo geplant. Für die Planfläche liegt kein Bebauungsplan vor. Im Flächennutzungsplan aus 2005 ist der nördliche Teil des Plangebietes als „gemischte Baufläche“ und der südliche Teil als Baufläche für die Landwirtschaft dargestellt. Zur planungsrechtlichen Absicherung der Anlage ist die Aufstellung eines Bebauungsplanes und die Änderung des Flächennutzungsplanes geplant.

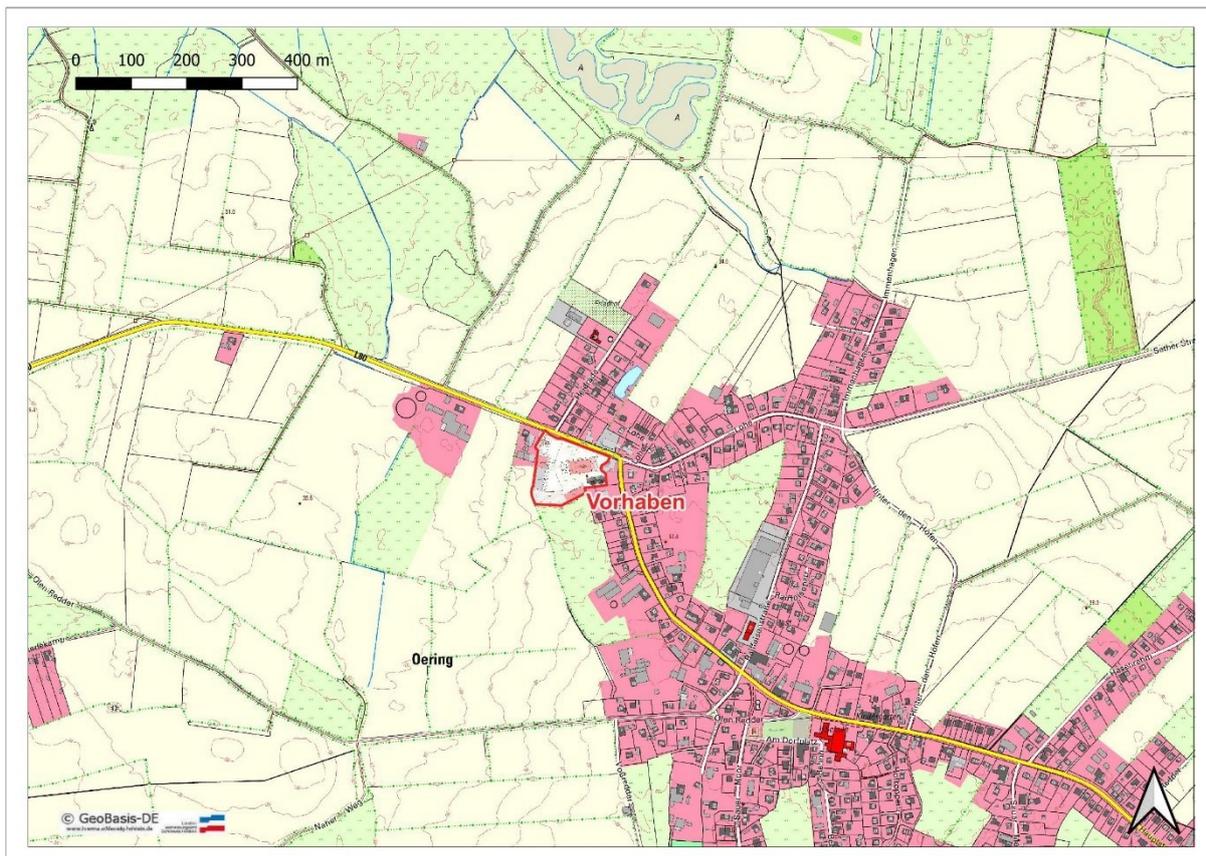


Abb. 1: Lage der Planfläche

Der Betrieb der geplanten Anlagen der RAISA eG ist mit Staubemissionen verbunden. Es wird im Folgenden untersucht, in wieweit diese im Bereich der umliegenden Wohnbebauung zu Überschreitungen der geltenden Richtwerte führen können.

3 Aufgabe

Es soll gutachterlich Stellung genommen werden zu den Fragen:

1. Ist das Vorhaben in der geplanten Form aus Sicht der aus den Anlagen verursachten Staubimmissionen genehmigungsfähig?
2. Unter welchen technischen Voraussetzungen sind die Vorhaben evtl. genehmigungsfähig?

4 Vorgehen

1. Die Ortsbesichtigung der betroffenen Flächen sowie des Umfeldes fand am 29. Oktober 2024 durch Frau Dr. rer. nat. Sabine Franke-Scherbarth von der Ingenieurbüro Prof. Dr. Oldenburg GmbH statt. Es wurden das Betriebsgelände der RAISA eG und das Umfeld besichtigt, Herrn Matthias Meyer von der RAISA eG hat die betrieblichen Abläufe und die örtlichen Gegebenheiten vor Ort erklärt. Die auf dem Ortstermin ermittelten sowie die zur Verfügung gestellten Unterlagen sind Grundlage dieses Gutachtens.
2. Die Bewertung der Staubimmissionen wurde nach der TA-Luft 2021 vorgenommen.

5 Das Vorhaben

Die aktuelle Planung sieht eine Erneuerung der Bausubstanz und Modernisierung des Standortes im Hinblick auf die Zukunftssicherung der Anlage vor. Im Zuge der Erneuerung wird ein Raiffeisen-Markt am Standort angesiedelt.

Für den Handel mit landwirtschaftlichem Bedarf ist eine Erweiterung der Lagerkapazitäten für Mineraldünger geplant, um Kapazitäten für einen jährlichen Umschlag von ca. 5.000 bis 6.000 t Dünger zu schaffen.

Aktuell werden am Standort weiterhin während der Erntezeit jährlich 5.000 t Getreide, vorwiegend Weizen und Roggen umgeschlagen, die vor Ort nur für einen kurzen Zeitraum zwischengelagert und in der Regel noch am selben Tag abtransportiert werden. In der aktuellen Planung sollen diese Mengen zunächst beibehalten werden. In einem optionalen nächsten Schritt ist die Erweiterung der Anlage um ein Getreidesilo mit einer Lagerkapazität von ca. 6.000 t geplant. Im Folgenden werden beide Szenarien betrachtet.

5.1 Beschreibung der baulichen Anlagen

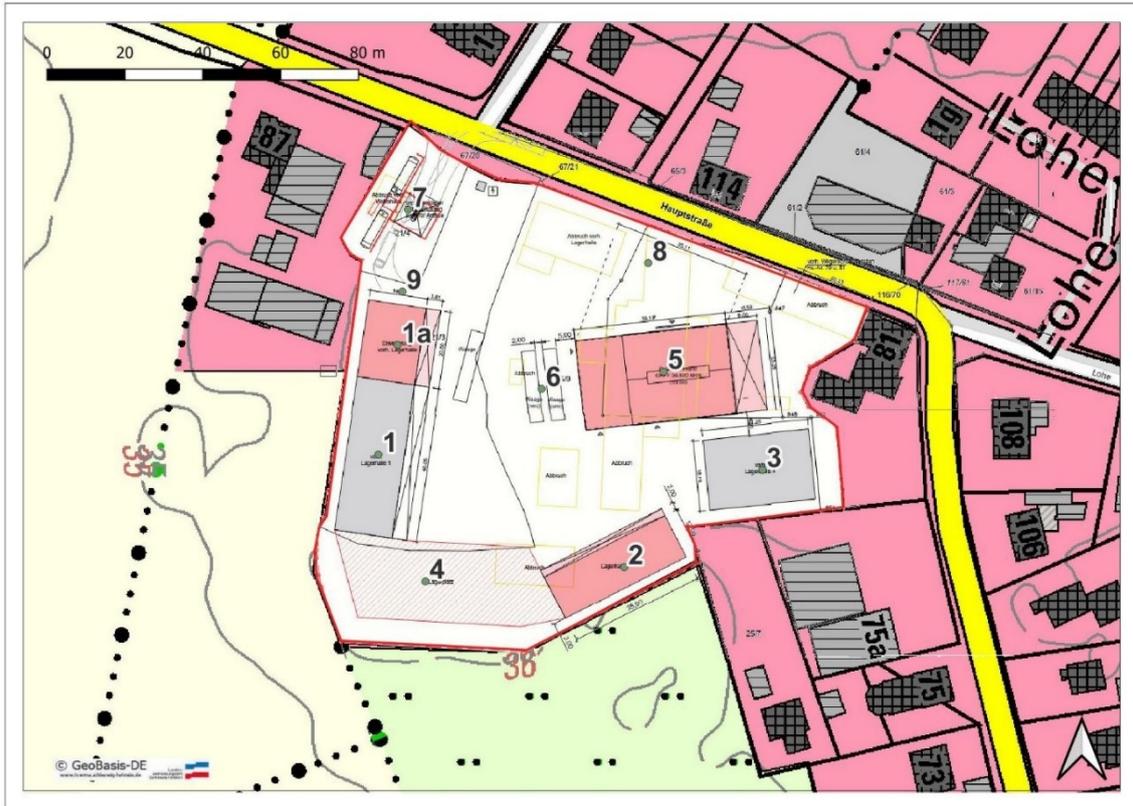


Abb. 2: Lageplan der RAISA eG am Standort Oering, Ausbaustufe 1.

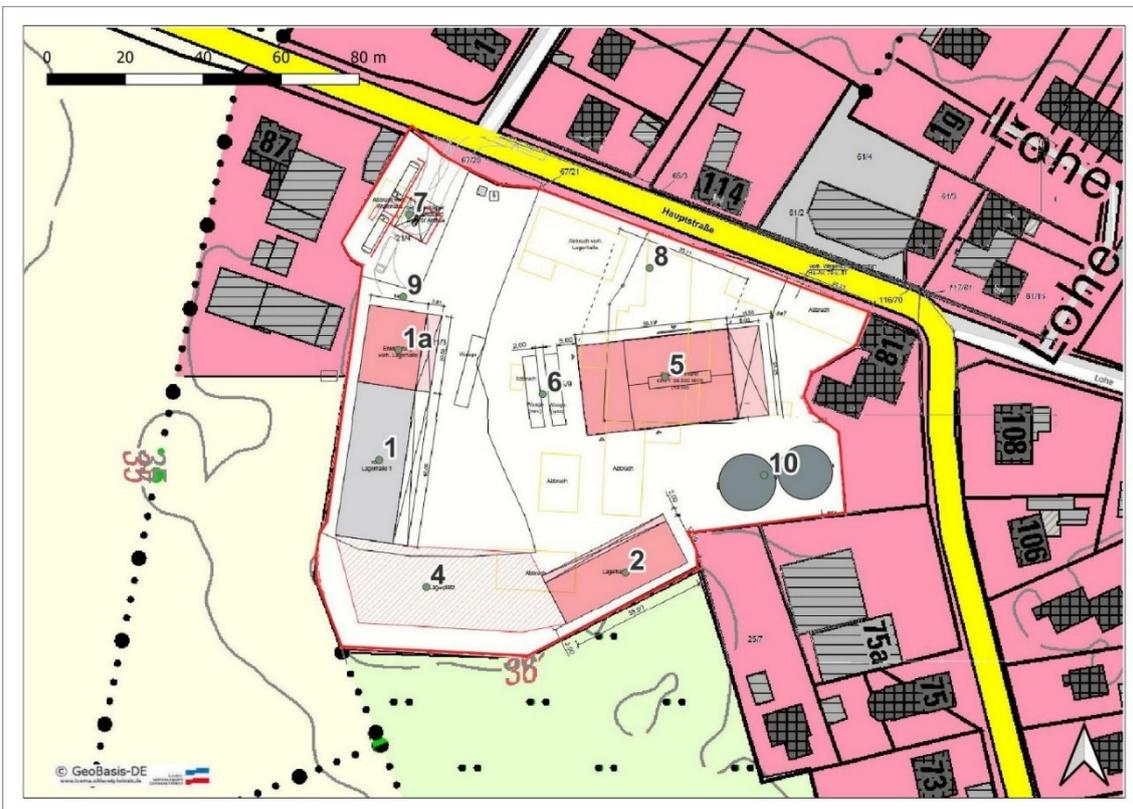


Abb. 3: Lageplan der RAISA eG am Standort Oering, optionale Ausbaustufe 2.

Die Zuordnung der Ordnungszahlen zu den Betriebsbereichen siehe Abb. 2 und 3.

1. Lagerhalle für Mineraldünger. In dieser Halle werden Düngerkomponenten in verschiedenen Boxen auf Halden gelagert.
 - 1a. Geplante Erweiterung des Düngerlagers.
2. Geplante Lagerhalle für Landwirtschaftlichen Bedarf, Stückgut, Gebinde.
3. Alte Lagerhalle für Landwirtschaftlichen Bedarf, Stückgut, Gebinde.
4. Lagerfläche zur kurzfristigen Zwischenlagerung von Getreide.
5. Büro- und Verkaufsgebäude der RAISA eG.
6. Waage.
7. Öffentliche Tankstelle.
8. Kundenparkplatz.
9. Düngermischanlage.

Für die optionale Ausbaustufe 2

10. geplantes Getreidesilo.

Betriebliche Abläufe.

Nach den Angaben werden vor Ort aktuell jährlich ca. 5.000 t Getreide umgeschlagen. Weiterhin werden nach der geplanten Erweiterung lose Mineraldünger im Umfang von bis zu 6.000 t jährlich gehandelt. Zusätzlich erfolgt ein Handel mit in Gebinden verpacktem Dünger. Das Getreide wird während der Erntezeit von Mitte Juli bis Ende August in Chargen von ca. 10 t angeliefert und auf der Lagerfläche (4) abgekippt. In der Regel noch am selben Tag wird das Getreide mit Radlader zu je 25 t auf LKW verladen und abtransportiert.

Der lose Dünger wird während des Jahres in Mengen von durchschnittlich 25 t angeliefert und vom LKW auf Förderbänder und in die Boxen der Düngerhalle (1, 1a) abgegeben. Der Dünger wird während der Vegetationsperiode (Mai bis September) abverkauft.

Die Anlieferung von Getreide kann während der Erntekampagne, in seltenen Fällen auch außerhalb der Öffnungszeiten des Handels bis ca. 22 Uhr erfolgen. Je nach Wetterlage in den Jahresläufen hat die Erntekampagne zu unterschiedlichen Zeiten ihren Schwerpunkt, der nicht genau eingegrenzt werden kann. Es wurde hierfür ein Zeitrahmen von Mitte Juli bis Ende August angenommen. Da davon auszugehen ist, dass die eigentliche Erntezeit nicht den

gesamten gesteckten Zeitraum umfasst, sind in dem getroffenen Ansatz auch eventuelle Anlieferungen am Wochenende und außerhalb der Öffnungszeiten mit abgedeckt.

Der Verkauf von Dünger und Getreide aus den optional geplanten Silos, sowie Lieferung der Düngerkomponenten und Handelsgüter erfolgt zu den Öffnungszeiten von 8:00 Uhr bis 18:00 Uhr (Montag-Freitag) sowie samstags von 8:00 Uhr bis 13:00 Uhr.

6 Ausbreitungsrechnung

Die Ausbreitungsrechnung wurde mit dem von den Landesbehörden der Bundesländer empfohlenen Berechnungsprogramm AUSTAL Version 3.3.0 WI-x mit der Bedienungsfläche P&K_AST, Version 3.3.0.916 von Petersen & Kade (Hamburg) durchgeführt.

Die Immissionsprognose zur Ermittlung der zu erwartenden Immissionen im Umfeld eines Vorhabens (Rechengebiet) basiert

1. auf der Einbeziehung von meteorologischen Daten (Winddaten) unter
2. Berücksichtigung der Bodenrauigkeit des Geländes und
3. auf angenommenen Emissionsmassenströmen und effektiven Quellhöhen (emissionsrelevante Daten).

6.1 Rechengebiet

Das Rechengebiet für eine Emissionsquelle ist nach TA-Luft 2021, Anhang 7 das Innere eines Kreises um den Ort der Quelle, dessen Radius das 50fache der Schornsteinbauhöhe beträgt. Bei mehreren Quellen ergibt sich das Rechengebiet aus der Summe der einzelnen Rechengebiete.

Im vorliegenden Fall beträgt die maximale Quellhöhe 36 m. Ein Einfluss dieser relativ emissionschwachen Quelle auf Immissionsorte mit einem Abstand von mehr als 500 m ist nicht zu erwarten. Eine Ausdehnung des Rechengebietes auf eine für die gegebene Quellhöhe formal vorgegebene Weite von 3.600 m erschien nicht als sinnvoll. Es wurde im Rahmen der Ausbreitungsrechnung um den zentralen Emissionsschwerpunkt mit den UTM-Koordinaten (32) 575 251 (Ostwert) und 5 965 054 (Nordwert) ein geschachteltes Rechengitter mit Kantenlängen von 4 m, 8 m und 16 m gelegt.

Die Maschenweite nimmt mit der Entfernung zum Emissionsschwerpunkt zu. Es wird ein Rechengebiet von 1.024 m x 1.024 m berücksichtigt.

Aus hiesiger Sicht sind die gewählten Rasterweiten bei den gegebenen Abständen zwischen Quellen und Immissionsorten ausreichend, um die Immissionsmaxima mit hinreichender Sicherheit bestimmen zu können.

6.2 Winddaten

Die am Standort vorherrschenden Winde verfrachten die an den Emissionsorten entstehenden Geruchsstoffe in die Nachbarschaft.

In der Regel gibt es für den jeweils zu betrachtenden Standort keine rechen-technisch verwertbaren statistisch abgesicherten Winddaten. Damit kommt im Rahmen einer Immissionsprognose der Auswahl der an unterschiedlichen Referenzstandorten vorliegenden am ehesten geeigneten Winddaten eine entsprechende Bedeutung zu.

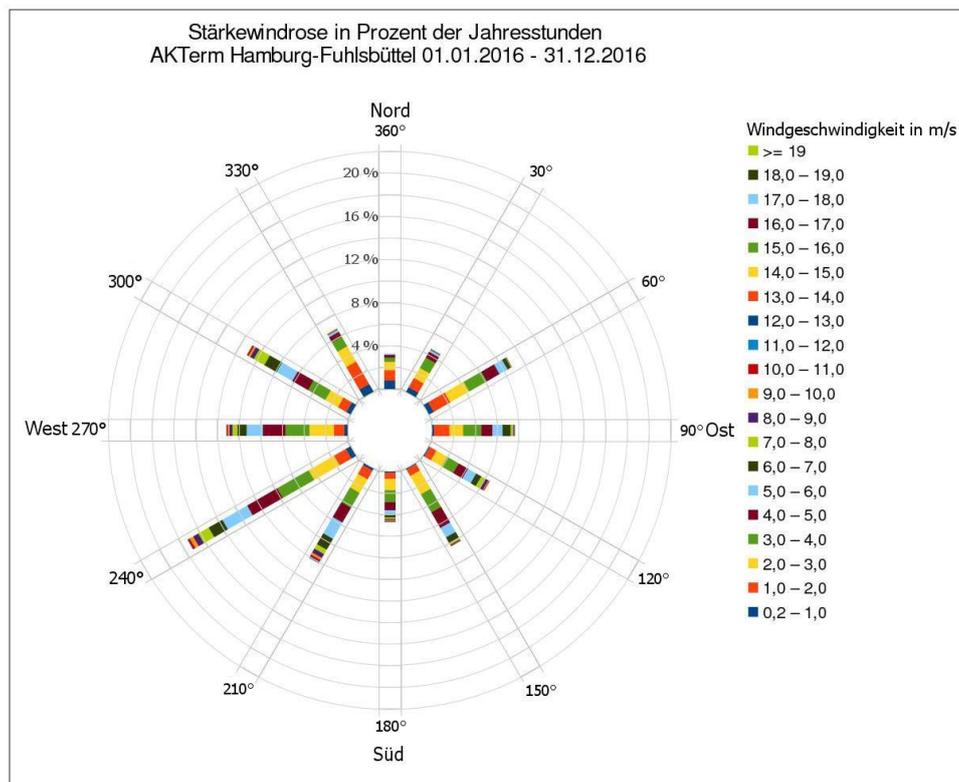


Abb. 4: Stärkewindrose am Standort Hamburg-Fuhlsbüttel, repräsentatives Jahr 2016

Aufgrund von in der Region bereits durchgeführten Qualifizierten Prüfungen (QPR) der Übertragbarkeit einer Ausbreitungsklassenstatistik für die Standorte Jersbek (12 km südöstlich KU1HA/0165-20), und Bebensee (10 km nordöstlich, KU1HA/1142-06) erscheint auch in diesem Fall die Verwendung der Winddaten der Station Hamburg-Fuhlsbüttel plausibel.

Die Standorte Jersbek und Bebensee und der Vorhabenstandort Oeding befinden sich im gleichen Naturraum, das Windfeld nachhaltig beeinflussende Höhenzüge oder Taleinschnitte sind in der Region nicht vorhanden, so dass davon ausgegangen werden kann, dass die Winddaten der Station Hamburg-Fuhlsbüttel auch auf den Vorhabenstandort übertragbar sind.

Wie in der Norddeutschen Tiefebene allgemein üblich, so stellt die Windrichtung Südwest das primäre Maximum und die Windrichtung Nord das Minimum dar. Die Verfrachtung der Emissionen erfolgt daher am häufigsten in Richtung Nordost (siehe Abb. 4).

Es wurde im Folgenden mit der Ausbreitungsklassenzeitreihe Hamburg-Fuhlsbüttel aus dem repräsentativen Jahr 2016, Bezugszeitraum 2010 – 2019, gerechnet. Die für das Jahr 2016 am Standort der Messtelle repräsentativen Niederschlagdaten wurden durch das IFU-Institut übermittelt und ergänzt.

6.3 Bodenrauigkeit

Die Bodenrauigkeit des Geländes wird durch eine mittlere Rauigkeitslänge z_0 bei der Ausbreitungsrechnung durch das Programm AUSTAL berücksichtigt. Sie ist aus den Landnutzungsklassen des Landbedeckungsmodells Deutschland (LBM-DE) (vgl. Tabelle 15 Anhang 2 TA Luft 2021) zu bestimmen. Für die Bestimmung der Rauigkeitslänge ist in Anhang 2, Nr. 6 der TA Luft 2021 Folgendes festgelegt:

„Die Rauigkeitslänge ist für ein kreisförmiges Gebiet um den Schornstein festzulegen, dessen Radius das 15-fache der Freisetzungshöhe (tatsächlichen Bauhöhe des Schornsteins), mindestens aber 150 m beträgt. Setzt sich dieses Gebiet aus Flächenstücken mit unterschiedlicher Bodenrauigkeit zusammen, so ist eine mittlere Rauigkeitslänge durch arithmetische Mittelung mit Wichtung entsprechend dem jeweiligen Flächenanteil zu bestimmen und anschließend auf den nächstgelegenen Tabellenwert zu runden.

Für eine vertikal ausgedehnte Quelle ist als Freisetzungshöhe ihre mittlere Höhe zu verwenden. Bei einer horizontal ausgedehnten Quelle ist als Ort der Schwerpunkt ihrer Grundfläche zu verwenden. Bei mehreren Quellen ist für jede ein eigener Wert der Rauigkeitslänge und daraus der Mittelwert zu berechnen, wobei die Einzelwerte mit dem Quadrat der Freisetzungshöhe gewichtet werden.“

Für eine einzelne Quelle ergibt sich die mittlere Rauigkeitslänge dementsprechend zu:

$$z_0 = \frac{\sum(z_0 \cdot A)}{\sum A}$$

mit mittlerer Rauigkeitslänge z_0 [m] und Teilfläche A in Bezug auf die Landnutzungsklassen des Landbedeckungsmodells Deutschland (LBM-DE)

Weiterhin gilt:

„Bei mehreren Quellen ist für jede ein eigener Wert der Rauigkeitslänge und daraus der Mittelwert zu berechnen, wobei die Einzelwerte mit dem Quadrat der Freisetzungshöhe gewichtet werden.“

Hieraus ergibt sich nachfolgende Berechnungsformel bei mehreren Quellen:

$$z_0 = \frac{\sum z_{0q} \cdot FH^2}{\sum FH^2}$$

mit mittlerer Rauigkeitslänge z_0 [m] und dem Quadrat der Freisetzungshöhe FH.

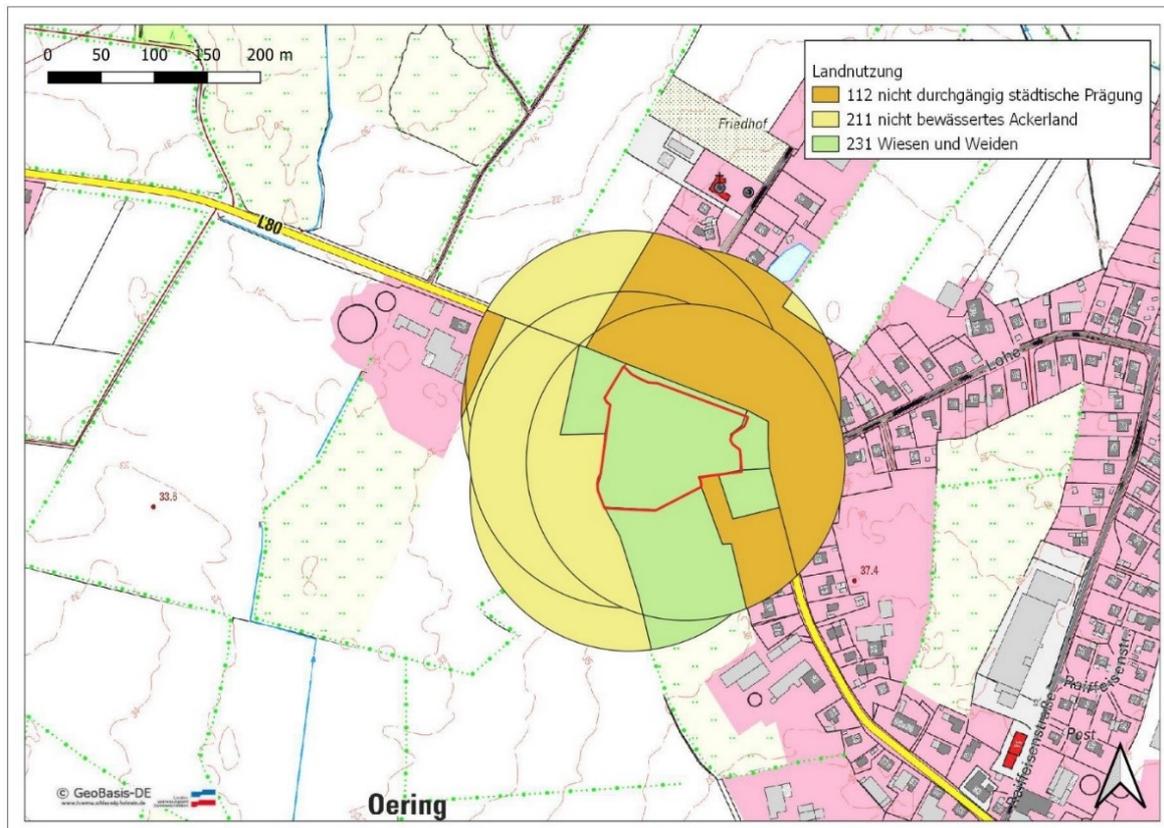


Abb. 5: Landnutzungsklassen entsprechend dem LBM-DE-Kataster im Bereich der Emissionsquellen

„Es ist zu prüfen, ob sich die Landnutzung seit Erhebung der Daten wesentlich geändert hat oder eine für die Immissionsprognose wesentliche Änderung zu erwarten ist.“

Variiert die Bodenrauigkeit innerhalb des zu betrachtenden Gebietes sehr stark, ist der Einfluss des verwendeten Wertes der Rauigkeitslänge auf die berechneten Immissionsbeiträge zu prüfen.“

Bei der Ermittlung der Rauigkeitslänge sind die Rauigkeiten der Gebäude, die in den Berechnungen anderweitig berücksichtigt werden, aus der Berechnung herauszunehmen. Im

vorliegenden Fall wurden die Gebäude der Anlage und in der näheren Umgebung als Hindernisse in einem Strömungsmodell berücksichtigt. Für diese Flächen wurde eine Rauigkeitslänge von 0,1 m, wie für Wiesen und Weiden berücksichtigt.

In Abb. 5 sind die Radien um die einzelnen Quellen und die enthaltenen Landnutzungsklassen dargestellt. Für jede Quelle werden die Flächengrößen der einzelnen Landnutzungsklassen ermittelt, das Produkt aus Flächengröße und zugeordneter Rauigkeit ermittelt und aufsummiert. Aus Gründen der Übersichtlichkeit werden im Folgenden für die Einzelquellen nur die Summen dargestellt und auf eine Auflistung der Einzelflächen verzichtet.

Wie bereits im Kapitel 6.1 erwähnt, besitzt die Quelle 10 auf dem optional geplanten Silo eine emissionsschwache Quelle dar. Die Rauigkeit für diese Quelle auf einem Radius von 1.800 m zu bestimmen, wäre aufgrund der geringen Reichweite der von dort verursachten Emissionen und Immissionen unverhältnismäßig. Diese Quelle wurde daher nicht berücksichtigt.

Tabelle 1: Herleitung der Rauigkeitslänge nach TA-Luft 2021

Nr. in Abb. 5 ¹⁾	z_{0q} ²⁾	FH ³⁾	FH^2 ⁴⁾	$(z_{0q} \cdot FH^2)$ ⁵⁾
Q1	0,36	0,5	0,25	0,09
Q2	0,29	0,5	0,25	0,07
Q3	0,33	0,5	0,25	0,08
Q4	0,39	0,5	0,25	0,1
Q5	0,23	0,5	0,25	0,06
Q6	0,4	0,5	0,25	0,1
Q7	0,51	0,5	0,25	0,13
Q8	0,37	0,5	0,25	0,09
Q9	0,45	0,5	0,25	0,11
Q1	0,36	0,5	0,25	0,09
Summe:			2,25	0,84
gemittelte z_0 in m ($\Sigma(z_0 \cdot FH^2) / \Sigma(FH^2)$):				0,37

Legende zu Tabelle 1:

- 1) Quellnummer laut Quellenplan, Abb. 6 auf Seite 14
- 2) Mittlere Rauigkeitslänge der jeweiligen Quelle.
- 3) Freisetzungshöhe der Quelle über dem Erdboden in Meter [m]. Volumenquellen entspricht die Freisetzungshöhe der Höhe in der Mitte der Quelle und dementsprechend der halben Quellhöhe.
- 4) Quadrat der Freisetzungshöhe.
- 5) Produkt aus mittlerer Rauigkeitslänge nach LBM-DE und des Quadrates der Freisetzungshöhe.

Nach Tabelle 1 beträgt die für alle für die Ausbreitungsrechnung Quellen der Nachbarbetriebe gemittelte Rauigkeitslänge 0,37 m, die auf den nächsten Wert 0,5 m aufzurunden ist.

Im Rechengang wird der Rauigkeitslänge von 0,5 m nach den Angaben des Deutschen Wetterdienstes für die verwendete Winddatei die Anemometerhöhe 19 m zugewiesen.

6.4 Berücksichtigung von Geländeunebenheiten

Gemäß Nr. 12 des Anhangs 2 der TA-Luft 2021 sind für die Berücksichtigung von Geländeunebenheiten zwei Prüfkriterien gemeinsam zur Anwendung zu bringen.

Der Einfluss des Geländes ist demnach zu berücksichtigen, wenn:

1. innerhalb des Rechengebietes Höhendifferenzen zum Emissionsort von mehr als dem 0,7-fachen der Schornsteinbauhöhe auftreten

und

2. Höhenanstiege von mehr als 1:20, bestimmt auf einer Strecke der zweifachen Schornsteinbauhöhe, vorhanden sind.

Im vorliegenden Fall befinden sich im Bereich des Rechengebiets nur geringe Höhendifferenzen, so dass der Einfluss von Geländeunebenheiten in der Ausbreitungsrechnung nicht gesondert berücksichtigt wird.

6.5 Berücksichtigung von Bebauung

Nach Anhang 7 Nr. 11 der TA-Luft 2021 sowie VDI 3783 Blatt 13, Kapitel 4.5.3.2 soll die Abluft so abgeleitet werden, dass ein ungestörter Abtransport mit der freien Luftströmung ermöglicht wird. Dies ist in der Regel der Fall, wenn die Abluftkamine eine Höhe von mindestens 10 m über Grund haben und die Höhe über Dachfirst mindestens 3 m beträgt (vgl. Nr. 5.5.2, TA-Luft). Hierbei ist bei Dachneigungen von weniger als 20° die Höhe des Dachfirstes bei einer Dachneigung von 20° fiktiv zu bestimmen.

Im vorliegenden Fall sind ausschließlich bodennahe Quellen vorhanden, die die oben genannten Ableitbedingungen nicht erfüllen. Sie gelten daher als diffuse Quellen. Die umliegenden Gebäude schirmen die dahinter liegenden Häuser von der Staubquelle ab, sodass die Staubimmissionen an den weiter entfernten Häusern durch eine Ausbreitungsrechnung ohne Berücksichtigung der Gebäude überschätzt werden. Die auf dem Betriebsgelände und den angrenzenden Grundstücken gelegenen Gebäude wurden modelliert und im Strömungsmodell berücksichtigt. Wie in Kap. 5.2.3 beschrieben, wurde die durch diese Gebäude verursachte Rauigkeit aus der Berechnung der Rauigkeitslänge herausgenommen.

6.6 Statistische Unsicherheit

Die statistische Unsicherheit überschreitet in diesen Berechnungen im Untersuchungsraum nicht 3 % der berechneten Jahres-Immissionswerte.

7 Staubemissionen und Immissionen

Staubemissionen treten in einem Landhandel in unterschiedlicher Ausprägung aus verschiedenen Quellen auf: aus der Anlieferung der Rohstoffe, aus internen Umschlags- bzw. Bearbeitungsprozessen und während der Lagerung. Hierbei erfolgen die Staubemissionen in den meisten Fällen aus diffusen Quellen.

Es werden nachfolgende Vorgänge berücksichtigt:

- 1) Anlieferung von Getreide: Die Anlieferung von aktuell ca. 5.000 t jährlich erfolgt während der Erntezeit mit Schlepper und Anhänger mit einer Ladung von durchschnittlich 10 t/Fahrzeug. Das Fahrzeug biegt von der Hauptstraße ein, fährt über die Waage zur Wiegung und Probenahme zum Lagerplatz für Getreide und kippt dort die Ladung ab.
- 2) Abholung von Getreide: Die Abholung erfolgt aktuell meist noch am selben Tag in den Öffnungszeiten mit LKW und somit ausschließlich während der Erntezeit. Es werden üblicherweise 25 t/Vorgang abtransportiert. Der Fahrweg ist derselbe wie bei Anlieferung.
- 3) Fahrbewegungen durch Radlader und Umschlagsprozesse zum Verladen des Getreides bei Abholung im Bereich des Lagerplatzes. Es werden durchschnittlich 1,5 t pro Schaufel verladen.
- 4) Anlieferung von Dünger: Umsatz ca. 6.000 t/ Jahr Die Anlieferung erfolgt während des ganzen Jahres bei Bedarf mit LKW. Das Fahrzeug fährt von der Straße kommend über die Waage zur Düngehalle und kippt den Dünger auf Förderbänder.
- 5) Die Abholung von Dünger erfolgt auf demselben Fahrweg vorwiegend während der Vegetationsperiode zwischen März bis September mit Schlepper und Anhänger sowie Streuwagen. Ein Teil des Düngers, ca. 500 t jährlich, wird mit Teleskoplader zunächst in die Mischanlage gegeben und von dort aus in die Streuer geschüttet. Die übrigen 5.500 t werden an der Düngerhalle direkt auf die Anhänger geladen.
- 6) Fahrbewegungen durch Anlieferung und Abholen von Gütern des landwirtschaftlichen Bedarfes mit LKW und Transportern (z. B. Sprinter).
- 7) PKW-Verkehr durch Kunden des Einzelhandels und der Mitarbeiter.
- 8) PKW-Verkehr im Bereich der Tankstelle.

Für Szenario 2 werden zusätzlich folgende Vorgänge berücksichtigt:

- 9) Fahrten mit Schlepper/Hänger zur Anlieferung von zusätzlich 6.000 t a⁻¹ Getreide zum Silo während der Erntezeit und Fahrten mit LKW zum Abholen aus dem Silo ganzjährig während der Öffnungszeiten.
- 10) Abkippen des Getreides in die Schüttgasse bei Anlieferung und Beladen der LKW auf dem Vorplatz des Silos bei Abholung über ein Beladerohr direkt auf die Ladeflächen.
- 11) Befüllen der Silos. Hierzu wird das Getreide aus der Schüttgasse mit einem Becherelevator in die Höhe und weiter in die Silos befördert und abgekippt. Der Elevator soll komplett eingehaust und mit einer Staubabsaugung versehen werden, sodass hieraus keine relevanten Staubemissionen zu erwarten sind. Das Abkippen des Getreides oben in die Silos wurde berücksichtigt.

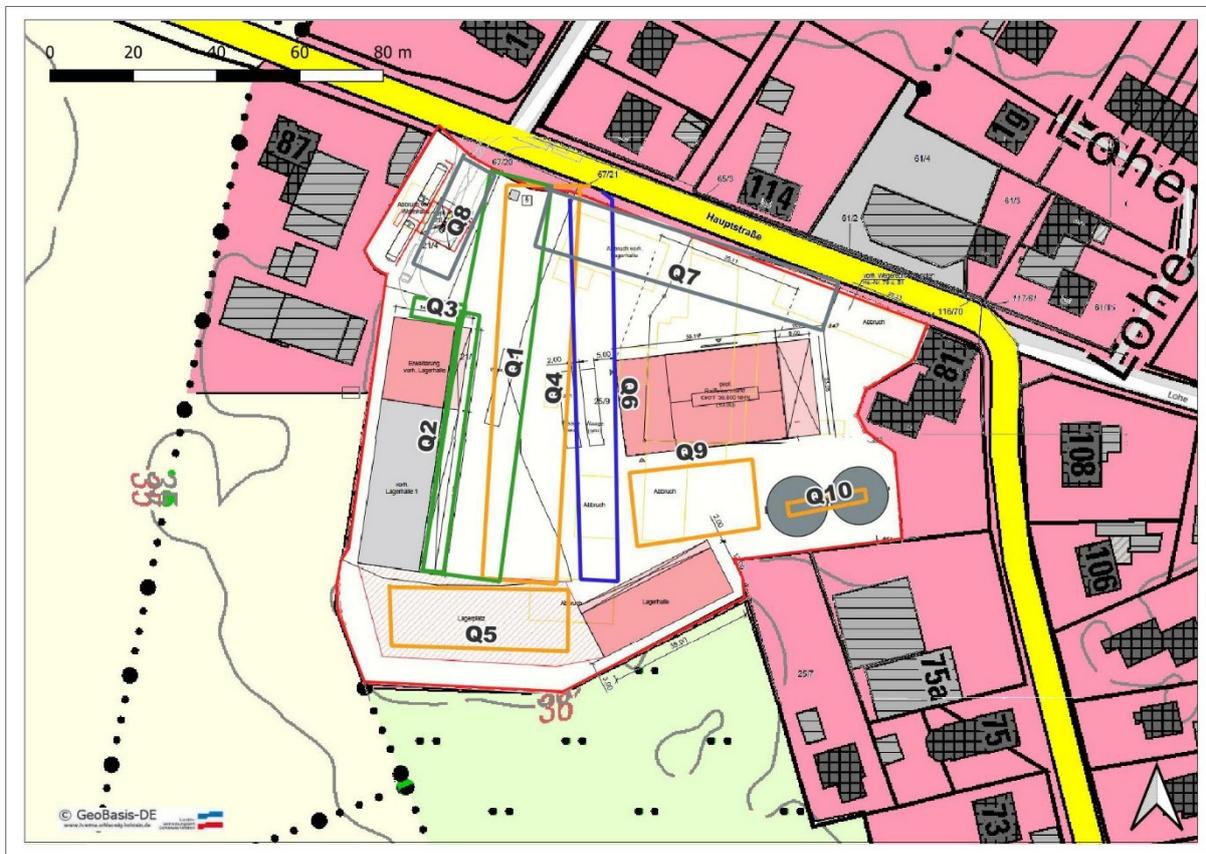


Abb. 6: Quellenplan.

In Abbildung 6 ist schematisch dargestellt, welche Quellen für die Berechnung angesetzt wurden. Die grün unterlegten Quellen Q1, Q2 und Q3 beschreiben die Anlieferung und den Umschlag von Dünger. Als Quellen für die Anlieferung und den Umschlag von Getreide dienen die Quellen Q4 und Q5 für das Szenario 1 sowie die Quellen Q9 und Q10 für Szenario 2, die gelb hervorgehoben wurden. Für die Anlieferung und Abholung von Materialien für den Raiffeisemarkt und den landwirtschaftlichen Bedarf wurde die blau gekennzeichnete Quelle Q6

angesetzt, die auch für Szenario 2 die Anlieferung des Getreides für das Silo beinhaltet. Die Quellen Q7 und Q8 für die Kunden des Marktes und der Tankstelle wurden grau gekennzeichnet.

7.1 Ermittlung der Emissionsgrößen

Die Berechnung der Staubemissionen aus dem Fahrverkehr und den Verladetätigkeiten erfolgt nach den Vorgaben der VDI-Richtlinien 3790, Blatt 3 sowie 3790, Blatt 4. In den VDI-Richtlinien werden nicht alle für die Berechnungen erforderlichen Eingangsparameter vorgegeben und teilweise auch Wertebereiche angegeben. Die Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg (LUBW) hat eine Arbeitshilfe zur Ermittlung von Emissionsfaktoren diffuser Stäube bereitgestellt, die im Folgenden in diesen Fällen als weitere Erkenntnisquelle herangezogen wird.

7.1.1 Staubemissionen aus dem Fahrverkehr

In der VDI-Richtlinie 3790.4 wird unterschieden zwischen befestigten und unbefestigten Wegen. Hierbei gilt als befestigter Fahrweg ein Fahrweg, dessen Deckschicht dauerhaft gebunden ist (z. B. Bitumen), während alle Fahrwege, deren Oberflächenmaterial nicht dauerhaft fest miteinander verbunden sind, als unbefestigt gelten.

Im vorliegenden Fall erfolgen die Fahrbewegungen ausschließlich auf gepflasterten und somit befestigten Wegen. Weiterhin wird aufgrund der vergleichsweise geringen Größe des Geländes davon ausgegangen, dass sich die Fahrzeuge mit einer Geschwindigkeit von maximal 10 km h⁻¹ fortbewegen.

Die für befestigte Fahrwege zu Grunde zu legenden Emissionsfaktoren sind in der Regel geringer als bei unbefestigten Straßen. Sie errechnen sich nach unter Berücksichtigung von Niederschlägen und weiteren Minderungsmaßnahmen gemäß Formel (1):

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

mit:

q_{bF}	=	Emissionsfaktor auf Grund von Fahrbewegungen auf befestigten Fahrwegen [g km ⁻¹ Fzg ⁻¹]
k_{Kgv}	=	korngrößenabhängiger Faktor zur Berücksichtigung der Korngrößenverteilung; siehe Tabelle 3, VDI-RL 3790 Blatt 4
sL	=	Flächenbeladung des befestigten Fahrweges [g m ⁻²]
W	=	mittlere Masse der Fahrzeugflotte [t]
p	=	Anzahl der Tage pro Jahr mit mindestens 1 mm Niederschlag
k_M	=	Kennzahl für die Wirksamkeit vom Emissionsminderungsmaßnahmen

Für die Berechnung der Emissionen werden zunächst die Emissionsfaktoren nach Gleichung (1) für die verschiedenen Staubfraktionen $PM_{2,5}$, PM_{10} und PM_{30} berechnet. Aus der Anzahl der Fahrten, den Wegstrecken der Fahrwege und den Emissionszeiten ergibt sich der jeweilige Emissionsmassenstrom, der zu den gegebenen Zeiten anzusetzen ist. Aus den so berechneten Einzeldaten wurden Zeitreihen mit den Stundenwerten im Jahreslauf erstellt und der jeweiligen Quelle hinterlegt.

Tabelle 2: Ortsspezifische Faktoren

Ortsspezifische Faktoren für Gl. 1	Einheit			
		$PM_{2,5}$	PM_{10}	PM_{30}
befestigte Wege				
Korngrößenverteilung k_{kgv} (gem. Tab. 3 d. VDI-RL 3790 Blatt 4)	[-]	0,15	0,62	3,23
Flächenbelastung (sL) [geringe Verschmutzung]	[g m ⁻²]	1		
Tage pro Jahr mit mind. 1 mm Niederschlag (p)	[d a ⁻¹]	121		
Kennzahl für Emissionsminderungsmaßnahmen (k_M)	[-]	0,4	Fahrgeschwindigkeit max. 10 km/Stunde	

Tabelle 3: Fahrzeugspezifische Emissionsfaktoren mit Berücksichtigung der ortsspezifischen Faktoren aus Tabelle 2

Fahrzeuge				
1. PKW				
Durchschnittliches Fahrzeuggewicht	1,4	[t]		
			$PM_{2,5}$	PM_{10}
Faktor nach Gleichung 1, befestigt		[g km ⁻¹ fzg ⁻¹]	0,12	0,51
				PM_{30}
				2,68
2. LKW 40 Tonnen zul. Gesamtgewicht				
Durchschnittliches Fahrzeuggewicht *)	28	[t]		
			$PM_{2,5}$	PM_{10}
Faktor nach Gleichung 1, befestigt		[g km ⁻¹ fzg ⁻¹]	2,64	10,91
				PM_{30}
				56,86
3. Schlepper mit Hänger für Getreide				
Durchschnittliches Fahrzeuggewicht	21	[t]		
			$PM_{2,5}$	PM_{10}
Faktor nach Gleichung 1, befestigt		[g km ⁻¹ fzg ⁻¹]	1,97	8,14
				PM_{30}
				42,4
4. Schlepper mit Streuer				
Durchschnittliches Fahrzeuggewicht	18	[t]		
			$PM_{2,5}$	PM_{10}
Faktor nach Gleichung 1, befestigt		[g km ⁻¹ fzg ⁻¹]	1,68	6,95
				PM_{30}
				36,23
5. Schlepper mit Hänger für Dünger				
Durchschnittliches Fahrzeuggewicht	22	[t]		
			$PM_{2,5}$	PM_{10}
Faktor nach Gleichung 1, befestigt		[g km ⁻¹ fzg ⁻¹]	2,06	8,53
				PM_{30}
				44,46
6. Transporter				
Durchschnittliches Fahrzeuggewicht *)	6	[t]		
			$PM_{2,5}$	PM_{10}
Faktor nach Gleichung 1, befestigt		[g km ⁻¹ fzg ⁻¹]	0,55	2,27
				PM_{30}
				11,81
7. Radlader				
Durchschnittliches Fahrzeuggewicht	4	[t]		
			$PM_{2,5}$	PM_{10}
Faktor nach Gleichung 1, befestigt		[g km ⁻¹ fzg ⁻¹]	0,12	0,51
				PM_{30}
				2,68

Tabelle 4: Auflistung der Emissionen für die Wegstrecken

Q1 An- und Abfahrt Dünger zur Halle					
Ganzjährig während der Öffnungszeiten (2.805 Stunden jährlich)					
	Strecke	Anzahl	PM _{2,5}	PM ₁₀	PM ₃₀ ¹⁾
	[km]	n a ⁻¹	[g s ⁻¹]	[g s ⁻¹]	[g s ⁻¹]
LKW zur Anlieferung hin- und Rückfahrt	0,26	240	0,000019	0,000079	0,000411
Summe ganzjährig während der Öffnungszeiten			0,000019	0,000079	0,000411
Zusätzlich während der Öffnungszeiten in der Vegetationsperiode (1.650 Stunden jährlich)					
Schlepper mit Anhänger zur Abholung	0,225	663	0,000052	0,000213	0,001112
Schlepper mit Düngerstreuer zur Abholung	0,225	167	0,000011	0,000043	0,000226
Schlepper mit Anhänger zur Abholung Bigpacks je 1 t	0,225	750	0,000064	0,000267	0,001389
Summe Vegetationsperiode			0,000127	0,000523	0,002727
Summe Öffnungszeiten und Vegetationsperiode			0,000146	0,000602	0,003138
Q2 Verladeplatz vor der Düngerhalle					
Fahrbewegungen der Radlader bei Abholung während der Vegetationsperiode					
	Strecke	Anzahl	PM _{2,5}	PM ₁₀	PM ₃₀
	[km]	n a ⁻¹	[g s ⁻¹]	[g s ⁻¹]	[g s ⁻¹]
Fahrbewegung Radlader beim Abholen Verladen 1t/Schaufel	0,005	5.500	0,000001	0,000002	0,000012
Fahrbewegung Radlader zum Düngermischanlage 1t/Schaufel	0,05	500	0,000001	0,000002	0,000011
Summe Vegetationszeit			0,000002	0,000004	0,000023
Q4 Zufahrt für Getreidelieferung und Abholung zum und vom Lagerplatz					
Anlieferung und Abholung während der Erntezeit					
	Strecke	Anzahl	PM _{2,5}	PM ₁₀	PM ₃₀
	[km]	n a ⁻¹	[g s ⁻¹]	[g s ⁻¹]	[g s ⁻¹]
Anlieferung Schlepper mit Anhänger	0,26	500	0,000128	0,000529	0,002756
Abholung LKW	0,26	200	0,000057	0,000236	0,001232
Summe Erntezeit			0,000185	0,000765	0,003988
Q5 Zwischenlagerplatz für Getreide					
Fahrten des Radladers für Verladetätigkeiten während der Erntezeit					
	Strecke	Anzahl	PM _{2,5}	PM ₁₀	PM ₃₀
	[km]	n a ⁻¹	[g s ⁻¹]	[g s ⁻¹]	[g s ⁻¹]
Fahrweg für Radlader beim Beladen	0,005	3333	0,000001	0,000004	0,000022
Summe Erntezeit			0,000001	0,000004	0,000022
Q6 Zufahrt zur Halle (Szenario 1)					
Anlieferung und Abholung von Waren während der Öffnungszeiten					
	Strecke	Anzahl	PM _{2,5}	PM ₁₀	PM ₃₀
	[km]	n a ⁻¹	[g s ⁻¹]	[g s ⁻¹]	[g s ⁻¹]
Landbedarf 1 Liefer./Tag. Sprinter	0,24	306	0,000004	0,000015	0,000079
1 Liefer./Tag LKW	0,24	306	0,000018	0,000073	0,000379
Abh. Kunden 5 Transporter am Tag	0,24	1530	0,000018	0,000076	0,000394
Abh. LKW 2 am Werktag.	0,24	616	0,000035	0,000145	0,000758
Ware für Laden 2 LKW 40 t/Woche	0,24	106	0,000007	0,000029	0,000152
Ware für Laden 2 LKW 7,5 t/Woche	0,24	106	0,000001	0,000006	0,000031
Ware für Laden 10 Sprinter / Woche	0,24	520	0,000007	0,000030	0,000157

Radlader für Laden 0,5 Std / Tag 10 km/h	0,1	306	0,000000	0,000001	0,000007
Summe Öffnungszeiten			0,000090	0,000375	0,001957
Q7 Kundenparkplatz					
Fahrten auf dem Parkplatz vor dem Markt, während der Öffnungszeiten					
	Strecke [km]	Anzahl n a ⁻¹	PM_{2,5} [g s ⁻¹]	PM₁₀ [g s ⁻¹]	PM₃₀ [g s ⁻¹]
PKW	0,1	30.600	0,000036	0,000154	0,000811
Summe Öffnungszeiten			0,000036	0,000154	0,000811
Q8 Tankstelle					
Ganzjährig, vorwiegend während der Öffnungszeiten ²⁾					
	Strecke [km]	Anzahl n a ⁻¹	PM_{2,5} [g s ⁻¹]	PM₁₀ [g s ⁻¹]	PM₃₀ [g s ⁻¹]
PKW	0,05	18.720	0,000011	0,000047	0,000249
Summe Öffnungszeiten			0,000011	0,000047	0,000249
Q6 Zufahrt zur Halle und zusätzlich zum Getreidesilo (Szenario 2)					
Fahrbewegungen für Szenario 2 während der Öffnungszeiten.					
	Strecke [km]	Anzahl n a ⁻¹	PM_{2,5} [g s ⁻¹]	PM₁₀ [g s ⁻¹]	PM₃₀ [g s ⁻¹]
Übertrag: Verkehr für Markt und Landhandel, siehe oben Summe Q6			0,000090	0,000375	0,001957
Zusätzlich Abholen von Getreide mit LKW	0,24	240	0,000018	0,000054	0,000283
Summe Öffnungszeiten			0,000108	0,000429	0,00224
Zusätzliche Fahrbewegungen für Szenario 2 während der Erntezeit					
	Strecke [km]	Anzahl n a ⁻¹	PM_{2,5} [g s ⁻¹]	PM₁₀ [g s ⁻¹]	PM₃₀ [g s ⁻¹]
Anlieferung von Getreide für Silo mit Trecker/Hänger	0,24	600	0,000131	0,000727	0,003791
Summe Erntezeit			0,000131	0,000727	0,003791
Summe Ernte- und Öffnungs- zeiten			0,000239	0,001156	0,006031

Legende:

¹⁾ Äquivalenz zu Gesamtstaub.

²⁾ Es wurde vereinfachend angenommen, dass auch die Kunden der Tankstelle nur zu den Öffnungszeiten dort tanken. Tatsächlich kann die Betankung auch außerhalb der Geschäftszeiten erfolgen. Die Annahme stellt eine worst case Betrachtung dar, da sich die Staubemissionen hierbei auf weniger Stunden verteilen und somit höhere Stundenwerte ergeben.

7.1.2 Staubemissionen aus Umschlagsvorgängen

Im vorliegenden Fall sind als Umschlagsvorgänge das Abkippen des angelieferten Getreides und des Düngers, das Aufnehmen und Abwerfen des Getreides durch die Radlader und die Beförderung der Materialien auf den Förderbändern zu betrachten.

Für Verladevorgänge sind die Aufnahme – und Abwurfvorgänge getrennt zu betrachten. In die Berechnung fließen Materialeigenschaften wie die Staubneigung, Dichte und Fließigenschaften des Materials sowie die Eigenschaften der Geräte und die Fallhöhen ein.

Die VDI-Richtlinie 3790.3 unterscheidet hierbei zwischen kontinuierlichen (z.B. Transport über Bänder) und diskontinuierlichen Vorgängen (z.B. mit Radlader).

Im ersten Schritt werden normierte Emissionsfaktoren für kontinuierliche und diskontinuierliche Vorgänge gemäß VDI-Richtlinie 3790 Blatt 3 nach Nr. 7.2.2 berechnet, die gleichermaßen für Aufnahme- und Abwurfvorgänge einzusetzen sind (Gleichungen (2) und (3)).

$$(2) \quad \text{kontinuierlich} \quad q_{norm} = a \times 83,3 \times M'^{-0,5}$$

$$(3) \quad \text{diskontinuierlich} \quad q_{norm} = a \times 2,7 \times M^{-0,5}$$

mit:

α = Staubneigung des Stoffs auf Grund seiner Materialeigenschaft (Tabelle 3 i.V. mit Anhang B der VDI-RL 3790 Blatt 3)

M' = Durchsatz [t pro h]

M = Abwurfmasse [t pro Schüttvorgang]

Hierbei wird nach VDI 3790 Blatt 3 Anhang A Getreide allgemein als „schwach staubend“ mit dem Wert $\sqrt{10^3}$ für α eingestuft. Für Düngerkomponenten reichen die Einstufungen von „nicht wahrnehmbar“ bis „stark staubend“. Nach den Empfehlungen der Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg kann für Dünger allgemein der Wert „schwach staubend“ angewendet werden. Es wird im Folgenden im Sinne einer Worst case Betrachtung der Wert $\sqrt{10^4}$ „mittel staubend“ in Ansatz gebracht.

Im vorliegenden Fall ergeben sich die nachfolgenden Werte für q_{norm} :

Tabelle 5: Berechnung von q_{norm} nach den Formeln (2) und (3)

Vorgang	Stoffmenge pro Vorgang	Stoffmenge pro Stunde	Staubneigung	q_{norm}
	[t]	[t h ⁻¹]	[]	[g m ⁻³ t ⁻³]
Abkippen des angelieferten Getreides vom Hänger	10		$\sqrt{10^3}$	26,98
Aufnahme /Abwurf Getreide mit Radlader	1,5		$\sqrt{10^3}$	69,66
Abkippen des angelieferten Düngers per Lkw	25		$\sqrt{10^4}$	54,0
Aufnahme /Abwurf Dünger mit Radlader	1		$\sqrt{10^4}$	270
Abkippen von Dünger vom Band auf die Halde		25	$\sqrt{10^4}$	1.666
Abwurf von Dünger aus der Mischanlage	3		$\sqrt{10^4}$	155,88
Abwurf von Getreide in die Silos	1		$\sqrt{10^3}$	85,3
Beladen der LKW aus den Getreidesilos mit Schüttrohr		25	$\sqrt{10^3}$	526,4

Ausgehend von den berechneten normierten Emissionsfaktoren (siehe Tabelle 5) werden die Emissionsfaktoren der einzelnen Arbeitsvorgänge wie folgt berechnet:

Aufnahme von Schüttgütern

Die Emissionen für die Aufnahme staubender Güter werden nach Nr. 7.2.2.3 der VDI-Richtlinie 3790 Blatt 3 wie folgt abgeschätzt:

$$(4) \quad q_{Auf} = q_{norm} \times \rho_s \times k_U$$

q_{norm} = normierter Emissionsfaktor in $[g \text{ t}_{Gut}^{-1} \times m^3 \text{ t}^{-1}]$ nach Gleichungen (2) bzw. (3)

ρ_s = Schüttdichte $[t \text{ m}^{-3}]$

k_U = Umweltfaktor [dimensionslos]

Abwurf von Schüttgütern

Gemäß Ziff. 7.2.2.5 VDI-Richtlinie 3790 Blatt 3 errechnet sich der Emissionsfaktor für den Abwurf von Schüttgütern (q_{Ab}) anhand folgender Gleichung:

$$(5) \quad q_{Ab} = q_{norm,korr} \times \rho_s \times k_U$$

mit

$$(5a) \quad q_{norm,korr} = q_{norm} \times k_H \times 0,5 \times k_{Gerät}$$

und

$$(5b) \quad k_H = \left(\frac{H_{frei} + H_{Rohr} \times k_{Reib}}{2} \right)^{1,25}$$

Abkürzungen/Formelzeichen:

H_{Rohr} = Fallhöhe Schüttrohr [m]

H_{frei} = Freie Fallhöhe [m]

k_H = Auswirkungsfaktor

k_{Reib} = Faktor zur Berücksichtigung von Neigung und Reibung im Rohr (Tabelle 5, VDI 3790.3)

$k_{Gerät}$ = Empirischer Korrekturfaktor (Tabelle 4, VDI 3790.3)

k_U = Umweltfaktor (Tabelle 6, VDI 3790.3)

ρ_s = Schüttdichte $[t \text{ m}^{-3}]$

Eingangsparameter für die Verladevorgänge

In den VDI-Richtlinien für 3790 Blatt 1-3 werden nicht alle für die Berechnungen erforderlichen Eingangsparameter vorgegeben. Die Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg hat eine Arbeitshilfe zur Ermittlung von Emissionsfaktoren diffuser Stäube bereitgestellt, die im Folgenden hilfsweise als Erkenntnisquelle herangezogen wird.

Die Schüttdichte für Getreide wird in der VDI-Richtlinie 3790 je nach Getreideart mit Werten zwischen $0,65 - 0,87 \text{ t m}^{-3}$ angegeben, ebenso liegen die Werte der Düngemittel in einem sehr variablen Bereich zwischen $0,7 - 2,2 \text{ t m}^{-3}$. Da die genaue Zusammensetzung der Komponenten je nach Bedarf erfolgt, werden die Tabelle 5.3 der Arbeitshilfe des LUBW empfohlenen Durchschnittswerte angesetzt. Es wird im Folgenden für Getreide ein Wert von $0,7 \text{ t m}^{-3}$ und für Düngemittel von $1,0 \text{ t m}^{-3}$ berücksichtigt.

Für den dimensionslosen Umweltfaktor gibt die VDI-Richtlinie keinen Wert für Verladevorgänge auf den Außenplätzen an. Es wird davon ausgegangen, dass die Vorgänge an einer offenen Halde mit den Verladeprozessen auf einer freien Fläche (gewissermaßen an sehr kleinen Halden) vergleichbar ist. Nach Tabelle 6 der VDI-Richtlinie 3790.3 wird im Folgenden für den Umweltfaktor für diese Verladevorgänge der Wert von 0,9 in Ansatz gebracht. Weiterhin wird für den Abwurf der Düngerkomponenten in die Boxen der Düngerralle der Umweltfaktor von 0,7 eingesetzt.

Für die Abwürfe aus den Schaufeln der Radlader, vom Band und für das Abkippen von den Ladeflächen wird nach den Vorschlägen des LUBW eine Abwurfhöhe von 1 m im freien Fall angesetzt. Im vorliegenden Fall ergibt sich für den Faktor K_H nach Gleichung (4b) für diese Verladevorgänge der Faktor 0,42045.

Für das Beladen der LKW aus dem Silo in Szenario 2 mit einem Beladerohr sind zusätzlich Werte für H_{Rohr} von und $f_{k_{\text{Reib}}}$ in Ansatz zu bringen. Das Beladerohr soll eine Länge von 4,5 m aufweisen und in einem Winkel von $60 - 90^\circ$ zur Oberfläche des LKW stehen. Für k_{Reib} ergibt sich aus dem Anstellwinkel ein Wert von pessimal 0,16. Die freie Fallhöhe des Schüttgutes beträgt zu Beginn der Beladung ca. 3 m und am Ende des Vorganges ca. 1 m. Es wurde daher eine mittlere freie Fallhöhe von 1,5 m angenommen

Gemäß Tabelle 4 der VDI-Richtlinie 3790.3 ist für $k_{\text{Gerät}}$ für die Radlader und das Abkippen von Ladeflächen der dimensionslose Faktor 1,5 und für das kontinuierliche Abkippen von Bändern und aus einem Schüttrohr der Faktor 1,0 einzusetzen.

Die vorgegebenen Berechnungsformeln ermöglichen die Berechnungen für Gesamtstaub aus den Verladevorgängen.

Nach den Maßgaben der TA-Luft 2021 ist neben den Emissionen für Gesamtstaub weiterhin auch die PM_{10} und $PM_{2,5}$ Konzentration zu ermitteln und zu bewerten. Für die Beurteilung der Fahrwege gibt die VDI-Richtlinie 3790 Blatt 4 Werte für die genannten Staubfraktionen vor, jedoch für die Abwurf- und Aufnahmevergänge werden in der VDI-Richtlinie 3790 Blatt 3 keine Angaben gemacht.

Nach den Angaben des LUBW kann gleichermaßen für Getreide und Düngemittel ein PM_{10} -Anteil von 25 % angenommen werden. Die PM_{10} -Fraktion schließt die $PM_{2,5}$ -Fraktion mit ein. Zur Ermittlung der Schwebstaubkonzentration aus diffusen Quellen gibt die TA-Luft 2021 vor, dass bei unbekannter Zusammensetzung die PM_{10} Fraktion zu 50 % in $PM_{2,5}$ und zu 50 % in PM_{10} aufzuteilen ist. Bei diffusen Quellen werden in den Ausbreitungsrechnungen die PM_{10} und $PM_{2,5}$ Fraktionen zur Ermittlung der Staubkonzentration zusammengefasst und gemeinsam in dem Berechnungsparameter pm^{-2} für Staub der Klasse 2 des Programmes AUSTAL berücksichtigt. Da die TA-Luft 2021 ebenfalls Richtwerte für die $PM_{2,5}$ -Fraktion vorsieht, wird in den Berechnungen die $PM_{2,5}$ Fraktion zusätzlich mit dem hierfür vorgesehenen Rechenparameter in AUSTAL, PM25, in Ansatz gebracht, die einen getrennten Wert für diese Fraktion liefert.

Unter Berücksichtigung der genannten Parameter ergeben sich die in Tabelle 6 zusammengefassten Emissionsfaktoren für die Abkippvorgänge und Aufnahmen bei den Verladevorgängen.

Tabelle 6: Berechnung der Emissionsfaktoren für Verladevorgänge

Vorgang ¹⁾	q_{norm}	Dichte ρ	K_U	q_{Auf}	K_H	$K_{\text{Gerät}}$	$q_{\text{norm,korr}}$ (AB)	q_{Ab}
		[t m ⁻³]	[]	[]	[]	[]	[g m ⁻³ t ⁻³]	[g t ⁻¹]
Düngerumschlag								
LiefDüAb	54,0	1,0	0,9		0,42045	1,5	17,0	15,3
BandLiefDüAb	1.666	1,0	0,7		0,42045	1,0	350,2	245,2
RadAbholDüAuf	270	1,0	0,9	243,0		1,5		
RadAbholDüAb	270	1,0	0,9		0,42045	1,5	85,1	76,6
RadDüMischAb	270	1,0	0,9		0,42045	1,5	85,1	76,6
MischDüAb	155,88	1,0	0,9		0,42045	1,5	49,2	44,2
Getreide Szenario 1								
LiefGAb	26,98	0,7	0,9		0,42045	1,5	8,5	5,4
RadAbholGAuf	69,66	0,7	0,9	43,9		1,5		
RadAbholGAb	69,66	0,7	0,9		0,42045	1,5	22,0	13,8
Zusätzlich für Szenario 2								
LiefGSiloAb	26,98	0,7	0,9		0,42045	1,5	8,5	5,4
SilofüllenAb	85,3	0,7	0,9		0,42045	1,5	26,9	16,9
SchüttrohrAb	526,4	0,7	0,9		1,13934	1,0	299,9	188,9

¹⁾ Vorgänge: LiefDüAb = Abkippvorgang bei Anlieferung des Düngers auf das Transportband, BandLiefDüAb = Abwurf durch das Transportband die Boxen bei Lieferung, RadAbholDüAuf = Aufnahme des Düngers durch Radlader zum Verkauf, RadAbholDüAb = Abwurf des Düngers auf Hänger bei Verkauf, RadDüMischAb = Abwurf des Düngers auf die Mischanlage bei Abholung, MischDüAb = Abwurf von Dünger aus der Mischanlage in Düngerstreuer, LiefGAb = Abkippvorgang bei Anlieferung des Getreides, RadAbholGAuf = Aufnahme von Getreide durch Radlader bei Abholung, RadAbholGAb = Abwurf des Getreides auf LKW bei Abholung, Für Szenario 2 zusätzlich: LiefGSiloAb = Abwurf von Getreide in die Schüttgasse des Silos bei Anlieferung, SilofüllAb = Abschüttvorgang durch Trogketten oben in die Silos, SchüttrohrAb = Abschüttvorgang aus dem Beladerohr des Silos auf die LKW bei Abholung.

Zusammen mit den umgeschlagenen Stoffmengen und den Emissionszeiten ergeben sich hieraus die in der nachfolgenden Tabelle 7 aufgeführten Emissionsmassenströme für Gesamtstaub für die einzelnen Umschlagprozesse. Die Aufteilung in die Fraktionen PM_{2,5}, PM₁₀ und PM₃₀ wurde wie oben beschrieben nach den Vorgaben des LUBW und der TA-Luft 2021 vorgenommen.

Tabelle 7: Emissionsmassenströme aus der Verladung

Vorgang ¹⁾	q _{AB}	q _{Auf}	Umsatz	Emissi- onszeit	Gesamt- staub	PM _{2,5}	PM ₁₀	PM ₃₀
	[g t ⁻¹]	[g t ⁻¹]	[t a ⁻¹]	[h a ⁻¹]	[g s ⁻¹]			
Düngerumschlag, Quelle 2, Allgemeine Öffnungszeiten								
LiefDüAb	15,3		6.000	2805	0,007588	0,000949	0,000949	0,005691
BandLief- DüAb	245,2		6.000	2805	0,121392	0,015174	0,015174	0,091044
Summe Öffnungszeiten						0,016123	0,016123	0,096735
Düngerumschlag, Quelle 2 zusätzliche Emissionen während Vegetationsperiode								
RadAbholD- Auf		243,0	6.000	1650	0,22275	0,006683	0,044550	0,171517
RadAbholDAb	76,6		5.500	1650	0,058051	0,007256	0,007256	0,043538
Summe Vegetationsperiode						0,013939	0,051806	0,215055
Summe Öffnungszeiten während Vegetationsperiode						0,030062	0,067929	0,31179
Düngerumschlag, Quelle 3 Düngermischanlage während Vegetationsperiode								
RadDü- MischAb	76,6		500	1650	0,00645	0,000806	0,000806	0,004838
MischDüAb	44,2		500	1650	0,003724	0,000466	0,000466	0,002793
Summe Vegetationsperiode						0,001272	0,001272	0,007631
Getreideumschlag, Quelle 5, Zwischenlagerplatz für Getreide								
LiefGAb	5,4		5.000	575	0,012947	0,001618	0,001618	0,00971
RadAbholG- Auf		43,9	5.000	575	0,021699	0,000651	0,004340	0,016708
RadAbholGAb	13,8		5.000	575	0,033427	0,004178	0,004178	0,02507
Summe Erntezeit						0,006447	0,010136	0,051488
Silovorplatz, Quelle 9 Szenario2								
LiefGSiloAb	5,4		6.000	575	0,015536	0,001942	0,001942	0,011652
SchüttrohrAb	188,9		6.000	2.805	0,112265	0,014033	0,014033	0,084199
Summe Öffnungszeiten						0,014033	0,014033	0,084199
Summe Erntezeit						0,015975	0,015975	0,095851
Silo oben Befüllung, Quelle 10								
SilofüllAb	16,9		6.000	575	0,04913	0,006141	0,006141	0,036848
Summe Erntezeit						0,006141	0,006141	0,036848

- 1) Vorgänge: LiefDüAb = Abkippvorgang bei Anlieferung des Düngers auf das Transportband, BandLiefDüAb = Abwurf durch das Transportband die Boxen bei Lieferung, RadAbholDüAuf = Aufnahme des Düngers durch Radlader zum Verkauf, RadAbholDAB = Abwurf des Düngers auf Hänger bei Verkauf, RadDüMischAb = Abwurf des Düngers auf Düngermischanlage bei Abholung, MischDüAb = Abwurf von Dünger aus der Mischanlage in Düngerstreuer, LiefGAb = Abkippvorgang bei Anlieferung des Getreides, RadAbholGAuf = Aufnahme von Getreide durch Radlader bei Abholung, RadAbholGAb = Abwurf des Getreides auf LKW bei Abholung, Für Szenario 2 zusätzlich: LiefGSiloAb = Abwurf von Getreide in die Schüttgasse des Silos bei Anlieferung, SilofüllAb = Abschüttvorgang durch den Trogketten oben in die Silos, SchüttrohrAb = Abschüttvorgang aus dem Beladerohr des Silos auf die LKW bei Abholung.

7.1.3 Berechnung der Emissionsmassenströme aus Fahrverkehr und Umschlag**Tabelle 8: Auflistung der Emissionsdaten je Quelle**

Düngerumschlag						
Q1 An- und Abfahrtsweg Dünger zur Halle						
Anlieferung ganzjährig während der Öffnungszeiten, Abtransport während der Vegetationsperiode						
Vorgang	Allg. Öffnungszeiten			Vegetationsperiode		
	PM2,5	PM10	PM30	PM2,5	PM10	PM30
Fahrbewegungen lt. Tabelle 4	0,000019	0,000079	0,000411	0,000146	0,000602	0,003138
Summe	0,000019	0,000079	0,000411	0,000146	0,000602	0,003138
Q2 Vorplatz Düngerhalle, Düngerumschlag						
Anlieferung ganzjährig während der Öffnungszeiten, Abtransport während der Vegetationsperiode						
Vorgang	Allg. Öffnungszeiten			Vegetationsperiode		
	PM2,5	PM10	PM30	PM2,5	PM10	PM30
Fahrbewegungen lt. Tabelle 4				0,000002	0,000004	0,000023
Verladung lt. Tabelle 7	0,016123	0,016123	0,096735	0,030062	0,067929	0,311790
Summe	0,016123	0,016123	0,096735	0,030064	0,067933	0,311813
Q3 Düngermischanlage						
Während der Vegetationsperiode						
Vorgang	Allg. Öffnungszeiten			Vegetationsperiode		
	PM2,5	PM10	PM30	PM2,5	PM10	PM30
Verladung lt. Tabelle 7				0,0001272	0,001272	0,007631
Summe:				0,0001272	0,001272	0,007631
Getreideumschlag						
Q4 An- und Abfahrtsweg für Getreide zum Lagerplatz						
Während der Erntezeit						
Vorgang	Allg. Öffnungszeiten			Vegetationsperiode		
	PM2,5	PM10	PM30	PM2,5	PM10	PM30
Fahrbewegungen lt. Tabelle 4	-	-	-	0,000185	0,000765	0,003988
Summe:	-	-	-	0,000185	0,000765	0,003988
Q5 Zwischenlagerplatz für Getreide						
Während der Erntezeit						
Vorgang	Allg. Öffnungszeiten			Erntezeit		
	PM2,5	PM10	PM30	PM2,5	PM10	PM30
Fahrbewegungen lt. Tabelle 4				0,000001	0,000004	0,000022
Verladung lt. Tabelle 7				0,006447	0,010136	0,051488
Summe:				0,006448	0,01014	0,05151
Handel						
Q6 Zufahrt zur Halle , Szenario 1						
Lieferung und Abtransport von Handelsgütern während der Öffnungszeiten						
Vorgang	Allg. Öffnungszeiten			-		
	PM2,5	PM10	PM30	PM2,5	PM10	PM30
Fahrbewegungen lt. Tabelle 4	0,000090	0,000375	0,001957	-	-	-
Summe	0,000090	0,000375	0,001957	-	-	-
Q7 Kundenparkplatz						
Während der Öffnungszeiten						
Vorgang	Allg. Öffnungszeiten			-		
	PM2,5	PM10	PM30	PM2,5	PM10	PM30
Fahrbewegungen lt. Tabelle 4	0,000036	0,000154	0,000811	-	-	-
Summe	0,000036	0,000154	0,000811	-	-	-
Q8 Tankstelle						
Während der Öffnungszeiten						
Vorgang	Allg. Öffnungszeiten			-		
	PM2,5	PM10	PM30	PM2,5	PM10	PM30
Fahrbewegungen lt. Tabelle 4	0,000011	0,000047	0,000249	-	-	-
Summe	0,000011	0,000047	0,000249	-	-	-

Fortsetzung Tabelle 9

Szenario 2 mit zusätzlichem Getreidesilo						
Q6 Zufahrt zur Halle und zum Silo, Szenario 2						
Lieferung und Abtransport von Handelsgütern und Abtransport des Getreides, ganzjährig während der Öffnungszeiten. Anlieferung von Getreide während der Erntezeit						
Vorgang	Allg. Öffnungszeiten			Erntezeit		
	PM2,5	PM10	PM30	PM2,5	PM10	PM30
Fahrbewegungen Lt. Tabelle 4	0,000108	0,000429	0,00224	0,000239	0,001156	0,006031
Summe:	0,000108	0,000429	0,00224	0,000239	0,001156	0,006031
Q9 Silovorplatz, Szenario 2						
Verladung zum Abtransport ganzjährig während der Öffnungszeiten und Anlieferung von Getreide während der Erntezeit						
Vorgang	Allg. Öffnungszeiten			Erntezeit		
	PM2,5	PM10	PM30	PM2,5	PM10	PM30
Verladung Lt. Tabelle 7	0,014033	0,014033	0,084199	0,015975	0,015975	0,095851
Summe:	0,014033	0,014033	0,084199	0,015975	0,015975	0,095851
Q 10 Silo oben Befüllung, Szenario 2						
Bei Anlieferung während der Erntezeit						
Vorgang	Allg. Öffnungszeiten			Erntezeit		
	PM2,5	PM10	PM30	PM2,5	PM10	PM30
Verladung Lt. Tabelle 7	-	-	-	0,006141	0,006141	0,036848
Summe:				0,006141	0,006141	0,036848

Für die in Tabelle 8 angegebenen Emissionsmassenströme wurden die den jeweiligen Emissionszeiten entsprechenden Zeitreihen erstellt und in Ansatz gebracht.

Tabelle 9: Liste der Quelldaten, Koordinaten

Quelle ¹⁾	Quellform ²⁾	Koordinaten ³⁾								
		Xq ^{3.1)}	Yq ^{3.2)}	Hq ^{3.3)}	Aq ^{3.4)}	Bq ^{3.5)}	Cq ^{3.6)}	Wq ^{3.7)}	Vq ^{3.8)}	Dq ^{3.9)}
		[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[°]	[ms ⁻¹]	[m]
Szenario 1										
Q1 Dünger An und Ab	V	-22	54	0	94,1	19,2	1	-98,5	-	-
Q2 Vorplatz Dünger	V	-41	-38	0	4,9	58	1	-8,5	-	-
Q3 Düngermischanlage	V	-47	24	0	12,4	4,1	2	-9,4	-	-
Q4 Getreide An und Ab	V	-19	-40	0	14,5	87	1	-3,5	-	-
Q5 Getreidelagerfläche	V	-57	-60	0	48,2	20	1	-2,3	-	-
Q6 Zufahrt zur Halle	V	-8	-40	0	10,9	87,3	1	5,1	-	-
Q7 Kundenparkplatz	V	-15	43	0	14	64	1	-97,1	-	-
Q8 Tankstelle	V	-52	39	0	14,9	31,6	1	-33,6	-	-
- Szenario 2 zusätzliche Quellen										
Q9 Silovorplatz	V	4,5	-34,2	0	37	15	1	15,2	-	-
Q10 Befüllung Silo	V	49	-24	36	14	3	0,5	4	-	-

Legende:

- 1) Quellenbezeichnung nach Kapitel 7.
- 2) Legende: sF = stehende Flächenquelle, V = Volumenquelle, P = Punktquelle.
- 3) Für die Berechnung des Bauvorhabens wurde folgender Koordinaten-Nullpunkt festgelegt: Ostwert (32) 575 251; Nordwert 5 965 054 basierend auf dem UTM-Koordinatensystem. Der Mittelpunkt befindet sich in der Nähe des Betriebes.
- 3.1) X-Koordinate der Quelle, Abstand vom Nullpunkt in m (Standardwert 0 m = Mitte des Rechengitters).
- 3.2) Y-Koordinate der Quelle, Abstand vom Nullpunkt in m (Standardwert 0 m = Mitte des Rechengitters).
- 3.3) Höhe der Quelle (Unterkante) über dem Erdboden in m.
- 3.4) X-Weite: Ausdehnung der Quelle in x-Richtung in m.
- 3.5) Y-Weite: Ausdehnung der Quelle in y-Richtung in m.
- 3.6) Z-Weite: vertikale Ausrichtung der Quelle in m.
- 3.7) Drehwinkel der Quelle um eine vertikale Achse durch die linke untere Ecke (Standardwert 0 Grad).
- 3.8) Ausströmgeschwindigkeit der Abluft am Kaminaustritt
- 3.9) Durchmesser der Quelle in m. Dieser Parameter wird nur zur Berechnung der Abgasfahnenüberhöhung nach VDI-Richtlinie 3782 Blatt 3 verwendet.

Nach Nr. 5.5.2.1 der TA Luft 2021 wird die Ableitung der Emissionen über Schornsteine (Punktquelle) dann angenommen, wenn nachfolgende Bedingungen für eine freie Abströmung der Emissionen erfüllt sind:

- eine Schornsteinhöhe von 10 m über der Flur und
- eine den Dachfirst um 3 m überragende Kaminhöhe und
- die Oberkante von Zuluftöffnungen, Fenstern und Türen der zum ständigen Aufenthalt von Menschen bestimmten Räume in einem Umkreis von 50 m und 5 m überragen.

Im vorliegenden Fall sind alle Quellen diffuse Quellen, die die o. g. Voraussetzungen nicht erfüllen. Es werden ausschließlich Volumenquellen eingesetzt.

7.1.4 Ergebnisse und Beurteilung

Die Beurteilung der Berechnungsergebnisse erfolgt nach den Vorgaben der TA-Luft 2021. Hierbei ist die örtliche Vorbelastung durch Staub zusammen mit der ermittelten Gesamtzusatzbelastung aus den Anlagen zu berücksichtigen.

Den Jahresübersichten der Jahre 2020 und 2021 zur Luftqualität durch das Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein wurden für PM₁₀ im städtischen, vorstädtischen und ländlichen Hintergrund Konzentrationswerte zwischen 10 – 12 µg m⁻³ gemessen. Für PM_{2,5} bewegen sich die gemessenen Konzentrationen im Bereich zwischen 7 – 9 µg m⁻³. Nach 2021 wurden für Schleswig-Holstein keine Jahresübersichten mehr veröffentlicht. Die Daten aus 2020 und 2021 entsprechen jedoch den für Niedersachsen durch das LÜN veröffentlichten Jahresdurchschnittswerten von 2020 und 2021. Es wird diesseits davon ausgegangen, dass auch aktuell die Vorbelastungsdaten in beiden Bundesländern vergleichbar sind.

In 2023 wurden durch das staatliche Gewerbeaufsichtsamt Hildesheim für PM₁₀ im städtischen, vorstädtischen und ländlichen Hintergrund Niedersachsens Konzentrationswerte zwischen 7 – 14 µg m⁻³ gemessen. Für PM_{2,5} bewegen sich die an Messtationen gemessenen Konzentrationen im Bereich zwischen 7 – 9 µg m⁻³. Es wird nachfolgend von einer Vorbelastung von 13 µg m⁻³ für PM₁₀ und von 8 µg m⁻³ für PM_{2,5} ausgegangen.

Nach Tabelle 1 in Kapitel 4.2.1 der TA-Luft 2021, beträgt der Immissionswert für Schwebstaub (PM_{10}) im Jahresmittel maximal $40 \mu\text{g m}^{-3}$ und im 24-Stunden-Mittel maximal $50 \mu\text{g m}^{-3}$, wobei maximal 35 Überschreitungen p.a. zugelassen sind.

Weiterhin ist nach Punkt 4.2.2 der TA-Luft 2021 eine Zusatzbelastung, die geringer als 3 % des Grenzwertes (Jahresmittelwert der Schwebstaubkonzentration) von $40 \mu\text{g m}^{-3}$ beträgt, irrelevant gering. Dieser Wert liegt bei $1,2 \mu\text{g m}^{-3}$.

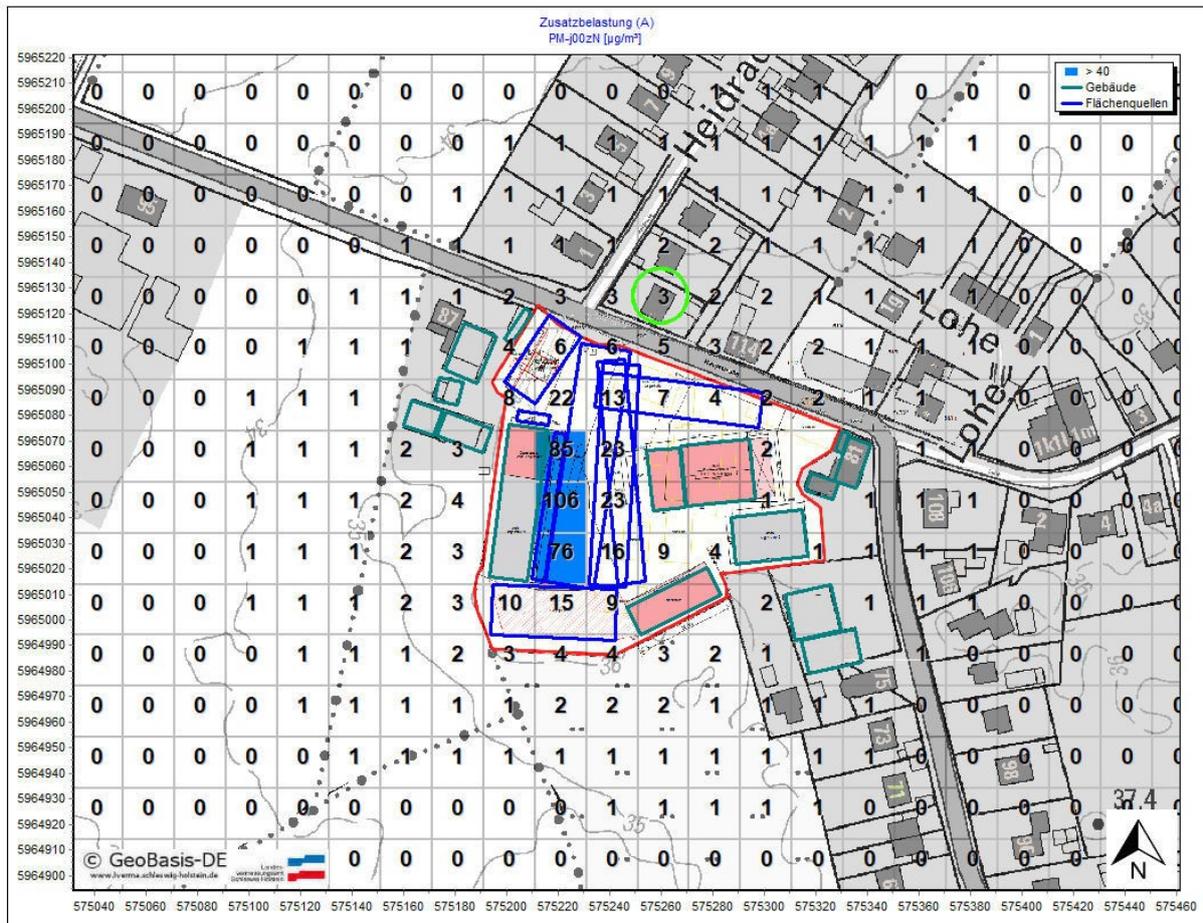


Abb. 7: Beurteilungswerte der Konzentration des anlagenbezogenen Feinstaubes der PM_{10} -Fraktion in der Umgebung der Planfläche für Szenario 1 (dargestellt in einem 20 m Raster, interpoliert aus einem geschachtelten Rechengitter), Maßstab 1: ~ 3.000

In Abbildungen 7 und 8 sind die Ergebnisse der Ausbreitungsrechnung für beide Szenarien hinsichtlich der Jahresmittelwerte für die Feinstaubkonzentration PM_{10} dargestellt.

Es zeigt sich, dass an den Wohnhäusern der Nachbarschaft der Irrelevanzwert von $1,2 \mu\text{g m}^{-3}$ nach Ziff. 4.2.2 der TA-Luft 2021 unter den dargestellten Bedingungen teilweise überschritten wird. Für Szenario 1 ergibt sich für die Zusatzbelastung durch PM_{10} ein Wert von maximal $3 \mu\text{g m}^{-3}$ an einem Wohnhaus (in Abb. 7 hellgrün eingekreist).

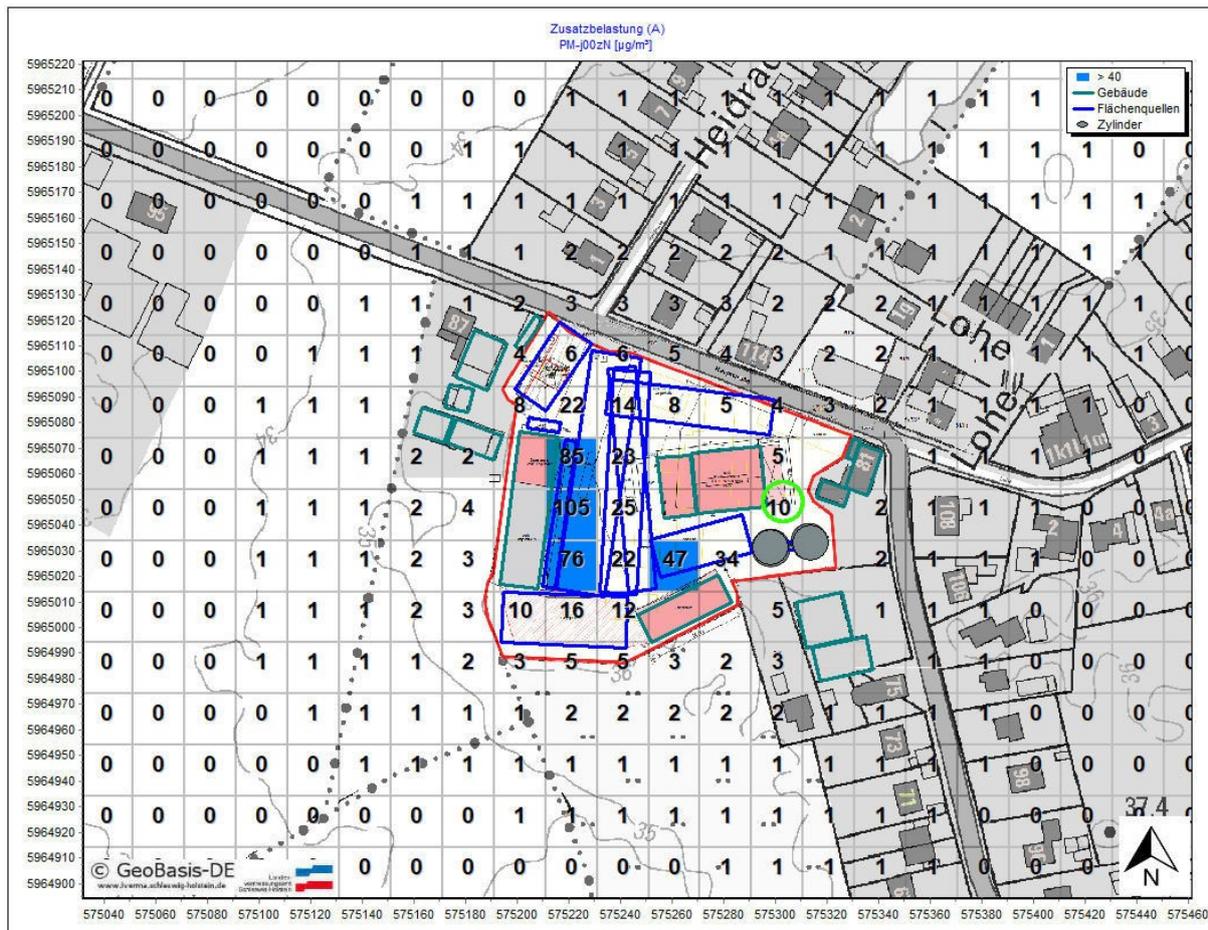


Abb. 8: Beurteilungswerte der Konzentration des anlagenbezogenen Feinstaubs der PM₁₀-Fraktion in der Umgebung der Planfläche für Szenario 2 (dargestellt in einem 20 m Raster, interpoliert aus einem geschachtelten Rechengitter), Maßstab 1: ~ 3.000

Für Szenario 2 ergibt sich durch die Aktivitäten an dem geplanten Silo im Bereich des Wohnhauses Hauptstraße 81 der höchste Immissionswert der Umgebung. Dieses Wohnhaus wurde als Gebäude im Strömungsmodell berücksichtigt. Die direkt an diesem Haus durch das Programm AUSTAL ausgewiesenen Immissionswerte können nicht ausgewertet werden und wurden daher aus der Abbildung herausgenommen. Ersatzweise wurde die nächste auswertbare Gitterfläche zur Beurteilung herangezogen (in Abb. 8 hellgrün eingekreist). Dort ergibt sich für PM₁₀ eine Zusatzbelastung von $10 \mu\text{g m}^{-3}$. Unter Berücksichtigung der allgemeinen Vorbelastung von $13 \mu\text{g m}^{-3}$ ergibt sich somit für Szenario 1 ein Wert von maximal $16 \mu\text{g m}^{-3}$ und für Szenario 2 von $26 \mu\text{g m}^{-3}$.

Der Richtwert gem. TA-Luft, Punkt 4.2.1 von $40 \mu\text{g m}^{-3}$ wird somit in beiden Szenarien deutlich eingehalten.

Weiterhin wurde geprüft, ob der in Kapitel 4.2.1 der TA-Luft genannte Richtwert für die Gesamtbelastung von $50 \mu\text{g m}^{-3}$ im 24 h-Mittel an mehr als 35 Tagen überschritten wird.

Die in Abbildung 9 und 10 dargestellten Werte stellen jeweils den 36. größten Wert der nach Größe gereihten Tagesmittelwerte (insgesamt 365 Werte) dar. Dies bedeutet, dass an 35 weiteren Tagen der angezeigte Wert überschritten und an allen weiteren Tagen unterschritten wird.

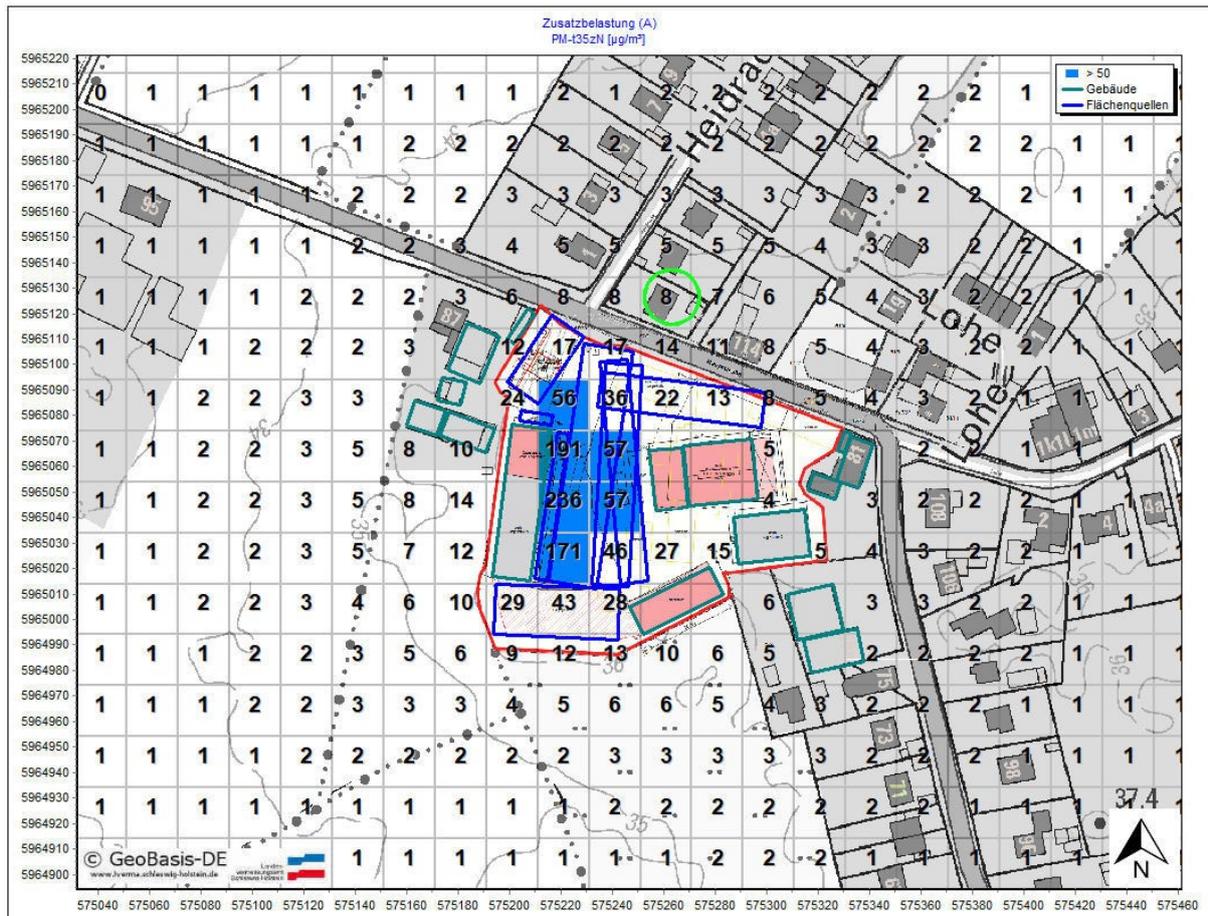


Abb. 9: Tagesmittelwerte t-35 für die Konzentration des Feinstaubes der PM_{10-2.5}-Fraktion im Bereich des Plangebietes und Umgebung im Szenario 1 (dargestellt in einem 20 m Raster, interpoliert aus einem geschachtelten Rechengitter), Maßstab 1: ~ 3.000

Für Szenario 1 wird für den 36. größten Wert eine Konzentration von maximal $8 \mu\text{g m}^{-3}$ an einem Wohnhaus berechnet (in Abb. 9 hellgrün eingekreist). Zusammen mit der allgemeinen Vorbelastung von $13 \mu\text{g m}^{-3}$ ergibt sich ein Wert von $21 \mu\text{g m}^{-3}$.

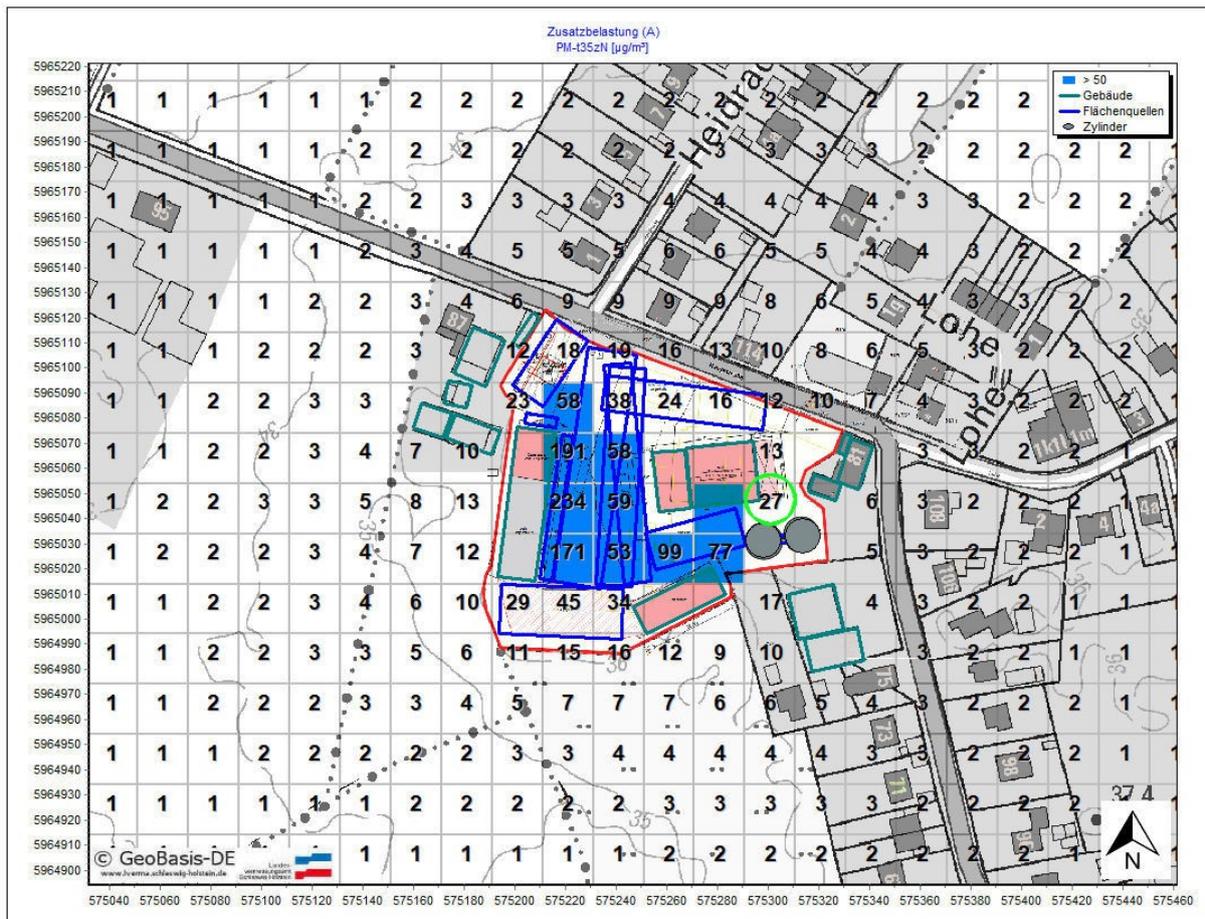


Abb. 10: Tagesmittelwerte t-35 für die Konzentration des Feinstaubes der PM₁₀-Fraktion im Bereich des Plangebietes und Umgebung im Szenario 2 (dargestellt in einem 20 m Raster, interpoliert aus einem geschachtelten Rechengitter), Maßstab 1: ~ 3.000

Für Szenario 2 liegt wiederum der Immissionsort mit der höchsten Belastung an einem Wohnhaus im Bereich des Hauses Hauptstraße Nr. 81 (Abb. 10). Hier wird in der Nähe ein Wert von $27 \mu\text{g m}^{-3}$ und zusammen mit der Vorbelastung von $40 \mu\text{g m}^{-3}$ berechnet.

Somit wird in beiden Szenarien auch hinsichtlich der Tagesmittelwerte gemäß 4.2.1 TA-Luft 2021 die Gesamtbelastung durch Feinstaub (PM₁₀) von mehr als $50 \mu\text{g m}^{-3}$ an nicht mehr als 35 Tagen im Jahr überschritten.

Nach Tabelle 1 in Kapitel 4.2.1 der TA-Luft 2021 ist ferner für die Gesamtbelastung an Feinstaub ($PM_{2,5}$) ein Richtwert von $25 \mu\text{g m}^{-3}$ im Jahresmittel einzuhalten.

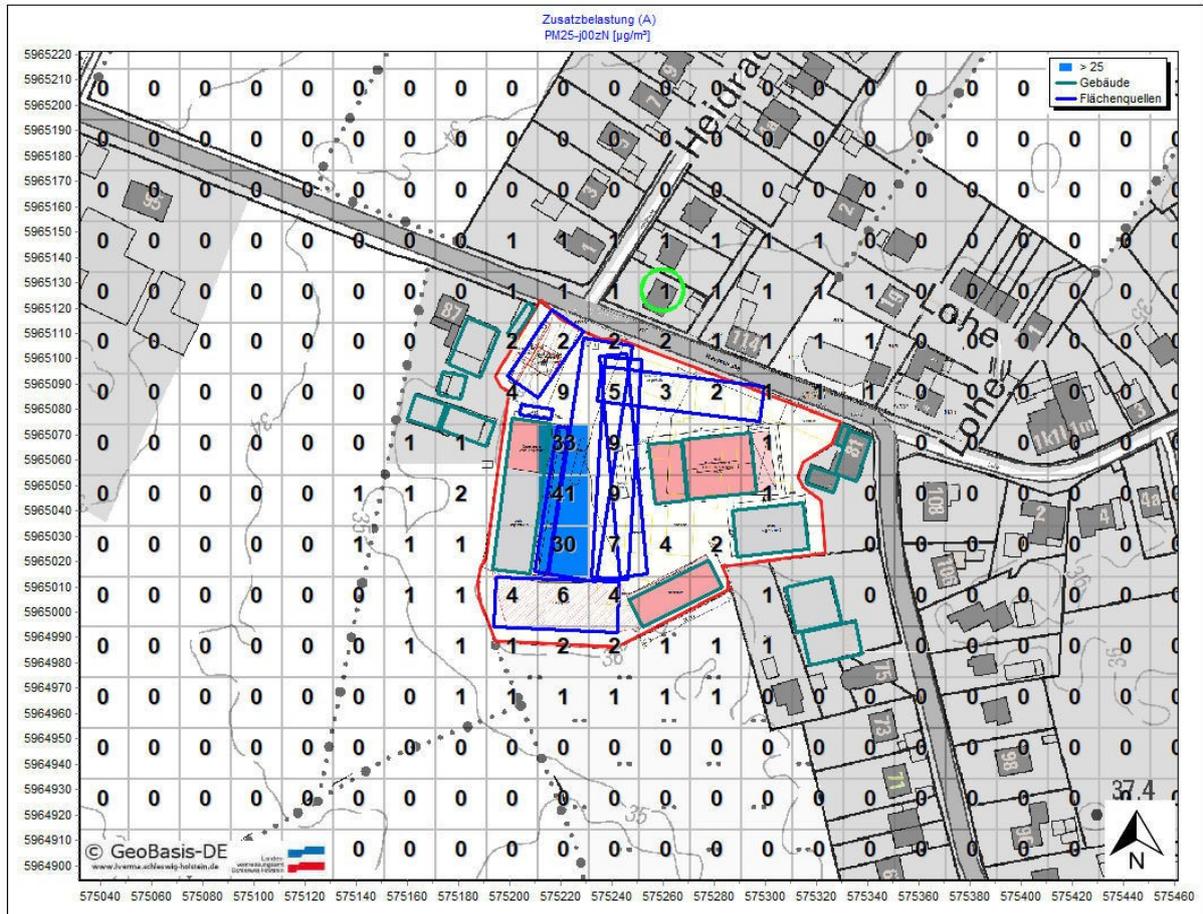


Abb. 11: Beurteilungswerte der Konzentration des anlagenbezogenen Feinstaubes der $PM_{2,5}$ -Fraktion im Bereich der Planfläche und Umgebung für Szenario 1 (dargestellt in einem 20 m Raster, interpoliert aus einem geschachtelten Rechengitter), Maßstab 1: ~ 3.000

Für Szenario 1 ergibt sich für die Zusatzbelastung durch Staub der $PM_{2,5}$ -Fraktion ein Wert von maximal $1 \mu\text{g m}^{-3}$ an einem Wohnhaus (in Abb. 11 hellgrün eingekreist). Zusammen mit der allgemeinen Vorbelastung für $PM_{2,5}$ in Höhe von $8 \mu\text{g m}^{-3}$ ergibt sich somit eine Gesamtbelastung von maximal $10 \mu\text{g m}^{-3}$.

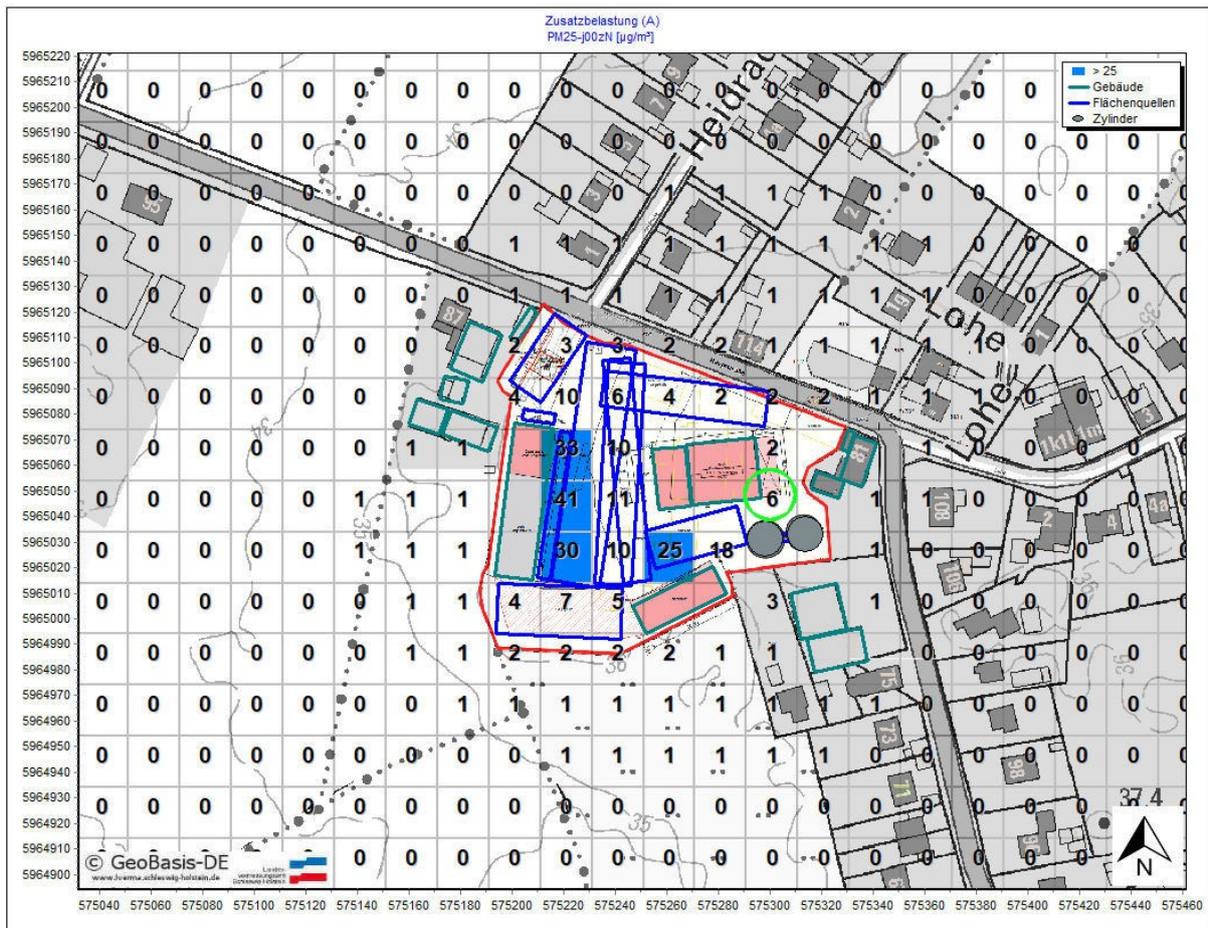


Abb. 12: Beurteilungswerte der Konzentration des anlagenbezogenen Feinststaubs der PM_{2,5}-Fraktion im Bereich der Planfläche und Umgebung für Szenario 2 mit den optionalen Silos (dargestellt in einem 20 m Raster, interpoliert aus einem geschachtelten Rechengitter), Maßstab 1: ~ 3.000

Für Szenario 2 liegt auch hier der Immissionsort mit der höchsten Belastung an einem Wohnhaus im Bereich des Hauses Hauptstraße Nr. 81 (Abb. 12). Hier wird in der Nähe ein Wert von $6 \mu\text{g m}^{-3}$ und zusammen mit der Vorbelastung von $14 \mu\text{g m}^{-3}$ berechnet.

Somit wird der Richtwert von Kapitel 4.2.1 der TA-Luft 2021 für Feinststaub unter den dargestellten Bedingungen in beiden Szenarien eingehalten.

Gemäß Punkt 4.3.1.1 der TA-Luft 2021 ist der Schutz vor erheblichen Belästigungen durch Staubniederschlag gewährleistet, wenn die Gesamtbelastung den Wert von $0,35 \text{ g m}^{-2} \text{ d}^{-1}$, bzw. $350 \text{ mg m}^{-2} \text{ d}^{-1}$ nicht überschreitet.

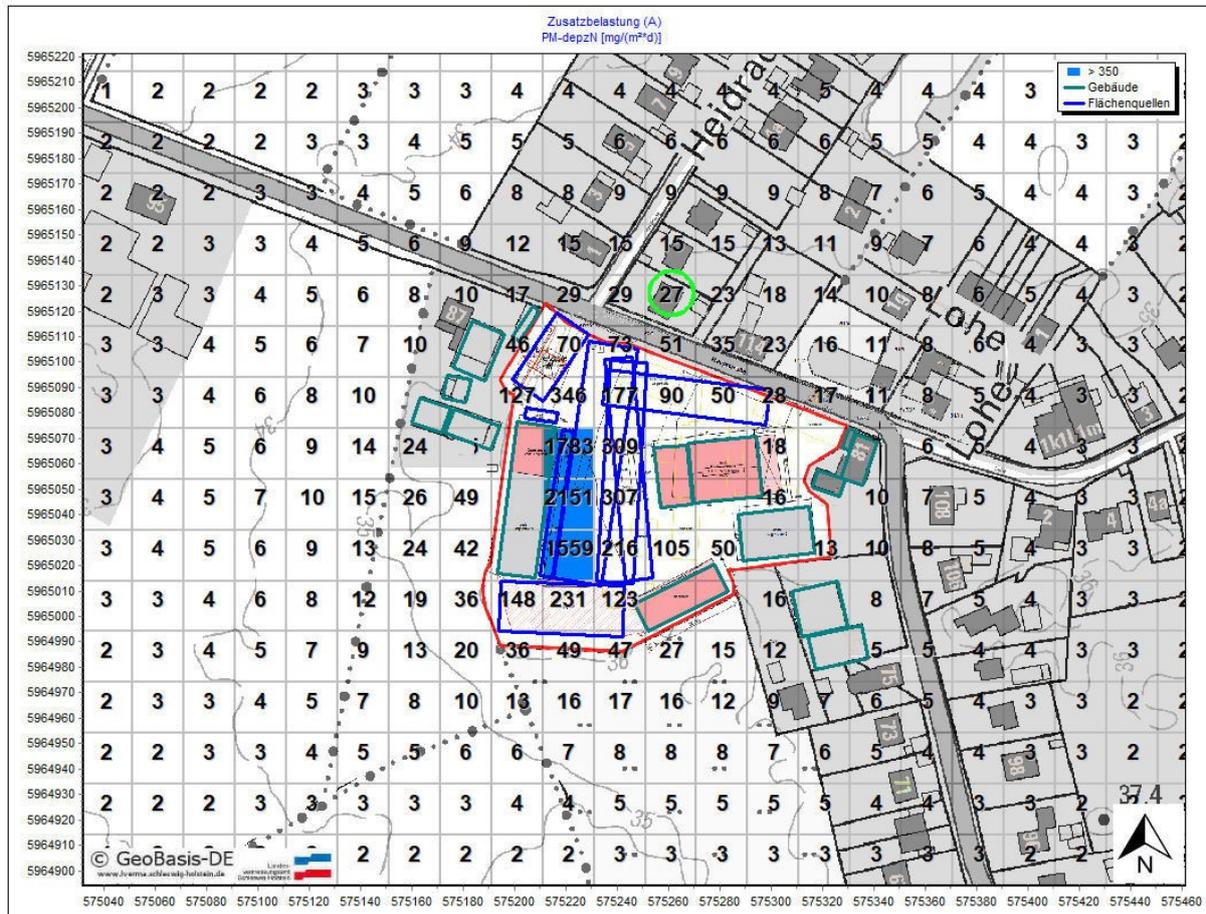


Abb. 13: Beurteilungswerte der anlagenbezogenen Staubdeposition im Jahresmittel, berechnet als Summe aus nasser und trockener Deposition in $\text{mg m}^{-2} \text{ d}^{-1}$ auf der Planfläche und Umgebung im Szenario 1 dargestellt in einem 20 m Raster, interpoliert aus einem geschachtelten Rechengitter, Maßstab 1: ~ 3.000

Für Szenario 1 ergibt sich eine Zusatzbelastung durch Staudeposition von maximal $27 \text{ mg m}^{-2} \text{ d}^{-1}$ bzw. $0,027 \text{ g m}^{-2} \text{ d}^{-1}$ an einem Wohnhaus (in Abb. 13 hellgrün eingekreist).

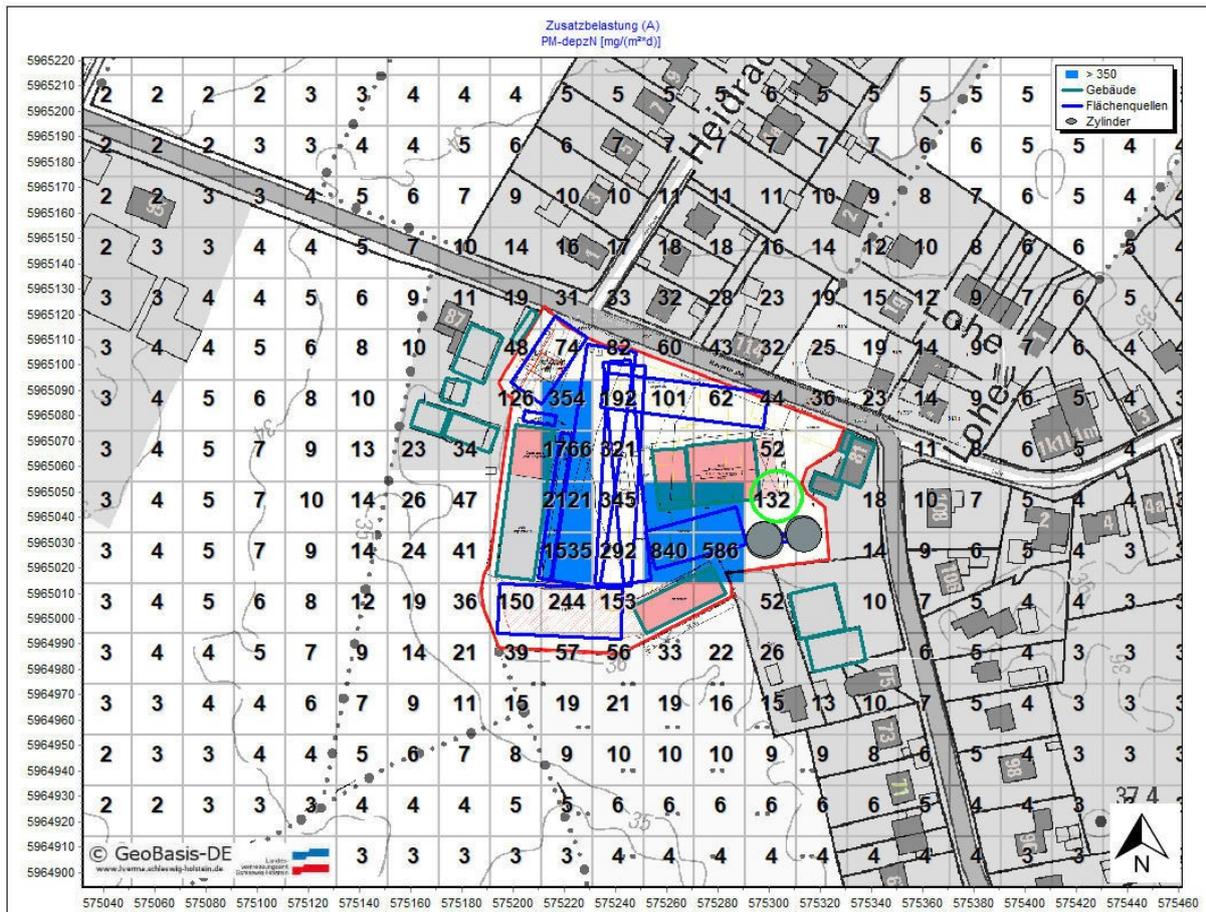


Abb. 14: Beurteilungswerte der anlagenbezogenen Staubdeposition im Jahresmittel, berechnet als Summe aus nasser und trockener Deposition in $\text{mg m}^{-2} \text{d}^{-1}$ auf der Planfläche und Umgebung im Szenario 2 dargestellt in einem 20 m Raster, interpoliert aus einem geschachtelten Rechengitter, Maßstab 1: ~ 3.000

Für Szenario 2 liegt auch hier der Immissionsort mit der höchsten Belastung an einem Wohnhaus im Bereich des Hauses Hauptstraße Nr. 81 (Abb. 14). Hier wird in der Nähe ein Wert von $132 \text{ mg m}^{-2} \text{d}^{-2}$ bzw. $0,132 \text{ g m}^{-2} \text{d}^{-2}$ berechnet.

Der Immissionswert von $350 \text{ mg m}^{-2} \text{d}^{-1}$ wird für beide Szenarien deutlich eingehalten. Somit ist von keiner erheblich belästigenden Staubdeposition aus dem Betrieb der RAISA im Umfeld auszugehen.

8 Verwendete Unterlagen

Ausbreitungsklassenzeitreihe der Station Hamburg-Fuhlsbüttel für das repräsentative Jahr 2016 für den Bezugszeitraum 2010 bis 2019 vom Deutschen Wetterdienst mit Ergänzung der Niederschlagsdaten durch die IFU GmbH, Frankenberg.

Auszüge aus der Digitalen Topografischen Karte (AK5) über dem kritischen Bereich des Umfeldes in Oering

Hartmann, u.; Gärtner, A.; Hölscher, M.; Köllner, B. und Janicke, L.: Untersuchungen zum Verhalten von Abluftfahnen landwirtschaftlicher Anlagen in der Atmosphäre. Langfassung zum Jahresbericht 2003 des Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen, www.lua.nrw.de.

Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein, Luftqualität in Schleswig-Holstein Jahresübersichten 2020 und 2021

Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg, Ermittlung von Emissionsfaktoren diffuser Stäube, Bereitstellung einer Arbeitshilfe für die Immissionsschutzbehörden in Baden-Württemberg. Stand Juni 2021, zu beziehen unter <https://pd.lubw.de/10150>.

Staatliches Gewerbeaufsichtsamt Hildesheim, Luftqualitätsüberwachung in Niedersachsen, Zentrale Unterstützungsstelle Luftreinhaltung, Lärm, Gefahrstoffe und Störfallvorsorge (ZUS LLGS), Jahresberichte 2022 und 2023.

Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft (TA-Luft 2021 vom 18. August 2021).

VDI-Richtlinie 3782, Blatt 1: Umweltmeteorologie – Atmosphärische Ausbreitungsmodelle - Gauß'sches Fahnenmodell für Pläne zur Luftreinhaltung. Beuth-Verlag, Berlin, 2001.

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

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

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

VDI-Richtlinie 3790 Blatt 4: Umweltmeteorologie - Emissionen von Gasen, Gerüchen und Stäuben aus diffusen Quellen – Staubemissionen durch Fahrzeugbewegungen auf gewerblichem/industriellem Betriebsgelände. Berlin, Beuth-Verlag, September 2018.

9 Anhang A

9.1 Rechenlaufprotokolle

Szenario 1

Protokoll- und Ergebnisdaten (austal.log)

2024-12-04 09:57:56 AUSTAL gestartet

Ausbreitungsmodell AUSTAL, Version 3.3.0-WI-x
Copyright (c) Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau, 2002-2024
Copyright (c) Ing.-Büro Janicke, Überlingen, 1989-2024

=====
Modified by Petersen+Kade Software , 2024-03-28
=====

Arbeitsverzeichnis: D:/PKAST_Temp/pk_ast.000032/erg0004

Erstellungsdatum des Programms: 2024-03-28 12:47:12
Das Programm läuft auf dem Rechner "BERECHNUNG_2".

```
===== Beginn der Eingabe =====
> settingspath "C:\Program Files (x86)\P&K\P&K AST\ austal.settings"
> settingspath "C:\Program Files (x86)\P&K\P&K AST\ austal.settings"
> AZ "aktermn_hamburg_fuhlsbuettel_16_2010-2019.akterm"
> HA 19
> Z0 0.5
> QS 1
> XA -208
> YA -119
> RI ?
> UX 575251
> UY 5965054
> X0 -103 -135 -743
> Y0 -90 -114 -674
> NX 56 34 64
> NY 48 30 64
> DD 4 8 16
> NZ 0 0 0
> XQ -22 -19 -57 -47 -8 -15 -52 -41
> YQ 54 -40 -60 24 -40 43 39 -38
> HQ 0 0 0 0 0 0 0
> AQ 94.1 14.5 48.2 12.4 10.9 14 14.9 4.9
> BQ 19.2 87 20 4.1 87.3 64 31.6 58
> CQ 1 1 1 1 1 1 1 1
> WQ -98.5 -3.5 -2.3 -9.4 5.1 -97.1 -33.6 -8.5
> XB -42.8 18.9 1.0 38.0 5.9 84.6 79.4 75.8 61.0 66.4 -62.6 -70.0 -60.2 -79.3 -49.0
> YB -39.0 -9.4 -60.0 -32.0 -11.2 -2.4 11.4 -6.8 -62.0 -74.8 38.8 30.0 11.3 18.1 54.0
> AB 60.0 27.0 35.0 28.1 12.6 18.0 8.0 6.9 18.4 21.0 19.7 9.2 10.0 10.4 14.4
> BB 15.0 23.5 12.0 18.1 23.5 9.0 3.0 11.5 18.4 13.0 13.5 9.2 19.0 12.3 3.6
> CB 4.0 4.0 9.0 5.0 7.0 9.0 9.0 5.0 11.0 7.0 5.0 5.0 7.0 5.0 3.0
> WB 82.5 5.9 26.5 6.1 5.9 71.1 71.1 71.1 12.5 12.5 67.4 77.5 69.5 71.6 56.4
> PM25-1 ? ? ? ? ? ? ? ?
> PM-2 ? ? ? ? ? ? ? ?
> PM-u ? ? ? ? ? ? ? ?
> LIBPATH "D:/PKAST_Temp/pk_ast.000032/lib"
===== Ende der Eingabe =====
```

Existierende Windfeldbibliothek wird verwendet.

Anzahl CPUs: 4

Die Höhe hq der Quelle 1 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 2 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 3 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 4 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 5 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 6 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 7 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 8 beträgt weniger als 10 m.
Die maximale Gebäudehöhe beträgt 11.0 m.

Festlegung des Vertikalrasters:

0.0 3.0 6.0 9.0 12.0 15.0 18.0 21.0 25.0 40.0
 65.0 100.0 150.0 200.0 300.0 400.0 500.0 600.0 700.0 800.0
 1000.0 1200.0 1500.0

Festlegung des Rechnernetzes:

dd 4 8 16
 x0 -103 -135 -743
 nx 56 34 64
 y0 -90 -114 -674
 ny 48 30 64
 nz 8 22 22

Die Zeitreihen-Datei "D:/PKAST_Temp/pk_ast.000032/erg0004/zeitreihe.dma" wird verwendet.
 Die Angabe "az aktermn_hamburg_fuhlsbuettel_16_2010-2019.akterm" wird ignoriert.

Prüfsumme AUSTAL 4b33f663
 Prüfsumme TALDIA adcc659c
 Prüfsumme SETTINGS b853d6c4
 Prüfsumme SERIES 66a2edf4
 Gesamtniederschlag 727 mm in 1005 h.

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

=====
 =====

TMT: Auswertung der Ausbreitungsrechnung für "pm".

TMT: 366 Mittel (davon ungültig: 1).

TMT: Datei "D:/PKAST_Temp/pk_ast.000032/erg0004/pm-j00z01" ausgeschrieben.
 TMT: Datei "D:/PKAST_Temp/pk_ast.000032/erg0004/pm-j00s01" ausgeschrieben.
 TMT: Datei "D:/PKAST_Temp/pk_ast.000032/erg0004/pm-t35z01" ausgeschrieben.
 TMT: Datei "D:/PKAST_Temp/pk_ast.000032/erg0004/pm-t35s01" ausgeschrieben.
 TMT: Datei "D:/PKAST_Temp/pk_ast.000032/erg0004/pm-t35i01" ausgeschrieben.
 TMT: Datei "D:/PKAST_Temp/pk_ast.000032/erg0004/pm-t00z01" ausgeschrieben.
 TMT: Datei "D:/PKAST_Temp/pk_ast.000032/erg0004/pm-t00s01" ausgeschrieben.
 TMT: Datei "D:/PKAST_Temp/pk_ast.000032/erg0004/pm-t00i01" ausgeschrieben.
 TMT: Datei "D:/PKAST_Temp/pk_ast.000032/erg0004/pm-depz01" ausgeschrieben.
 TMT: Datei "D:/PKAST_Temp/pk_ast.000032/erg0004/pm-deps01" ausgeschrieben.
 TMT: Datei "D:/PKAST_Temp/pk_ast.000032/erg0004/pm-wetz01" ausgeschrieben.
 TMT: Datei "D:/PKAST_Temp/pk_ast.000032/erg0004/pm-wets01" ausgeschrieben.
 TMT: Datei "D:/PKAST_Temp/pk_ast.000032/erg0004/pm-dryz01" ausgeschrieben.
 TMT: Datei "D:/PKAST_Temp/pk_ast.000032/erg0004/pm-drys01" ausgeschrieben.
 TMT: Datei "D:/PKAST_Temp/pk_ast.000032/erg0004/pm-j00z02" ausgeschrieben.
 TMT: Datei "D:/PKAST_Temp/pk_ast.000032/erg0004/pm-j00s02" ausgeschrieben.
 TMT: Datei "D:/PKAST_Temp/pk_ast.000032/erg0004/pm-t35z02" ausgeschrieben.
 TMT: Datei "D:/PKAST_Temp/pk_ast.000032/erg0004/pm-t35s02" ausgeschrieben.
 TMT: Datei "D:/PKAST_Temp/pk_ast.000032/erg0004/pm-t35i02" ausgeschrieben.
 TMT: Datei "D:/PKAST_Temp/pk_ast.000032/erg0004/pm-t00z02" ausgeschrieben.
 TMT: Datei "D:/PKAST_Temp/pk_ast.000032/erg0004/pm-t00s02" ausgeschrieben.
 TMT: Datei "D:/PKAST_Temp/pk_ast.000032/erg0004/pm-t00i02" ausgeschrieben.
 TMT: Datei "D:/PKAST_Temp/pk_ast.000032/erg0004/pm-depz02" ausgeschrieben.
 TMT: Datei "D:/PKAST_Temp/pk_ast.000032/erg0004/pm-deps02" ausgeschrieben.
 TMT: Datei "D:/PKAST_Temp/pk_ast.000032/erg0004/pm-wetz02" ausgeschrieben.
 TMT: Datei "D:/PKAST_Temp/pk_ast.000032/erg0004/pm-wets02" ausgeschrieben.
 TMT: Datei "D:/PKAST_Temp/pk_ast.000032/erg0004/pm-dryz02" ausgeschrieben.
 TMT: Datei "D:/PKAST_Temp/pk_ast.000032/erg0004/pm-drys02" ausgeschrieben.
 TMT: Datei "D:/PKAST_Temp/pk_ast.000032/erg0004/pm-j00z03" ausgeschrieben.
 TMT: Datei "D:/PKAST_Temp/pk_ast.000032/erg0004/pm-j00s03" ausgeschrieben.
 TMT: Datei "D:/PKAST_Temp/pk_ast.000032/erg0004/pm-t35z03" ausgeschrieben.
 TMT: Datei "D:/PKAST_Temp/pk_ast.000032/erg0004/pm-t35s03" ausgeschrieben.
 TMT: Datei "D:/PKAST_Temp/pk_ast.000032/erg0004/pm-t35i03" ausgeschrieben.
 TMT: Datei "D:/PKAST_Temp/pk_ast.000032/erg0004/pm-t00z03" ausgeschrieben.
 TMT: Datei "D:/PKAST_Temp/pk_ast.000032/erg0004/pm-t00s03" ausgeschrieben.
 TMT: Datei "D:/PKAST_Temp/pk_ast.000032/erg0004/pm-t00i03" ausgeschrieben.
 TMT: Datei "D:/PKAST_Temp/pk_ast.000032/erg0004/pm-depz03" ausgeschrieben.
 TMT: Datei "D:/PKAST_Temp/pk_ast.000032/erg0004/pm-deps03" ausgeschrieben.
 TMT: Datei "D:/PKAST_Temp/pk_ast.000032/erg0004/pm-wetz03" ausgeschrieben.
 TMT: Datei "D:/PKAST_Temp/pk_ast.000032/erg0004/pm-wets03" ausgeschrieben.
 TMT: Datei "D:/PKAST_Temp/pk_ast.000032/erg0004/pm-dryz03" ausgeschrieben.
 TMT: Datei "D:/PKAST_Temp/pk_ast.000032/erg0004/pm-drys03" ausgeschrieben.
 TMT: Auswertung der Ausbreitungsrechnung für "pm25".

TMT: 366 Mittel (davon ungültig: 1).
 TMT: Datei "D:/PKAST_Temp/pk_ast.000032/erg0004/pm25-j00z01" ausgeschrieben.
 TMT: Datei "D:/PKAST_Temp/pk_ast.000032/erg0004/pm25-j00s01" ausgeschrieben.
 TMT: Datei "D:/PKAST_Temp/pk_ast.000032/erg0004/pm25-j00z02" ausgeschrieben.
 TMT: Datei "D:/PKAST_Temp/pk_ast.000032/erg0004/pm25-j00s02" ausgeschrieben.
 TMT: Datei "D:/PKAST_Temp/pk_ast.000032/erg0004/pm25-j00z03" ausgeschrieben.
 TMT: Datei "D:/PKAST_Temp/pk_ast.000032/erg0004/pm25-j00s03" ausgeschrieben.
 TMT: Dateien erstellt von AUSTAL_3.3.0-WI-x.

=====

=====
 Auswertung der Ergebnisse:

=====

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

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

Maximalwerte, Deposition

=====

PM DEP : 4.6581 g/(m²*d) (+/- 0.1%) bei x= -37 m, y= -24 m (1: 17, 17)
 PM DRY : 4.6523 g/(m²*d) (+/- 0.1%) bei x= -37 m, y= -24 m (1: 17, 17)
 PM WET : 0.0060 g/(m²*d) (+/- 0.4%) bei x= -37 m, y= -20 m (1: 17, 18)

=====

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

=====

PM J00 : 199.4 µg/m³ (+/- 0.1%) bei x= -37 m, y= -20 m (1: 17, 18)
 PM T35 : 418.4 µg/m³ (+/- 1.7%) bei x= -37 m, y= -20 m (1: 17, 18)
 PM T00 : 811.8 µg/m³ (+/- 0.9%) bei x= -37 m, y= -28 m (1: 17, 16)
 PM25 J00 : 76.3 µg/m³ (+/- 0.1%) bei x= -37 m, y= -20 m (1: 17, 18)

=====

=====
 2024-12-04 11:31:37 AUSTAL beendet.

Szenario 2 mit zusätzlichem Getreidesilo**Protokoll- und Ergebnisdaten (austal.log)**

2024-12-05 11:51:00 AUSTAL gestartet

Ausbreitungsmodell AUSTAL, Version 3.3.0-WI-x
 Copyright (c) Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau, 2002-2024
 Copyright (c) Ing.-Büro Janicke, Überlingen, 1989-2024

=====
 Modified by Petersen+Kade Software , 2024-03-28
 =====

Arbeitsverzeichnis: D:/PKAST_Temp/pk_ast.000034/erg0004

Erstellungsdatum des Programms: 2024-03-28 12:47:12
 Das Programm läuft auf dem Rechner "BERECHNUNG_2".

=====
 Beginn der Eingabe
 > settingspath "C:\Program Files (x86)\P&K\P&K AST\astal.settings"
 > settingspath "C:\Program Files (x86)\P&K\P&K AST\astal.settings"
 > AZ "aktermn_hamburg_fuhlsbuettel_16_2010-2019.akterm"
 > HA 19
 > Z0 0.5
 > QS 1
 > XA -208
 > YA -119
 > RI ?
 > UX 575251
 > UY 5965054
 > X0 -103 -135 -743
 > Y0 -90 -114 -674
 > NX 56 34 64
 > NY 48 30 64
 > DD 4 8 16
 > NZ 0 0 0
 > XQ -22 -19 -57 -47 -8 -15 -52 -41 4.5 49
 > YQ 54 -40 -60 24 -40 43 39 -38 -34.2 -24
 > HQ 0 0 0 0 0 0 0 0 36
 > AQ 94.1 14.5 48.2 12.4 10.9 14 14.9 4.9 37 14
 > BQ 19.2 87 20 4.1 87.3 64 31.6 58 15 3
 > CQ 1 1 1 1 1 1 1 1 0.5
 > WQ -98.5 -3.5 -2.3 -9.4 5.1 -97.1 -33.6 -8.5 15.2 4
 > XB -42.8 18.9 1.0 5.9 84.6 79.4 75.8 61.0 66.4 -62.6 -70.0 -60.2 -79.3 -49.0 47.5 63.0
 > YB -39.0 -9.4 -60.0 -11.2 -2.4 11.4 -6.8 -62.0 -74.8 38.8 30.0 11.3 18.1 54.0 -23.0 -21.0
 > AB 60.0 27.0 35.0 12.6 18.0 8.0 6.9 18.4 21.0 19.7 9.2 10.0 10.4 14.4 0 0
 > BB 15.0 23.5 12.0 23.5 9.0 3.0 11.5 18.4 13.0 13.5 9.2 19.0 12.3 3.6 -14.0 -14.0
 > CB 4.0 4.0 9.0 7.0 9.0 9.0 5.0 11.0 7.0 5.0 5.0 7.0 5.0 3.0 35.0 35.0
 > WB 82.5 5.9 26.5 5.9 71.1 71.1 71.1 12.5 12.5 67.4 77.5 69.5 71.6 56.4 0 0
 > PM25-1 ? ? ? ? ? ? ? ? ? ?
 > PM-2 ? ? ? ? ? ? ? ? ? ?
 > PM-u ? ? ? ? ? ? ? ? ? ?
 > LIBPATH "D:/PKAST_Temp/pk_ast.000034/lib"
 =====
 Ende der Eingabe

Existierende Windfeldbibliothek wird verwendet.

Anzahl CPUs: 4

Die Höhe hq der Quelle 1 beträgt weniger als 10 m.

Die Höhe hq der Quelle 2 beträgt weniger als 10 m.

Die Höhe hq der Quelle 3 beträgt weniger als 10 m.

Die Höhe hq der Quelle 4 beträgt weniger als 10 m.

Die Höhe hq der Quelle 5 beträgt weniger als 10 m.

Die Höhe hq der Quelle 6 beträgt weniger als 10 m.

Die Höhe hq der Quelle 7 beträgt weniger als 10 m.

Die Höhe hq der Quelle 8 beträgt weniger als 10 m.

Die Höhe hq der Quelle 9 beträgt weniger als 10 m.

Die maximale Gebäudehöhe beträgt 35.0 m.

Festlegung des Vertikalrasters:

0.0 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
 60.0 63.0 66.0 69.0 73.0 79.0 88.0 100.0 150.0 200.0
 300.0 400.0 500.0 600.0 700.0 800.0 1000.0 1200.0 1500.0

 Festlegung des Rechnernetzes:

dd 4 8 16
 x0 -103 -135 -743
 nx 56 34 64
 y0 -90 -114 -674
 ny 48 30 64
 nz 24 38 38

Die Zeitreihen-Datei "D:/PKAST_Temp/pk_ast.000034/erg0004/zeitreihe.dmna" wird verwendet.
 Die Angabe "az aktermn_hamburg_fuhlsbuettel_16_2010-2019.akterm" wird ignoriert.

Prüfsumme AUSTAL 4b33f663
 Prüfsumme TALDIA adcc659c
 Prüfsumme SETTINGS b853d6c4
 Prüfsumme SERIES 0ae48702
 Gesamtniederschlag 727 mm in 1005 h.

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

=====
 =====

TMT: Auswertung der Ausbreitungsrechnung für "pm".

TMT: 366 Mittel (davon ungültig: 1).

TMT: Datei "D:/PKAST_Temp/pk_ast.000034/erg0004/pm-j00z01" ausgeschrieben.
 TMT: Datei "D:/PKAST_Temp/pk_ast.000034/erg0004/pm-j00s01" ausgeschrieben.
 TMT: Datei "D:/PKAST_Temp/pk_ast.000034/erg0004/pm-t35z01" ausgeschrieben.
 TMT: Datei "D:/PKAST_Temp/pk_ast.000034/erg0004/pm-t35s01" ausgeschrieben.
 TMT: Datei "D:/PKAST_Temp/pk_ast.000034/erg0004/pm-t35i01" ausgeschrieben.
 TMT: Datei "D:/PKAST_Temp/pk_ast.000034/erg0004/pm-t00z01" ausgeschrieben.
 TMT: Datei "D:/PKAST_Temp/pk_ast.000034/erg0004/pm-t00s01" ausgeschrieben.
 TMT: Datei "D:/PKAST_Temp/pk_ast.000034/erg0004/pm-t00i01" ausgeschrieben.
 TMT: Datei "D:/PKAST_Temp/pk_ast.000034/erg0004/pm-depz01" ausgeschrieben.
 TMT: Datei "D:/PKAST_Temp/pk_ast.000034/erg0004/pm-deps01" ausgeschrieben.
 TMT: Datei "D:/PKAST_Temp/pk_ast.000034/erg0004/pm-wetz01" ausgeschrieben.
 TMT: Datei "D:/PKAST_Temp/pk_ast.000034/erg0004/pm-wets01" ausgeschrieben.
 TMT: Datei "D:/PKAST_Temp/pk_ast.000034/erg0004/pm-dryz01" ausgeschrieben.
 TMT: Datei "D:/PKAST_Temp/pk_ast.000034/erg0004/pm-drys01" ausgeschrieben.
 TMT: Datei "D:/PKAST_Temp/pk_ast.000034/erg0004/pm-j00z02" ausgeschrieben.
 TMT: Datei "D:/PKAST_Temp/pk_ast.000034/erg0004/pm-j00s02" ausgeschrieben.
 TMT: Datei "D:/PKAST_Temp/pk_ast.000034/erg0004/pm-t35z02" ausgeschrieben.
 TMT: Datei "D:/PKAST_Temp/pk_ast.000034/erg0004/pm-t35s02" ausgeschrieben.
 TMT: Datei "D:/PKAST_Temp/pk_ast.000034/erg0004/pm-t35i02" ausgeschrieben.
 TMT: Datei "D:/PKAST_Temp/pk_ast.000034/erg0004/pm-t00z02" ausgeschrieben.
 TMT: Datei "D:/PKAST_Temp/pk_ast.000034/erg0004/pm-t00s02" ausgeschrieben.
 TMT: Datei "D:/PKAST_Temp/pk_ast.000034/erg0004/pm-t00i02" ausgeschrieben.
 TMT: Datei "D:/PKAST_Temp/pk_ast.000034/erg0004/pm-depz02" ausgeschrieben.
 TMT: Datei "D:/PKAST_Temp/pk_ast.000034/erg0004/pm-deps02" ausgeschrieben.
 TMT: Datei "D:/PKAST_Temp/pk_ast.000034/erg0004/pm-wetz02" ausgeschrieben.
 TMT: Datei "D:/PKAST_Temp/pk_ast.000034/erg0004/pm-wets02" ausgeschrieben.
 TMT: Datei "D:/PKAST_Temp/pk_ast.000034/erg0004/pm-dryz02" ausgeschrieben.
 TMT: Datei "D:/PKAST_Temp/pk_ast.000034/erg0004/pm-drys02" ausgeschrieben.
 TMT: Datei "D:/PKAST_Temp/pk_ast.000034/erg0004/pm-j00z03" ausgeschrieben.
 TMT: Datei "D:/PKAST_Temp/pk_ast.000034/erg0004/pm-j00s03" ausgeschrieben.
 TMT: Datei "D:/PKAST_Temp/pk_ast.000034/erg0004/pm-t35z03" ausgeschrieben.
 TMT: Datei "D:/PKAST_Temp/pk_ast.000034/erg0004/pm-t35s03" ausgeschrieben.
 TMT: Datei "D:/PKAST_Temp/pk_ast.000034/erg0004/pm-t35i03" ausgeschrieben.
 TMT: Datei "D:/PKAST_Temp/pk_ast.000034/erg0004/pm-t00z03" ausgeschrieben.
 TMT: Datei "D:/PKAST_Temp/pk_ast.000034/erg0004/pm-t00s03" ausgeschrieben.
 TMT: Datei "D:/PKAST_Temp/pk_ast.000034/erg0004/pm-t00i03" ausgeschrieben.
 TMT: Datei "D:/PKAST_Temp/pk_ast.000034/erg0004/pm-depz03" ausgeschrieben.
 TMT: Datei "D:/PKAST_Temp/pk_ast.000034/erg0004/pm-deps03" ausgeschrieben.
 TMT: Datei "D:/PKAST_Temp/pk_ast.000034/erg0004/pm-wetz03" ausgeschrieben.
 TMT: Datei "D:/PKAST_Temp/pk_ast.000034/erg0004/pm-wets03" ausgeschrieben.
 TMT: Datei "D:/PKAST_Temp/pk_ast.000034/erg0004/pm-dryz03" ausgeschrieben.
 TMT: Datei "D:/PKAST_Temp/pk_ast.000034/erg0004/pm-drys03" ausgeschrieben.

TMT: Auswertung der Ausbreitungsrechnung für "pm25".

TMT: 366 Mittel (davon ungültig: 1).

TMT: Datei "D:/PKAST_Temp/pk_ast.000034/erg0004/pm25-j00z01" ausgeschrieben.
 TMT: Datei "D:/PKAST_Temp/pk_ast.000034/erg0004/pm25-j00s01" ausgeschrieben.
 TMT: Datei "D:/PKAST_Temp/pk_ast.000034/erg0004/pm25-j00z02" ausgeschrieben.
 TMT: Datei "D:/PKAST_Temp/pk_ast.000034/erg0004/pm25-j00s02" ausgeschrieben.
 TMT: Datei "D:/PKAST_Temp/pk_ast.000034/erg0004/pm25-j00z03" ausgeschrieben.
 TMT: Datei "D:/PKAST_Temp/pk_ast.000034/erg0004/pm25-j00s03" ausgeschrieben.
 TMT: Dateien erstellt von AUSTAL_3.3.0-WI-x.

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

=====
 DEP: Jahresmittel der Deposition
 DRY: Jahresmittel der trockenen Deposition
 WET: Jahresmittel der nassen Deposition
 J00: Jahresmittel der Konzentration/Geruchsstundenhäufigkeit
 Tnn: Höchstes Tagesmittel der Konzentration mit nn Überschreitungen
 Snn: Höchstes Stundenmittel der Konzentration mit nn Überschreitungen

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

Maximalwerte, Deposition

=====
 PM DEP : 4.6312 g/(m²*d) (+/- 0.1%) bei x= -37 m, y= -24 m (1: 17, 17)
 PM DRY : 4.6253 g/(m²*d) (+/- 0.1%) bei x= -37 m, y= -24 m (1: 17, 17)
 PM WET : 0.0060 g/(m²*d) (+/- 0.4%) bei x= -37 m, y= -20 m (1: 17, 18)
 =====
 =====

Maximalwerte, Konzentration bei z=1.5 m

=====
 PM J00 : 199.5 µg/m³ (+/- 0.1%) bei x= -37 m, y= -20 m (1: 17, 18)
 PM T35 : 414.5 µg/m³ (+/- 1.3%) bei x= -37 m, y= -20 m (1: 17, 18)
 PM T00 : 817.9 µg/m³ (+/- 1.1%) bei x= -37 m, y= -28 m (1: 17, 16)
 PM25 J00 : 76.5 µg/m³ (+/- 0.1%) bei x= -37 m, y= -20 m (1: 17, 18)
 =====
 =====

2024-12-05 14:03:01 AUSTAL beendet.

Anmerkung: Alle berechneten Staubquellen sind zeitabhängig modelliert worden. Diese Daten werden im Rechenlaufprotokoll als ? wiedergegeben. Da es sich um Tabellenwerte mit 8.760 Einzelwerten je Parameter handelt, ist es nicht sinnvoll, diese Werte abzdrukken. Bei Bedarf können diese Werte als Datei digital übermittelt werden.