

Staubimmissionen

Gutachten zur Aufstellung des Bebauungsplans Nr. 114 „Wüstmark – Wohnpark Hofackerwiesen“

in

19061 Schwerin

am Standort in der

Gemarkung Wüstmark, Flur 1, Flurstück 52

- Stadt Schwerin -

Im Auftrag der

THIERA Projektentwicklung GmbH
Speicherstraße 23
19055 Schwerin

Tel. 0385 – 595 889 54

Ingenieurbüro Prof. Dr. Oldenburg

Immissionsprognosen ◦ Umweltverträglichkeitsstudien ◦ Landschaftsplanung
Beratung und Planung in Lüftungstechnik und Abluftreinigung

Bearbeiter:

M.Sc. agr. Alexander Schattauer
alexander.Schattauer@ing-oldenburg.de

Osterende 68
21734 Oederquart

Tel. 04779 92 500 0
Fax 04779 92 500 29

Prof. Dr. sc. agr. Jörg Oldenburg

Von der IHK zu Schwerin öffentlich bestellter und ver-
eidigter Sachverständiger für Emissionen und Immis-
sionen sowie Technik in der Innenwirtschaft (Lüftungs-
technik von Stallanlagen)

Büro Niedersachsen:
Osterende 68
21734 Oederquart

Büro Mecklenburg-Vorpommern:
Molkereistraße 9/1
19089 Crivitz
Tel. 03863 522 94 0
Fax 03863 522 94 29

www.ing-oldenburg.de

Gutachten 20.277

12. Oktober 2020

Inhaltsverzeichnis	Seite
1 Zusammenfassende Beurteilung	2
2 Problemstellung	3
3 Aufgabe	4
4 Vorgehen	4
5 Das Vorhaben	5
5.1 Das weitere Umfeld	5
6 Emissionen und Immissionen	6
6.1 Ermittlung der Emissionsfaktoren	6
6.1.1 Aufnahme von Schüttgütern	7
6.1.2 Abwurf von Schüttgütern	7
6.2 Standort der Ceravis AG	8
6.2.1 Berechnung des Emissionsfaktors für die Anlieferung:	8
6.2.2 Berechnung des Emissionsfaktors für die Abfuhr/Verkauf:	9
6.2.3 Ermittlung des Emissionsmassenstroms:	10
6.3 Standort der CEMEX Deutschland AG	11
6.3.1 Berechnung des Emissionsfaktors für die Anlieferung per Zug:	11
6.3.2 Berechnung des Emissionsfaktors für die Aufnahme per Radlader:	12
6.3.3 Berechnung des Emissionsfaktors für den Abwurf per Radlader:	12
6.3.4 Ermittlung des Emissionsmassenstroms:	14
6.4 Standort der BWS Betonwerk Schwerin GmbH & Co. KG	15
6.4.1 Berechnung des Emissionsfaktors für die Anlieferung:	15
6.4.2 Ermittlung des Emissionsmassenstroms:	16
6.5 Standort der Güte-Beton GmbH & Co. KG	17
6.5.1 Berechnung des Emissionsfaktors für die Anlieferung:	17
6.5.2 Berechnung des Emissionsfaktors für die Aufnahme per Radlader:	18
6.5.3 Berechnung des Emissionsfaktors für den Abwurf per Radlader:	19
6.5.4 Ermittlung des Emissionsmassenstroms:	20
6.6 Ausbreitungsrechnung	21
6.6.1 Rechengebiet	21
6.6.2 Winddaten	22
6.6.3 Bodenrauigkeit	23
6.6.4 Berücksichtigung von Geländeunebenheiten	25
6.6.5 Berücksichtigung von Bebauung	25
6.6.6 Statistische Unsicherheit	26
6.6.7 Emissionsrelevante Daten	26
6.6.8 Ergebnisse und Beurteilung	28
7 Verwendete Unterlagen	33
8 Anhang	34
8.1 Parameterdateien zur Ausbreitungsrechnung für Staub	34

1 Zusammenfassende Beurteilung

Am Standort in der Gemarkung Wüstmark, Flur 1 auf den Flurstücken 50 (teilw.) und 51 (teilw.) plant die Stadtvertretung der Stadt Schwerin die Aufstellung des Bebauungsplans Nr. 114 „Wüstmark – Wohnpark Hofackerwiesen“.

Das Plangebiet befindet sich im Stadtteil Wüstmark, südwestlich des Stadtzentrums von Schwerin und im direkten nördlichen Anschluss an das Gewerbegebiet Schwerin Süd. Im Bereich des Gewerbegebietes befinden sich mehrere Betriebe, die auf Grund ihrer Tätigkeiten Staubemissionen verursachen. Im Ergebnis der durchgeführten Ausbreitungsrechnungen wird unter den gegebenen Annahmen prognostiziert:

- Hinsichtlich der Belastung durch Feinstaub PM_{10} wird der Grenzwert gem. Ziff. 4.2.1 der TA Luft 2002 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 2002 wird unter Berücksichtigung der allgemeinen Vorbelastung an nicht mehr als an 35 Tagen überschritten.
- Hinsichtlich der Belastung durch Feinstaub $PM_{2,5}$ wird der Grenzwert gem. 39. BImSchV von $25 \mu\text{g m}^{-3}$ unterschritten.
- Hinsichtlich der Belastung durch Staubdeposition wird der Irrelevanzwert gem. Ziff. 4.3.2 der TA Luft 2002 von $10,5 \text{ mg m}^{-2} \text{ d}^{-1}$ gem. TA-Luft 2002 unterschritten.

Das Gutachten wurde nach besten Wissen und Gewissen erstellt.

Oederquart, den 12. Oktober 2020

(Prof. Dr. sc. agr. Jörg Oldenburg)

(M.Sc. agr. Alexander Schattauer)

2 Problemstellung

Die Stadtvertretung der Stadt Schwerin plant die Aufstellung des Bebauungsplans Nr. 114 „Wüstmark – Wohnpark Hofackerwiesen“.

Das Plangebiet befindet sich im Stadtteil Wüstmark, südwestlich des Stadtzentrums von Schwerin auf den Flurstücken 50 (teilw.) und 51 (teilw.), der Flur 1 in der Gemarkung Wüstmark. An das Plangebiet schließt südöstlich im Bereich des Gewebegebietes Schwerin Süd der Anlagenstandort der Ceravis AG an, auf dem Getreide gelagert, aufbereitet und vertrieben wird. Weiterhin befindet sich ca. 500 m südsüdwestlich ein Betonmischwerk der Güte-Beton GmbH & Co. KG und ca. 400 m südöstlich des Beton-Fertigteilewerk der BWS Betonwerk Schwerin GmbH & Co. KG.

Die aus den Betrieben und den dazu gehörenden Nebenanlagen stammenden Staubemissionen werden im Sinne der TA-Luft 2002 hinsichtlich ihrer Auswirkungen auf die Umwelt betrachtet.

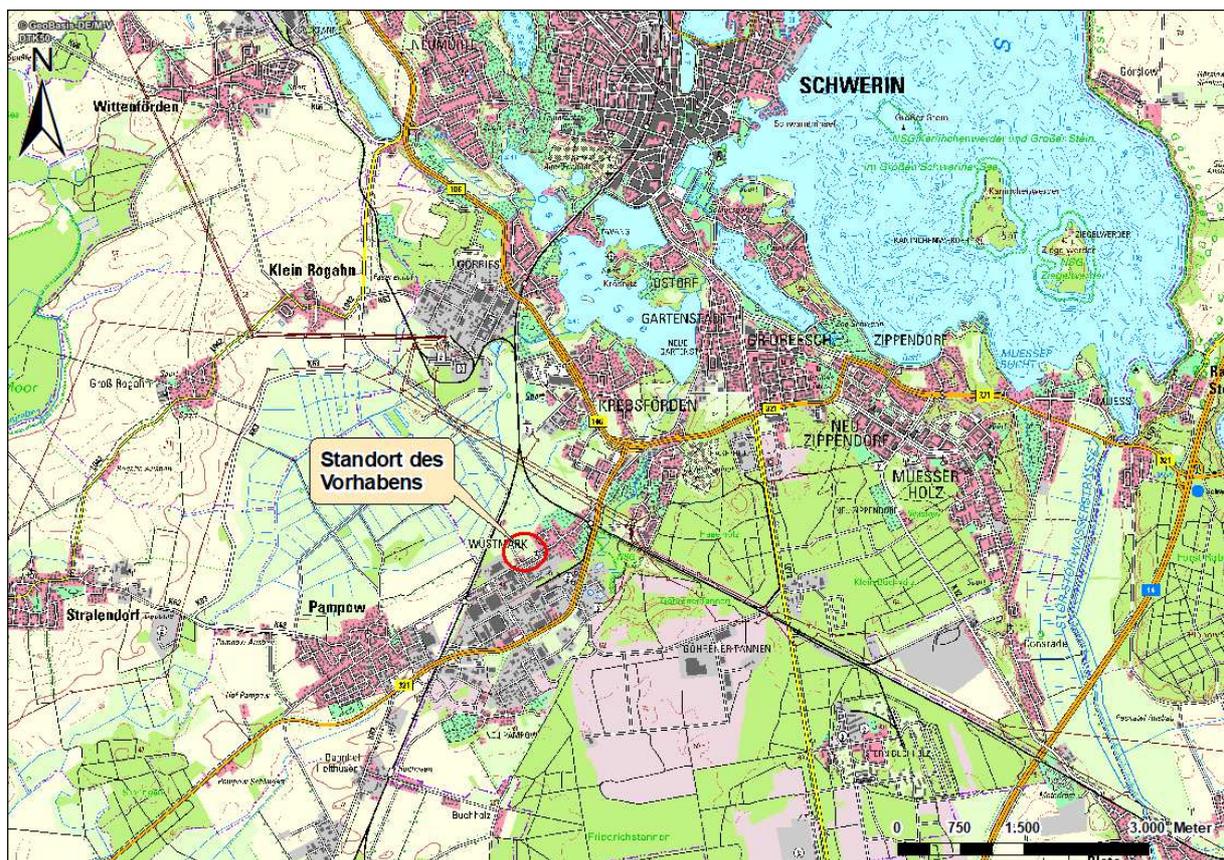


Abb. 1: Lage des B-Plans Nr. 114 („Wüstmark – Wohnpark Hofackerwiesen“) (Quelle: @GeoBasis-DE/M-V 2020).

3 Aufgabe

Es soll gutachterlich Stellung genommen werden zu den Fragen:

1. Ist das Vorhaben in der geplanten Form aus Sicht der damit verbundenen 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 08. Juli 2020 durch Herrn M.Sc. _{agr.} Alexander Schattauer vom Ingenieurbüro Prof. Dr. Jörg Oldenburg statt. Es wurden die Planfläche sowie das Umfeld besichtigt. Weiterhin wurde das Betriebsgelände des BWS Betonwerks Schwerin GmbH & Co. KG besichtigt und die örtlichen Gegebenheiten dokumentiert. 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 2002 mit dem von den Landesbehörden der Bundesländer empfohlenen Berechnungsprogramm AUSTAL2000 *austal_g* Version 2.6.11.WI-x und der Bedienungsoberfläche P&K_TAL2K, Version 2.6.11.585 auf Basis der entsprechenden Ausbreitungsklassenstatistik bzw. Ausbreitungsklassenzeitreihe vom Deutschen Wetterdienst vorgenommen.

5 Das Vorhaben

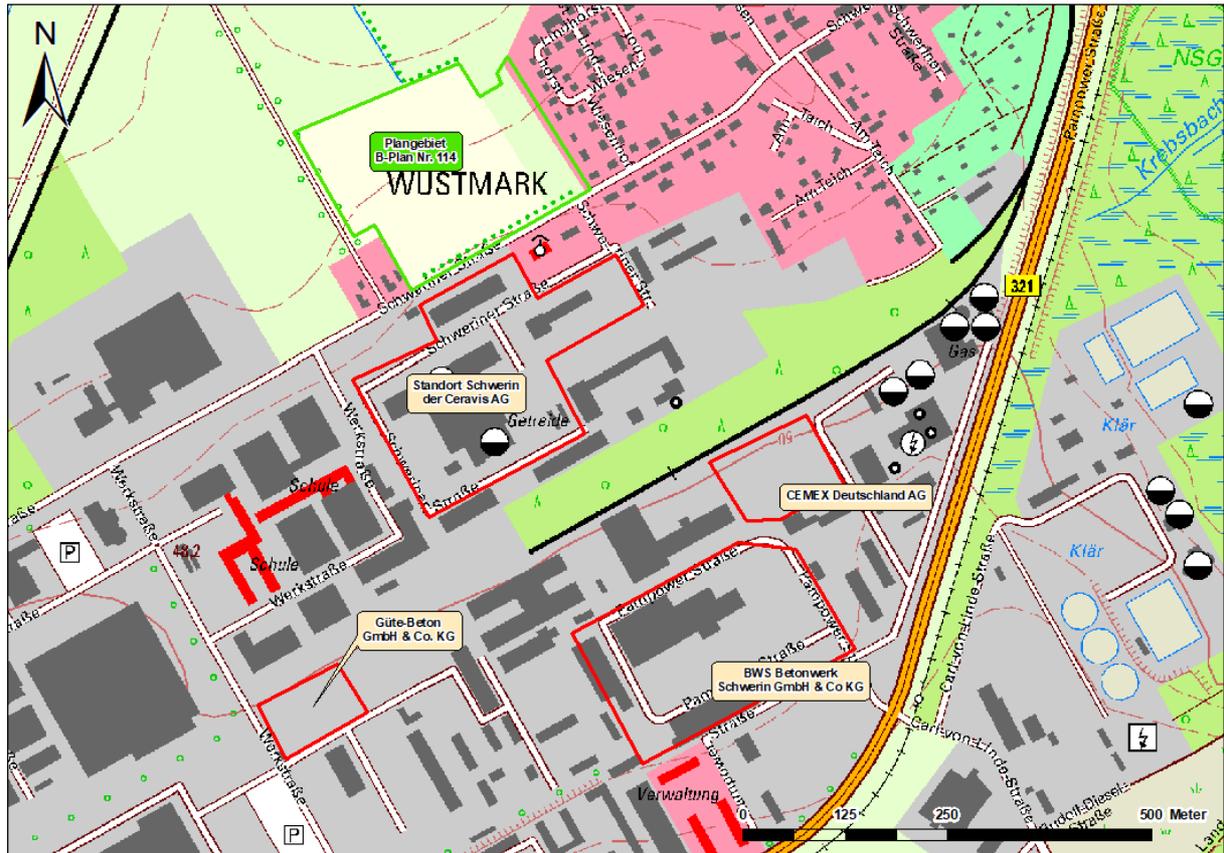


Abb. 2: Übersicht des Plangebietes sowie der emissionsrelevanten Betriebe (Quelle: GeoBasis-DE/M-V 2020)

Die Stadtvertretung der Stadt Schwerin plant die Aufstellung des Bebauungsplans Nr. 114 „Wüstmark – Wohnpark Hofackerwiesen“. Das Plangebiet befindet sich im Stadtteil Wüstmark, südwestlich des Stadtzentrums von Schwerin. An das Plangebiet schließt sich südlich das Gewerbegebiet Schwerin Süd an, in dem sich mit der Getreidelagerung der Ceravis AG, der Kiesverladung der CEMEX Deutschland AG, dem Betonmischwerk der Güte-Beton GmbH & Co. KG und dem Beton-Fertigteilewerk der BWS Betonwerk Schwerin GmbH & Co. KG mehrere staubintensive Betriebe befinden.

5.1 Das weitere Umfeld

Der Geltungsbereich des Bebauungsplans Nr. 114 wird als Allgemeines Wohngebiet (WA) ausgewiesen. Östlich schließt sich der Geltungsbereich des Bebauungsplans Nr. 37.01 „Wiesenhof – Wüstmark“ an. Südlich befindet sich das Gewerbegebiet „Schwerin Süd“. Das nördliche bzw. nordwestliche Umfeld ist durch überwiegend intensiv genutzte Acker- und Grünlandflächen geprägt.

6 Emissionen und Immissionen

Staubemissionen treten in Betrieben und Lagerstätten 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.

6.1 Ermittlung der Emissionsfaktoren

Zur Ermittlung der Emissionsfaktoren für die Aufnahme und den Abwurf von Schüttgütern können die Vorgaben der VDI-Richtlinie 3790 Blatt 3 herangezogen werden. Hierbei werden die normierten Emissionsfaktoren für kontinuierliche und diskontinuierliche Aufnahme- und Abwurfverfahren gemäß VDI-Richtlinie 3790 Blatt 3 nach Nr. 7.2.2.1 wie folgt berechnet:

$$(1) \text{ kontinuierlich} \quad q_{norm} = a \times 83,3 \times M'^{-0,5}$$

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

mit:

α = Gewichtungsfaktor des Stoffs auf Grund seiner Materialeigenschaft (Tabelle 3 i.V. mit Anhang B der VDI 3790.3)

M' = Durchsatz [t pro h]

M = Abwurfmasse [t pro Schüttvorgang]

Der Gewichtungsfaktor α lässt sich für die einzelnen Stoffe hinsichtlich ihrer Neigung zum Stauben einteilen. Nach Tabelle 3 der VDI 3790.3 gilt folgende Unterteilung:

Tabelle 1: Werte für Gewichtungsfaktor α (nach Tab. 3, VDI 3790.3)

Materialeigenschaft	α
stark staubend	$\sqrt{10^5}$
(mittel) staubend	$\sqrt{10^4}$
schwach staubend	$\sqrt{10^3}$
Staub nicht wahrnehmbar	$\sqrt{10^2}$
außergewöhnlich feuchtes/staubarmes Gut	$\sqrt{10^0}$

6.1.1 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:

$$(3) \quad q_{Auf} = q_{norm} \times \rho_s \times k_U$$

$$q_{norm} = \text{normierter Emissionsfaktor in [g t}_{Gut}^{-1} \times \text{m}^3 \text{t}^{-1}]$$

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

$$k_U = \text{Umweltfaktor [dimensionslos]}$$

6.1.2 Abwurf von Schüttgütern

Gemäß Ziff. 7.2.2.5 errechnet sich der Emissionsfaktor für den Abwurf von Schüttgütern (q_{Ab}) anhand folgender Gleichung:

$$(4) \quad q_{Ab} = q_{norm,korr} \times \rho_s \times k_U$$

mit

$$(4a) \quad q_{norm,korr} = q_{norm} \times k_H \times 0,5 \times k_{Gerät}$$

und

$$(4b) \quad k_H = \left(\frac{H_{frei} + H_{Rohr} \times k_{Reib}}{2} \right)^{1,25}$$

Abkürzungen/Formelzeichen:

$$H_{Rohr} = \text{Fallhöhe Schüttrohr [m]}$$

$$H_{frei} = \text{Freie Fallhöhe [m]}$$

$$k_H = \text{Auswirkungsfaktor}$$

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

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

$$k_U = \text{Umweltfaktor (Tabelle 6, VDI 3790.3)}$$

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

6.2 Standort der Ceravis AG

Im direkten südlichen Anschluss an den Geltungsbereich des Bebauungsplans Nr. 114 schließt sich der Betriebsstandort der Ceravis AG an, auf dem Getreide während der Ernte eingelagert und nach der Ernte über einen längeren Zeitraum abtransportiert wird.

Nach den vorliegenden Informationen erfolgt die Anlieferung des Getreides im Zeitraum von Anfang Juli bis Ende August. In dieser Zeit erfolgt die Anlieferung von Getreide zwischen 6:00 Uhr und 23:30 Uhr. Die Anlieferung des Getreides erfolgt in einer Halle mit zwei Schüttgossen, südlich der Siloanlage. Die Ein- und Ausfahrt erfolgt über zwei Tore an der nordöstlichen Seite sowie zwei Tore an der südwestlichen Seite.

Nach der Ernte wird das Getreide über einen Zeitraum von September bis Ende Juni des Folgejahres wieder abtransportiert. Da hier kein (ernte-) zeitlicher Druck besteht, erfolgt der Abtransport werktags zwischen 7:00 und 16:00 Uhr.

6.2.1 Berechnung des Emissionsfaktors für die Anlieferung:

Nach Anhang A der VDI-Richtlinie 3790.3 ist die Staubentwicklung für Getreide als schwach staubend bis (mittel) staubend einzustufen. Im Sinne einer konservativen Abschätzung soll nachfolgend für die hier betrachteten Materialien von einer Staubneigung „(mittel) staubend“ ($a = \sqrt{10^4}$) ausgegangen werden.

Für die Berechnung des normierten Emissionsfaktors (q_{norm}) wird weiterhin als mittlere Abwurfmasse [M] ein Wert von 20 t je Schüttvorgang angenommen (durchschnittliche Beladung der anliefernden LKW).

Somit errechnet sich nach (2):

$$\begin{aligned} q_{norm} &= \sqrt{10^4} \times 2,7 \times 20^{-0,5} \\ &= 60,37 \end{aligned}$$

Die weitere Berechnung des normierten und korrigierten Emissionsfaktors ($q_{norm,korr}$) erfolgt unter Berücksichtigung einer Abwurfhöhe von 1 m im freien Fall – da keine Beladerohre eingesetzt werden, entfällt die Berücksichtigung von H_{Rohr} und k_{Reib} . Gemäß Tab. 4 der VDI 3790.3 ist $k_{Gerät} = 1,5$.

Somit ergibt sich nach (4a) und (4b):

$$\begin{aligned} q_{norm,korr} &= 60,37 \times 0,5^{1,25} \times 0,5 \times 1,5 \\ &= 19,04 \end{aligned}$$

Der Emissionsfaktor für die Anlieferung des Getreides errechnet sich unter Einbezug einer Schüttdichte von $0,73 \text{ t m}^{-3}$ und dem gem. Tab. 6 der VDI 3790.3 bestimmten Umweltfaktor von 0,7 (Bunker/Silo, ohne Absaugung) nach (4) zu:

$$\begin{aligned} q_{Ab}(\text{Anlieferung}) &= 19,04 \times 0,73 \times 0,7 \\ &= 9,73 \text{ g t}^{-1} \end{aligned}$$

6.2.2 Berechnung des Emissionsfaktors für die Abfuhr/Verkauf:

Für die Berechnung des normierten Emissionsfaktors (q_{norm}) wird als mittlerer Massenstrom [M] ein Wert von 100 t je Stunde angenommen. Somit wäre ein LKW (25 t) in 15 Minuten befüllt.

Der Gewichtungsfaktor α wird wie schon bei der Anlieferung des Getreides mit einem Wert von $\sqrt{10^4}$ (mittel staubend) berücksichtigt.

Als Korrekturfaktor wird hier ein Wert von 83,3 für kontinuierliche Abwurfverfahren (gem. Formel 7a der VDI 3790.3) verwendet.

Somit errechnet sich nach (1):

$$\begin{aligned} q_{norm} &= \sqrt{10^4} \times 83,3 \times 100^{-0,5} \\ &= 838,0 \end{aligned}$$

Die Beladung der LKW erfolgt über ein Beladerohr, an dessen Ende ein Beladepfopf mit Verladebalg montiert ist. Gemäß Tabelle 5 der VDI 3790.3 ist in einem solchen Fall $k_{Reib} = 0$ und aus diesem Grund auch das Produkt aus $H_{Rohr} \times k_{Reib} = 0$.

Weiterhin wird eine freie Abwurfhöhe von 1 m und gem. Tab. 4 der VDI 3790.3 ein Wert für $k_{Gerät}$ von 1 berücksichtigt.

Somit ergibt die weitere Berechnung des normierten und korrigierten Emissionsfaktors ($q_{norm,korr}$) nach (4a) und (4b):

$$\begin{aligned} q_{norm,korr} &= 838,0 \times 0,5^{1,25} \times 0,5 \times 1 \\ &= 176,17 \end{aligned}$$

Der Emissionsfaktor für die Abfuhr des Getreides errechnet sich unter Einbezug einer Schüttdichte von $0,73 \text{ t m}^{-3}$ und dem gem. Tab. 6 der VDI 3790.3 bestimmten Umweltfaktor von 0,06 (LKW in geschlossener Halle mit natürlicher Entlüftung) nach (4) zu:

$$\begin{aligned} q_{Ab}(\text{Abfuhr}) &= 176,17 \times 0,73 \times 0,06 \\ &= 7,72 \text{ g t}^{-1} \end{aligned}$$

6.2.3 Ermittlung des Emissionsmassenstroms

Da es sich bei den Staubemissionen aus der Getreideanlieferung bzw. der Getreideabfuhr um zeitlich begrenzte Ereignisse handelt, wird die Ausbreitungsrechnung zeitabhängig durchgeführt. Dies bedeutet, dass die Staubemissionen zum jeweiligen Zeitpunkt als Stundenwert berücksichtigt werden – somit ergeben sich insgesamt 8.760 Stundenwerte pro Jahr.

Wie eingangs erwähnt, erfolgt die Anlieferung des Getreides innerhalb von ca. 8 Wochen im Zeitraum von Anfang Juli bis Ende August. Würde man die Gesamtmenge auf diesen Zeitraum gleichmäßig verteilen, käme es aus hiesiger Sicht zu teilweise zu niedrigen Immissionswerten, die die tatsächliche Situation stark unterschätzen.

Aus diesem Grund wird vorliegend der Ansatz gewählt, dass die täglich angelieferte Erntemenge mit Beginn der Ernte zunächst langsam ansteigt und dann eine gewisse Zeit auf einem hohen Niveau verbleibt, bevor sie zum Ende der Ernte wieder abfällt. Somit wird für die Ausbreitungsrechnung unterstellt, dass in den ersten zwei Wochen auf Grund der beginnenden Ernte ca. 20 % der Gesamtmenge angeliefert wird. In der Haupterntezeit (3. – 7. Woche) werden ca. 70 % der Gesamtmenge und ca. 10 % der Gesamtmenge werden in der letzten Woche angeliefert.

Nach den vorliegenden Informationen wird in der Erntezeit das Getreide an 7 Tagen der Woche in der Zeit von 6:00 Uhr bis 23:00 Uhr (17 h pro Tag) angenommen. Somit ergibt sich folgende Verteilung der Anlieferungsmenge:

Tabelle 2: Verteilung der Anlieferungsmenge

Zeitraum	Anlieferungsmenge bzw. Massenstrom			
	[%]	[t]	[t d ⁻¹]	[t h ⁻¹]
Gesamtmenge 90.000 t				
1.-2. Woche	20	18.000	1.285,71	75,63
3.-7. Woche	70	63.000	1.800,00	105,88
8. Woche	10	9.000	1.285,71	75,63

Zur Berechnung des Emissionsmassenstroms wird die Anlieferungsmenge je Zeiteinheit mit der ermittelten Emissionsfaktor für die Anlieferung q_{Ab} (Anlieferung) multipliziert und es ergibt sich:

Tabelle 3: Ermittlung des Emissionsmassenstroms für die Anlieferung

Zeitraum	Massenstrom	Emissionsfaktor (q_{Ab})	Emissionsmassenstrom
	[t h ⁻¹]	[g t ⁻¹]	[g s ⁻¹]
1.-2. Woche	75,63	9,73	0,20441
3.-7. Woche	105,88	9,73	0,28617
8. Woche	75,63	9,73	0,20441

Hinzu kommen die Emissionen aus der Getreideabfuhr. Diese erfolgt nach den vorliegenden Informationen im Zeitraum nach der Ernte bis zum Beginn der nächsten Ernte (Anfang September bis Anfang Juli eines Jahres). Die Abfuhr findet an den normalen Werktagen (Montag bis Freitag) im Zeitraum von 7:00 Uhr – 16:00 Uhr statt. Unter Berücksichtigung des ermittelten Emissionsfaktors für die Abfuhr q_{Ab} (Abfuhr) ergibt sich:

Tabelle 4: Ermittlung des Emissionsmassenstroms für die Abfuhr

Zeitraum*	Massenstrom		Emissionsfaktor (q_{Ab})	Emissionsmassenstrom
	[d]	[t d ⁻¹]	[t h ⁻¹]	[g t ⁻¹]
218	412,84	45,87	7,72	0,09837

*durchschnittlich ergeben sich 21,8 Werktage pro Monat

6.3 Standort der CEMEX Deutschland AG

Ca. 400 m südöstlich des Plangebietes befindet sich ein Betriebsstandort der CEMEX Deutschland AG. Nach den vorliegenden Informationen wird das Gelände zum Umschlag von Kies und Schotter genutzt. Nördlich des Betriebsgeländes befindet sich ein Gleisanschluss, von dem ein Entladeband auf das Betriebsgelände führt. Es ist also davon auszugehen, dass der Kies bzw. Schotter per Bahn angeliefert und von hieraus per LKW zu den Endkunden gefahren wird. Die Beladung der LKW erfolgt augenscheinlich per Radlader.

6.3.1 Berechnung des Emissionsfaktors für die Anlieferung per Zug:

Nach Anhang B der VDI-Richtlinie 3790.3 ist die Staubentwicklung für Sand als nicht wahrnehmbar und die Staubentwicklung für Kies je nach Korngröße als schwach staubend bis nicht wahrnehmbar einzustufen. Im Sinne einer konservativen Abschätzung soll für die Wahl des Gewichtungsfaktors a nachfolgend für die hier betrachteten Materialien von einer Staubneigung „schwach staubend“ ($a = \sqrt{10^3}$) ausgegangen werden.

Für die Berechnung des normierten Emissionsfaktors (q_{norm}) nach (1) wird als mittlerer Massenstrom [M'] ein Wert von 300 t je Stunde angenommen.

Somit errechnet sich nach (1):

$$q_{norm} = \sqrt{10^3} \times 83,3 \times 300^{-0,5} \\ = 152,08$$

Die weitere Berechnung des normierten und korrigierten Emissionsfaktors ($q_{norm,korr}$) erfolgt unter Berücksichtigung einer mittleren Abwurfhöhe von 5 m im freien Fall – da keine Beladerohre eingesetzt werden, entfällt die Berücksichtigung von H_{Rohr} und k_{Reib} . Gemäß Tab. 4 der VDI 3790.3 ist $k_{Gerät} = 1$.

Somit ergibt sich nach (4a) und (4b):

$$\begin{aligned}q_{norm,korr} &= 152,08 \times 2,5^{1,25} \times 0,5 \times 1 \\ &= 239,04\end{aligned}$$

Der Emissionsfaktor für die Anlieferung von Sand bzw. Kies errechnet sich unter Einbezug einer mittleren Schüttdichte von $1,6 \text{ t m}^{-3}$ und dem gem. Tab. 6 der VDI 3790.3 bestimmten Umweltfaktor von 0,9 (Halde) nach (4) zu:

$$\begin{aligned}q_{Ab}(\text{Entladung}) &= 239,04 \times 1,6 \times 0,9 \\ &= 344,22 \text{ g t}^{-1}\end{aligned}$$

6.3.2 Berechnung des Emissionsfaktors für die Aufnahme per Radlader

Für die Berechnung des normierten Emissionsfaktors (q_{norm}) wird als mittlere Abwurfmasse [M] ein Wert von 8 t je Schüttvorgang angenommen (Schaufelinhalt: ca. 5 m^3 ; mittlere Schüttdichte: $1,6 \text{ t m}^{-3}$).

Somit errechnet sich nach (2):

$$\begin{aligned}q_{norm} &= \sqrt{10^3} \times 2,7 \times 8^{-0,5} \\ &= 30,19\end{aligned}$$

Der Emissionsfaktor für die Aufnahme von Sand bzw. Kies per Radlader errechnet sich unter Einbezug einer mittleren Schüttdichte von $1,6 \text{ t m}^{-3}$ und dem gem. Tab. 6 der VDI 3790.3 bestimmten Umweltfaktor von 0,9 (Halde) nach (3) zu:

$$\begin{aligned}q_{Auf}(\text{Radlader}) &= 30,19 \times 1,6 \times 0,9 \\ &= 49,20 \text{ g t}^{-1}\end{aligned}$$

6.3.3 Berechnung des Emissionsfaktors für den Abwurf per Radlader

Die Berechnung des Emissionsfaktors für den Abwurf per Radlader erfolgt analog zur Anlieferung, wobei der normierten Emissionsfaktor (q_{norm}) identisch mit dem für die Aufnahme per Radlader ist.

Die weitere Berechnung des normierten und korrigierten Emissionsfaktors ($q_{norm,korr}$) erfolgt unter Berücksichtigung einer Abwurfhöhe von 2 m im freien Fall – da keine Beladerohre eingesetzt werden, entfällt die Berücksichtigung von H_{Rohr} und k_{Reib} . Gemäß Tab. 4 der VDI 3790.3 ist $k_{Gerät} = 1,5$.

Somit ergibt sich nach (4a) und (4b):

$$\begin{aligned}q_{norm,korr} &= 30,19 \times 0,5^{1,25} \times 1 \times 1,5 \\ &= 19,04\end{aligned}$$

Unter Einbezug einer mittleren Schüttdichte von $1,6 \text{ t m}^{-3}$ und dem gem. Tab. 6 der VDI 3790.3 bestimmten Umweltfaktor von 0,9 (offener LKW) errechnet sich der Emissionsfaktor für den Abwurf nach (4) zu:

$$\begin{aligned}q_{Ab}(\text{Radlader}) &= 19,04 \times 1,6 \times 0,9 \\ &= 27,42 \text{ g t}^{-1}\end{aligned}$$

Haldenabwehungen

Nach den Vorgaben der VDI-Richtlinie 3790 Blatt 3 kann der Staubabtrag bei der Lagerung von Schüttgütern als sog. Haldenabwehung berechnet werden. Relevante Abwehungen treten jedoch nur bei freistehenden Halden ohne nennenswerte Strömungshindernisse auf, da Bewuchs und/oder Bebauung die Windgeschwindigkeit in Bodennähe sehr stark reduzieren. Weiterhin wird die Höhe der Staubemission durch Windabwehungen neben den vorliegenden Windverhältnissen auch von der Art und der Eigenschaften des gelagerten Materials beeinflusst. Denn nur wenn genügend abwehungsfähiges Material vorhanden ist kann ein Staubabtrag stattfinden, was bedeutet, dass sich die Emissionsrate im Lauf der Zeit verringert. Darüber hinaus kommt es unterhalb von Windgeschwindigkeiten von ca. 4 bis 5 m s^{-1} (gemessen in 10 m Höhe) praktisch zu keinen Abwehungen. Bei Jahresmittelwerten der Windgeschwindigkeit von weniger als 2 bis 3 m s^{-1} (gemessen in 10 m Höhe) kann der Anteil der Winderosion an den Gesamtstaubemissionen i.d.R. vernachlässigt werden.

Für die im vorliegenden Fall für den Standort als repräsentativ heranzuziehenden Winddaten des Messstandortes Schwerin gibt der Deutsche Wetterdienst eine mittlere Windgeschwindigkeit von $3,8 \text{ m s}^{-1}$ an.

Das Umfeld ist durch Gewerbeansiedlungen mit Produktionshallen und Bürogebäuden geprägt, so dass der Wind auf Grund der umgebenden Bebauung stark abgebremst wird.

Somit sind aus hiesiger Sicht die Staubemissionen auf Grund von Haldenabwehungen als irrelevant gering zu beurteilen.

6.3.4 Ermittlung des Emissionsmassenstroms

Da es sich bei den Staubemissionen aus der Kiesanlieferung und der anschließenden Verladung um zeitlich begrenzte Ereignisse handelt, wird die Ausbreitungsrechnung zeitabhängig durchgeführt. Dies bedeutet, dass die Staubemissionen zum jeweiligen Zeitpunkt als Stundenwert berücksichtigt werden – somit ergeben sich insgesamt 8.760 Stundenwerte pro Jahr.

Da genaue Angaben nicht vorliegenden, wird im Sinne einer konservativen Betrachtungsweise unterstellt, dass die Beladung und Abfuhr von Kies kontinuierlich zu den Öffnungszeiten (Mo – Fr. zwischen 6:00 und 18:00 Uhr) erfolgt und in dieser Zeit täglich 12 LKW das Gelände verlassen.

Hieraus errechnet sich bei einer Beladung von durchschnittlich 25 t pro LKW, dass nach 10 Werktagen bzw. 14 Wochentagen eine Menge von 3.000 t verladen und abgefahren wird.

Es wird weiterhin davon ausgegangen, dass die in 14 Wochentagen abgefahrte Menge Kies durch entsprechende Anlieferungen per Zug aufgefüllt wird. Dies bedeutet, dass alle 14 Wochentage ein Zug mit 3.000 t Kies am Standort entladen wird – bei einem Wagoninhalt von ca. 60 t entspricht dies einem Güterzug mit 50 Wagons mit einer Länge von ca. 500 m und einer Gesamtmasse von ca. 4.000 t.

Bei einer Förderkapazität des Entladebands von 300 t h^{-1} wird der Zug in 10 h entladen.

Zur Berechnung des Emissionsmassenstroms wird die Anlieferungsmenge je Zeiteinheit mit den ermittelten Emissionsfaktoren für die Anlieferung ($q_{Ab}(Entladung)$) sowie für die Aufnahme und den Abwurf per Radlader ($q_{Auf}(Radlader)$ und $q_{Ab}(Radlader)$) multipliziert und es ergibt sich:

Tabelle 5: Ermittlung des Emissionsmassenstroms für die Anlieferung

Zeitraum	Massenstrom [t h ⁻¹]	Emissionsfaktor (q_{Ab}) [g t ⁻¹]	Emissionsmassenstrom [g s ⁻¹]
Zugentladung	300	344,22	28,685
Aufnahme (Radlader)	25	49,20	0,34167
Abwurf (Radlader)	25	27,42	0,19042

Für die Ausbreitungsrechnung wurden die in Tab. 5 ermittelten Emissionsmassenströme in die Korngrößenklassen PM₁₀ (PM = particular matter; Staub mit einem aerodynamischen Korngrößendurchmesser von < 10 µm) sowie PM_U (Staub mit einem aerodynamischen Korngrößendurchmesser von > 10 µm) unterteilt. Hierbei wird von einem Anteil von einem PM₁₀-Anteil von 30 % ausgegangen.

6.4 Standort der BWS Betonwerk Schwerin GmbH & Co. KG

Ca. 480 m südöstlich des Plangebietes befindet sich der Betriebsstandort der BWS Betonwerk Schwerin GmbH & Co. KG. Nach den vorliegenden Informationen werden in dem Werk Betonfertigteile hergestellt. Die Herstellung der Betonfertigteile erfolgt in geschlossenen Hallen und ist auf Grund des nassen und fließfähigen Betons weitestgehend staubfrei.

Allerdings können Stäube bei der Anlieferung und Lagerung der Einzelkomponenten (Sand, Kies) auftreten. Die Lagerung dieser Komponenten erfolgt in einem offenen Sternlager auf der Südseite der Produktionshallen. Zur Betonherstellung werden die Einzelkomponenten aus dem Lager mit einem Schürfkübel (Schrapper) automatisch in die Mischanlage gefördert. Weitere Zuschlagstoffe wie z.B. Zement werden in geschlossenen Hochsilos gelagert und von dort direkt der Mischanlage zugeführt, so dass hierdurch keine Staubemissionen entstehen. Die Anlieferung der Komponenten erfolgt per LKW, hierbei werden pro Woche jeweils ca. 15 LKW Sand und Kies sowie ca. 6 LKW Zement angeliefert. Während Sand und Kies direkt am Sternlager abgekippt werden, wird der Zement über Rohrleitungen direkt in die Hochsilos geblasen.

6.4.1 Berechnung des Emissionsfaktors für die Anlieferung

Nach Anhang B der VDI-Richtlinie 3790.3 ist die Staubentwicklung für Sand als nicht wahrnehmbar und die Staubentwicklung für Kies je nach Korngröße als schwach staubend bis nicht wahrnehmbar einzustufen. Im Sinne einer konservativen Abschätzung soll für die Wahl des Gewichtungsfaktors a nachfolgend für die hier betrachteten Materialien von einer Staubeigung „schwach staubend“ ($a = \sqrt{10^3}$) ausgegangen werden.

Für die Berechnung des normierten Emissionsfaktors (q_{norm}) wird als mittlere Abwurfmasse [M] ein Wert von 25 t je Schüttvorgang angenommen (durchschnittliche Beladung der anliefernden LKW).

Somit errechnet sich nach (2):

$$\begin{aligned} q_{norm} &= \sqrt{10^3} \times 2,7 \times 25^{-0,5} \\ &= 17,08 \end{aligned}$$

Die weitere Berechnung des normierten und korrigierten Emissionsfaktors ($q_{norm,korr}$) erfolgt unter Berücksichtigung einer Abwurfhöhe von 1 m im freien Fall – da keine Beladerohre eingesetzt werden, entfällt die Berücksichtigung von H_{Rohr} und k_{Reib} . Gemäß Tab. 4 der VDI 3790.3 ist $k_{Gerät} = 1,5$.

Somit ergibt sich nach (4a) und (4b):

$$\begin{aligned}q_{norm,korr} &= 17,08 \times 0,5^{1,25} \times 0,5 \times 1,5 \\ &= 5,39\end{aligned}$$

Der Emissionsfaktor für die Anlieferung von Sand bzw. Kies errechnet sich unter Einbezug einer mittleren Schüttdichte von $1,6 \text{ t m}^{-3}$ und dem gem. Tab. 6 der VDI 3790.3 bestimmten Umweltfaktor von 0,9 (Halde) nach (4) zu:

$$\begin{aligned}q_{Ab}(\text{Anlieferung}) &= 5,39 \times 1,6 \times 0,9 \\ &= 7,76 \text{ g t}^{-1}\end{aligned}$$

Haldenabwehungen

Nach den Vorgaben der VDI-Richtlinie 3790 Blatt 3 kann der Staubabtrag bei der Lagerung von Schüttgütern als sog. Haldenabwehung berechnet werden. Relevante Abwehungen treten jedoch nur bei freistehenden Halden ohne nennenswerte Strömungshindernisse auf, da Bewuchs und/oder Bebauung die Windgeschwindigkeit in Bodennähe sehr stark reduzieren. Weiterhin wird die Höhe der Staubemission durch Windabwehungen neben den vorliegenden Windverhältnissen auch von der Art und der Eigenschaften des gelagerten Materials beeinflusst. Denn nur wenn genügend abwehungsfähiges Material vorhanden ist kann ein Staubabtrag stattfinden, was bedeutet, dass sich die Emissionsrate im Lauf der Zeit verringert. Darüber hinaus kommt es unterhalb von Windgeschwindigkeiten von ca. $4 \text{ bis } 5 \text{ m s}^{-1}$ (gemessen in 10 m Höhe) praktisch zu keinen Abwehungen. Bei Jahresmittelwerten der Windgeschwindigkeit von weniger als $2 \text{ bis } 3 \text{ m s}^{-1}$ (gemessen in 10 m Höhe) kann der Anteil der Winderosion an den Gesamtstaubemissionen i.d.R. vernachlässigt werden.

Für die im vorliegenden Fall für den Standort als repräsentativ heranzuziehenden Winddaten des Messstandortes Schwerin gibt der Deutsche Wetterdienst eine mittlere Windgeschwindigkeit von $3,8 \text{ m s}^{-1}$ an.

Das Sternlager befindet sich direkt an der südlichen Wand der Produktionshallen. Das nähere Umfeld ist durch weitere Gewerbeansiedlungen mit Produktionshallen und Bürogebäuden geprägt, so dass der Wind auf Grund der umgebenden Bebauung stark abgebremst wird. Somit sind aus hiesiger Sicht die Staubemissionen auf Grund von Haldenabwehungen als irrelevant gering zu beurteilen.

6.4.2 Ermittlung des Emissionsmassenstroms

Da es sich bei den Staubemissionen aus der Sand- bzw. Kiesanlieferung um zeitlich begrenzte Ereignisse handelt, wird die Ausbreitungsrechnung zeitabhängig durchgeführt. Dies bedeutet, dass die Staubemissionen zum jeweiligen Zeitpunkt als Stundenwert berücksichtigt werden – somit ergeben sich insgesamt 8.760 Stundenwerte pro Jahr.

Wie eingangs erwähnt, werden pro Woche ca. 30 LKW Sand und Kies angeliefert. Daraus ergibt sich eine werktägliche Anlieferung von 5 LKW.

Weiterhin kann angenommen werden, dass die Anlieferung zu den normalen Öffnungszeiten in der Zeit von 7:00 Uhr bis 17:00 Uhr (10 Stunden) erfolgt.

Zur Berechnung des Emissionsmassenstroms wird die Anlieferungsmenge je Zeiteinheit mit der ermittelten Emissionsfaktor für die Anlieferung q_{Ab} (Anlieferung) multipliziert und es ergibt sich:

Tabelle 6: Ermittlung des Emissionsmassenstroms für die Anlieferung

Zeitraum	Massenstrom	Emissionsfaktor (q_{Ab})	Emissionsmassenstrom
	[t h ⁻¹]	[g t ⁻¹]	[g s ⁻¹]
Werktags, 7 – 17 Uhr	12,5	7,76	0,02694

6.5 Standort der Güte-Beton GmbH & Co. KG

Ca. 530 m südwestlich des Plangebietes befindet sich ein Betriebsstandort der Güte Beton GmbH & Co. KG. Nach den vorliegenden Informationen wird hier Transportbeton in einer Mischanlage hergestellt.

Nach den vorliegenden Informationen werden die Komponenten (Sand, Kies, Zement, weitere Zuschlagstoffe) per LKW angeliefert und auf dem Gelände bis zur Betonherstellung zwischengelagert. Die Lagerung der Komponenten Sand und Kies erfolgt in einem offenen Lager auf der Ostseite der Geländes, während die Zuschlagstoffe wie z.B. Zement in geschlossenen Hochsilos gelagert und von dort direkt der Mischanlage zugeführt werden. Die Einbringung der Komponenten Sand und Kies erfolgt hier per Radlader

6.5.1 Berechnung des Emissionsfaktors für die Anlieferung

Nach Anhang B der VDI-Richtlinie 3790.3 und im Sinne einer konservativen Abschätzung soll für die Wahl des Gewichtungsfaktors a nachfolgend für die hier betrachteten Materialien von einer Staubneigung „schwach staubend“ ($a = \sqrt{10^3}$) ausgegangen werden.

Für die Berechnung des normierten Emissionsfaktors (q_{norm}) wird als mittlere Abwurfmasse [M] ein Wert von 25 t je Schüttvorgang angenommen (durchschnittliche Beladung der anliefernden LKW).

Somit errechnet sich nach (2):

$$\begin{aligned}q_{norm} &= \sqrt{10^3} \times 2,7 \times 25^{-0,5} \\ &= 17,08\end{aligned}$$

Die weitere Berechnung des normierten und korrigierten Emissionsfaktors ($q_{norm,korr}$) erfolgt unter Berücksichtigung einer Abwurfhöhe von 1 m im freien Fall – da keine Beladerohre eingesetzt werden, entfällt die Berücksichtigung von H_{Rohr} und k_{Reib} . Gemäß Tab. 4 der VDI 3790.3 ist $k_{Gerät} = 1,5$.

Somit ergibt sich nach (4a) und (4b):

$$\begin{aligned}q_{norm,korr} &= 17,08 \times 0,5^{1,25} \times 0,5 \times 1,5 \\ &= 5,39\end{aligned}$$

Der Emissionsfaktor für die Anlieferung von Sand bzw. Kies errechnet sich unter Einbezug einer mittleren Schüttdichte von $1,6 \text{ t m}^{-3}$ und dem gem. Tab. 6 der VDI 3790.3 bestimmten Umweltfaktor von 0,9 (Halde) nach (4) zu:

$$\begin{aligned}q_{Ab}(\text{Anlieferung}) &= 5,39 \times 1,6 \times 0,9 \\ &= 7,76 \text{ g t}^{-1}\end{aligned}$$

6.5.2 Berechnung des Emissionsfaktors für die Aufnahme per Radlader

Für die Berechnung des normierten Emissionsfaktors (q_{norm}) wird als mittlere Abwurfmasse [M] ein Wert von 8 t je Schüttvorgang angenommen (Schaufelinhalt: ca. 5 m^3 ; mittlere Schüttdichte: $1,6 \text{ t m}^{-3}$).

Somit errechnet sich nach (2):

$$\begin{aligned}q_{norm} &= \sqrt{10^3} \times 2,7 \times 8^{-0,5} \\ &= 30,19\end{aligned}$$

Der Emissionsfaktor für die Aufnahme von Sand bzw. Kies per Radlader errechnet sich unter Einbezug einer mittleren Schüttdichte von $1,6 \text{ t m}^{-3}$ und dem gem. Tab. 6 der VDI 3790.3 bestimmten Umweltfaktor von 0,9 (Halde) nach (3) zu:

$$\begin{aligned}q_{Auf}(\text{Radlader}) &= 30,19 \times 1,6 \times 0,9 \\ &= 49,20 \text{ g t}^{-1}\end{aligned}$$

6.5.3 Berechnung des Emissionsfaktors für den Abwurf per Radlader

Die Berechnung des Emissionsfaktors für den Abwurf per Radlader erfolgt analog zur Anlieferung, wobei der normierten Emissionsfaktor (q_{norm}) identisch mit dem für die Aufnahme per Radlader ist.

Die weitere Berechnung des normierten und korrigierten Emissionsfaktors ($q_{norm,korr}$) erfolgt unter Berücksichtigung einer Abwurfhöhe von 2 m im freien Fall – da keine Beladerohre eingesetzt werden, entfällt die Berücksichtigung von H_{Rohr} und k_{Reib} . Gemäß Tab. 4 der VDI 3790.3 ist $k_{Gerät} = 1,5$.

Somit ergibt sich nach (4a) und (4b):

$$\begin{aligned}q_{norm,korr} &= 30,19 \times 0,5^{1,25} \times 1 \times 1,5 \\ &= 19,04\end{aligned}$$

Unter Einbezug einer mittleren Schüttdichte von $1,6 \text{ t m}^{-3}$ und dem gem. Tab. 6 der VDI 3790.3 bestimmten Umweltfaktor von 0,9 (Halde) errechnet sich der Emissionsfaktor für den Abwurf nach (4) zu:

$$\begin{aligned}q_{Ab}(\text{Radlader}) &= 19,04 \times 1,6 \times 0,9 \\ &= 27,42 \text{ g t}^{-1}\end{aligned}$$

Haldenabwehungen

Nach den Vorgaben der VDI-Richtlinie 3790 Blatt 3 kann der Staubabtrag bei der Lagerung von Schüttgütern als sog. Haldenabwehung berechnet werden. Relevante Abwehungen treten jedoch nur bei freistehenden Halden ohne nennenswerte Strömungshindernisse auf, da Bewuchs und/oder Bebauung die Windgeschwindigkeit in Bodennähe sehr stark reduzieren. Weiterhin wird die Höhe der Staubemission durch Windabwehungen neben den vorliegenden Windverhältnissen auch von der Art und der Eigenschaften des gelagerten Materials beeinflusst. Denn nur wenn genügend abwehungsfähiges Material vorhanden ist kann ein Staubabtrag stattfinden, was bedeutet, dass sich die Emissionsrate im Lauf der Zeit verringert. Darüber hinaus kommt es unterhalb von Windgeschwindigkeiten von ca. 4 bis 5 m s^{-1} (gemessen in 10 m Höhe) praktisch zu keinen Abwehungen. Bei Jahresmittelwerten der Windgeschwindigkeit von weniger als 2 bis 3 m s^{-1} (gemessen in 10 m Höhe) kann der Anteil der Winderosion an den Gesamtstaubemissionen i.d.R. vernachlässigt werden.

Für die im vorliegenden Fall für den Standort als repräsentativ heranzuziehenden Winddaten des Messstandortes Schwerin gibt der Deutsche Wetterdienst eine mittlere Windgeschwindigkeit von 3,8 m s^{-1} an.

Das Sand- und Kieslager der Güte-Beton GmbH & Co. KG befindet sich im durch Gewerbeansiedlungen mit Produktionshallen und Bürogebäuden geprägten Gewerbegebiet Schwerin-Wüstmark, so dass der Wind auf Grund der umgebenden Bebauung stark abgebremst wird. Somit sind aus hiesiger Sicht die Staubemissionen auf Grund von Haldenabwehungen als irrelevant gering zu beurteilen.

6.5.4 Ermittlung des Emissionsmassenstroms

Da es sich bei den Staubemissionen aus der Sand- bzw. Kiesanlieferung um zeitlich begrenzte Ereignisse handelt, wird die Ausbreitungsrechnung zeitabhängig durchgeführt. Dies bedeutet, dass die Staubemissionen zum jeweiligen Zeitpunkt als Stundenwert berücksichtigt werden – somit ergeben sich insgesamt 8.760 Stundenwerte pro Jahr.

Da genaue Angaben nicht vorliegenden, wird unterstellt, dass die Anlieferung von Sand und Kies analog zum Werk der BWS Betonwerk Schwerin GmbH & Co. KG erfolgt. Im Sinne einer konservativen Herangehensweise wird hier noch ein Sicherheitsaufschlag von 50 % berücksichtigt, so dass für die Prognose von einer Anlieferung von ca. 45 LKW Sand und Kies pro Woche bzw. von einer werktäglichen Anlieferung von (gerundet) 8 LKW ausgegangen wird. Für die Aufnahme der Komponenten per Radlader und den Abwurf in die Mischanlage wird unterstellt, dass die täglich angelieferte Menge vollständig zu Beton verarbeitet wird. Weiterhin wird angenommen, dass die Staubemissionen nur zu den normalen Öffnungszeiten in der Zeit von 7:00 Uhr bis 17:00 Uhr (10 Stunden) auftreten.

Zur Berechnung des Emissionsmassenstroms wird die Anlieferungsmenge je Zeiteinheit mit den ermittelten Emissionsfaktoren für die Anlieferung ($q_{Ab}(Anlieferung)$) sowie für die Aufnahme und den Abwurf per Radlader ($q_{Auf}(Radlader)$ und $q_{Ab}(Radlader)$) multipliziert und es ergibt sich:

Tabelle 7: Ermittlung des Emissionsmassenstroms für die Anlieferung

Zeitraum	Massenstrom	Emissionsfaktor (q_{Ab})	Emissionsmassenstrom
	[t h⁻¹]	[g t⁻¹]	[g s⁻¹]
Anlieferung	20	7,76	0,04311
Aufnahme (Radlader)	20	49,20	0,27333
Abwurf (Radlader)	20	27,42	0,15233

6.6 Ausbreitungsrechnung

Die Ausbreitungsrechnung der im Umfeld des Vorhabens im Jahresmittel wahrscheinlich zu erwartenden Staubkonzentrationen erfolgte nach Anhang 3 der TA-Luft 2002 mit dem dort vorgeschriebenen Berechnungsprogramm AUSTAL2000 Version 2.6.11 mit der Bedienungsfläche P&K_-TAL2K, Version 2.6.11.520, von Petersen & Kade (Hamburg).

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).

6.6.1 Rechengebiet

Das Rechengebiet für eine Emissionsquelle ist nach Anhang 3, Nummer 7, TA-Luft 2002 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. Gemäß Kapitel 4.6.2.5, TA-Luft 2002 beträgt der Radius des Beurteilungsgebietes bei Quellhöhen kleiner 20 m über Flur mindestens 1.000 m.

Gemäß Nr. 7 des Anhangs 3 der TA-Luft 2002 ist die horizontale Maschenweite so zu wählen, dass sie die Schornsteinbauhöhe nicht übersteigt. In Entfernungen größer als die 10fache Schornsteinhöhe kann die Maschenweite proportional größer gewählt werden.

Im vorliegenden Fall beträgt die maximale Quellhöhe 3 m (Durchschnittliche Haldenhöhe). Daher wurde im Rahmen der Ausbreitungsrechnung um den zentralen Emissionsschwerpunkt mit den UTM-Koordinaten (33) 260 900 (Ostwert) und 5 942 800 (Nordwert) ein geschachteltes Rechengitter mit Kantenlängen von 8 m und 16 m gelegt. Die Maschenweite nimmt mit der Entfernung zum Emissionsschwerpunkt zu. Es wird ein Rechengebiet von 2.432 m x 1.648 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.

6.6.2 Winddaten

Die am Standort vorherrschenden Winde verfrachten die an den Emissionsorten entstehenden Stoffe 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.

Im Rahmen vorhergehender Bauvorhaben im weiteren Umfeld wurden die Winddaten der ca. 8 km nördlich des Standortes gelegenen Messstation Schwerin als am geeignetsten für eine Übertragung auf den jeweiligen Anlagenstandort betrachtet.

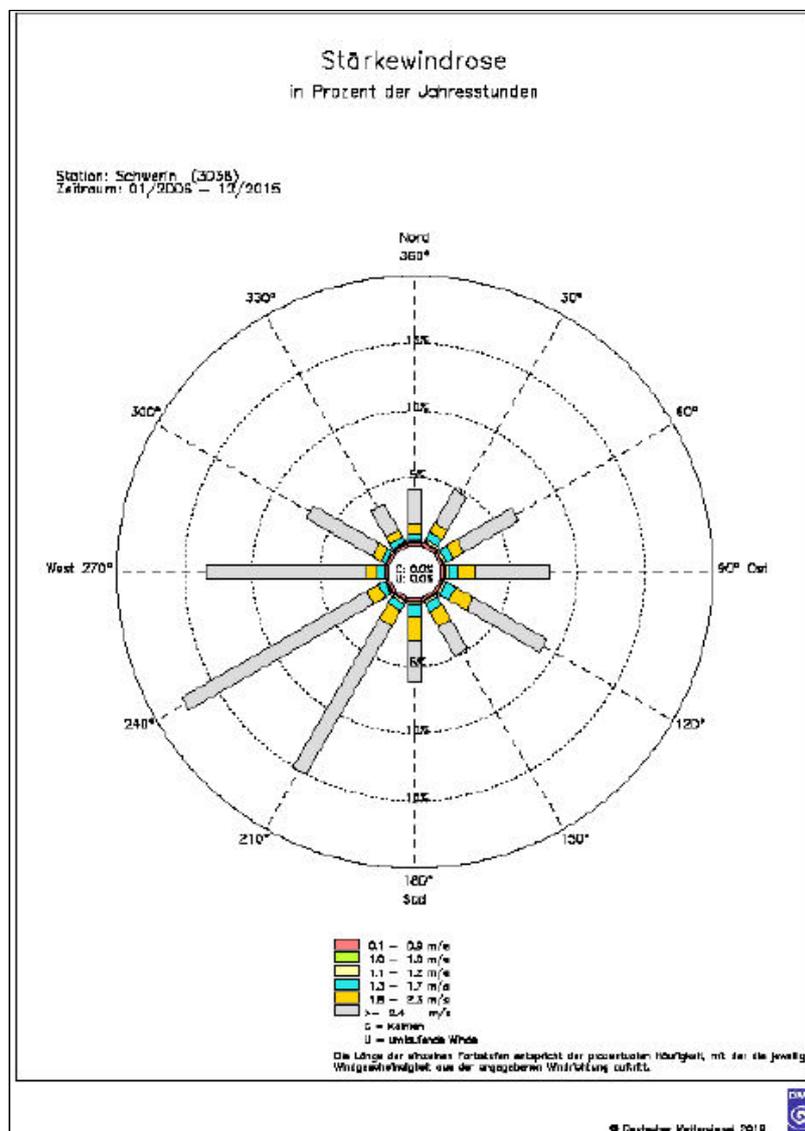


Abb. 3: Stärkewindrose für den Standort Schwerin (10-Jahres-Mittel von 2006 bis 2015).

Die Orographie ist auf Grund der Nähe des Vorhabens zum Standort der Messstation vergleichbar, so dass an beiden Standorten eine vergleichbare Windrichtungs- und Windgeschwindigkeitsverteilung zu erwarten ist.

Wie in der Norddeutschen Tiefebene allgemein üblich, so stellen die Windsektoren West, Westsüdwest und Südsüdwest das primäre Maximum und die Windrichtungen Nord und Nordnordwest das Minimum dar. Die Verfrachtung der Emissionen erfolgt daher am häufigsten in Richtung Nordost (siehe Abb. 3).

Es wurde im Folgenden mit der Ausbreitungsklassen Zeitreihe (AKTerm) der Station Schwerin mit dem repräsentativen Jahr 2005 aus dem Beurteilungszeitraum 2003 - 2012 gerechnet.

6.6.3 Bodenrauigkeit

Die Bodenrauigkeit des Geländes wird durch eine mittlere Rauigkeitslänge z_0 bei der Ausbreitungsrechnung durch das Programm austal2000 berücksichtigt. Sie ist aus den Landnutzungsklassen des CORINE-Katasters (vgl. Tabelle 14 Anhang 3 TA-Luft 2002) zu bestimmen. Die Rauigkeitslänge ist für ein kreisförmiges Gebiet um den Schornstein festzulegen, dessen Radius das 10fache der Bauhöhe des Schornsteines 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 nächstlegenden Tabellenwert zu runden. Die Berücksichtigung der Bodenrauigkeit erfolgt i.d.R. automatisch mit der an das Programm austal2000 angegliederten, auf den Daten des Corinekatasters 2006 basierenden Software. Es ist zu prüfen, ob sich die Landnutzung seit Erhebung des Katasters wesentlich geändert hat oder eine für die Immissionsprognose wesentliche Änderung zu erwarten ist.

Nach der Veröffentlichung des Landesamtes für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (LANUV) „Leitfaden zur Prüfung und Erstellung von Ausbreitungsrechnungen nach TA-Luft (200) und der Geruchsimmisions-Richtlinie (2008) mit Austal2000“, LANUV-Arbeitsblatt 36 (2018) hat sich gerade in ländlichen Regionen herausgestellt, dass die im CORINE-Kataster hinterlegten Landnutzungsklassen die kleinräumigen Strukturen vor Ort meist nicht korrekt wiedergeben, so dass hier eine Korrektur notwendig wird. Es wird weiterhin vorgeschlagen, bei Quellhöhen < 20 m einen Radius von 100 m bis 200 m bei der Bestimmung der Rauigkeitslänge zu berücksichtigen.

Im vorliegenden Fall wurde auf Grund der großen räumlichen Ausdehnung ein Radius von 200 m um die einzelnen Emittenten gelegt und die Rauigkeit entsprechend berechnet.

In Abb. 4 ist das Herleiten der Rauigkeitslänge entsprechend der zitierten Vorgehensweise dargestellt.

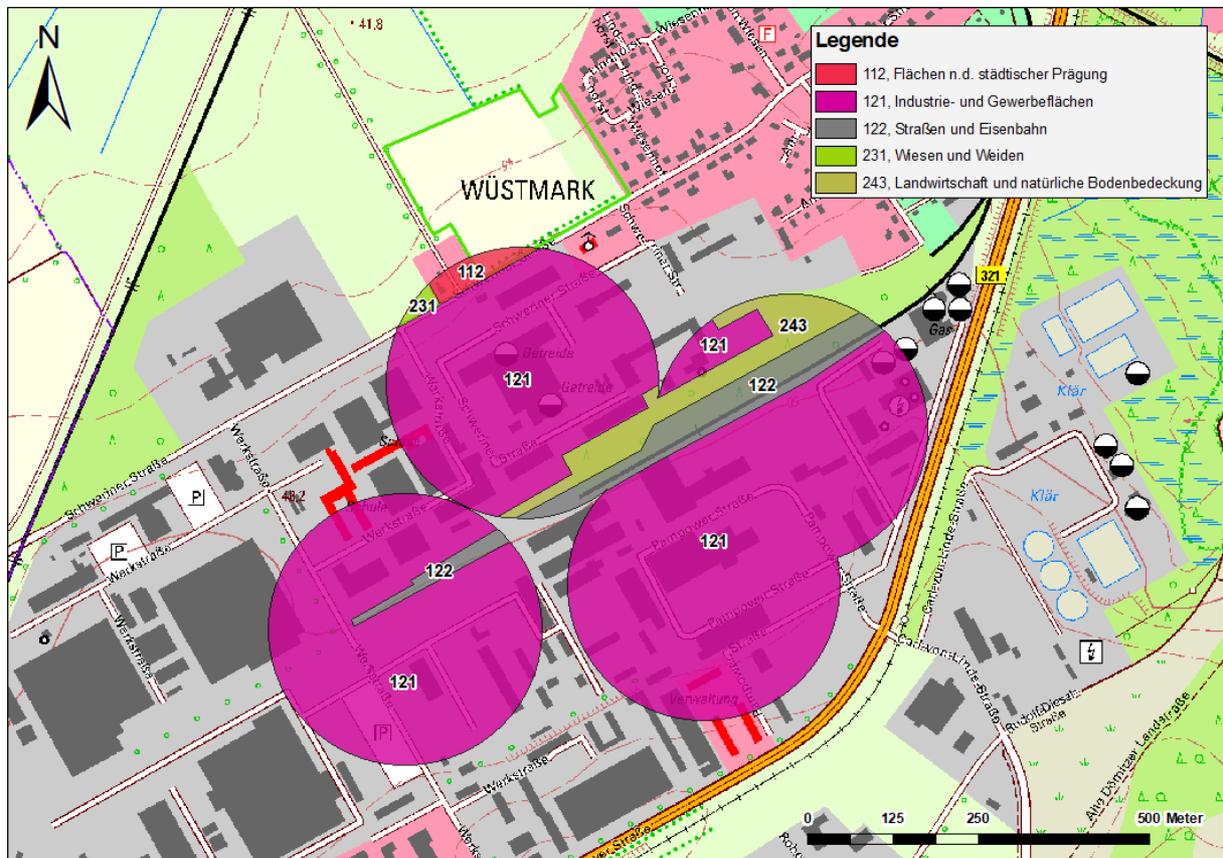


Abb. 4: Darstellung der Rauigkeitsklassen entsprechend dem CORINE Kataster im Umfeld der Emittenten (Quelle: GeoBasis-DE/M-V 2020)

Tabelle 8: Rauigkeitsklassen entsprechend Abb. 4

CORINE-Code	Klasse	z ₀ in m	Fläche m ²	Produkt (z ₀ *Fläche)
112	Flächen nicht durchgängig städtischer Prägung	1,00	5.116,76	5.116,76
121	Industrie- und Gewerbeflächen	1,00	415.337,83	415.337,83
122	Straßen und Eisenbahn	0,20	27.966,35	5.593,27
231	Wiesen und Weiden	0,02	1.478,30	29,57
243	Landwirtschaft und natürliche Bodenbedeckung	0,20	24.512,46	4.902,49
Summe:			474.411,70	430.979,92
gemittelte z₀ in m ((z₀* Fläche)/Fläche):			0,91	

Im Ergebnis ist für die erforderliche Ausbreitungsrechnung in AUSTAL entsprechend Tabelle 1 die Rauigkeitslänge auf den nächstgelegenen Tabellenwert von 1,0 m aufzurunden (nach TA-Luft 2002, Anhang 3 Punkt 5), entsprechend der CORINE-Klasse 7 (siehe Tab. 8 und Abb. 4).

Für die erforderlichen Ausbreitungsrechnungen in AUSTAL wird entsprechend der ermittelten Rauigkeitslängen die für die jeweiligen Corineklassen vorgegebenen Anemometerhöhen des DWD für den Standort Schwerin in Ansatz gebracht.

Im Rechengang wird der Rauigkeitslänge von 1,0 m eine Anemometerhöhe von 25,3 m zugewiesen.

6.6.4 Berücksichtigung von Geländeunebenheiten

Gemäß Nr. 11 des Anhangs 3 der TA-Luft 2002 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 nach Kapitel 6.1.1 nach hiesigem Kenntnisstand nur geringe Höhendifferenzen, so dass der Einfluss von Geländeunebenheiten in der Ausbreitungsrechnung nicht gesondert berücksichtigt wird.

6.6.5 Berücksichtigung von Bebauung

Nach Nr. 5.5.1 der TA-Luft 2002 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. Kamine und geführte Abluftströme kommen auf dem Betriebsgelände Saß nicht vor und sind auch nicht geplant.

Darüber hinaus ist nach Nr. 10 des Anhangs 3 der TA-Luft 2002 zu prüfen, ob es durch die umliegende Bebauung zu einer Beeinflussung des ungestörten Abtransportes der Abluft kommen kann. Hierbei sind alle Gebäude maßgeblich, die sich im Abstand des sechsfachen der Schornsteinbauhöhe um die Quelle befinden.

Im Sinne eines „worst case“-Ansatzes wird bei allen hier berücksichtigten Quellen eine Ersatzquelle vom Boden bis zur jeweiligen Austrittshöhe modelliert. Durch dieses Vorgehen können Verwirbelungen im Lee der Gebäude hinreichend genau berücksichtigt werden. Ein solches Verfahren führt allerdings zu einer Überschätzung der tatsächlichen Immissionen im Nahbereich der Quellen.

6.6.6 Statistische Unsicherheit

Der Stichprobenfehler der durch die Ausbreitungsrechnung ermittelten Jahresmittelwerte darf gem. Anhang 3, Nr. 9 der TA-Luft 2002 einen Wert von 3 % nicht überschreiten. In einem solchen Fall wäre die Genauigkeit der Rechnung durch Erhöhung der Partikelzahl zu erhöhen. Die diesem Gutachten zu Grunde liegenden Ausbreitungsrechnungen wurden in Anlehnung an die VDI-Richtlinie 3783 Blatt 13 mit der Qualitätsstufe +2 des Berechnungsprogramms durchgeführt und erfüllen die Vorgaben der TA-Luft 2002.

6.6.7 Emissionsrelevante Daten

Die Höhe der jeweiligen Emissionsmassenströme jeder Quelle ergibt sich aus den in Kapitel 6.1 getroffenen Annahmen.

Hinsichtlich des Anteils von Feinstaub am Gesamtstaub wird gemäß einer Studie von KUMMER ET AL. (2010) von einem Anteil von 25 % als Konventionswert ausgegangen. Analog der EPA-Richtlinie Nr. AP-42 wird weiterhin davon ausgegangen, dass der Anteil an Feinstaub $PM_{2,5}$ bei 10 % der Feinstaubanteils PM_{10} liegt.

Tabelle 9: Liste der Emissionsdaten, Staub

Quelle ¹⁾	Emissionszeitraum	Staubemissionsfaktor ²⁾			Spezifische Emission ³⁾		
		Staubemissionen	Anteil PM_{10} ⁴⁾	Anteil $PM_{2,5}$ ⁴⁾	PM_{10}	PM_{10}	$PM_{2,5}$
Ceravis AG							
		$g\ s^{-1}$	%	%	$g\ s^{-1}$	$g\ s^{-1}$	$g\ s^{-1}$
Schüttgasse (Abfuhr)	1. Januar – 3. Juli; Mo. – Fr. ; 7:00 - 16:00 Uhr	0,09837	25	10	0,07378	0,02213	0,00246
Schüttgasse (Anlieferung)	4. - 17. Juli; Mo. – So. ; 6:00 - 23:00 Uhr	0,20441	25	10	0,15331	0,04599	0,00511
Schüttgasse (Anlieferung)	18. Juli - 21. August; Mo. – So. ; 6:00 - 23:00 Uhr	0,28617	25	10	0,21463	0,06439	0,00715
Schüttgasse (Anlieferung)	22. - 28. August; Mo. – So. ; 6:00 - 23:00 Uhr	0,20441	25	10	0,15331	0,04599	0,00511
Schüttgasse (Abfuhr)	29. August – 31. Dezember; Mo. – Fr. ; 7:00 - 16:00 Uhr	0,09837	25	10	0,07378	0,02213	0,00246
CEMEX Deutschland AG							
		$g\ s^{-1}$	%	%	$g\ s^{-1}$	$g\ s^{-1}$	$g\ s^{-1}$
Zugentladung	Alle 14 Tage; 6:00-16:00 Uhr	28,685	25	10	21,51375	6,45412	0,71713
Aufnahme (Radlader)	Mo. – Fr. ; 6:00 - 18:00 Uhr	0,34167	25	10	0,25625	0,07688	0,00854
Abwurf (Radlader)	Mo. – Fr. ; 6:00 - 18:00 Uhr	0,19042	25	10	0,14281	0,04285	0,00476
BWS Betonwerk Schwerin GmbH & Co. KG							
		$g\ s^{-1}$	%	%	$g\ s^{-1}$	$g\ s^{-1}$	$g\ s^{-1}$
Anlieferung (LKW)	Mo. – Sa. ; 7:00 - 17:00 Uhr	0,02694	25	10	0,02020	0,00607	0,00067
Güte-Beton GmbH & Co. KG							
		$g\ s^{-1}$	%	%	$g\ s^{-1}$	$g\ s^{-1}$	$g\ s^{-1}$
Anlieferung (LKW)	Mo. – Sa. ; 7:00 - 17:00 Uhr	0,04311	25	10	0,23733	0,07120	0,00791
Aufnahme (Radlader)	Mo. – Sa. ; 7:00 - 17:00 Uhr	0,27333	25	10			
Abwurf (Radlader)	Mo. – Sa. ; 7:00 - 17:00 Uhr	0,15233	25	10	0,11425	0,03427	0,00381

Legende:

¹⁾ Arbeitsvorgang inkl. dazugehöriger Transportarbeiten.

- 2) Spezifische Emission gemäß Herleitung in Kapitel 6.
 3) Angegeben als mittlere Emissionsstärke in Gramm je Sekunde (g s^{-1}).
 4) Anteil PM_{10} in % vom Gesamtstaub, Anteil $\text{PM}_{2,5}$ in % vom Staub der Fraktion PM_{10} .

Die relative Lage der einzelnen Emissionsaustrittsorte (Koordinaten X_q und Y_q in Tabelle 10) ergibt sich aus der Entfernung von einem im Bereich der Betriebsstätte festgelegten Fixpunkt¹ und der Quellhöhe (Koordinate H_q in Tabelle 10).

Tabelle 10: Liste der Quelldaten, Koordinaten

Quelle ¹⁾	Quellform ²⁾	Koordinaten ³⁾								
		$X_q^{3.1)}$	$Y_q^{3.2)}$	$H_q^{3.3)}$	$A_q^{3.4)}$	$B_q^{3.5)}$	$C_q^{3.6)}$	$W_q^{3.7)}$	$Q_q^{3.8)}$	$D_q^{3.9)}$
		[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[°]	[MW]	[m]
Ceravis AG										
Schüttgasse	sF	-12	-137	0,0	10,0	0,0	5,0	-60,0	0,0	0,0
	sF	59	-99	0,0	10,0	0,0	5,0	-60,0	0,0	0,0
CEMEX Deutschland AG										
Zugentladung	V	366	-235	0,0	112,9	9,0	10,0	29,6	0,0	0,0
Aufnahme (Radlader)	V	369	-244	0,0	112,9	49,0	2,0	28,8	0,0	0,0
Abwurf (Radlader)	V	397	-248	0,0	49,0	8,9	2,0	28,1	0,0	0,0
BWS Betonwerk Schwerin GmbH & Co. KG										
Anlieferung (LKW)	V	280	-453	0,0	40,0	20,0	2,0	26,9	0,0	0,0
Güte-Beton GmbH & Co. KG										
Anlieferung (LKW) + Aufnahme(Radlader)	V	-166	-476	0,0	51,0	11,0	2,0	-59,2	0,0	0,0
Abwurf (Radlader)	V	-181	-517	0,0	18,0	5,0	2,0	27,8	0,0	0,0

Legende:

- 1) Quellenbezeichnung nach Kapitel 5.
 2) Legende: sF = stehende Flächenquelle, V = Volumenquelle.
 3) Für die Berechnung des Bauvorhabens wurde folgender Koordinaten-Nullpunkt festgelegt: Ostwert (33) 260 900; Nordwert 5 942 800 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) Wärmestrom des Abgases in MW zur Berechnung der Abgasfahnenüberhöhung nach VDI 3782 Blatt 3. Er berechnet sich aus der Abgastemperatur in ° Celsius und dem Abgasvolumenstrom. Wird nur der Wärmestrom vorgegeben und die Auströmgeschwindigkeit nicht angegeben berechnet sich die Abgasfahnenüberhöhung nach VDI 3782 Blatt 3 nur mit dem thermischen Anteil.
 3.9) Durchmesser der Quelle in m. Dieser Parameter wird nur zur Berechnung der Abgasfahnenüberhöhung nach VDI 3782 Blatt 3 verwendet.

Entscheidend für die Ausbreitung der Emissionen ist die Form und Größe der Quelle. Entsprechend der Vorgaben in Kapitel 5.5.2 sowie Anhang 3 Punkt 10 der TA-Luft 2002 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,

¹ Vgl. hierzu ³⁾ in Legende zu Tabelle 3

- eine den Dachfirst um 3 m überragende Kaminhöhe und wenn
- wenn keine wesentliche Beeinflussung durch andere Strömungshindernisse (Gebäude, Vegetation, usw.) im weiteren Umkreis um die Quelle zu erwarten ist. Dieser Abstand wird für jedes Hindernis als das Sechsfache seiner Höhe bestimmt; vgl. hierzu auch VDI 3783 Blatt 13 (2010).

Da im vorliegenden Fall die Quellen die Anforderungen der TA-Luft 2002 nicht erfüllen, werden alle Quellen mit einer Ausdehnung über die gesamte Quellhöhe mit Basis auf der Grundfläche angesetzt. Durch diese Vorgehensweise können Verwirbelungen im Lee der Gebäude näherungsweise berücksichtigt werden (vgl. hierzu HARTMANN et al., 2003).

6.6.8 Ergebnisse und Beurteilung

Nach den vorliegenden Ergebnissen des aktuellen Jahresberichts zur Luftgüte 2019 des Landesamtes für Umwelt, Naturschutz und Geologie (LUNG) Mecklenburg-Vorpommern beträgt die Konzentration an Feinstaub der Fraktion PM_{10} im landesweiten Mittel $14 \mu\text{g m}^{-3}$ und die mittlere Konzentration an Feinstaub der Fraktion $PM_{2,5}$ im landesweiten Mittel $11 \mu\text{g m}^{-3}$.

Die nächstgelegene Messstation befindet sich ca. 6 km nördlich am Standort „Schwerin-Obotritenring“ – hier wird für 2019 eine Konzentration an Feinstaub der Fraktion PM_{10} von $18 \mu\text{g m}^{-3}$ und eine Konzentration an Feinstaub der Fraktion $PM_{2,5}$ von $12 \mu\text{g m}^{-3}$ erreicht.

Nach Tabelle 1 in Kapitel 4.2.1 der TA-Luft 2002 beträgt der Grenzwert 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, Abs. a der TA-Luft 2002 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 $1,2 \mu\text{g m}^{-3}$.

In Abbildung 5 ist zunächst das Ergebnis der Ausbreitungsrechnung hinsichtlich der Jahresmittelwerte für die Feinstaubkonzentration PM_{10} dargestellt.

Es zeigt sich, dass im Bereich des Geltungsbereichs des geplanten Bebauungsplans Nr. 114 eine anlagenbezogene Zusatzbelastung im Jahresmittel von max. $1,4 \mu\text{g m}^{-3}$ prognostiziert wird (s.a. gelbe Markierung in Abb. 5).

Somit wird der Irrelevanzwert von $1,2 \mu\text{g m}^{-3}$ nach Ziff. 4.2.2 der TA-Luft 2002 unter den dargestellten Bedingungen überschritten.

Unter Berücksichtigung der Vorbelastung für die Messstation Schwerin-Obotritenring von $18 \mu\text{g m}^{-3}$ beträgt die Gesamtbelastung hinsichtlich Feinstaub der Fraktion PM_{10} maximal

19,4 $\mu\text{g m}^{-3}$ im Jahresmittel. Der Grenzwert gem. TA-Luft, Punkt 4.2.1, von 40 $\mu\text{g m}^{-3}$ wird somit deutlich eingehalten.

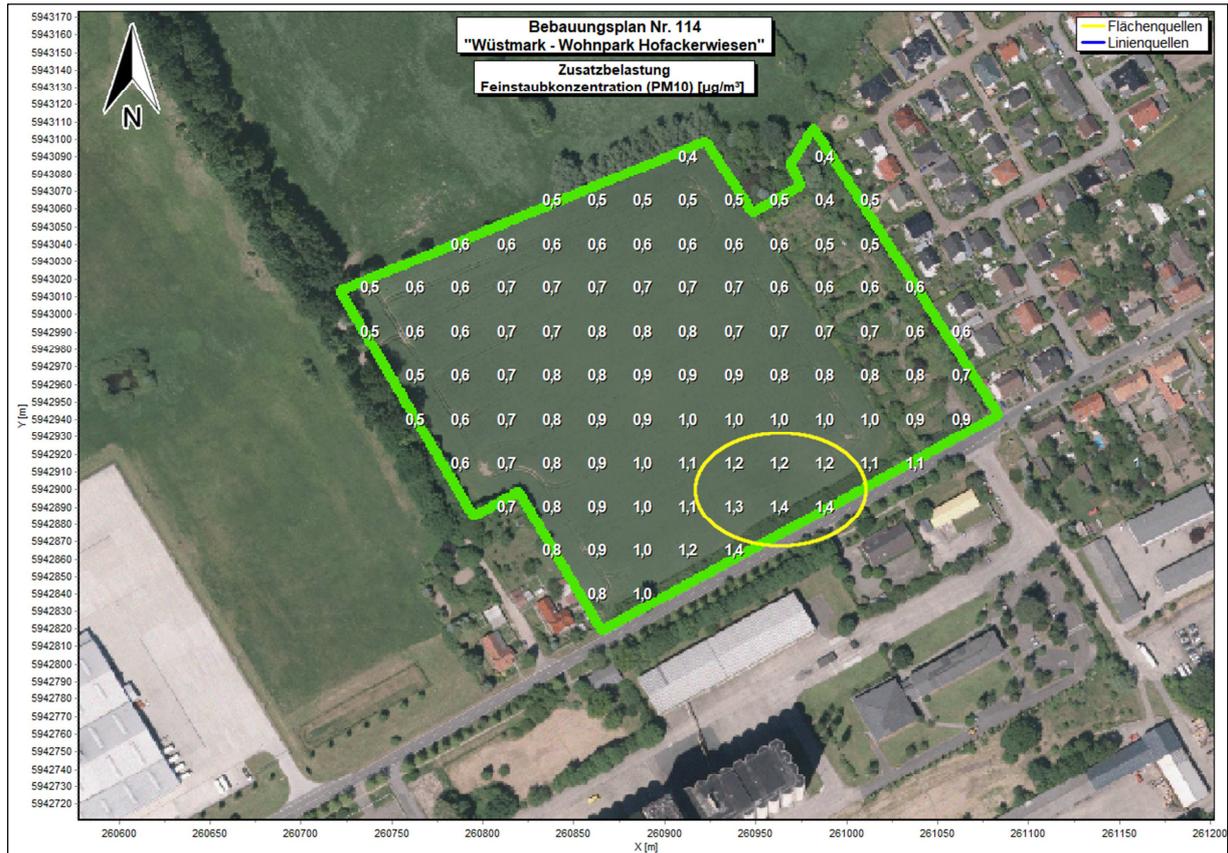


Abb. 5: Beurteilungswerte der Konzentration des anlagenbezogenen Feinstaubes der PM_{10} -Fraktion im Geltungsbereich des Bebauungsplans Nr. 114 (dargestellt in einem 25 m Raster, interpoliert aus einem geschachtelten Rengitter, Maßstab 1 : ~ 4.000 ; Quelle: GeoBasis-DE/M-V 2020).

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

Die in Abbildung 6 dargestellten Werte stellen jeweils den 36. größten Wert der nach Größe gereihten Tagesmittelwerte (insgesamt 365 Werte) dar. Dies bedeutet, dass an 35 weiteren Tagen dieser Wert überschritten und an allen weiteren Tagen unterschritten wird.

Im Bereich des geplanten Geltungsbereichs des Bebauungsplans Nr. 114 wird ein maximaler Wert von 1,7 $\mu\text{g m}^{-3}$ und unter Berücksichtigung der Vorbelastung ein Wert von 19,7 $\mu\text{g m}^{-3}$ prognostiziert (s.a. gelbe Markierung in Abb. 6).

Somit wird auch hinsichtlich der Tagesmittelwerte gemäß 4.2.1 TA-Luft 2002 die Gesamtbelastung durch Feinstaub (PM_{10}) von mehr als 50 $\mu\text{g m}^{-3}$ an nicht mehr als 35 Tagen im Jahr überschritten.

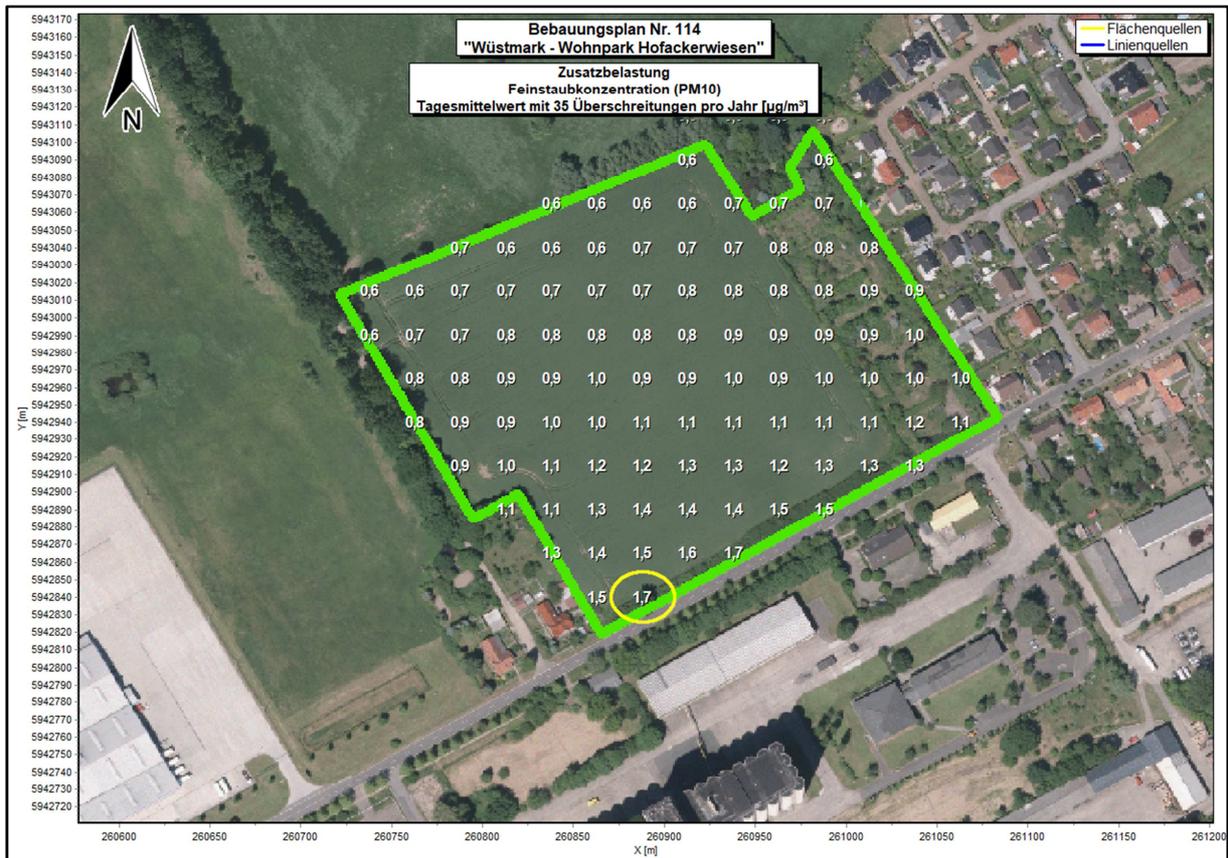


Abb. 6: Tagesmittelwerte für die Konzentration des Feinstaubes der PM₁₀-Fraktion im Bereich des Plangebietes (dargestellt in einem 25 m Raster, interpoliert aus einem geschachtelten Rechengitter, Maßstab 1 : ~4.000; Quelle: GeoBasis-DE/M-V 2020).

Nach § 5 der 39. BImSchV ist ferner ein Grenzwert für die Gesamtbelastung an Schwebstaub (PM_{2,5}) von 25 µg m⁻³ im Jahresmittel einzuhalten.

Diesbezüglich wird im Bereich des geplanten Geltungsbereichs eine Zusatzbelastung im Jahresmittel von max. 0,21 µg m⁻³ prognostiziert (gelbe Markierungen, Abb. 7).

Bei einer allgemeinen Vorbelastung bzgl. der Konzentration an Feinstaub (PM_{2,5}) für die Messstation Schwerin-Obotritenring von 12 µg m⁻³ (gem. Jahresbericht zur Luftgüte 2019 – LUNG Mecklenburg-Vorpommern (Hrsg.)) ergibt sich somit eine Gesamtbelastung für die Feinstaubkonzentration von maximal 12,21 µg m⁻³. Somit wird der Grenzwert nach § 5 der 39. BImSchV unter den dargestellten Bedingungen eingehalten.



Abb. 7: Beurteilungswerte der Konzentration des anlagenbezogenen Feinstaubes der PM_{2,5}-Fraktion in µg m⁻³ im Bereich des Plangebietes (dargestellt in einem 25 m Raster, interpoliert aus einem geschachtelten Rechengitter, Maßstab 1 : ~4.000; Quelle: GeoBasis-DE/M-V 2020).

Gemäß Punkt 4.3.1 der TA-Luft 2002 beträgt der Grenzwert hinsichtlich Gesamtstaubdeposition 0,35 g m⁻² d⁻¹. Dementsprechend beträgt die Irrelevanzgrenze für die Gesamtstaubdeposition nach Punkt 4.3.2, TA-Luft 2002 10,5 mg m⁻² d⁻¹.

Die maximale Zusatzbelastung der Gesamtstaubdeposition im Bereich des geplanten Geltungsbereichs beträgt 6,5 mg m⁻² d⁻¹ (gelbe Markierungen, Abb. 8). Der Irrelevanzwert von 10,5 mg m⁻² d⁻¹ wird somit deutlich eingehalten.

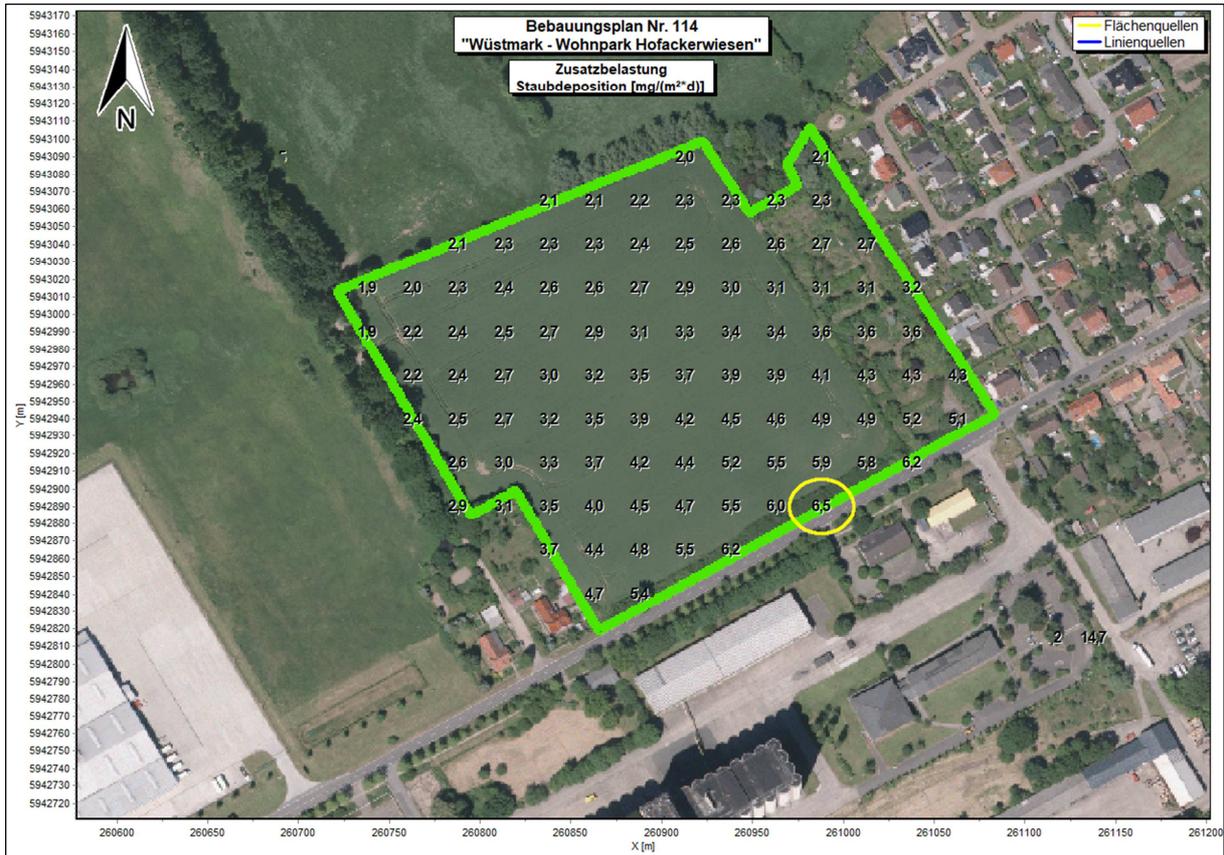


Abb. 8: Beurteilungswerte der anlagenbezogenen Staubdeposition in $\text{mg m}^{-2} \text{d}^{-1}$ im Jahresmittel im Bereich des Plangebietes (dargestellt in einem 25 m Raster, interpoliert aus einem geschachtelten Rechengitter, Maßstab 1 : ~ 4.000 ; Quelle: GeoBasis-DE/M-V 2020).

7 Verwendete Unterlagen

Ausbreitungsklassen-Zeitreihe des Standortes Schwerin

Auszüge aus der AK5 M 1:5.000 über den kritischen Bereich in Schwerin

Düring, I.; Sörgel, C.: Anwendung der Richtlinie VDI 3790 Blatt 3 in der Praxis. In: Gefahrstoffe – Reinhaltung der Luft, Jahrgang 74 (2014), Nr. 1/2, S. 45ff.

Hansmann, K.:TA Luft – Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft, Kommentar. 2. Auflage, Verlag C.H. Beck München 2004.

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

Kummer, V.; van der Pütten, N.; Schneble, H.; Wagner, R.; Wnkels, H.-J.: Ermittlung des PM10-Anteils an den Gesamtstaubemissionen von Bauschuttzubereitungsanlagen. In: Gefahrstoffe – Reinhaltung der Luft; Jahrgang 70 (2010), Nr. 11/12, S. 478-482

Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie Mecklenburg-Vorpommern (Hrsg.): Jahresbericht zur Luftgüte 2019. Schriftenreihe des Landesamtes für Umwelt, Naturschutz und Geologie Mecklenburg-Vorpommerns 2020, Heft 1, 2020

Leitfaden zur Prüfung und Erstellung von Ausbreitungsrechnungen nach TA-Luft (2002) und der Geruchsimmissions-Richtlinie (2008) mit AUSTAL2000, LANUV-Arbeitsblatt 36. Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen, 2018.

Pregger, T.: Ermittlung und Analyse der Emissionen und Potenziale zur Minderung primärer anthropogener Feinstäube in Deutschland [online]. Stuttgart, Univ., Dissertation, 13.04.2006, URN:[urn:nbn:de:bsz:93-opus-25902](http://nbn:de:bsz:93-opus-25902).

Technische Anleitung der Luft (TA-Luft 2002). Carl-Heymanns-Verlag, Köln 2003.

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.

8 Anhang

8.1 Parameterdateien zur Ausbreitungsrechnung für Staub

8.1.1 Staubkonzentration und -deposition

Eingabedaten (austal2000.txt)

```
-- Title=P&K TAL2K
-- Version=2.6.11.585
-- Date=2020-10-09 13:28
-- WorkDir=D:\PK-Temp\tal2k1991\
-- Project=G:\Projekte 2020\B-Plan 114, Schwerin-Wüstmark (Stadt Schwerin)\Gutachten luftgetragene Stoffe\Berechnungen\B-Plan Wüstmark.tlp
-- EncodingTest=β!
----- Globals -----
AZ "akterm_schwerin_05_2003-2012.akt"
HA 25.3
ZO 1.0
QS +2
XA 0
YA 0
----- Raster -----
GX 260900
GY 5942800
XO -434 -1026
YO -598 -998
NX 166 152
NY 120 103
DD 8 16
NZ 0 0
----- Sources -----
- "Ceravis_A" "Ceravis_B" "Cemex_Zug" "Cemex_Aufnahme" "Cemex_Beladen" "BWS_Beton" "GüteBeton_Lager" "GüteBeton_Abwurf"
XQ -12 59 366 369 397 280 -166 -181
YQ -137 -99 -235 -244 -248 -453 -476 -517
HQ 0 0 0 0 0 0 0
AQ 10 10 109 112.9 49 40 51 18
BQ 0 0 9 49 8.9 20 11 5
CQ 5 5 10 2 2 2 2 2
WQ -60 -60 29.6 28.8 28.1 26.9 -59.2 27.8
----- Monitor Points -----
----- Obstacles -----
----- Substances -----
PM-u ? ? ? ? ? ? ? ?
PM-2 ? ? ? ? ? ? ? ?
PM-1 ? ? ? ? ? ? ? ?
```

Protokoll- & Ergebnisdaten (austal2000.log)

2020-10-09 13:28:54 AUSTAL2000 gestartet

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

=====
 Modified by Petersen+Kade Software , 2014-09-09
 =====

Arbeitsverzeichnis: D:/PK-Temp/tal2k1991/erg0004

Erstellungsdatum des Programms: 2014-09-10 09:06:28

Das Programm läuft auf dem Rechner "SCHATTAUER".

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

```
> settingspath "C:\P&K\P&K TAL2K\ austal2000.settings"
> AZ "akterm_schwerin_05_2003-2012.akt"
> HA 25.3
> ZO 1.0
> QS +2
> XA 0
> YA 0
> GX 260900
> GY 5942800
> XO -434 -1026
> YO -598 -998
> NX 166 152
```

> NY 120 103
 > DD 8 16
 > NZ 0 0
 > XQ -12 59 366 369 397 280 -166 -181
 > YQ -137 -99 -235 -244 -248 -453 -476 -517
 > HQ 0 0 0 0 0 0 0
 > AQ 10 10 109 112.9 49 40 51 18
 > BQ 0 0 9 49 8.9 20 11 5
 > CQ 5 5 10 2 2 2 2 2
 > WQ -60 -60 29.6 28.8 28.1 26.9 -59.2 27.8
 > PM-u ? ? ? ? ? ? ?
 > PM-2 ? ? ? ? ? ? ?
 > PM-1 ? ? ? ? ? ? ?

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

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 Zeitreihen-Datei "D:/PK-Temp/tal2k1991/erg0004/zeitreihe.dmn" wird verwendet.
 Die Angabe "az akterm_schwerin_05_2003-2012.akt" wird ignoriert.
 Prüfsumme AUSTAL 524c519f
 Prüfsumme TALDIA 6a50af80
 Prüfsumme VDISP 3d55c8b9
 Prüfsumme SETTINGS fdd2774f
 Prüfsumme SERIES 6e0cfcf6

=====

TMT: Auswertung der Ausbreitungsrechnung für "pm"

TMT: 365 Tagesmittel (davon ungültig: 0)
 TMT: Datei "D:/PK-Temp/tal2k1991/erg0004/pm-j00z01" ausgeschrieben.
 TMT: Datei "D:/PK-Temp/tal2k1991/erg0004/pm-j00s01" ausgeschrieben.
 TMT: Datei "D:/PK-Temp/tal2k1991/erg0004/pm-t35z01" ausgeschrieben.
 TMT: Datei "D:/PK-Temp/tal2k1991/erg0004/pm-t35s01" ausgeschrieben.
 TMT: Datei "D:/PK-Temp/tal2k1991/erg0004/pm-t35i01" ausgeschrieben.
 TMT: Datei "D:/PK-Temp/tal2k1991/erg0004/pm-t00z01" ausgeschrieben.
 TMT: Datei "D:/PK-Temp/tal2k1991/erg0004/pm-t00s01" ausgeschrieben.
 TMT: Datei "D:/PK-Temp/tal2k1991/erg0004/pm-t00i01" ausgeschrieben.
 TMT: Datei "D:/PK-Temp/tal2k1991/erg0004/pm-depz01" ausgeschrieben.
 TMT: Datei "D:/PK-Temp/tal2k1991/erg0004/pm-deps01" ausgeschrieben.
 TMT: Datei "D:/PK-Temp/tal2k1991/erg0004/pm-j00z02" ausgeschrieben.
 TMT: Datei "D:/PK-Temp/tal2k1991/erg0004/pm-j00s02" ausgeschrieben.
 TMT: Datei "D:/PK-Temp/tal2k1991/erg0004/pm-t35z02" ausgeschrieben.
 TMT: Datei "D:/PK-Temp/tal2k1991/erg0004/pm-t35s02" ausgeschrieben.
 TMT: Datei "D:/PK-Temp/tal2k1991/erg0004/pm-t35i02" ausgeschrieben.
 TMT: Datei "D:/PK-Temp/tal2k1991/erg0004/pm-t00z02" ausgeschrieben.
 TMT: Datei "D:/PK-Temp/tal2k1991/erg0004/pm-t00s02" ausgeschrieben.
 TMT: Datei "D:/PK-Temp/tal2k1991/erg0004/pm-t00i02" ausgeschrieben.
 TMT: Datei "D:/PK-Temp/tal2k1991/erg0004/pm-depz02" ausgeschrieben.
 TMT: Datei "D:/PK-Temp/tal2k1991/erg0004/pm-deps02" ausgeschrieben.
 TMT: Dateien erstellt von AUSTAL2000_2.6.11-WI-x.

=====

Auswertung der Ergebnisse:

=====

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

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

Maximalwerte, Deposition

=====

PM DEP : 5.5978 g/(m²*d) (+/- 0.2%) bei x= 426 m, y= -194 m (1:108, 51)

=====

Maximalwerte, Konzentration bei z=1.5 m

=====

PM J00 : 340.4 µg/m³ (+/- 0.2%) bei x= 426 m, y= -194 m (1:108, 51)
 PM T35 : 343.9 µg/m³ (+/- 3.4%) bei x= 410 m, y= -234 m (1:106, 46)

PM T00 : 9991.3 µg/m³ (+/- 1.3%) bei x= 410 m, y= -202 m (1:106, 50)

=====

2020-10-09 14:29:21 AUSTAL2000 beendet.

8.1.2 Feinstaubkonzentration (PM_{2,5})

Eingabedaten (austal2000.txt)

```
-- Title=P&K TAL2K
-- Version=2.6.11.585
-- Date=2020-10-09 12:29
-- WorkDir=D:\PK-Temp\tal2k1990\
-- Project=G:\Projekte 2020\B-Plan 114, Schwerin-Wüstmark (Stadt Schwerin)\Gutachten luftgetragene Stoffe\Berechnungen\B-Plan Wüstmark_PM2,5.tlp
-- EncodingTest=β!
----- Globals -----
AZ "akterm_schwerin_05_2003-2012.akt"
HA 25.3
ZO 1.0
QS +2
XA 0
YA 0
----- Raster -----
GX 260900
GY 5942800
XO -434 -1026
YO -598 -998
NX 166 152
NY 120 103
DD 8 16
NZ 0 0
----- Sources -----
- "Ceravis_A" "Ceravis_B" "Cemex_Zug" "Cemex_Aufnahme" "Cemex_Beladen" "BWS_Beton" "GüteBeton_Lager" "GüteBeton_Abwurf"
XQ -12 59 366 369 397 280 -166 -181
YQ -137 -99 -235 -244 -248 -453 -476 -517
HQ 0 0 0 0 0 0 0
AQ 10 10 109 112.9 49 40 51 18
BQ 0 0 9 49 8.9 20 11 5
CQ 5 5 10 2 2 2 2 2
WQ -60 -60 29.6 28.8 28.1 26.9 -59.2 27.8
----- Monitor Points -----
----- Obstacles -----
----- Substances -----
PM-1 ? ? ? ? ? ? ? ?
```

Protokoll- & Ergebnisdaten (austal2000.log)

2020-10-09 12:29:22 AUSTAL2000 gestartet

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

=====

Modified by Petersen+Kade Software , 2014-09-09

=====

Arbeitsverzeichnis: D:/PK-Temp/tal2k1990/erg0004

Erstellungsdatum des Programms: 2014-09-10 09:06:28

Das Programm läuft auf dem Rechner "SCHATTAUER".

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

> settingspath "C:\P&K\P&K TAL2K\ austal2000.settings"

> AZ "akterm_schwerin_05_2003-2012.akt"

> HA 25.3

> ZO 1.0

> QS +2

> XA 0

> YA 0

> GX 260900

> GY 5942800

> XO -434 -1026

> YO -598 -998

> NX 166 152

> NY 120 103

> DD 8 16

```
> NZ 0 0
> XQ -12 59 366 369 397 280 -166 -181
> YQ -137 -99 -235 -244 -248 -453 -476 -517
> HQ 0 0 0 0 0 0 0
> AQ 10 10 109 112.9 49 40 51 18
> BQ 0 0 9 49 8.9 20 11 5
> CQ 5 5 10 2 2 2 2 2
> WQ -60 -60 29.6 28.8 28.1 26.9 -59.2 27.8
> PM-1 ? ? ? ? ? ? ? ?
```

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

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 Zeitreihen-Datei "D:/PK-Temp/tal2k1990/erg0004/zeitreihe.dmna" wird verwendet.
 Die Angabe "az akterm_schwerin_05_2003-2012.akt" wird ignoriert.

```
Prüfsumme AUSTAL 524c519f
Prüfsumme TALDIA 6a50af80
Prüfsumme VDISP 3d55c8b9
Prüfsumme SETTINGS fdd2774f
Prüfsumme SERIES 2de003f0
```

=====

TMT: Auswertung der Ausbreitungsrechnung für "pm"

```
TMT: 365 Tagesmittel (davon ungültig: 0)
TMT: Datei "D:/PK-Temp/tal2k1990/erg0004/pm-j00z01" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PK-Temp/tal2k1990/erg0004/pm-j00s01" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PK-Temp/tal2k1990/erg0004/pm-t35z01" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PK-Temp/tal2k1990/erg0004/pm-t35s01" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PK-Temp/tal2k1990/erg0004/pm-t35i01" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PK-Temp/tal2k1990/erg0004/pm-t00z01" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PK-Temp/tal2k1990/erg0004/pm-t00s01" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PK-Temp/tal2k1990/erg0004/pm-t00i01" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PK-Temp/tal2k1990/erg0004/pm-depz01" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PK-Temp/tal2k1990/erg0004/pm-deps01" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PK-Temp/tal2k1990/erg0004/pm-j00z02" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PK-Temp/tal2k1990/erg0004/pm-j00s02" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PK-Temp/tal2k1990/erg0004/pm-t35z02" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PK-Temp/tal2k1990/erg0004/pm-t35s02" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PK-Temp/tal2k1990/erg0004/pm-t35i02" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PK-Temp/tal2k1990/erg0004/pm-t00z02" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PK-Temp/tal2k1990/erg0004/pm-t00s02" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PK-Temp/tal2k1990/erg0004/pm-t00i02" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PK-Temp/tal2k1990/erg0004/pm-depz02" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PK-Temp/tal2k1990/erg0004/pm-deps02" ausgeschrieben.
TMT: Dateien erstellt von AUSTAL2000_2.6.11-WI-x.
```

=====

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 : 0.0033 g/(m2*d) (+/- 0.3%) bei x= 402 m, y= -210 m (1:105, 49)
```

Maximalwerte, Konzentration bei z=1.5 m

```
=====
PM J00 : 36.7 µg/m3 (+/- 0.2%) bei x= 426 m, y= -194 m (1:108, 51)
PM T35 : 40.0 µg/m3 (+/- 1.1%) bei x= 426 m, y= -226 m (1:108, 47)
PM T00 : 1180.3 µg/m3 (+/- 1.4%) bei x= 410 m, y= -202 m (1:106, 50)
```

=====

2020-10-09 12:59:59 AUSTAL2000 beendet.