
Luftschadstoffimmissions- und Stickstoff- depositionsprognose zur Planung des neuen Hafens „RegioPort Weser“ am Mittellandkanal

Projektnummer: 13109.02

6. Mai 2014

Im Auftrag von:
Stadt Minden
Planungsverband RegioPort Weser
Kleiner Domhof 17
32423 Minden

Dieses Gutachten wurde im Rahmen des erteilten Auftrages für das oben genannte Projekt / Objekt erstellt und unterliegt dem Urheberrecht. Jede anderweitige Verwendung, Mitteilung oder Weitergabe an Dritte sowie die Bereitstellung im Internet – sei es vollständig oder auszugsweise – bedarf der vorherigen schriftlichen Zustimmung des Urhebers.

Inhaltsverzeichnis

1.	Anlass und Aufgabenstellung.....	4
2.	Örtliche Situation	5
3.	Untersuchungsrahmen.....	6
3.1.	Untersuchungsszenarien	6
3.2.	Untersuchungsgebiet.....	6
3.3.	Emissionsquellen.....	6
4.	Luftschadstoffquellen.....	7
4.1.	Verbrennungsmotoren	7
4.2.	Weitere Emissionsquellen.....	8
5.	Beurteilungsgrundlagen	9
5.1.	Immissionsgrenzwerte	9
5.2.	Umweltverträglichkeitsprüfung	13
6.	Emissionen	13
6.1.	Straßenverkehr.....	13
6.1.1.	Verkehrsbelastungen	13
6.1.2.	Emissionsfaktoren.....	14
6.1.2.1.	Kfz-Abgase.....	14
6.1.2.2.	Staubaufwirbelung durch den Kfz-Verkehr	15
6.1.3.	Ermittlung der Emissionen	16
6.1.3.1.	Öffentliches Straßennetz	16
6.1.3.1.	Betriebsgrundstücke.....	16
6.2.	Schüttgutumschlag Hafen Berenbusch	17
6.2.1.	Belastungsmodell.....	17
6.2.2.	Allgemeines	19
6.2.3.	Umschlag.....	19
6.2.4.	Staubaufwirbelung durch Betriebsverkehre.....	20
6.2.5.	Brecheranlage.....	21
6.2.6.	Schüttgutlagerung.....	21
6.2.7.	Gesamtemissionen und Quellenmodell	22

6.3.	Schienerverkehr	22
6.3.1.	Belastungen	22
6.3.2.	Emissionsfaktoren	23
6.3.2.1.	Abgasemissionen	23
6.3.2.2.	Staubaufwirbelung	23
6.4.	Schiffsverkehr	23
6.4.1.	Schiffsfahrten und Liegezeiten.....	23
6.4.2.	Emissionsfaktoren	24
6.4.3.	Auslastungsgrade der Aggregate	25
6.4.4.	Schiffsspezifische Eingangsdaten	26
6.5.	Gesamtemissionen im Untersuchungsgebiet	26
7.	Immissionen.....	30
7.1.	Allgemeines	30
7.2.	Berechnungsverfahren	31
7.2.1.	Rechenmodell	31
7.2.2.	Rechengebiet und Kenngrößen	32
7.2.3.	Quellenmodell	33
7.3.	NO-NO ₂ -Konversion.....	33
7.3.1.	Allgemeines.....	33
7.3.2.	Umwandlung gemäß Romberg	34
7.3.3.	Vereinfachtes chemisches Modell	35
7.4.	Hintergrundbelastung.....	36
7.5.	Immissionen.....	37
7.5.1.	Allgemeines.....	37
7.5.2.	Stickstoffdioxid-Belastungen (NO ₂ , Jahresmittelwert J00).....	37
7.5.3.	Stickstoffdioxid-Belastungen (NO ₂ , Stundenmittelwert S18)	39
7.5.4.	Feinstaub(PM ₁₀)-Belastungen (Jahresmittelwert J00)	41
7.5.5.	Feinstaub(PM ₁₀)-Belastungen (Überschreitungstage).....	42
7.5.6.	Feinstaub(PM _{2,5})-Belastungen (Jahresmittelwert J00)	44
7.5.7.	Qualität der Prognose.....	45
8.	Stickstoffdeposition	46
8.1.	Allgemeines	46

8.2. Berechnungsverfahren	47
8.3. Stickstoffdepositionen im FFH-Gebiet.....	48
9. Zusammenfassung	49
10. Quellenverzeichnis	53
11. Anlagenverzeichnis.....	I

1. Anlass und Aufgabenstellung

Das Projekt RegioPort Weser stellt eine länderübergreifende Planung für neue Hafen- und Gewerbegebietsentwicklungen am Mittellandkanal in Nordrhein-Westfalen und Niedersachsen dar.

In diesem Zusammenhang plant die Stadt Minden den Neubau eines Containerhafens am Mittellandkanal an der östlichen Stadtgebietsgrenze östlich der Bundesstraße 482 und der parallel verlaufenden Bahnstrecke Minden-Nienburg. Für die Herstellung der Kaje ist ein Planfeststellungsverfahren erforderlich. Darüber hinaus soll nördlich angrenzend über ein Bauleitplanverfahren ein neues Gewerbegebiet realisiert werden, um hafenauffines Gewerbe anzusiedeln. Die verkehrliche Erschließung ist über eine Anbindung an das westlich der B 482 gelegene vorhandene Gewerbegebiet an der Cammer Straße vorgesehen.

Unmittelbar östlich des Plangebiets verlaufen die Stadtgrenze Minden sowie die Landesgrenze zwischen Nordrhein-Westfalen und Niedersachsen. Etwa 500 m weiter östlich auf niedersächsischer Seite ist ein Hafen im Ortsteil Berenbusch der Stadt Bückeburg vorhanden. Dort findet überwiegend Massengutumschlag statt (Getreide, Futtermittel, Baustoffe). Im Rahmen der Planung zum RegioPort Weser ist eine Erweiterung des Gewerbegebietes Berenbusch geplant. Dies wird über ein Bauleitplanverfahren erfolgen.

Nördlich des Hafens Berenbusch befindet sich auf der Nordseite des Mittellandkanals das FFH-Gebiet 3520-332 „Schaumburger Wald“ und somit in unmittelbarer Nachbarschaft zum Plangebiet. Im Rahmen der Bauleitplanung und des Planfeststellungsverfahrens ist der Schutz des FFH-Gebietes insbesondere vor zusätzlichen mit der Planung verbundenen Stickstoff- und Säureeinträgen sicherzustellen.

Darüber hinaus ist der Schutz der Menschen in der Nachbarschaft vor Luftschadstoffimmissionen nachzuweisen.

Die Beurteilung der Belastungssituation für den Menschen erfolgt auf Grundlage der aktuellen Grenzwerte auf nationaler und europäischer Ebene (39. BImSchV, EU-Richtlinien, TA Luft). Als maßgebliche Schadstoffkomponenten für den Schiffs- und Straßenverkehr sind Stickstoffdioxid und Feinstaub der Größenklassen PM₁₀ und PM_{2,5} einzubeziehen. Dabei sind grundsätzlich die Gesamtbelastungen zu beurteilen. Im Fall von schwefelhaltigen Kraftstoffen bei Seeschiffen wären darüber hinaus die durch die Schwefeloxid-Emissionen hervorgerufenen Säureeinträge im FFH-Gebiet zu prüfen. Im vorliegenden Fall von ausschließlich Binnenschiffen sind seit Verwendung von nahezu schwefelfreien Kraftstoffen (maximal 0,001%) für die Binnenschifffahrt seit 2011 keine relevanten SO_x-Emissionen mehr zu erwarten, so dass eine entsprechende Prüfung nicht erforderlich ist.

Im vorliegenden Fall erfolgt die Beurteilung durch die Ermittlung der Zunahmen im Prognose-Planfall gegenüber dem Prognose-Nullfall.

Bei der Ausbreitungsberechnung sind alle relevanten Quellen im Untersuchungsgebiet einzubeziehen. Dies umfasst den Schiffsverkehr auf dem Mittellandkanal, die Schiffsmanövriervorgänge an den Liegestellen sowie den Betrieb der Schiffsaggregate während der Liegezeiten. Darüber hinaus sind das maßgebende Straßenverkehrsnetz sowie die Kfz-

Bewegungen bzw. die Staubentwicklung auf den Hafen- und Gewerbegebietsflächen einzurechnen.

Für die neuen Liegeplätze am Containerhafen wird davon ausgegangen, dass die Schiffe während der Liegezeiten am Containerhafen mit Landstrom versorgt werden (Prognose-Planfall).

Verkehrsbedingte Stickstoffemissionen sind im Wesentlichen durch Stickoxide (NO_x) und in geringerem Maße Ammoniak (NH₃) gegeben, die Bestandteil der Kfz-Abgase sind. Die Ermittlung der Abgas-Emissionen erfolgt für den Kfz-Verkehr mithilfe des Handbuchs Emissionsfaktoren (Umweltbundesamt, Version 3.1, 2010). Für den Binnenschiffsverkehr und den Schienenverkehr werden Ansätze aus der Fachliteratur verwendet. Zur Ermittlung der Luftschadstoffbelastungen und der Stickstoffdeposition werden die für das Jahr 2025 prognostizierten Emissionsfaktoren berücksichtigt.

2. Örtliche Situation

Die Stadt Minden plant den Neubau des Containerhafens am Mittellandkanal an der östlichen Stadtgebietsgrenze östlich der Bundesstraße 482 und der parallel verlaufenden Bahnstrecke Minden-Nienburg. Darüber hinaus soll nördlich angrenzend ein neues Gewerbegebiet realisiert werden, um hafenauffines Gewerbe anzusiedeln. Die verkehrliche Erschließung ist über eine Anbindung an das westlich der B 482 gelegene vorhandene Gewerbegebiet Papinghausen an der Cammer Straße vorgesehen.

Unmittelbar östlich des Plangebiets verlaufen die Stadtgrenze Minden sowie die Landesgrenze zwischen Nordrhein-Westfalen und Niedersachsen. Etwa 500 m weiter östlich auf niedersächsischer Seite ist ein Hafen im Ortsteil Berenbusch der Stadt Bückeburg vorhanden. Dort findet überwiegend Massengutumschlag statt (Getreide, Futtermittel, Baustoffe). Im Rahmen der Planung zum RegioPort Weser ist eine Erweiterung des Gewerbegebietes Berenbusch geplant. Insbesondere soll auch der Kai verlängert werden, um dem Trend zu größeren Schiffen gerecht zu werden.

In der vorliegenden Untersuchung werden die zu erwartenden Belastungen an exemplarischen Immissionsorten (IO) im Umfeld des Plangebiets sowie an den maßgeblichen Straßenabschnitten betrachtet, auf denen Veränderungen durch das Planvorhaben zu erwarten sind. Dabei werden folgende Einwirkbereiche betrachtet:

- Wohnbebauung östlich der B482, im Osten, Nordosten und Norden des Plangebietes im Bereich des Ortes Cammer (Immissionsorte IO 2 bis IO 7);
- Bebauung mit Wohn- bzw. Gastronomienutzung westlich der B 482 im Bereich des Gewerbegebietes Papinghausen (IO 1 und IO 8);
- Wohnbebauung im Westen der B 482, südlich des Mittellandkanals im Bereich des Ortes Dankersen (IO 9 bis IO 12);
- Wohnbebauung südlich des Hafens Berenbusch (IO 13 bis IO 17) im Ort Berenbusch.

Nördlich des Hafens Berenbusch befindet sich auf der Nordseite des Mittellandkanals das FFH-Gebiet 3520-332 „Schaumburger Wald“ und somit in unmittelbarer Nachbarschaft zum Plangebiet.

Die genauen Örtlichkeiten sind den Lageplänen der Anlage 1 zu entnehmen.

3. Untersuchungsrahmen

3.1. Untersuchungsszenarien

Folgende Zustände werden im Rahmen dieser Untersuchung einbezogen:

- Prognose-Nullfall: Zustand ohne Umsetzung der geplanten Maßnahmen (Prognosehorizont 2025): kein Neubau des Containerhafens und eines hafenauffinen Gewerbegebietes, ohne Erweiterung des Hafens Berenbusch, jedoch vollständige Entwicklung des Gewerbegebietes Papinghausen;
- Prognose-Planfall: Künftiger Betrieb nach Realisierung der geplanten Maßnahmen (Prognosehorizont 2025): Neubau des Containerhafens am Mittellandkanal, Entwicklung eines hafenauffinen Gewerbegebietes, Erweiterung des Hafens Berenbusch, vollständige Entwicklung des Gewerbegebietes Papinghausen;

Für die Berechnung der Abgasemissionen wurde das Bezugsjahr 2025 zugrunde gelegt.

3.2. Untersuchungsgebiet

Die Berechnung der Luftschadstoffimmissionen erfolgt flächendeckend für das Untersuchungsgebiet. Es besitzt eine räumliche Ausdehnung von Ost nach West von 2,2 km und von Nord nach Süd von 3 km. Dabei wurde das angrenzende FFH-Gebiet 3520-332 „Schaumburger Wald“ mit in das Untersuchungsgebiet aufgenommen.

Ergänzend wurden die Immissionen an einigen maßgeblichen Einzelpunkten betrachtet (vgl. Abschnitt 2).

Eine grafische Darstellung des gesamten Untersuchungsgebietes sowie die Bezeichnung und Lage der Immissionsorte finden sich in den Lageplänen der Anlage 1.

3.3. Emissionsquellen

In der vorliegenden Untersuchung werden alle Emissionsquellen im Untersuchungsgebiet einbezogen, die für die Beurteilung der Gesamtbelastungen an den maßgeblichen Immissionsorten relevant sein können. Dies umfasst den Schiffsverkehr auf dem Mittellandkanal, die Schiffsmanövriervorgänge an den Liegestellen sowie den Betrieb der Schiffsaggrate während der Liegezeiten. Darüber hinaus sind das maßgebende Straßenverkehrsnetz, der Schienenverkehr sowie die Kfz-Bewegungen bzw. die Staubentwicklung auf den Hafen- und Gewerbegebietsflächen insbesondere durch den Schüttgutumschlag einzurechnen.

Vorbelastungen durch andere Quellen, wie z.B. Gewerbe- und Industrie-, Kleinf Feuerungsanlagen („Hausbrand“) und das untergeordnete StraÙenverkehrsnetz sind von geringer Bedeutung und sind implizit in den bei der Berechnung beruicksichtigten Hintergrundbelastungen enthalten.

4. Luftschadstoffquellen

4.1. Verbrennungsmotoren

Durch Verbrennungsprozesse in Verbrennungsmotoren entstehen Abgase, die zu Luftverunreinigungen fuhren. Zu diesen primaren Luftschadstoffen, die Bestandteil der Abgase sind, zahlen im Wesentlichen:

- Stickoxide (in der Regel bezeichnet als NO_x: Summe aus Stickstoffmonoxid NO und Stickstoffdioxid NO₂), angegeben als NO₂,
- Kohlenmonoxid (CO),
- Schwefeldioxid (SO₂),
- Kohlenwasserstoffe (HC, darunter Benzol (C₆H₆), Toluol (C₇H₈) und Xylole (C₈H₁₀)),
- Partikel (PM, darunter Dieselruß und Feinstaub)
- Ammoniak (NH₃) und
- Blei (Pb).

Die Stickoxide im Abgas setzen sich in der Regel zu mehr als 90 % aus Stickstoffmonoxid (NO) und weniger als 10 % aus Stickstoffdioxid (NO₂) zusammen. Moderne Dieselmotoren mit Katalysator-technik koennen teilweise auch hoehere NO₂-Direktmissionen aufweisen. Auf dem Ausbreitungsweg in der Atmosphaere wird das Stickstoffmonoxid zu Stickstoffdioxid oxidiert, wobei eine Vielzahl von chemischen Reaktionen moeglich ist (s. hierzu z.B. [1]). Der wichtigste Umwandlungsprozess von NO in der Atmosphaere ist die Oxidation durch Ozon (O₃). Die Reaktion laeuft relativ schnell ab, so dass im straessennahen Bereich ein groeßer Teil des als natuerliches Spurengas in der Luft vorhandenen Ozons aufgebraucht wird. Bei Sonnenlicht kann sich NO₂ durch Photolyse wieder in NO und O₃ umwandeln.

Fuer das Kohlenmonoxid liegen aufgrund zahlreicher Wirkungsuntersuchungen Immissionswerte als Grenz- und Vorsorgewerte vor [5]. Sie liegen jedoch im Vergleich zu ueblichen Messwerten so hoch, dass CO im Freien keine kritische Komponente ist.

In den Kohlenwasserstoffen ist eine Vielzahl von Stoffen enthalten, die die unterschiedlichsten Wirkungsspektren aufweisen. Derzeit sind bis zu 200 organische Stoffe im Abgas bekannt. Darunter befinden sich auch das Benzol sowie die Gruppe der fluechtigen Kohlenwasserstoffverbindungen (VOC). Aufgrund der unterschiedlichen Wirkungsspektren ist die Summe der Kohlenwasserstoffe einer Bewertung nicht zuganglich. Stellvertretend erfolgt ueblicherweise eine Beurteilung anhand des in den Kohlenwasserstoffen enthalte-

nen Benzols. Verkehrsbedingte Überschreitungen des Grenzwerts sind seit Einführung benzolarmer Kraftstoffe erfahrungsgemäß nur noch in der Nachbarschaft von größeren Parkhäusern und Tiefgaragen zu erwarten, so dass im Umfeld von Verkehrswegen in der Regel auf eine detaillierte Beurteilung verzichtet werden kann.

Die Schadstoffkomponenten Blei und Schwefeldioxid verlieren mit zunehmendem Einsatz bleifreier und schwefelarmer Kraftstoffe für den Kfz-Verkehr immer mehr an Bedeutung und können daher bei der Bewertung einer Immissionssituation für den Straßenverkehr vernachlässigt werden. Im Fall von schwefelhaltigen Kraftstoffen bei Seeschiffen wären darüber hinaus die durch die Schwefeloxid-Emissionen hervorgerufenen Säureeinträge im FFH-Gebiet zu prüfen. Im vorliegenden Fall von ausschließlich Binnenschiffen sind seit Verwendung von nahezu schwefelfreien Kraftstoffen (maximal 0,001%) für die Binnenschifffahrt seit 2011 keine relevanten SO_x-Emissionen mehr zu erwarten, so dass eine entsprechende Prüfung nicht erforderlich ist.

Eine weitere Komponente im Abgas von Verbrennungsmotoren stellen die Partikel dar (Staub). Bei den mit dem Abgas von Motoren emittierten Partikelemissionen handelt es sich aktuellen Erkenntnissen entsprechend vollständig um Feinstaub PM_{2,5} (Partikeldurchmesser kleiner als 2,5 µm), der im Feinstaub PM₁₀ (Partikeldurchmesser kleiner als 10 µm) enthalten ist [36].

Die Staubemissionen der Abgase beinhalten auch die Dieselrußemissionen. Aufgrund der Emissionsminderungen an modernen Dieselmotoren ist in den letzten Jahren zwar eine Abnahme der Emissionsfaktoren (angegeben als Gramm pro Kilometer) zu verzeichnen. Diese Abnahme wird jedoch teilweise durch eine stetige Zunahme der Fahrzeuge mit Dieselantrieb kompensiert.

Weiterhin ist auch Ammoniak im Abgas enthalten. Dies ist für die Ermittlung der Stickstoffdeposition relevant.

Ein weiterer Bestandteil des Abgases ist das Kohlendioxid, das bei der Verbrennung fossiler Energieträger als Endprodukt entsteht. Da es bereits natürlich in der Luft vorhanden ist, wird es nicht unmittelbar als „Luftschadstoff“ bezeichnet. Kohlendioxid wird jedoch als klimarelevantes Gas für den Treibhauseffekt mit verantwortlich gemacht, so dass es in diesem Zusammenhang von Interesse ist. In der vorliegenden Untersuchung erfolgt daher eine Bilanzierung der Kohlendioxidemissionen.

4.2. Weitere Emissionsquellen

Durch die Aufwirbelung von Staub durch Schienenverkehr, insbesondere durch Güterzüge sowie das Fahren von Fahrzeugen auf Straßen ist eine weitere maßgebliche Quelle für Feinstaubemissionen gegeben. Beim Straßenverkehr ist nach befestigten und unbefestigten Fahrwegen zu unterscheiden.

Des Weiteren können durch den Reifenabrieb Stäube emittiert werden. Hierbei handelt es sich im Wesentlichen um gröbere Partikel. Der PM₁₀-Anteil wird in der Literatur mit ca. 10 % abgeschätzt. Der Reifenabrieb ist in den Emissionsfaktoren der Staubaufwirbelung implizit enthalten, so dass weitergehende Untersuchungen – auch angesichts des gerin-

gen Feinstaubanteils – hier nicht erforderlich sind. Weiterhin sind maßgebende Staubemissionen durch den Umschlag von Massengütern (Schüttgütern) zu berücksichtigen.

5. Beurteilungsgrundlagen

5.1. Immissionsgrenzwerte

Die Beurteilung von Luftverunreinigungen erfolgt anhand der Immissionswerte aus den geltenden Regelwerken (39. BImSchV, EU-Rahmenrichtlinien, TA Luft).

Die Umsetzung der Luftqualitätsrahmenrichtlinie [8] der Europäischen Union und deren Tochterrichtlinien [9]/[10] ist durch die 22. BImSchV [4] erfolgt. Mittlerweile wurden die obigen EU-Richtlinien durch die neue Gesamt-Richtlinie 2008/50/EG [13] ersetzt, die bisherigen Grenzwerte wurden weitgehend übernommen. Die Umsetzung in nationales Recht erfolgte mit der Neuaufstellung der 39. BImSchV [5], die 22. BImSchV wurde damit aufgehoben.

Die erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft –TA Luft) [6] dient zum Schutz der Allgemeinheit und der Nachbarschaft vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen und der Vorsorge gegen schädliche Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen. Diese Vorschriften sind im Rahmen von Genehmigungsverfahren von Anlagen sowie bei nachträglichen Anordnungen zu beachten. Für verkehrsbedingte Immissionen ist sie nicht anzuwenden.

Mit der Umsetzung der EU-Grenzwerte in deutsches Recht erfolgte auch eine grundlegende Überarbeitung der TA Luft. Dabei wurden die aktuellen Grenzwerte der EU-Richtlinien übernommen. Die Neufassung der TA Luft [6] ist am 1. Oktober 2002 in Kraft getreten.

In der Tabelle 1 sind die aktuellen Grenz-, Leit-, und Vorsorgewerte zum Schutz des Menschen aufgeführt.

Für den Schutz der Vegetation ist auch eine Bewertung der gesamten Stickoxide (NO_x) vorgesehen. Gemäß 39. BImSchV beträgt der Grenzwert für den Jahresmittelwert der NO_x -Konzentrationen $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Dieser Wert wurde auch in die TA Luft übernommen. Der Grenzwert zum Schutz der Vegetation ist gemäß 39. BImSchV jedoch nur an Messstellen einzuhalten, die mehr als 20 km von Ballungsräumen oder 5 km von anderen bebauten Gebieten, Industrieanlagen oder Straßen entfernt sind. Im vorliegenden Fall ist dieser Grenzwert somit nicht anzuwenden.

Bezüglich der Stickstoffdioxid-Immissionen wurde für den Jahresmittelwert in der Neufassung der 39. BImSchV und der TA Luft ein Grenzwert von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ festgesetzt.

Tabelle 1: Beurteilungsrelevante Immissionswerte [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] zum Schutz des Menschen, wenn nicht anders angegeben

Luftschadstoff	Bezugszeitraum	Immissionswerte		
		Wert [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Quelle	Charakter
NO _x	Jahresmittel	30	39. BImSchV	Schutz der Vegetation abseits von Ballungszentren
		30	TA Luft	
NO ₂	Jahresmittel	40	39. BImSchV	Grenzwert (seit 2010)
		40	TA Luft	Immissionswert
	1 Stunde	200	39. BImSchV	Grenzwert (seit 2010), max. 18 Überschreitungen im Jahr
		200	TA Luft	Immissionswert, max. 18 Überschreitungen im Jahr
Feinstaub (PM ₁₀)	Jahresmittel	40	39. BImSchV	Grenzwert (seit 2005)
		40	TA Luft	Immissionswert
	24 Stunden	50	39. BImSchV	Grenzwert (seit 2005), max. 35 Überschreitungen im Jahr
		50	TA Luft	Immissionswert, max. 35 Überschreitungen im Jahr
Feinstaub (PM _{2,5})	Jahresmittel	25	39. BImSchV	Zielwert (seit 2010)
		25		Grenzwert (ab 2015)

Die Spitzenbelastungen der Stickstoffdioxid-Immissionen werden gemäß 39. BImSchV mit einem Kurzzeitbelastungswert von 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ beurteilt, der als Stundenmittel 18-mal pro Jahr überschritten werden darf. Dieser Immissionswert wurde auch in die Neufassung der TA Luft übernommen. Die Berechnung der Überschreitungshäufigkeit des NO₂-Stundenmittelwertes kann anhand einer Berechnungsfunktion gemäß RLuS 2012 [51] bestimmt werden. Hierzu wurden vom Ingenieurbüro Lohmeyer landesweite Messdaten der Jahre 2000 bis 2009 ausgewertet. Demnach ist eine Überschreitung der pro 18 erlaubten NO₂-Stundenmittelwerte erst ab einem NO₂-Jahresmittelwert von 57 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ eingetreten.

In Bezug auf Schwebstaubbelastungen haben neuere Untersuchungen ergeben, dass bereits bei Schwebstaubkonzentrationen wie sie üblicherweise in der Außenluft auftreten, gesundheitliche Schädigungen festgestellt werden können. Dabei sind Partikel mit einem aerodynamischen Durchmesser von 10 μm und kleiner als relevant anzusehen (Bezeichnung PM₁₀ – Particulate Matter 10 μm und PM_{2,5} – Particulate Matter 2,5 μm).

Diesen Erkenntnissen tragen auch die Beschlüsse auf europäischer Ebene zur weitergehenden Begrenzung von Feinstaubimmissionen Rechnung. Im Rahmen der EU-Richtlinie 1999/30/EG [9] wurden für den Jahresmittelwert der PM₁₀-Feinstaubimmissionen ab 2005 ein Grenzwert von 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ festgelegt. Der 24-Stunden-Mittelwert der PM₁₀-Immissionen darf zusätzlich einen Grenzwert von 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ nicht öfter als 35-mal überschreiten. Diese Grenzwerte wurden auch in der Richtlinie 2008/50/EG und in der 39. BImSchV übernommen.

In Abbildung 1 sind die Jahresmittelwerte gegenüber der Anzahl von Tagen mit Tagesmittelwerten größer als 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ dargestellt, wie sie in den Jahren 2003 bis 2012 an den Messstationen der lufthygienischen Überwachung in Nordrhein-Westfalen und in Nieder-

sachsen ermittelt wurden. Es zeigt sich, dass die zulässige Zahl von 35 Tagen im Jahr erst bei Jahresmittelwerten von $28 \mu\text{g}/\text{m}^3$ und mehr überschritten wurde.

Zur Ermittlung der Überschreitungshäufigkeiten der Tagesmittelwerte aus den Jahresmittelwerten der PM_{10} -Gesamtbelastungen stehen verschiedenen Ansätze zur Verfügung:

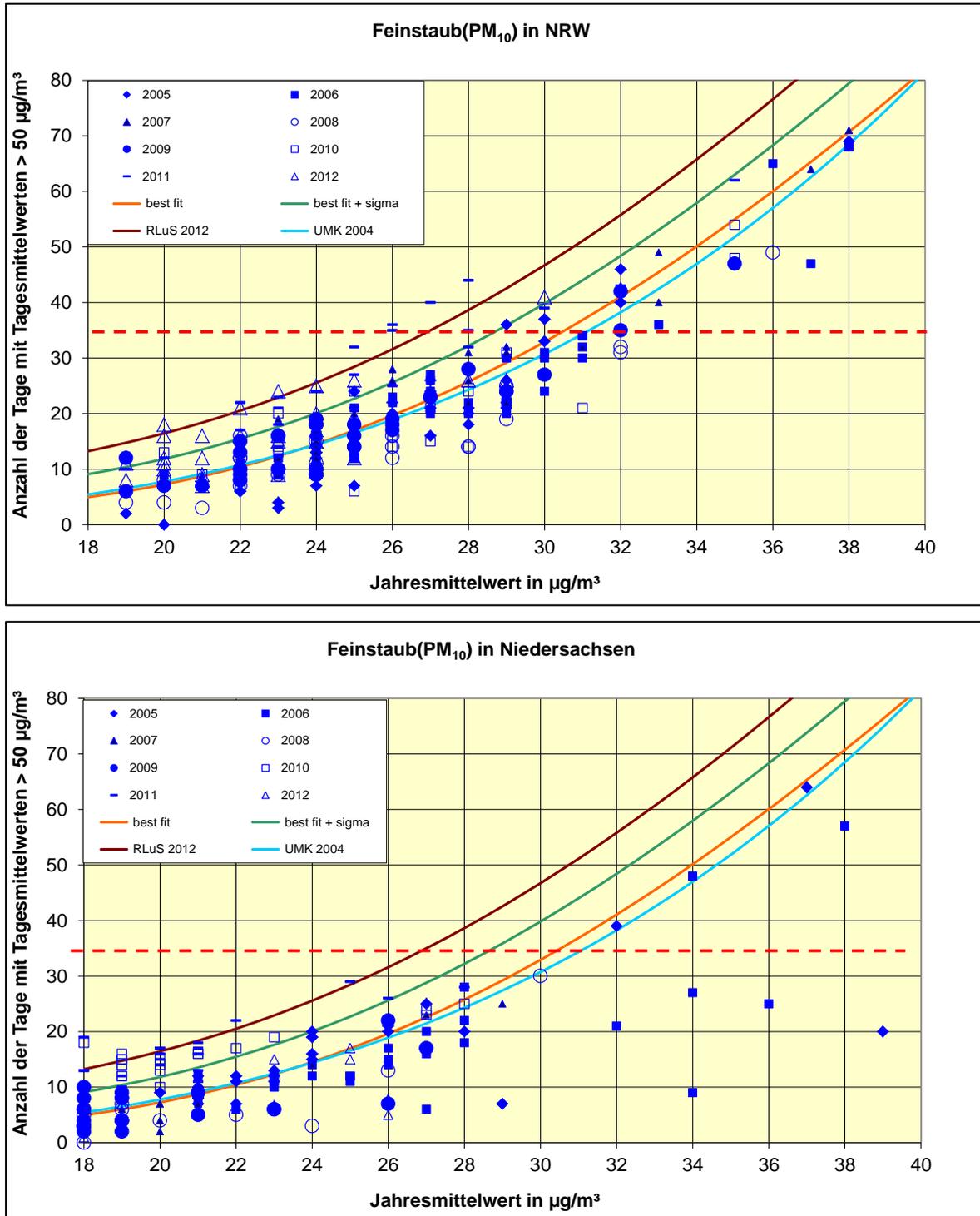
- „best fit“: Im Rahmen eines Forschungsprojektes für die Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt, 2005 []) wurde aus zahlreichen Messdatensätzen aus den Jahren 1999 bis 2003 eine gute Korrelation zwischen der Anzahl der Tage mit PM_{10} -Tagesmittelwerten größer als $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ und dem PM_{10} -Jahresmittelwert gefunden und eine Regressionskurven nach der Methode der kleinsten Quadrate ermittelt.
- „best fit + sigma“: Weiterhin ist die mit einem Sicherheitszuschlag von einer Standardabweichung erhöhte Funktion dargestellt.
- RLuS 2012 (bisher MLuS 05): Im Bericht „ PM_{10} -Emissionen an Außerortsstraßen“ von der Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt, 2005) wird die Anwendung eines Sicherheitszuschlages von zwei Sigma (jahresmittelwertabhängig) für die Umrechnung von PM_{10} -Jahresmittelwerten auf Überschreitungshäufigkeiten vorgeschlagen.
- UMK 2004 [40]: Die Arbeitsgruppe „Umwelt und Verkehr“ der Umweltministerkonferenz (UMK) stellte im Oktober 2004 aus den ihr vorliegenden Messwerten der Jahre 2001 bis 2003 eine entsprechende Funktion für einen „best fit“ vor. Diese Funktion zeigt einen vergleichbaren Verlauf wie der o.g. „best fit“.
- IVU 2006 [41]: In einer Studie für das Hessische Landesamt für Umwelt und Geologie wird ein weiterer Ansatz zur Bestimmung der Überschreitungshäufigkeit von der IVU Umwelt GmbH beschrieben. Der Verlauf dieser Funktion ist dem Kurvenverlauf „best fit“ ähnlich.

Aus dem Vergleich mit den Messwerten in Nordrhein-Westfalen und Niedersachsen ergibt sich für die relevanten Häufigkeiten der Überschreitungstage für das vorliegende Untersuchungsgebiet abseits von Ballungszentren die beste Übereinstimmung der Ansätze „best fit“ der BASt (2005) (vgl. Abbildung 1).

Weiterhin wurde von der EU die Einführung eines Grenzwertes für Feinstäube mit einem aerodynamischen Durchmesser von $2,5 \mu\text{m}$ und kleiner ($\text{PM}_{2,5}$) beschlossen [36]. Für den Jahresmittelwert der $\text{PM}_{2,5}$ -Feinstaubbelastungen ist dementsprechend in der 39. BImSchV ab 2015 ein Grenzwert von $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ vorgesehen.

Für Dieselruß sind keine eigenen Grenzwerte in Kraft. Der gesundheitsrelevante Feinstaubanteil ist jedoch im Feinstaub (PM_{10} und $\text{PM}_{2,5}$) enthalten, so dass frühere Vorsorgewerte des LAI zurückgezogen wurden.

Abbildung 1: Zusammenhang zwischen Jahresmittelwerten und Anzahl von Tagen mit Tagesmittelwerten größer als $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ der Feinstaub(PM_{10})-Belastungen an Messstationen der Luftüberwachung in Nordrhein-Westfalen bzw. Niedersachsen und Vergleich mit Näherungsfunktionen



5.2. Umweltverträglichkeitsprüfung

Die Beurteilung der Luftschadstoffbelastungen und der Auswirkungen durch die geplanten Maßnahmen kann im Rahmen der UVS neben der Prüfung auf Einhaltung der Grenzwerte auch anhand von geeigneten Bewertungsstufen erfolgen.

Im vorliegenden Fall orientiert sich die Beurteilung an einer etablierten Bewertungsskala (Landesamt für Umweltschutz Baden-Württemberg (1993)). Eine Zusammenstellung zeigt die Tabelle 2.

Tabelle 2: Bewertung von Immissionskonzentrationen

Immissionen in % der entsprechenden Grenz- oder Prüfwerte	Bewertung	
bis 10 %	sehr niedrige	Konzentrationen
über 10 % bis 25 %	niedrige	Konzentrationen
über 25 % bis 50 %	mittlere	Konzentrationen
über 50 % bis 75 %	leicht erhöhte	Konzentrationen
über 75 % bis 90 %	erhöhte	Konzentrationen
über 90 % bis 100 %	hohe	Konzentrationen

6. Emissionen

6.1. Straßenverkehr

6.1.1. Verkehrsbelastungen

Als Eingangsdaten für die Berechnung der Luftschadstoffbelastungen werden geeignete Straßenverkehrsbelastungen als DTV (durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke an allen Tagen des Jahres) und die maßgeblichen LKW-Anteile benötigt. Dabei wird die Verteilung auf PKW, leichte Nutzfahrzeuge (LNF: Kfz bis 3,5 t) und schwere Nutzfahrzeuge (SNF: Kfz über 3,5 t) unterschieden.

Die Verkehrsbelastungen auf den maßgeblichen Straßenabschnitten im Umfeld des Plangebiets wurden Verkehrsuntersuchungen [79]/[80] entnommen, welche die zu erwartenden Straßenverkehrsbelastungen (durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke, DTV₂₀₂₅ und maßgebender LKW-Anteil > 3,5 t) im Umfeld des Untersuchungsgebietes prognostiziert. Hierbei wurde die Anschlussvariante II – Szenario C für den Prognosehorizont 2025 für den Prognose-Planfall zugrunde gelegt. Für den Prognose-Nullfall ist davon auszugehen, dass sich das Gewerbegebiet Päpingshausen bis zum Jahr 2025 noch weiter entwickeln wird, so dass die aus den Verkehrsuntersuchungen vorliegenden Analysezahlen aus dem Jahr 2009 nicht verwendet werden können. Somit wurden in der vorliegenden Untersuchung die Verkehrsbelastungen für den Prognose-Nullfall 2025 unter Berücksichtigung der Verkehrsentwicklung des Gewerbegebietes Päpingshausen und des nicht umgesetzten

Plangebietes gesondert bestimmt. Hierzu wurden die Verteilungen der prognostizierten Verkehre des Plangebietes des Prognose-Planfalls auf die umliegenden Straßen ermittelt und entsprechend herausgerechnet.

Der Anteil der leichten Nutzfahrzeuge wurde gemäß der allgemeinen Verkehrszählung 2005 der BAST [24] für die B 482 abgeschätzt. Dementsprechend wurde ein Faktor der LKW-Verkehre über 2,8 t gegenüber schweren Nutzfahrzeugen von 1,15 ermittelt. Dieser Faktor wurde neben der B 482 auch für das umliegende Straßennetz angesetzt, soweit keine weiteren Zählergebnisse vorlagen.

Des Weiteren wurden für Straßenabschnitte im Umfeld des Hafens Berenbusch, für die keine Prognosezahlen vorlagen, von der Stadt Bückeburg ergänzende Straßenverkehrszählungen durchgeführt [81]. Der DTV wurde mittels Hochrechnungsverfahren der BAST [23] bestimmt. Für die Anzahl der schweren Nutzfahrzeuge (SNF) wurde der Güterverkehrsanteil, für die leichten Nutzfahrzeuge (LNF) der Anteil der Transporter zugrunde gelegt. Aufgrund der Erweiterung des Hafens Berenbusch wurde im Prognose-Planfall eine zusätzliche Anzahl von 30 LKW (> 3,5 t) am Tag berücksichtigt.

Eine Zusammenstellung der Verkehrsbelastungen ist der Anlage A 2.2 zu entnehmen.

6.1.2. Emissionsfaktoren

6.1.2.1. Kfz-Abgase

Zur Ermittlung der Emissionsfaktoren der Kfz-Abgase wird die aktuelle Fassung des „Handbuchs Emissionsfaktoren“ [21] herangezogen (HBEFA, Version 3.1, Januar 2010).

Die Emissionsfaktoren hängen u. a. von folgenden Parametern ab:

- Fahrzeugkategorien und -zusammensetzungen;
- Verkehrssituation (Gebiet (städtisch/ländlich), Straßentypen, Geschwindigkeiten, Verkehrszustand, Steigung/Gefälle);
- Umgebungstemperatur, Längsneigung, Laufleistung, Anteil Klimaanlage etc.;
- Bezugsjahr.

Das EDV-Programm „Handbuch Emissionsfaktoren“ berechnet die Emissionen für unterschiedliche Straßentypen und Verkehrssituationen. Darin sind je nach Bezugsjahr entsprechende Verteilungen der Fahrleistungsgewichte (Zusammensetzung der Fahrzeugflotte) sowie typische Temperaturganglinien und Kaltstarthäufigkeiten angegeben, die bei Fehlen exakter Zählzeiten verwendet werden können.

Die Emissionsfaktoren hängen zum Teil erheblich vom Bezugsjahr ab, das für die Berechnung zugrunde gelegt wird, da sich die Zusammensetzung der Fahrzeugflotte nach Alter, Motorenkonzept und Abgas-Norm ändert. Das „Handbuch Emissionsfaktoren“ legt daher je nach Bezugsjahr eine entsprechende Prognoseverteilung der Fahrzeugflotte zugrunde. Zusätzlich werden absehbare bzw. bereits gesetzlich beschlossene Verbesserungen der Kraftstoffqualitäten berücksichtigt.

In der vorliegenden Untersuchung wird zur Ermittlung der Emissionsfaktoren das Bezugsjahr 2025 zugrunde gelegt (vgl. Abschnitt 3.1). Dabei wird der Anteil durch den Betrieb von Kfz-Klimaanlagen eingerechnet (Mittelwert gemäß Handbuch Emissionsfaktoren). Für die Beurteilung der Stickstoffdeposition wurde ebenfalls das Bezugsjahr 2025 betrachtet.

Zum Themenkreis Staub/Feinstaub ist aktuellen Erkenntnissen entsprechend festzustellen, dass es sich bei den mit dem Abgas von Motoren emittierten Partikelemissionen vollständig um Feinstaub PM_{10} bzw. $PM_{2,5}$ handelt. Im Rahmen der vorliegenden Untersuchung gehen wir dementsprechend davon aus, dass die Partikelemissionen aus den Abgasen zu 100 % aus $PM_{2,5}$ bestehen (in PM_{10} enthalten).

Die Basisemissionsfaktoren aus dem „Handbuch Emissionsfaktoren“ finden sich in der Anlage A 2.4.1. Die relevanten Verkehrssituationen für die Ermittlung der Emissionen sind in der Anlage A 2.3 aufgeführt. Die Emissionen des berücksichtigten Straßennetzes sind in der Anlage A 2.5 aufgeführt. Die Emissionen sind als mittlere Emissionsfaktoren je Kfz und Kilometer für den entsprechenden Straßenabschnitt angegeben.

6.1.2.2. Staubaufwirbelung durch den Kfz-Verkehr

Eine weitere Staubquelle neben den Partikelemissionen des Abgases ist durch die Aufwirbelung durch das Fahren von Fahrzeugen auf Straßen gegeben. Während für die Partikelemissionen im Abgas von Kraftfahrzeugen detaillierte Emissionsfaktoren zur Verfügung stehen, ist die Prognose der Staubaufwirbelung auf Straßen weitaus schwieriger.

In der aktuellen Fassung der VDI-Richtlinie 3790, Blatt 3 [28] steht für unbefestigte Straßen ein entsprechender Berechnungsansatz zur Verfügung. Für befestigte Straßen wird gemäß VDI 3790, Blatt 3 auf einen Berechnungsansatz der U.S. Environmental Protection Agency (EPA, 5. Auflage) verwiesen, der allerdings erfahrungsgemäß die tatsächlich gemessenen Belastungen an deutschen Straßen erheblich überschätzt.

Hierzu wird neben Angaben zum mittleren Fahrzeuggewicht auch die Staubbeladung der entsprechenden Straßenabschnitte benötigt. In den USA stehen zwar umfangreiche Messungen der Staubbeladungen von Straßen zur Verfügung, die allerdings kaum auf deutsche Verhältnisse zu übertragen sind. Für Deutschland sind bisher nur Messergebnisse an wenigen Standorten bekannt [33], umfangreiche Messkampagnen haben jedoch begonnen.

Zur Übertragung auf deutsche Verhältnisse wurde vom Ingenieurbüro Lohmeyer im Rahmen eines Forschungsprojektes auf Basis der vorhandenen Literatur und aktueller Messergebnisse eine Anpassung der EPA-Formel vorgenommen und entsprechende Hinweise zur Anwendung gegeben [32]. Aktuelle Immissionsmessungen zeigen allerdings, dass auch der Ansatz von Lohmeyer die Staubemissionen überschätzt.

Daher wurde vom Ingenieurbüro Lohmeyer (2004) auf Grundlage aktueller Messergebnisse ein Modell auf Basis von Emissionsfaktoren für die Staubaufwirbelung auf Straßen vorgeschlagen [34]. Dementsprechend hängt die Größe der Staubaufwirbelung von der Verkehrssituation und der Fahrzeugart ab (Unterscheidung PKW/LKW).

Diese Emissionsfaktoren wurden für die Verkehrssituationen gemäß Handbuch Emissionsfaktoren, Version 2.1 (HBEFA 2.1) abgeleitet. Durch die Veröffentlichung der Neufassung des Handbuchs Emissionsfaktoren (Version HBEFA3.1) wurde eine Anpassung der nicht motorbedingten Emissionen erforderlich [35], da die Methodik geändert worden ist. Im Folgenden wird dieser aktualisierte Ansatz verwendet, da die anderen Ansätze im Vergleich mit Naturmessdaten überwiegend zu unrealistischen Ergebnissen führen.

Für den Anteil der PM_{2,5}-Fraktion an der Staubaufwirbelung stehen verschiedene Modellansätze zur Verfügung, die im Rahmen einer umfangreichen Literaturrecherche [36] zusammengestellt wurden. In der aktuellen Studie vom Ingenieurbüro Lohmeyer [35] erfolgte neben der Anpassung der PM₁₀-Emissionsfaktoren auch eine Zusammenstellung der PM_{2,5}-Emissionsfaktoren, welche im Folgenden zugrunde gelegt werden.

Die Emissionsfaktoren für die Staubaufwirbelung durch den Kfz-Verkehr sind in den Anlagen A 2.4.2 und A 2.4.3 zusammengestellt.

6.1.3. Ermittlung der Emissionen

6.1.3.1. Öffentliches Straßennetz

Im Rahmen dieser Untersuchung werden alle relevanten Straßenabschnitte als maßgebliche Quellen berücksichtigt, soweit sie innerhalb des Berechnungsgebietes liegen (s. Anlage 1). Eine Zusammenstellung der Straßenabschnitte sowie der Verkehrssituationen zur Ermittlung der Emissionsfaktoren zeigen die Anlagen A 2.2 bis A 2.3.

Alle weiteren Straßenabschnitte weisen deutlich niedrigere Belastungen auf und/oder tragen kaum zur Schadstoffbelastung bei, so dass sie im Folgenden vernachlässigt werden.

Die Emissionsfaktoren der einzelnen Straßenabschnitte und die sich ergebenden Gesamtemissionen pro Jahr sind in der A 2.5 zusammengestellt.

6.1.3.1. Betriebsgrundstücke

Zur Ermittlung der Emissionen durch Kfz-Fahrten auf dem Betriebsgelände des Containerhafens, des hafenaffinen Gewerbegebiets und des Hafens Berenbusch wird das „Handbuch Emissionsfaktoren“ des Umweltbundesamtes [21] herangezogen. Hierin sind zusätzlich (Kalt-) Startzuschläge verfügbar.

Für die Fahrstrecken der Zu- und Abfahrten sowie auf den Betriebsflächen wird das Fahrmuster „Innerorts, Stop+Go“ angenommen. Dabei findet die Staubaufwirbelung Berücksichtigung. Hierzu wurden die mittleren Fahrwege auf die Gesamtflächen umgelegt. Die Betriebsflächen wurden dabei jedoch modellbedingt in Teilflächen aufgeteilt. Da am Containerhafen nur elektrisch betriebene Umschlaggeräte verwendet werden, sind hierdurch keine zusätzlichen Emissionen gegeben.

Weiterhin werden Startzuschläge berücksichtigt. Zur sicheren Seite wurde für jeden PKW und LKW ein Kaltstartzuschlag vergeben.

Die Basisemissionsfaktoren auf den Betriebsflächen sind der Anlage A 3.1 zu entnehmen. Die Emissionen der geplanten Gewerbeflächen sind in der Anlage A 3.2 zu finden. Die jährlichen Gesamtemissionen sind in der Anlage A 3.3 zusammengestellt.

6.2. Schüttgutumschlag Hafen Berenbusch

6.2.1. Belastungsmodell

Die vorhandenen und geplanten Umschlagsmengen sowie der weitere Betrieb am Hafen und im Gewerbegebiet Berenbusch wurden mit der Stadt Bückeburg sowie teilweise mit den betreffenden Betrieben abgestimmt. Hierzu wurden die Umschlagsmengen der Jahre 2005 bis 2012 ausgewertet. Zur sicheren Seite wurde für jeden vorhandenen Betrieb etwa von der maximalen Umschlagsleistung ausgegangen, auch wenn diese in den letzten Jahren nicht erreicht wurde. Für den zusätzlichen Umschlag nach der Erweiterung des Hafens wurden entsprechende Hochrechnungen von der Stadt Bückeburg berücksichtigt. Eine Zusammenstellung der Umschlagsmengen zeigt die Anlage A 4.1. Hier sind auch Angaben zu den Liegezeiten und den induzierten LKW-Verkehren enthalten.

Das Betriebsszenario umfasst folgende Betriebe:

- **Betrieb 1:** Hier handelt es sich um ein vorhandenes Tanklager (kein Schüttgutumschlag, keine relevante Staubentwicklung). Aufgrund der gleichbleibenden Kapazität des Tanklagers ist im Prognose-Planfall mit denselben Belastungen wie im Prognose-Nullfall zu rechnen. Gegebenenfalls könnte sich die Anzahl der Schiffsanlieferungen verringern, da ein Trend zu größeren Schiffen zu beobachten ist.
- **Betrieb 2:** Hier ist ein Raiffeisenbetrieb mit Umschlag von Getreide, Düngemittel (gekörnt), Kalk sowie Sackwaren vorhanden.

Das Getreide wird landseitig per LKW oder Traktoren mit Hängern angefahren und mit Schiffen und LKW abgeholt. Derzeit findet die Lagerung in einem Speichergebäude statt, künftig ist der Neubau von Getreidesilos geplant. Für die Anlieferungen steht eine Schüttgasse zur Verfügung. Die Schiffsbeladung erfolgt über ein Transportsystem und ein Schüttrohr.

Die Düngemittel und Kalk werden mit Schiffen angeliefert, eingelagert und per LKW oder Traktoren mit Hängern abgefahren. Die Schiffsentladung erfolgt mit einem Greifer eines Hafenkrans. Es wird davon ausgegangen, dass das Schüttgut zunächst am Kai abgelegt wird, bevor es mit einem Radlader aufgenommen und zur Einlagerung verbracht wird. Die Düngemittel werden in einer Halle gelagert, hierzu wurde bereits eine neue Halle errichtet. Der Kalk wird in Kainähe im Freien auf einer Halde gelagert. Die LKW-Beladung zur Auslieferung findet mit einem Radlader statt.

Darüber hinaus werden die Anlieferungen und Abfahren von Sackwaren mit LKW berücksichtigt.

Im Prognose-Planfall sind gegenüber dem Prognose-Nullfall keine relevanten Änderungen der Umschlagszahlen zu erwarten.

- **Betrieb 3:** Bei diesem Betrieb handelt es sich um ein vorhandenes Recycling-Unternehmen, das Altholz zu Holzschnitzeln verarbeitet. Das Altholz wird per LKW angeliefert und auf dem Gelände gelagert. Die Abfuhr erfolgt per LKW und Schiff. Es wird davon ausgegangen, dass je etwa 40 % auf zwei Flächen auf dem Betriebshof abgekippt und zwischengelagert werden. Weitere 20 % werden im Bereich vor den Hallen im nordöstlichen Eckbereich angeliefert.

Die Verarbeitung findet im Freien bzw. innerhalb der vorhandenen Hallen statt. Es wird davon ausgegangen, dass nach der Anlieferung (Abkippen der LKW) ein Radlader das Material zum Umschichten und Sortieren mehrfach aufnimmt und abgibt. Hierfür werden auf dem Betriebshof je vier Vorgänge eingerechnet.

Die Schiffsbeladung erfolgt mit einem Hafenkran mit Greifer. Die Holzschnitzel werden aus den Hallen mit einem Radlader zum Kai transportiert und dort zwischengelagert. Für die LKW-Beladung kommt ein Radlader zum Einsatz.

Darüber hinaus werden die Anlieferung und Abfahren von Containern mit LKW berücksichtigt.

Im Prognose-Planfall sind gegenüber dem Prognose-Nullfall keine relevanten Änderungen der Umschlagszahlen zu erwarten.

- **Betrieb 4:** Dieser vorhandene Betrieb umfasst derzeit ausschließlich die wasserseitige Abfuhr von Sand und Kies. Die Anlieferung erfolgt per LKW. Bei der Schiffsbeladung kippen die LKW derzeit ihre Ladung in einen Trichter, der etwa eine halbe LKW-Ladung aufnehmen kann.

Im Prognose-Planfall ist für die Schiffsbeladung eine Nutzung des neu geplanten Transportbandes des Betriebs 7 (s.u.) vorgesehen. Dementsprechend kippen die LKW die Schüttgüter auf das Förderband ab. Diese Vorgänge werden im Folgenden dem Betrieb 7 zugerechnet, da diese räumlich dort erfolgen.

Weiterhin ist im Prognose-Planfall vorgesehen, dass die Schiffe teilweise eine Rückfracht (z.B. Splitt) mitbringen, während sie derzeit leer anfahren. Hierzu ist eine Lagerfläche westlich der Fläche von Betrieb 7 vorgesehen. Die Entladung der Schiffe erfolgt mit einem Becherwerk und dem Transportband, das für den Betrieb 7 installiert wird. Das Schüttgut wird mit einem Radlader aufgenommen und auf die Lagerfläche verbracht. Dort wird es zwischengelagert und mit LKW abgefahren, die Beladung erfolgt mit einem Radlader.

- **Betrieb 5:** Bei diesem vorhandenen Betrieb handelt es sich um ein Grundstück, das zur Lagerung von Baustoffen und Recyclinggut (Bauschutt etc.) genutzt wird. Darüber hinaus ist auch der Einsatz einer Brecheranlage möglich. Für die Umschlagsmengen stehen keine Daten zur Verfügung, so dass eine Schätzung erfolgte. Dabei wird jährlich von etwa 1.000 LKW-Anlieferungen je 25 t ausgegangen, was etwa 20 LKW je Woche entspricht. Für den Betrieb der Brecheranlage wird angenommen, dass etwa 50 % des angelieferten Materials bearbeitet werden.

Im Prognose-Planfall entfällt dieser Betrieb.

- **Betrieb 6:** Auch hier handelt es sich um ein Grundstück, das derzeit zur Lagerung von Baustoffen genutzt wird. Für die Umschlagsmengen stehen keine Daten zur Verfügung, so dass eine Schätzung erfolgte. Es wird im Jahr von etwa 250 LKW-Anlieferungen je 25 t ausgegangen, was im Mittel etwa 5 LKW je Woche entspricht.
Im Prognose-Planfall werden dieselben Ansätze wie im Prognose-Nullfall zugrunde gelegt.
- **Betrieb 7:** Auf einer Teilfläche an den Kai angrenzend ist im Prognose-Planfall ein neuer wasserseitiger Umschlag von Sand, Kies etc. und ein Bodenlager zur Zwischenlagerung vorgesehen. Die An- und Abfahrten erfolgen ausschließlich per Schiff.
Die Entladung der Schiffe erfolgt mit einem Becherwerk und einem Transportband. Das Schüttgut wird mit einem Radlader aufgenommen und auf die Lagerfläche verbracht. Für die Schiffsbeladung wird ebenfalls das Transportband eingesetzt.
- **Betrieb 8:** Weiterhin besteht im Prognose-Planfall die Möglichkeit von Stückgutumschlag am Hafen mit Anlieferung per Schiff und Abfuhr per LKW. Hierfür wurde von fünf Schiffen pro Jahr ausgegangen (keine relevante Staubentwicklung).

6.2.2. Allgemeines

Bei der Ausbreitungsrechnung von Staubemissionen gemäß TA Luft sind vier verschiedene Staubklassen nach Korngrößen zu unterscheiden, die verschiedene Depositions- und Sedimentationsgeschwindigkeiten aufweisen:

- Klasse 1 (PM_{2,5}): Partikel mit einem aerodynamischen Durchmesser unterhalb von 2,5 µm;
- Klasse 2 (PM_{2,5-10}): Partikel zwischen 2,5 µm und 10 µm;
- Klasse 3 (PM₁₀₋₅₀): Partikel zwischen 10 µm und 50 µm;
- Klasse 4 (PM_{>50}): Partikel größer als 50 µm.

Schwebstaub wird durch die beiden oberen Klassen repräsentiert, wobei Schwebstaub der Bezeichnung PM₁₀ die Summe der Klassen 1 und 2 enthält. Bei der Berechnung des Staubbiederschlags werden alle Klassen aufsummiert.

Im Folgenden werden, soweit verfügbar, die Korngrößenverteilungen aus den entsprechenden Regelwerken herangezogen ([27]-[30]). Sofern keine Angaben und/oder andere Klassengrenzen vorliegen, werden geeignete Annahmen getroffen.

6.2.3. Umschlag

Die Berechnung der Staubemissionen für den Schüttgutumschlag erfolgt gemäß VDI 3790, Blatt 3 [28]. Beim Umschlag von Schüttgütern wird nach dem Staubentwicklungsgrad unterschieden.

Für die Altholzverarbeitung und den Holzschnitzelumschlag (Betrieb 3) liegen Messdaten des Betreibers während eines trockenen Tages vor. Im Vergleich mit den berechneten

Emissionsfaktoren gemäß VDI 3790, Blatt 3 wäre dementsprechend eine starke Staubentwicklung anzusetzen. Im Rahmen der Baugenehmigung wurde als Auflage jedoch eine regelmäßige Befeuchtung festgesetzt, so dass eine Mindestfeuchte des Umschlagsgutes vorzusetzen ist. Um die tatsächlichen Emissionen nicht zu sehr zu überschätzen, wird im Folgenden ein mittlerer Staubentwicklungsgrad zugrunde gelegt.

Folgende Staubentwicklungsgrade werden gemäß VDI 3790, Blatt 3 in Ansatz gebracht:

- Getreide: „mittel“;
- Düngemittel: „schwach“;
- Kalk: „stark“;
- Altholz, Holzhackschnitzel (inkl. Befeuchtungsmaßnahmen): „mittel“;
- Böden (Kies, Sand, etc.): „schwach“.

Die Basis-Emissionsfaktoren für die verschiedenen Umschlagsvorgänge sind in der Anlage A 4.2.1 zusammengestellt. Die Mengen je Umschlagsvorgang wurden anhand der Angaben über Schaufel- und Greifergrößen etc. berücksichtigt. Es wird davon ausgegangen, dass zur Minderung der Staubemissionen die Abwurfhöhen soweit möglich minimiert werden.

Die verwendeten Emissionsfaktoren sind in der Anlage A 4.2.2 zusammengestellt.

6.2.4. Staubaufwirbelung durch Betriebsverkehre

Verkehrsbedingte Staubemissionen sind durch Stäube im Abgas (überwiegend Feinstaub) sowie durch Abrieb und Staubaufwirbelung auf den Straßen und Fahrwegen gegeben.

In der aktuellen Fassung der VDI 3790, Blatt 3 [28] stehen Ansätze für unbefestigte Straßen (u. a. für Feld-/Wirtschaftswege, Zufahrtstraßen bei Sand- und Kiesabbau, Werkstraßen für Eisen- und Stahlproduktion) zur Verfügung. Für befestigte Straßen wird in obiger Richtlinie auf Daten der US-amerikanischen Umweltbehörde (EPA [30]) verwiesen. Die Anwendung der EPA-Formel im industriellen Bereich sollte jedoch unter sorgfältiger Prüfung der Übertragbarkeit der Grundlegenden Daten der EPA auf den konkreten Einzelfall erfolgen.

Für die befestigten Straßen und Betriebs- und Hafenflächen wird der Ansatz gemäß EPA zugrunde gelegt. Hierbei sind mittlere Fahrzeuggewichte anzunehmen, wobei zwischen LKW (Mittelwert für leere und beladene LKW) und Radladern unterschieden wird. Für die Staubbelastung werden die Ansätze gemäß EPA für Industriestraßen in der Betonindustrie übernommen, da keine anderen geeigneten Werte für die vorliegenden Betriebsarten zur Verfügung stehen. Mit diesem Ansatz ergeben sich Emissionen, die deutlich oberhalb früherer Ansätze anderer Gutachter für vergleichbare Betriebsgrundstücke liegen (z.B. 1 g/m Gesamtstaub mit einem Feinstaubanteil von 5 %, Quelle: TÜV Nord).

Für die Betriebe 5 und 6 (Umschlag von Baustoffen und Böden) werden die Ansätze für unbefestigte Fahrwege von Betrieben der Sand- und Kiesverarbeitung (Werkstraße) gemäß VDI 3790, Blatt 3 [28] zugrunde gelegt. Für die LKW-Fahrten werden Leerfahrten

und Fahrten mit Ladung unterschieden. Darüber hinaus werden die Fahrten bei Einsatz des Radladers eingerechnet.

Es wird angenommen, dass aufgrund des hinreichend hohen Ansatzes für die Staubaufwirbelung die Abwehung bzw. der Ladungsverlust von den Ladeflächen der Lieferfahrzeuge nicht gesondert zu erfassen ist, da diese zur Staubbeladung des Betriebsgrundstückes beitragen und implizit in der Staubaufwirbelung berücksichtigt werden.

Eine Zusammenstellung der Emissionsfaktoren zeigt die Anlage A 4.2.4.

Im Vergleich zu der Staubaufwirbelung durch Fahrten auf dem Betriebsgrundstück sind die Abgasemissionen von untergeordneter Bedeutung und werden daher im Folgenden vernachlässigt. Für den Einsatz anderer dieselbetriebener Geräte sind vergleichbare Emissionsfaktoren wie bei LKW zu erwarten, so dass die Abgasemissionen ebenfalls zu vernachlässigen sind. Die Staubaufwirbelung auf den angrenzenden öffentlichen Straßen wird im Rahmen des Straßenverkehrs (Abschnitt 6.1) berücksichtigt.

6.2.5. Brecheranlage

Für den Betrieb von Brecheranlagen stehen Daten der amerikanischen Umweltbehörde EPA zur Verfügung [30]. Die Staubemissionen sind von der Größe des zerkleinerten Endproduktes abhängig. Zur sicheren Seite wird im Folgenden für den Einsatz der Brecheranlage eine sehr feine Zerkleinerung in Ansatz gebracht (Produktgröße kleiner 0,5 cm). Die gewählten Ansätze der EPA liegen deutlich oberhalb der pauschalen Werte älterer Quellen.

Eine Zusammenstellung der zur sicheren Seite verwendeten Emissionsfaktoren zeigt die Anlage A 4.2.5.

6.2.6. Schüttgutlagerung

Eine weitere Staubquelle ist durch die Abwehung von Schüttgut im Bereich offener Lagerflächen gegeben. Nennenswerte Abwehungen sind erst bei Windgeschwindigkeiten oberhalb von 4 m/s zu erwarten. Dabei ist grundsätzlich zu beachten, dass eine Abwehung nur solange erfolgen kann, wie abwehfähiges Material an der Haldenoberfläche zur Verfügung steht. Bei lang andauernden Windepisoden kann daher die Abwehung in eine Sättigung bzw. zum Stillstand kommen. Weiterhin wird eine relevante Abwehung überwiegend an der dem Wind zugewandten Seite der Schüttguthalde zu erwarten sein.

Aufgrund der obigen Einschränkungen ist eine Quantifizierung der Schüttgutabwehung schwierig. Pauschale Ansätze aus der Literatur liegen im Bereich von etwa 5 bis 10 g/(m²d). Im Folgenden wird zur sicheren Seite von 10 g/(m²d) ausgegangen.

Aufgrund der Eigenabschirmung durch eine Halde ist zu erwarten, dass aufgrund der Windrichtung nur ein Teil der Schüttgutoberfläche dem Wind ausgesetzt ist. Im Folgenden wird ein Anteil von 25 % zugrunde gelegt. Die effektive abwehfähige Haldenoberfläche (Projektion zur Windrichtung) wurde für die betreffenden Betriebsflächen abgeschätzt, die Ansätze sind in der Anlage A 4.3 enthalten. Die Emissionen für die Windabwehung werden im Ausbreitungsmodell erst für Windgeschwindigkeiten größer 4,0 m/s in Ansatz ge-

bracht, dies ist für etwa 19 % der Jahresstunden der Fall. Eine Zusammenstellung der Eingangsdaten zeigt Anlage A 4.2.6.

6.2.7. Gesamtemissionen und Quellenmodell

Die Gesamtemissionen pro Jahr sind in der Anlage A 4.3 aufgeführt. Das entsprechende Quellenmodell ist in der Anlage A 4.4 zusammengestellt. Dabei wurden jeweils mehrere Vorgänge räumlich zusammengefasst. Folgende Quellen wurden unterschieden:

- Kfz-Fahrbewegungen: Linienquellen, Quellhöhe 0,5 m;
- Schiffsbe- und Entladungen: Flächenquellen, Quellhöhe 0 m (innerhalb Laderaum);
- Emissionen aus Hallen durch Tore: vertikale Flächenquellen, Quellhöhe 0 bis 4 m;
- Abkippvorgänge LKW in Schüttgasse: Volumenquelle, Quellhöhe 0 bis 1 m;
- Sonstige Umschlags- und Arbeitsvorgänge: Volumenquellen, Quellhöhe 0 bis 3 m.

6.3. Schienenverkehr

6.3.1. Belastungen

Die Anbindung des geplanten Containerhafens und des hafenaffinen Gewerbegebietes erfolgt über eine Neuanlage eines Bahngleises mit Anschluss an die bestehende Gleisstrecke Minden-Hafen Bückeburg und einer Neuanlage einer Bahnbrücke über dem Mittellandkanal. Die Anschlussgleise werden als doppeltes Gütergleis (Vorstellgleise) für Rangierfahrten westlich des Hafens auf Höhe des hafenaffinen Gewerbegebietes vorbeigeführt. Neben den Vorstellgleisen sind vier Umschlaggleise vorgesehen.

Die Zugzahlen zur Erschließung des geplanten Containerhafens und des hafenaffinen Gewerbegebietes wurden vom Auftraggeber zur Verfügung gestellt [82]. Es wird davon ausgegangen, dass täglich 5 Güterzüge tagsüber und ein Güterzug nachts das Plangebiet anfahren.

Die Bahnstrecke Minden-Hafen Bückeburg wird derzeit nicht genutzt. Allerdings könnte im Bedarfsfall bei der Erweiterung des Hafengebiets Berenbusch die Gleisanbindung wieder erschlossen werden. Aktuell ist jedoch eine Wiederaufnahme der Gleisstrecke nicht konkret geplant. Im Falle der Wiederaufnahme der Gleisanbindung ist mit einem Zug pro Tag zu rechnen, welcher jedoch aufgrund des geringen Emissionsbeitrags vernachlässigt werden kann.

Eine Zusammenstellung der Schienenverkehrsbelastungen ist in der Anlage A 5.1 aufgeführt.

6.3.2. Emissionsfaktoren

6.3.2.1. Abgasemissionen

Die Emissionsfaktoren für Schienenfahrzeuge mit Dieseltraktion wurden einer Veröffentlichung [25] entnommen. Dabei wird zwischen dem Streckenbetrieb und dem Rangierbetrieb unterschieden. Die Daten sind mit vorhergehenden Angaben der Deutschen Bahn AG vergleichbar. Für Ammoniak im Abgas von Dieselloks liegen keine Angaben vor. Hierzu kann näherungsweise der Emissionsfaktor aus dem Verhältnis von NH_3 zu NO_x für schwere Nutzfahrzeuge (SNF) abgeschätzt werden. Dementsprechend beträgt der Emissionsfaktor für NH_3 0,2 % des Emissionsfaktors für NO_x .

Für die Partikelemissionen wird zur sicheren Seite davon ausgegangen, dass der Feinstaub zu 100 % durch die $\text{PM}_{2,5}$ -Fraktion gegeben ist, also auch zu 100 % im PM_{10} -Anteil enthalten ist.

Eine Zusammenstellung der Emissionsfaktoren zeigt die Anlage A 5.2.1.

6.3.2.2. Staubaufwirbelung

Neben den Partikelemissionen durch Dieselabgase sind auch die Staubemissionen durch Schienenantrieb, Radantrieb, Fahrleitungsantrieb, Bremsantrieb sowie Aufwirbelung von Bedeutung. Bezüglich der Staubemissionen von Schienenfahrzeugen stehen nur wenige Untersuchungen zur Verfügung. Insbesondere in der Schweiz wurden einige Studien durchgeführt. Zur Ermittlung der Emissionen werden daher die Ansätze einer Schweizer Studie [38] verwendet. Da Güterzüge mehr Partikel emittieren, werden für Personenzüge und Güterzüge unterschiedliche Emissionsfaktoren verwendet. Detaillierte Emissionsfaktoren für verschiedene Zugarten stehen nicht zur Verfügung. Daher wurden die Emissionsfaktoren für die Güterzüge anhand der Gesamtstaubemissionen aus der Fachliteratur und den entsprechenden Verteilungen auf die Zugarten abgeleitet [38]/[42]. Die Verteilung auf die Größenklassen erfolgte gemäß aktueller Fachliteratur [36]/[43].

Eine Zusammenstellung der Emissionsfaktoren durch die Staubaufwirbelung der Güterzüge zeigt die Anlage A 5.2.2.

Die sich ergebenden mittleren Emissionen pro Tag und die jährlichen Gesamtemissionen sind für den Schienenverkehr in der A 5.3 und A 5.4 zusammengestellt.

6.4. Schiffsverkehr

6.4.1. Schiffsfahrten und Liegezeiten

Für den Schiffsverkehr auf dem Mittellandkanal im Abschnitt Minden liegen detaillierte Schiffszahlen für das Jahr 2004 und Prognosezahlen für das Jahr 2025 der Planco Consulting GmbH vor, die von der Wasser- und Schifffahrtsverwaltung Hannover zur Verfügung gestellt wurden [83].

Für den Prognosehorizont 2025 ist mit etwa 8.500 Schiffen zu rechnen, die insgesamt eine Fracht von etwa 9,9 Mio. Tonnen transportieren. Gegenüber 2004 wird eine Abnahme des Güterverkehrs prognostiziert, was sich in den Schiffszahlen zeigt. Allerdings wird dies durch die Annahme größerer Schiffe teilweise kompensiert.

Darüber hinaus sind Leerfahrten anzunehmen. Hierzu stehen keine Prognosezahlen zur Verfügung, so dass aus den tatsächlich gezählten Schiffen an der Zählstelle Anderten [85] ein Faktor von etwa 1,33 zur Berücksichtigung von Leerfahrten berücksichtigt wurde.

Der Hafen Berenbusch verfügt derzeit über zwei Liegeplätze mit einer Kailänge von 250 m. Mit der geplanten Erweiterung des Gewerbegebietes erhöht sich die Anzahl auf drei Liegeplätze. Die Kailänge wird auf 400 m erweitert. Die vorhandenen und geplanten Umschlagsmengen sowie der weitere Betrieb am Hafen wurden mit der Stadt Bückeburg abgestimmt (vgl. Abschnitt 6.2.1). Eine Zusammenstellung der Schiffsanläufe und Liegezeiten zeigt die Anlage A 4.1.

Die Liegeplätze am Containerhafen werden neu errichtet, welche parallel zum Mittellandkanal verlaufen. Die 350 m lange Kaimauer bietet Platz für drei Binnenschiffe. Zudem ist es möglich, dass zwei Schiffe nebeneinander anlegen können, so dass bis zu maximal sechs Liegeplätze gleichzeitig genutzt werden könnten. Für das Prognosejahr 2025 wird angenommen, dass täglich zwei Großmotorgüterschiffe (GMS) von jeweils etwa 110 m Länge an den Containerhafen anlegen [82] und dort durchgehend über 24 Stunden liegen.

Für den Prognose-Nullfall wird davon ausgegangen, dass die Schiffsfahrten vom/zum vorhandenen Hafen Berenbusch in den Prognosezahlen für den Durchfahrtsverkehr auf dem Mittellandkanal enthalten sind. Im Prognose-Planfall werden ergänzend die Schiffsfahrten von/zum neuen Containerhafen RegioPort sowie die zusätzlichen Schiffsfahrten zum Hafen Berenbusch auf dem Mittellandkanal berücksichtigt. Die mit den Schiffsanläufen verbundenen An- und Ablegemanöver sowie die Liegezeiten werden für alle Schiffe sowohl im Prognose-Nullfall als auch im Prognose-Planfall eingerechnet.

Die Schiffszahlen für den Durchgangsverkehr auf dem Mittellandkanal sowie die An- und Ablegemanöver bzw. Liegezeiten an den Häfen sind in der Anlage A 6.1 für das Prognosejahr 2025 zusammengefasst.

6.4.2. Emissionsfaktoren

Die Emissionen aus dem Binnenschiffsverkehr ergeben sich durch die Fahrten auf dem Mittellandkanal, den An- und Ablegemanövern an den Liegeplätzen sowie den Liegezeiten am Hafen Berenbusch bzw. am geplanten Containerhafen.

Die Größe der Abgasemissionen lässt sich mithilfe von motorspezifischen Emissionsfaktoren ermitteln, die üblicherweise in Bezug auf die erbrachte Motorleistung oder den Treibstoffverbrauch angegeben werden. Zur Berechnung der Emissionen sind daher neben den Emissionsfaktoren auch Angaben über den Betriebszustand der Antriebsaggregate erforderlich, insbesondere zur Auslastung. Da sowohl die Emissionsfaktoren als auch die Auslastungsgrade je nach Betriebszustand, Motorenkonzept und/oder Schiffstyp schwan-

ken, sind für die Schiffsemissionen im Einzelfall größere Abweichungen vom Mittelwert möglich.

Zur Ermittlung der Emissionen von Binnenschiffsmotoren stehen folgende Quellen zur Verfügung:

- Planco 2007 [20]: Diese Studie enthält detaillierte Emissionsfaktoren für verschiedene Szenarien zur Zusammensetzung der Binnenschiffsflotte und verschiedene Schiffsgrößenklassen. Insbesondere stehen auch Prognosewerte für 2025 zur Verfügung, wobei eine weitergehende mögliche technische Optimierung zur sicheren Seite nicht eingerechnet wurde.
- LuWas [19]: Diese Studie stellt ein Modell zur Ermittlung der Immissionen an Wasserstraßen dar. Es liegen lediglich mittlere Emissionsfaktoren vor (Stand 2000). Weiterhin sind dort detaillierte Verfahren zur Ermittlung der benötigten Motorleistungen für die Revierfahrt auf dem Kanal, relevante Manövriervorgänge und die Liegezeiten enthalten.

In der vorliegenden Untersuchung werden die Schiffsemissionsfaktoren gemäß Planco [20] verwendet, da diese den aktuellen Stand darstellen. Eine Zusammenstellung der Auslastungsgrade und der Emissionsfaktoren finden sich in den Anlagen A 6.2 und A 6.3.

Die verfügbaren Emissionsfaktoren beschränken sich auf die Schadstoffkomponenten NO_x, NH₃ und Feinstaub. Es wird zur sicheren Seite davon ausgegangen, dass der Feinstaub zu 100 % durch die PM_{2,5}-Fraktion gegeben ist, also auch zu 100 % im PM₁₀-Anteil enthalten ist.

6.4.3. Auslastungsgrade der Aggregate

Die installierten Motorleistungen für die Binnenschiffsflotte wurden von der Wasser- und Schifffahrtsverwaltung für unterschiedliche Binnenschiffsklassen zur Verfügung gestellt [84]. Daraus wurden mittlere Ansätze für die betrachteten Schiffsklassen abgeleitet. Weiterhin sind die Auslastungsgrade der Maschinen für die Ermittlung der Emissionen wichtig. Die benötigten Auslastungen der Schiffsmotoren für die verschiedenen Vorgänge wurden gemäß LuWas [19] berechnet.

Für die Fahrten auf dem Mittellandkanal wird im Folgenden gemäß Binnenschifffahrtsstraßen-Ordnung mit einer mittleren Geschwindigkeit von 10 km/h ausgegangen [17].

Für die An- und Ablegemanöver der Binnenschiffe an den Hafen Berenbusch und den geplanten Containerhafen wird gemäß LuWas eine Geschwindigkeit von etwa 3 km/h auf eine Länge von 400 m zugrunde gelegt [19].

Für die Fahrten mit 10 km/h und 3 km/h sowie die Brems- und Beschleunigungsmanöver wurde die mittlere Nennlast der Hauptmaschinen mit den in [19] angegebenen Beziehungen ermittelt. Darüber hinaus wurden Leerlaufzeiten sowie die Betätigung von Bugstrahlruder und Ankerwinde gemäß [19] berücksichtigt. Für die Liegezeiten an den Häfen wurde von 10 % der Hauptmaschinenleistung ausgegangen [19]. Die zugrunde gelegten Auslastungsgrade zeigt die Anlage A 6.3.

6.4.4. Schiffsspezifische Eingangsdaten

Unter Berücksichtigung der Emissionsfaktoren, Auslastungsgrade und der weiteren schiffsgenauen Eingangsdaten wurden die Emissionen für jede Schiffsklasse für die entsprechenden Lastfälle ermittelt. Eine Zusammenstellung findet sich in der Anlage A 6.4. Mit diesen Ansätzen wurde für jede Luftschadstoffkomponente eine mittlere Emission ermittelt, die bei der Ausbreitungsberechnung berücksichtigt wird.

Für den geplanten Containerhafen wurde ergänzend davon ausgegangen, dass die Schiffe während der Liegezeiten mit Landstrom versorgt werden. Etwa 90 % der Schiffe werden für die Landstromnutzung ausgelegt sein [86]. Für den Hafen Berenbusch ist jedoch nicht davon auszugehen, dass dort in Zukunft eine Landstromversorgung möglich sein wird.

6.5. Gesamtemissionen im Untersuchungsgebiet

Zur Abschätzung der Größe der Luftschadstoffemissionen durch Quellen innerhalb des Untersuchungsgebietes wurden die Gesamtemissionen bilanziert. Dabei wurden die einzelnen Quellbereiche zum Vergleich detailliert angegeben. Die Bilanzierung umfasst alle maßgeblichen Quellen innerhalb des Rechengebietes. Dazu zählen die Emissionen der Straßen- und Schienenwege sowie die Emissionen der Betriebsgrundstücke und Schiffsverkehre auf dem Mittellandkanal.

Die sich ergebenden jährlichen Gesamtemissionen für den Prognose-Nullfall und den Prognose-Planfall sind in der Tabelle 3 aufgeführt. Die entsprechenden grafischen Darstellungen zeigen die Abbildungen 2 bis 6.

Zusammenfassend ergeben sich unter Berücksichtigung der Emissionsfaktoren 2025 durch das geplante Vorhaben im Untersuchungsgebiet insgesamt Zunahmen der Stickstoffoxid-Emissionen um etwa 140 %, der Feinstaub(PM_{10})-Emission um etwa 67 %, der Feinstaub($PM_{2,5}$)-Emission um etwa 66 %, der CO_2 -Emissionen um ca. 52 % und der NH_3 -Emissionen um ca. 7 %.

Der maßgebende Anteil der Gesamtemissionen wird bei der Schadstoffkomponente NO_x durch den Straßenverkehr bestimmt. Die Zunahmen für diesen Quellbereich betragen ca. 34 %. Der Schiffsverkehr auf dem Mittellandkanal macht im Prognose-Nullfall den zweitgrößten Anteil der NO_x -Gesamtbelastungen aus. Die Zunahmen betragen etwa 76 %. Im Prognose-Planfall sind durch den Schienenverkehr relevante Beiträge zu erwarten. Die Emissionen, die durch die Fahrvorgänge innerhalb der Plangebiete (Containerhafen und hafenaффines Gewerbegebiet) hervorgerufen werden, tragen in geringerem Maße zur NO_x -Gesamtbelastung bei. Die Zu- und Abfahrten des Hafens Berenbusch spielen gegenüber den weiteren Quellbereichen eine untergeordnete Rolle.

Die PM_{10} und $PM_{2,5}$ -Emissionen werden im Wesentlichen durch die Umschlagvorgänge im Hafen Berenbusch und dem angrenzenden Gewerbegebiet bestimmt. Die Zunahmen durch die Erweiterung des Hafens betragen etwa 60 % bis 65 %. Neben den Emissionen des Hafens Berenbusch trägt auch der Straßenverkehr in erhöhtem Maße zur Feinstaub-

gesamtbelastung bei. Die Zunahmen liegen etwa zwischen 30 % und 35 %. Auch wenn die Zunahmen des Schiffsverkehrs mit ca. 70 % hoch sind, werden die PM₁₀- und PM_{2,5}-Emissionen nur unwesentlich durch den Schiffsverkehr bestimmt. Auch der Schienenverkehr und die Emissionen durch Kfz-Fahrten im Plangebiet tragen gering zu den Feinstaubgesamtemissionen bei.

Tabelle 3: Gesamtemissionen im Untersuchungsgebiet (Tonnen pro Jahr)

Schadstoff / Quellgruppe	Prognose-Nullfall	Prognose-Planfall		
	Emissionen [t/a]	Emissionen [t/a]	Zunahme vs. Prognose-Nullfall [t/a]	
Stickoxide (NO_x)				
Straßennetz	4,14	5,57	1,43	34,4 %
Schiffsverkehr	0,38	0,67	0,29	75,8 %
Schienenverkehr	0,00	2,81	2,81	—
Plangebiet	0,00	2,13	2,13	—
Hafen Berenbusch	0,24	0,27	0,03	13,2 %
Summe	4,76	11,45	6,68	140,4 %
Feinstaub PM₁₀				
Straßennetz	1,16	1,51	0,36	30,8 %
Schiffsverkehr	0,03	0,04	0,02	69,8 %
Schienenverkehr	0,00	0,35	0,35	—
Plangebiet	0,00	0,85	0,85	—
Hafen Berenbusch	12,43	19,92	7,49	60,2 %
Summe	13,62	22,68	9,07	66,6 %
Feinstaub PM_{2,5}				
Straßennetz	0,47	0,62	0,16	34,1 %
Schiffsverkehr	0,03	0,04	0,02	69,8 %
Schienenverkehr	0,00	0,10	0,10	—
Plangebiet	0,00	0,07	0,07	—
Hafen Berenbusch	4,72	7,80	3,08	65,2 %
Summe	5,21	8,63	3,42	65,5 %
Kohlendioxid (CO₂)				
Straßennetz	4.877	6.466	1.589	32,6 %
Schiffsverkehr	—	—	—	—
Schienenverkehr	0	134	134	—
Plangebiet	0	875	875	—
Hafen Berenbusch	116	129	13	11,0 %
Summe	4.993	7.604	2.611	52,3 %
NH₃				
Straßennetz	0,4754	0,5016	0,0262	5,5 %
Schiffsverkehr	0,0016	0,0028	0,0011	69,5 %
Schienenverkehr	0,0000	0,0056	0,0056	—
Plangebiet	0,0000	0,0024	0,0024	—
Hafen Berenbusch	0,0005	0,0006	0,0000	6,0 %
Summe	0,4775	0,5129	0,0354	7,4 %

Abbildung 2: Stickstoffdioxid-Emissionen im Untersuchungsgebiet [t/a]

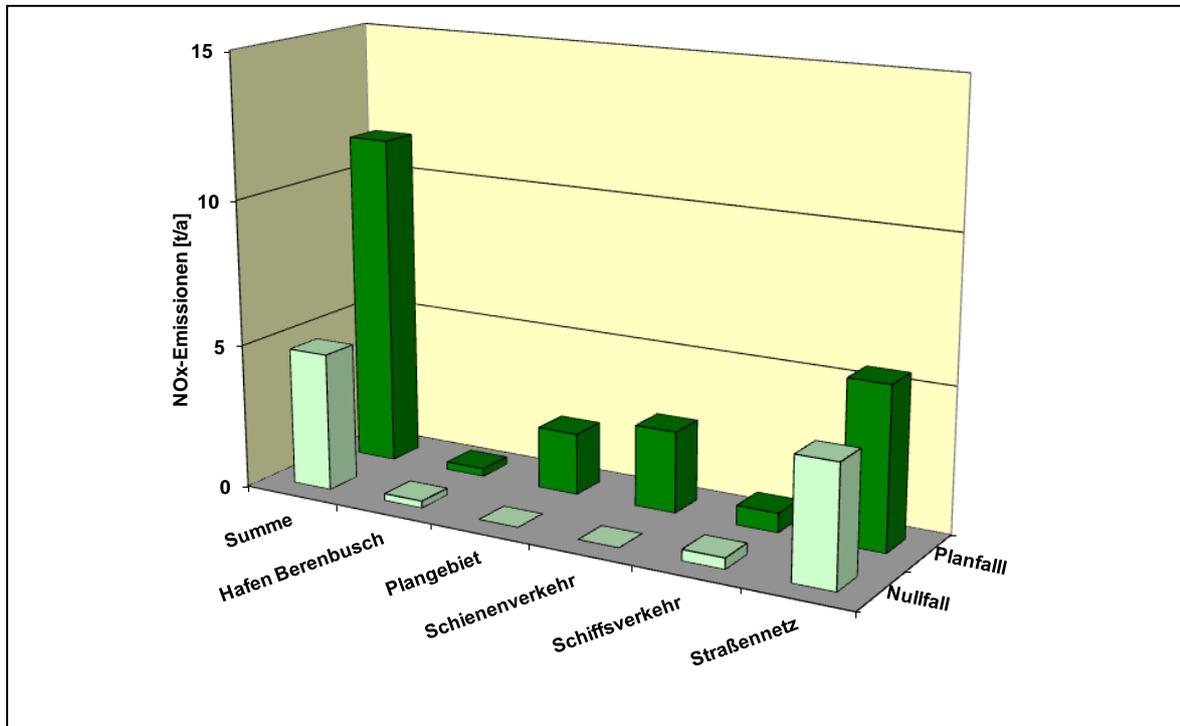


Abbildung 3: Feinstaub(PM₁₀)-Emissionen im Untersuchungsgebiet [t/a]

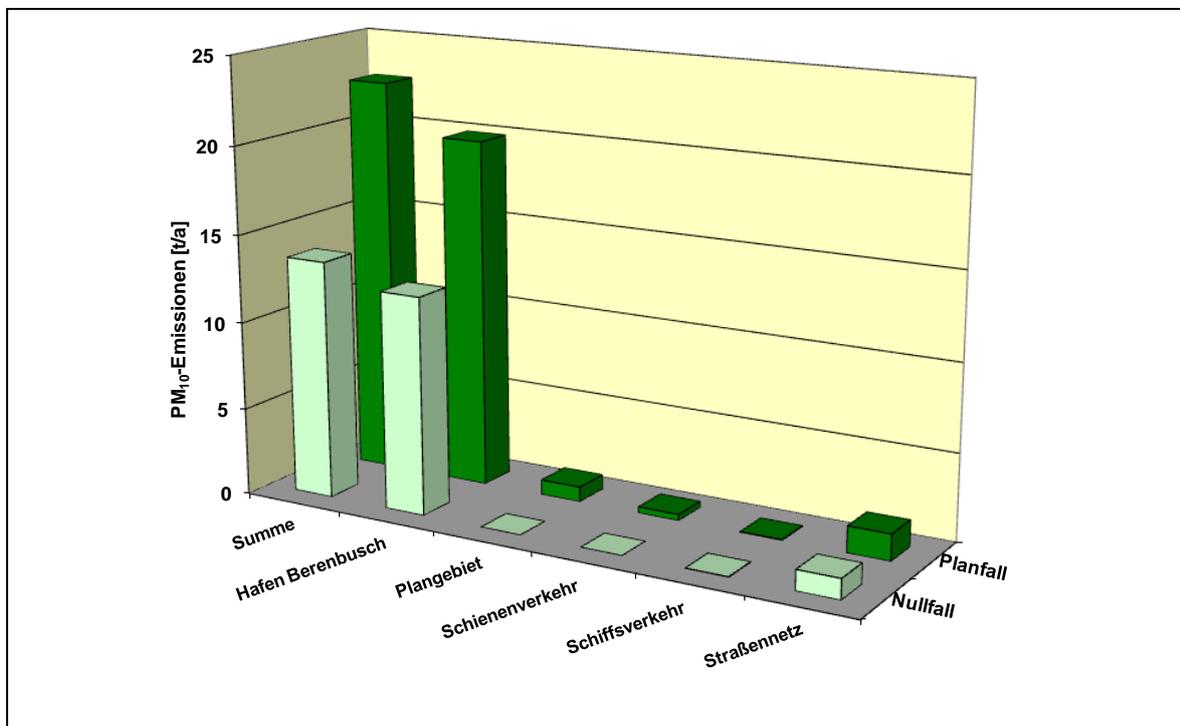


Abbildung 4: Feinstaub(PM_{2,5})-Emissionen im Untersuchungsgebiet [t/a]

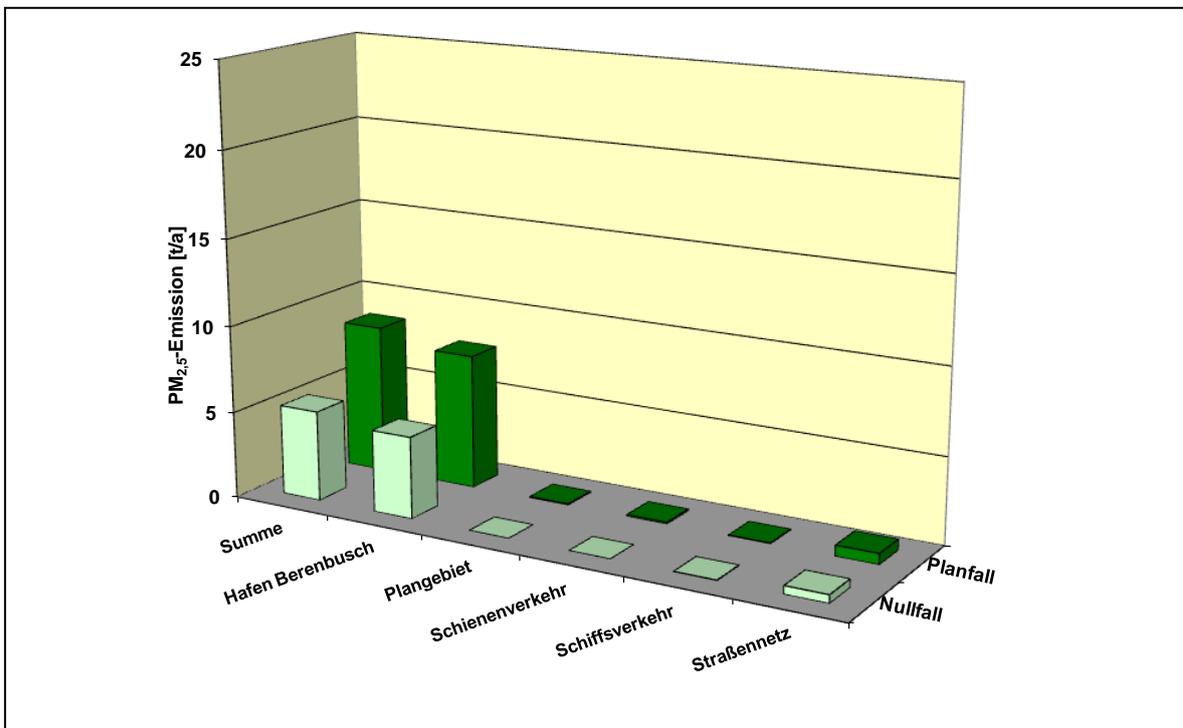


Abbildung 5: NH₃-Emissionen im Untersuchungsgebiet [t/a]

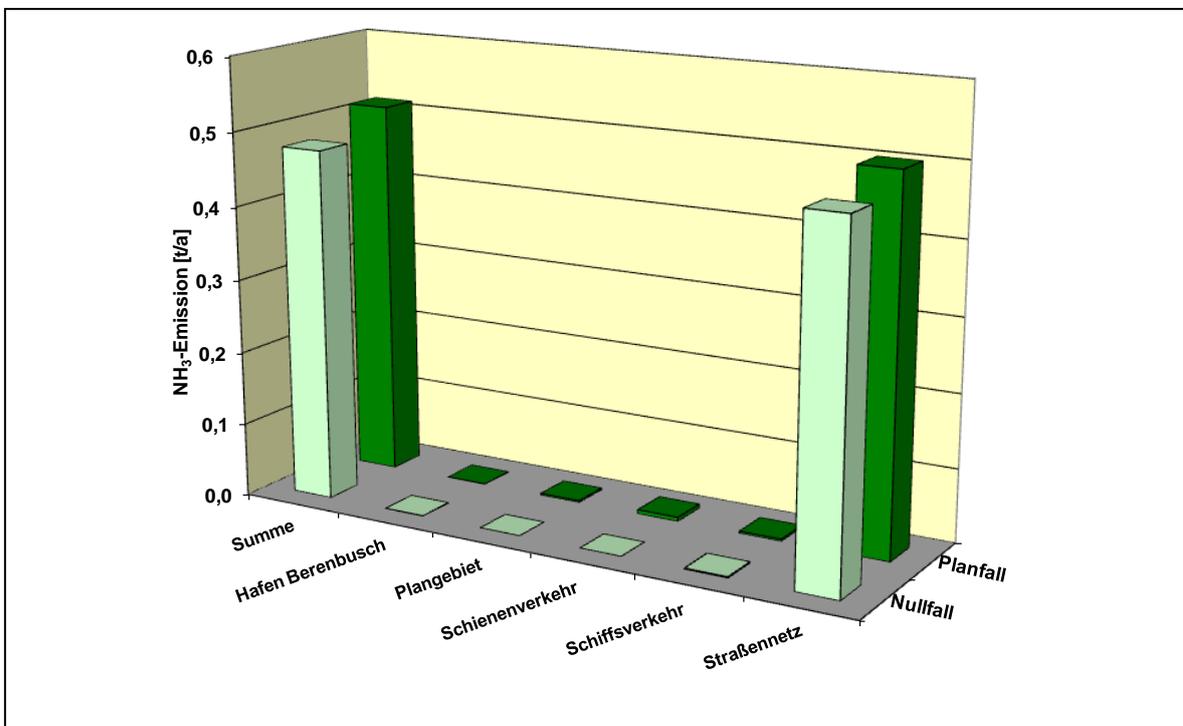
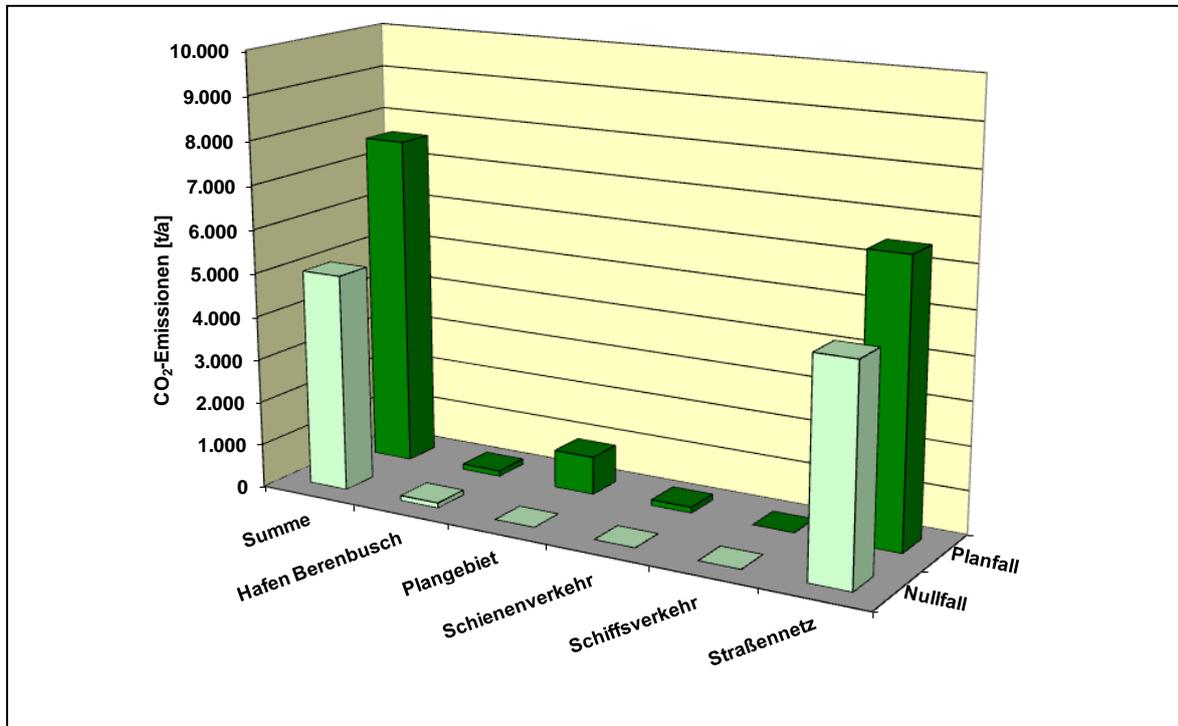


Abbildung 6: Kohlendioxid-Emissionen im Untersuchungsgebiet [t/a]



Bei den Schadstoffkomponenten CO₂ und NH₃ ist als Hauptquelle jeweils der Straßenverkehr zu nennen. Die Zunahmen liegen bei ca. 33 % bzw. ca. 6 %. Die Emissionen durch den Schiffs- bzw. Schienenverkehr sowie durch das Plangebiet und den Hafen Berenbusch tragen jeweils nur geringfügig zu den CO₂- und NH₃-Emissionen bei.

7. Immissionen

7.1. Allgemeines

Luftschadstoffemissionen werden durch turbulente Transportvorgänge in der Atmosphäre in Immissionen umgewandelt. Diese Vorgänge sind in der Regel sehr komplex und stellen in der Praxis hohe Anforderungen an das Ausbreitungsmodell.

Eine Abschätzung der straßenverkehrsbedingten Immissionen im straßennahen Bereich kann anhand der Richtlinien zur Ermittlung der Luftqualität an Straßen ohne und mit lockerer Randbebauung (RLuS 2012) [51] erfolgen, das vom Bundesministerium für Verkehr (BMV) zur Anwendung empfohlen wurde [52]. Für Innerortsstraßen mit Geschwindigkeiten von 50 km/h und weniger ist es jedoch nicht geeignet.

Zur Ermittlung der großräumigen Schadstoff-Konzentrationen ist eine wesentlich aufwändigere Ausbreitungsrechnung erforderlich, die u. a. alle maßgeblichen Quellen sowie die meteorologischen Randbedingungen (Windrichtungen und -geschwindigkeiten, Luftschichtungen, Inversionswetterlagen etc.) berücksichtigen muss. Je nach Aufgabenstel-

lung und Detaillierungsgrad gibt es derzeit mehrere verschiedene Modellansätze. In der Regel werden die genaue Bebauungsstruktur und Geländetopografie nur pauschal berücksichtigt. Eine explizite Berechnung der Strömungsverhältnisse an Hindernissen und Geländestrukturen ist derzeit bei vertretbarem Rechenzeitaufwand nur in kleinem Maßstab möglich. Dennoch ist auch mit „einfachen“ Ausbreitungsmodellen (Gelände ohne Bebauung) häufig eine Berechnung der Schadstoffausbreitung mit ausreichender Genauigkeit möglich, was durch den Vergleich mit Messdaten bestätigt wird.

Als Berechnungsverfahren in unbebautem oder locker bebautem Gelände stehen u. a. das RLuS 2012 als Schätzverfahren, für großräumige detaillierte Berechnungen Gaußsche Linienquellenmodelle (z.B. PROKAS [53]) zur Verfügung, die insbesondere für verkehrsbedingte Immissionen geeignet sind. Für Abschätzungen bei dichter Randbebauung können einfache Straßenschluchtmodelle (z.B. STREET) herangezogen werden. Genauere Berechnungen bei komplexer Bebauung (Innenstadtbereich, Straßenschluchten) unter Berücksichtigung der detaillierten Strömungsverhältnisse sollten mit komplexeren Modellen (z.B. MISKAM [54]) erfolgen.

Die Neufassung der TA Luft [6] beinhaltet zur Berechnung der Schadstoffausbreitung für genehmigungsbedürftige Anlagen das Ausbreitungsmodell AUSTAL2000 [56], mit dem die Berechnung von Zeitreihen und die Ermittlung der Überschreitungshäufigkeiten von Tages- und Stundenmittelwerten möglich ist. Dieses Modell wird überwiegend für die Beurteilung von Industrieanlagen (hohe Quellen, Schornsteine) angewandt, kann aber auch für niedrige und/oder diffuse Quellen herangezogen werden.

7.2. Berechnungsverfahren

7.2.1. Rechenmodell

Die Berechnung der Luftschadstoffausbreitung erfolgte im vorliegenden Fall mit dem Modell AUSTAL2000, das mit der Neufassung der TA Luft eingeführt wurde. Das Modell erfüllt die Anforderungen der TA Luft sowie der VDI 3783, Blatt 13 [62] und ist gemäß VDI 3945, Teil 3 [64] verifiziert. Als diagnostisches Modell gemäß VDI 3783, Blatt 10 [61] ist es grundsätzlich auch für die Detailmodellierung bei kraftfahrzeugbedingten Immissionsberechnungen gemäß VDI 3783, Blatt 14 [63] geeignet. Die Modellierung erfolgte durch Flächen-, Punkt- und Linienquellen.

Bei der Ausbreitungsrechnung wurden die standortspezifischen meteorologischen Daten berücksichtigt. Diese wurden als Ausbreitungsklassenstatistik von einem meteorologischen Dienst bereitgestellt („synthetische AKS“ (Minden 2001-2010), s. Anlage A 7). Da keine geeignete Wettermessstation in der Nähe des Untersuchungsgebiets vorliegt, wurde eine synthetische Ausbreitungsklassenstatistik zur Berücksichtigung der meteorologischen Bedingungen verwendet. Diese synthetischen AKS beruhen auf Modellrechnungen mit einem prognostischen mesoskaligen Modell [77].

Die Qualität bzw. die Standardabweichung der Simulationsergebnisse mit AUSTAL2000 hängt von der Anzahl der bei der Simulation berücksichtigten Teilchen ab. Die Anzahl der Teilchen kann durch Wahl des Berechnungsparameters „Qualitätsstufe“ beeinflusst wer-

den. Eine Erhöhung wird allerdings durch eine teilweise erheblich längere Rechenzeit erkaufte. Im vorliegenden Fall wurde die Qualitätsstufe QS = 2 gewählt, die zu ausreichend niedrigen Standardabweichungen führt. Die Genauigkeitsanforderungen der TA Luft hinsichtlich der statistischen Unsicherheiten werden in den beurteilungsrelevanten Bereichen eingehalten.

7.2.2. Rechengebiet und Kenngrößen

Das Rechengebiet umfasst den geplanten Containerhafen, das geplante hafenauffine Gewerbegebiet sowie die angrenzenden bereits bestehenden Gewerbegebiete Päpinghausen und den Hafen Berenbusch. Zum Schutz der Vegetation schließt das Rechengitter Teile des FFH-Gebiets 3520-332 „Schaumburger Wald“ mit ein. Die Maschenweite des Untersuchungsgebietes beträgt 10 m mit einer Ausdehnung von 2.200 x 3.000 m.

Die Rechengebiete sind in der Gesamtübersicht der Anlage 1 dargestellt.

Vertikal wurde das Standardgitter gemäß AUSTAL2000 angepasst. Die für die Auswertung maßgebende Höhe liegt in der untersten Gitterzelle mit einer mittleren Höhe von 1,5 m.

Im Untersuchungsgebiet wurde der Einfluss der vorhandenen und geplanten Geländetopografie aufgrund des weitgehend ebenen Geländes nicht berücksichtigt. Der Einfluss auf die Schadstoffausbreitung ist vernachlässigbar.

Für das gesamte Untersuchungsgebiet ist der Einfluss von Bebauung vernachlässigbar. Straßenschluchten oder besonders dichte und hohe Bebauung entlang der maßgebenden Quellen, die die Luftströmungen relevant behindern könnten, sind nicht vorhanden. Hinsichtlich der Berücksichtigung nicht detailliert aufgelöster Bebauung sowie des Bewuchses wurde eine Rauheitslänge z_0 von 0,5 m in Ansatz gebracht, welche in der TA Luft für Hafengebiete und Wald-Strauch-Übergangstadien empfohlen wird.

Davon abweichend wurde für die Staubimmissionsprognose durch den Schüttgutumschlag am Hafen und im Gewerbegebiet Berenbusch in gesonderten Rechenläufen eine Rauheitslänge z_0 von 1,0 m gewählt, um den Einfluss der vorhandenen quellenahen Bebauung durch die vorhandenen und geplanten Lagerhallen und Silos abzubilden.

Die Berechnung der Immissionen erfolgte flächendeckend innerhalb der gewählten Rechengebiete. Mit AUSTAL2000 werden als Ergebnisse bestimmte Kenngrößen flächendeckend ausgegeben, für die in der TA Luft und der 39. BImSchV Grenzwerte festgelegt sind. Bei Ausbreitungsrechnungen mit einer Ausbreitungsklassenstatistik ist eine Darstellung der Stunden- und Tagesmittelwerte nicht möglich, so dass diese aus den jeweiligen Jahresmittelwerten aus Naturmessdaten abgeleitet werden (siehe Abschnitt 5.1). Zusätzlich wurden im vorliegenden Fall Monitorpunkte als repräsentative Immissionsorte ausgewählt.

Die im Folgenden betrachteten Kenngrößen sind wie folgt definiert:

- J00: Jahresmittelwert (keine Überschreitung im Jahr);

- S18: Stundenmittelwert, der an 18 Stunden im Jahr überschritten wird (entspricht 99,8-Perzentil der Stundenmittelwerte, nur für NO₂);
- T35: Tagesmittelwert, der an 35 Tagen im Jahr überschritten wird (entspricht 90,4-Perzentil der Tagesmittelwerte, nur für PM₁₀).

7.2.3. Quellenmodell

Bei der Modellerstellung wurden folgende Teilquellbereiche unterschieden:

- Schiffsfahrten auf dem Mittellandkanal: Linienquellen;
- Liegezeiten der Schiffe in den Häfen: Linienquellen;
- Straßenverkehr: Linienquellen
- Schienenverkehr: Linienquellen
- Gewerbequellen: Linien- und Flächenquellen.

Die tatsächlichen Quellen der Binnenschiffe sind durch die Abgaskamine gegeben. Sofern die Lage der Schiffe bei den Schiffsanläufen gleich wäre, könnte man die Quellen während der Liegezeiten durch eine Punktquelle modellieren. Die Lage der Schiffe und somit der Schornsteine während der Umschlagvorgänge kann jedoch variieren. Daher wurden bei der Modellerstellung die Liegeplätze als Linienquellen modelliert, welche sich über die gesamte Länge der Liegeplätze erstrecken.

Die Quellhöhen der Emissionen der Binnenschiffe wurden zu 3 m abgeschätzt.

7.3. NO-NO₂-Konversion

7.3.1. Allgemeines

Die bei der Verbrennung in Benzin- und Dieselmotoren entstehenden Stickstoffoxide NO_x bestehen zu mehr als 90 % aus Stickstoffmonoxid (NO) und weniger als 10 % aus Stickstoffdioxid (NO₂). Üblicherweise wurde für Kfz-bedingte Emissionen bisher von einem Anteil von 5 % NO₂ an den NO_x-Emissionen ausgegangen. Die Umwandlung des NO in NO₂ erfolgt erst auf dem Ausbreitungsweg in Anwesenheit von Luft, im Wesentlichen durch eine Reaktion mit dem bodennahen Ozon (O₃). Durch Photolyse ist auch der umgekehrte Prozess möglich, so dass sich mit der Zeit ein Gleichgewicht zwischen NO und NO₂ einstellen wird. Aufgrund dieser komplexen Umwandlungschemie auf dem Ausbreitungsweg ist die Prognose der NO₂-Belastungen schwierig.

Aktuelle Messungen an innerstädtischen verkehrsexponierten Standorten zeigen teilweise deutliche Zunahmen der NO₂-Immissionen, was den bisher prognostizierten Abnahmen der NO_x-Emissionen durch verbesserte Abgasreinigungstechniken widerspricht. Als Erklärung für diese Messwerte werden u. a. erhöhte NO₂-Direktemissionen im Abgas, eine erhöhte Ozonverfügbarkeit zur Umwandlung durch höhere bodennahe Ozonkonzentrationen oder eine veränderte Ozonchemie diskutiert.

Aktuelle Messungen der Abgasemissionen von Fahrzeugen mit Dieselantrieb und Oxidationskatalysator zeigen ein deutlich anderes NO-NO₂-Verhältnis im primären Abgas als das bisherige von etwa 90:10 bis 95:5. So wurde der Anteil der NO₂-Emission für Diesel-PKW zwischen 22 % und 75 %, für LKW zwischen etwa 13 % und 66 % der NOx-Emission bestimmt [68]. Mit vermehrtem Einsatz von Dieselfahrzeugen mit Oxidationskatalysatoren ist daher eine erhöhte Direktmission von NO₂ verbunden. In Straßenschluchten wurde der Anteil der NO₂-Immissionen durch den Direktmissionsanteil auf etwa 25 bis 30 % abgeschätzt. Trotz zurückgehender NOx-Emissionen haben somit die fahrzeugspezifischen NO₂-Emissionen der Diesel-PKW zwischen Euro 1 und Euro 4 stetig zugenommen, erst mit Einführung der Grenzwertstufen Euro 5 und Euro 6 sind Abnahmen der NO₂-Emissionen zu erwarten [70].

Im aktuellen Handbuch Emissionsfaktoren 3.1 sind jetzt auch Angaben zu den NO₂-Emissionen im Abgas enthalten. Für das Bezugsjahr 2025 beträgt der Anteil der NO₂-Direktmission am gesamten NOx-Emissionsfaktor für PKW etwa 27 % bis 28 %, für LNF etwa 31 % und für SNF etwa 21 % bis 22 % (s. Anlage A 2.4.1). Für o.g. Fahrzeugarten ist daher gegenüber früheren Ansätzen von einer erhöhten NO₂-Direktmission auszugehen.

7.3.2. Umwandlung gemäß Romberg

Die Abschätzung der Stickstoffdioxid-Immissionen im straßennahen Bereich wurde bisher überwiegend durch einen aus Naturmessdaten abgeleiteten statistischen Zusammenhang nach Romberg [66] durchgeführt. Die NO₂-Immissionen können gemäß Romberg aus folgenden Formeln ermittelt werden:

$$\text{Jahresmittelwert: } [NO_2] = [NOx] \cdot \left(\frac{103}{[NOx] + 130} + 0,005 \right)$$

$$\text{98-Perzentil: } [NO_2] = [NOx] \cdot \left(\frac{111}{[NOx] + 119} + 0,039 \right)$$

Es werden zunächst die NOx-Immissionen aller Teilquellen aufsummiert und die entsprechenden Kenngrößen berechnet (Jahresmittelwerte und 98-Perzentile). Die Ermittlung der NO₂-Belastungen erfolgt anschließend gemäß Romberg.

Da die obigen Konversionsformeln im Jahr 1996 ermittelt wurden, sind die neueren Entwicklungen in dem obigen Ansatz nach Romberg nicht enthalten.

Ende 2007 wurde von Bächlin et al. [70] eine Anpassung der Romberg-Formel durch eine Anpassung der in den obigen Formeln enthaltenen Parameter vorgenommen:

$$\text{Jahresmittelwert: } [NO_2] = [NOx] \cdot \left(\frac{29}{[NOx] + 35} + 0,217 \right)$$

$$\text{98-Perzentil: } [NO_2] = [NOx] \cdot \left(\frac{40}{[NOx] + 20} + 0,170 \right)$$

Die an hoch belasteten Straßen gemessenen Immissionen lassen sich mit dem angepassten Modell besser erklären.

7.3.3. Vereinfachtes chemisches Modell

Mittlerweile liegen Veröffentlichungen zu einem vereinfachten chemischen Umwandlungsmodell zur NO-NO₂-Konversion vor [71]/[72], das für die Anwendung geeignet erscheint und zu plausiblen Ergebnissen führt. Als wesentliche Parameter sind die Hintergrundbelastungen für NO_x, NO₂ und Ozon sowie der Anteil p an NO₂-Direktemissionen im Abgas zu verwenden. Dabei werden die Hintergrundbelastungen für NO_x und NO₂ unabhängig voneinander verwendet, da im NO_x auch der Anteil an NO enthalten ist. Darüber hinaus kann zwischen Freifeld und Straßenschlucht unterschieden werden (Wahl der Zeitkonstante τ).

Die NO₂-Konzentration im Jahresmittel kann für das photochemische Gleichgewicht der NO-NO₂-O₃-Reaktionschemie aus folgender Formel berechnet werden:

$$[NO_2] = 0,5 \cdot \left(B - \sqrt{B^2 - 4 \cdot ([NO_x][NO_2]_o + [NO_2]_n / k\tau)} \right)$$

mit

$$[NO_2]_n = [NO_2]_v + [NO_2]_B, \quad [NO_2]_o = [NO_2]_n + [O_3]_B,$$
$$B = [NO_x] + [NO_2]_o + \frac{1}{k} \left(J + \frac{1}{\tau} \right) \quad \text{und} \quad [NO_2]_v = p([NO_x] - [NO_x]_B)$$

Dabei bezeichnet [NO_x] die NO_x-Gesamtbelastung an der Verkehrsmessstation. [NO_x]_B, [NO₂]_B und [O₃]_B sind die Konzentrationen im städtischen Hintergrund und p = NO₂/NO_x der Anteil der Direktemissionen im Abgas. Die Größen J und k wurden anhand von Literaturwerten sowie τ nach Anpassung an Messdaten einheitlich wie folgt festgelegt [71]:

$$J = 0,0045 \text{ s}^{-1},$$

$$k = 0,00039 \text{ (ppb s)}^{-1} \quad \text{und}$$

$$\tau = 100 \text{ s (Straßenschlucht) bzw. } 40 \text{ s (Freifeld)}.$$

Grundsätzlich ist festzustellen, dass das chemische Modell gegenüber der Romberg-Konversion weitere Parameter enthält (Hintergrundbelastungen für NO und Ozon). Damit hat man mehr Freiheitsgrade, so dass eine bessere Übereinstimmung mit Messwerten grundsätzlich leichter zu erzielen ist. Auf der anderen Seite sind die Hintergrundbelastungen für NO, NO₂ und Ozon nicht willkürlich wählbar, sondern durch repräsentative Messwerte gegeben. Eine gewisse Variationsbreite ist jedoch auch hier gegeben.

Zusätzlich ist der NO₂-Direktemissionsanteil p als Parameter zu verwenden. Dieser kann anhand des neuen Handbuchs Emissionsfaktoren, das auch Daten für NO₂ enthält, abgeschätzt werden. Im konkreten Fall kann dieser Parameter aufgrund der lokal vorhandenen Zusammensetzung der Fahrzeugflotte durchaus anders ausfallen. Somit verbleibt auch

bei Verwendung des vereinfachten chemischen Modells mit dem NO₂-Direktemissionsanteil ein Parameter, der für die Kalibrierung bzw. Anpassung an Messdaten herangezogen werden kann.

Ergänzend ist darauf hinzuweisen, dass das vereinfachte chemische Modell die Situation bei niedrigen Konzentrationen leicht überschätzt. Sofern keine verkehrsbedingte Zusatzbelastung vorhanden ist, müsste sich die NO₂-Hintergrundbelastung ergeben. Das vereinfachte chemische Modell ergibt jedoch in diesem Fall eine NO₂-Belastung, die etwas oberhalb der tatsächlichen Hintergrundbelastung liegt.

7.4. Hintergrundbelastung

Als Hintergrundbelastungen werden diejenigen Immissionen bezeichnet, die ohne den Emissionsbeitrag der im Modell berücksichtigten Quellen vorhanden sind.

Zur Abschätzung der Luftschadstoffbelastungen steht den Gemeinden in Nordrhein-Westfalen ein Screening-Modell [74] im Internet zur Verfügung, in dem auch Hintergrundbelastungen für die Jahre 2008 bis 2010 und 2015 enthalten sind. Dabei handelt es sich um Prognosewerte, so dass die Hintergrundbelastungen von 2008 bis 2015 abnehmen.

Zur Einschätzung der Hintergrundbelastungen können weiterhin aktuelle Messwerte herangezogen werden. Dabei sind die nicht verkehrsexponierten bzw. die flächenbezogenen Messstandorte geeignet.

In Minden und Umgebung sind keine Messstellen der Luftüberwachung Nordrhein-Westfalen [75] vorhanden. Die nächstgelegene Station in NRW liegt in Bielefeld-Ost. In etwa 15 km Entfernung zu Minden liegt in Rinteln die Station Weserbergland der Luftüberwachung Niedersachsen [76], die aufgrund der vergleichbaren ländlichen Umgebung auch für Minden repräsentativ ist. Die Messwerte des städtischen Hintergrunds an den Messstationen Osnabrück oder Hannover weisen demgegenüber deutlich höhere Messwerte auf, was auf den großstädtischen Einfluss zurückzuführen ist. In Bielefeld-Ost werden nochmals höhere Belastungen gemessen, was ggf. durch die Geländetopografie und die Nähe zum Ruhrgebiet zu erklären ist.

Ein Vergleich der Ansätze aus dem Screening-Modell NRW und den Messdaten zeigt eine relativ gute Übereinstimmung mit der Messstation Weserbergland in Rinteln, wenn das Jahr 2008 als Bezugsjahr des Screening-Modells gewählt wird.

Im Rahmen der vorliegenden Untersuchung wird dementsprechend von folgenden Hintergrundbelastungen ausgegangen, Abnahmen für spätere Jahre werden zur sicheren Seite nicht eingerechnet:

- NO_x (Jahresmittelwert): 19 µg/m³;
- NO₂ (Jahresmittelwert): 15 µg/m³;
- NO (Jahresmittelwert): 2,5 µg/m³;
- Feinstaub PM₁₀ (Jahresmittelwert): 17 µg/m³;

- Feinstaub PM_{2,5} (Jahresmittelwert): 14 µg/m³;
- Ozon (Jahresmittelwert): 49 µg/m³.

Weitere Luftschadstoffkomponenten wie z.B. Benzol, Schwefeldioxid, Kohlenmonoxid und Blei sind für eine Bewertung der Immissionen im Freien nicht bzw. nicht mehr relevant.

Die berechneten Schadstoff-Konzentrationen, die sich durch die im Modell berücksichtigten Straßen-, Schienen und Schiffsabschnitte ergeben, werden im Folgenden „Zusatzbelastungen“ genannt. Für den Fall, dass die Hintergrundbelastungen mit eingerechnet wurden, wird von „Gesamtbelastungen“ gesprochen.

7.5. Immissionen

7.5.1. Allgemeines

Zur Bewertung der Luftschadstoffsituation wurden die Immissionen für den Prognose-Nullfall und den Prognose-Planfall berechnet. Dabei wurden der Schiffsverkehr auf dem Mittellandkanal, die Liegezeiten der Schiffe in den Häfen, das Straßenverkehrsnetz sowie der Schienenverkehr und die Gewerbeflächen berücksichtigt.

Insgesamt wurde an 17 Immissionsorten die Luftschadstoffimmissionen für die Luftschadstoffkomponenten Stickstoffdioxid (NO₂) und Feinstaub (PM₁₀ und PM_{2,5}) berechnet. Die Lage der Immissionsorte kann den Lageplänen der Anlage 1 entnommen werden. Die Ergebnisse sind in den folgenden Abschnitten für jede Schadstoffkomponente getrennt zusammengefasst.

In der Anlage A 9 sind ergänzend flächendeckende Karten für den Prognose-Nullfall und den Prognose-Planfall dargestellt. Die Zunahmen gegenüber dem Prognose-Nullfall sind in Differenzkarten aufgezeigt. Die Darstellung umfasst die Jahresmittelwerte der maßgebenden Kenngrößen Stickstoffdioxid und Feinstaub (PM₁₀ und PM_{2,5}).

Aus Gründen der Darstellung wurde jeweils eine Skaleneinteilung mit variierenden Klassenbreiten entsprechend der beurteilungsrelevanten Gesamtbelastungen gewählt.

Die Beurteilung der Tages- und Stundenmittelwerte beschränkt sich auf die Darstellung an den betrachteten repräsentativen Einzelpunkten.

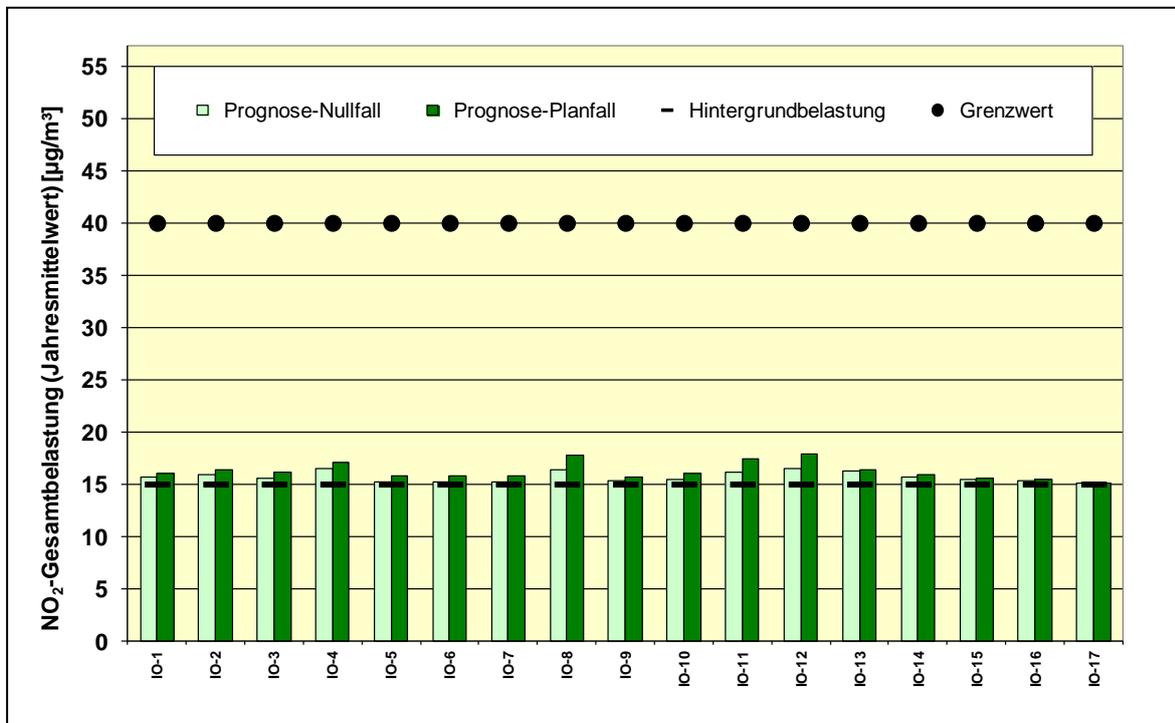
7.5.2. Stickstoffdioxid-Belastungen (NO₂, Jahresmittelwert J00)

Die Ermittlung der NO₂-Gesamtbelastung erfolgte durch Anwendung des vereinfachten chemischen Modells unter Berücksichtigung der o. g. Hintergrundbelastungen (siehe Abschnitt 7.3.3). Dabei wurde von Freifeldbedingungen ausgegangen ($\tau = 40$ s). Der NO₂-Direktemissionsanteil von 27 % wurde für die konkreten Verkehrsbelastungen aus dem Handbuch Emissionsfaktoren abgeschätzt. Die Jahresmittelwerte der Stickstoffdioxid-Belastungen für das Erdgeschoss sind in der Tabelle 4 sowie in der Abbildung 7 dargestellt. Flächendeckende Ergebnisse sind in den Rasterkarten der Anlage A 9.1 zu finden.

Tabelle 4: Stickstoffdioxid-Gesamtbelastungen (Jahresmittelwert J00)

Immissionsort	NO ₂ -Immissionen (Jahresmittelwert J00) [µg/m ³]						
	Hintergrundbelastung	Prognose-Nullfall		Prognose-Planfall			
		Zusatzbel.	Gesamtbel.	Zusatzbel.	Gesamtbel.	Zunahme vs. Prognose-Nullfall	
IO-1	15,0	5,5	15,6	6,0	16,0	0,4	2,6%
IO-2	15,0	5,8	15,9	6,4	16,4	0,5	3,1%
IO-3	15,0	5,5	15,5	6,1	16,1	0,6	3,9%
IO-4	15,0	6,6	16,6	7,2	17,2	0,6	3,6%
IO-5	15,0	5,1	15,2	5,8	15,8	0,6	3,9%
IO-6	15,0	5,1	15,2	5,8	15,9	0,7	4,6%
IO-7	15,0	5,1	15,2	5,8	15,9	0,7	4,6%
IO-8	15,0	6,3	16,3	8,0	17,9	1,6	9,8%
IO-9	15,0	5,2	15,3	5,6	15,6	0,3	2,0%
IO-10	15,0	5,3	15,4	6,0	16,0	0,6	3,9%
IO-11	15,0	6,1	16,1	7,5	17,4	1,3	8,1%
IO-12	15,0	6,6	16,6	8,1	17,9	1,3	7,8%
IO-13	15,0	6,2	16,2	6,4	16,4	0,2	1,2%
IO-14	15,0	5,7	15,7	5,9	15,9	0,2	1,3%
IO-15	15,0	5,4	15,4	5,5	15,5	0,1	0,6%
IO-16	15,0	5,2	15,3	5,3	15,4	0,1	0,7%
IO-17	15,0	5,0	15,1	5,1	15,1	0,0	0,0%

Abbildung 7: Stickstoffdioxid-Gesamtbelastungen (Jahresmittelwert J00)



Folgende Aussagen lassen sich zusammenfassen:

- Im Prognose-Nullfall ergeben sich NO₂-Gesamtbelastungen von bis zu aufgerundet 17 µg/m³. Der Grenzwert von 40 µg/m³ wird somit an allen beurteilungsrelevanten Bereichen sicher eingehalten.
- Im Prognose-Planfall betragen die NO₂-Gesamtbelastungen bis zu etwa 18 µg/m³. Der Grenzwert wird weiterhin deutlich unterschritten.
- Die höchsten Zunahmen mit etwa 10 % sind an der Bebauung der Cammer Straße (IO 8) zu erwarten.
- Hinsichtlich des Grenzwertes von 40 µg/m³ sind die Immissionen an den untersuchten Einzelpunkten im Prognose-Nullfall als mittlere Konzentration (zwischen 25 % und 50 % des Grenzwertes) zu bewerten. Im Prognose-Planfall sind die Immissionen ebenfalls als mittlere Konzentration einzustufen.

7.5.3. Stickstoffdioxid-Belastungen (NO₂, Stundenmittelwert S18)

In den aktuellen Fassungen der TA Luft und der 39. BImSchV wurde für Stickstoffdioxid zusätzlich ein Kurzzeitbelastungswert von 200 µg/m³ festgelegt, der als Stundenmittel bis zu 18-mal im Jahr überschritten werden darf (im Folgenden als Kenngröße S18 bezeichnet).

Die Berechnung der Überschreitungshäufigkeit des NO₂-Stundenmittelwertes kann anhand einer Berechnungsfunktion gemäß RLuS 2012 [51] bestimmt werden. Hierzu wurden vom Ingenieurbüro Lohmeyer landesweite Messdaten der Jahre 2000 bis 2009 ausgewertet. Demnach ist eine Überschreitung der pro Jahr 18 erlaubten NO₂- Stundenmittelwerte erst ab einem NO₂-Jahresmittelwert von 57 µg/m³ eingetreten.

Die Ergebnisse sind in der Tabelle 5 und die Abbildung 8 dargestellt.

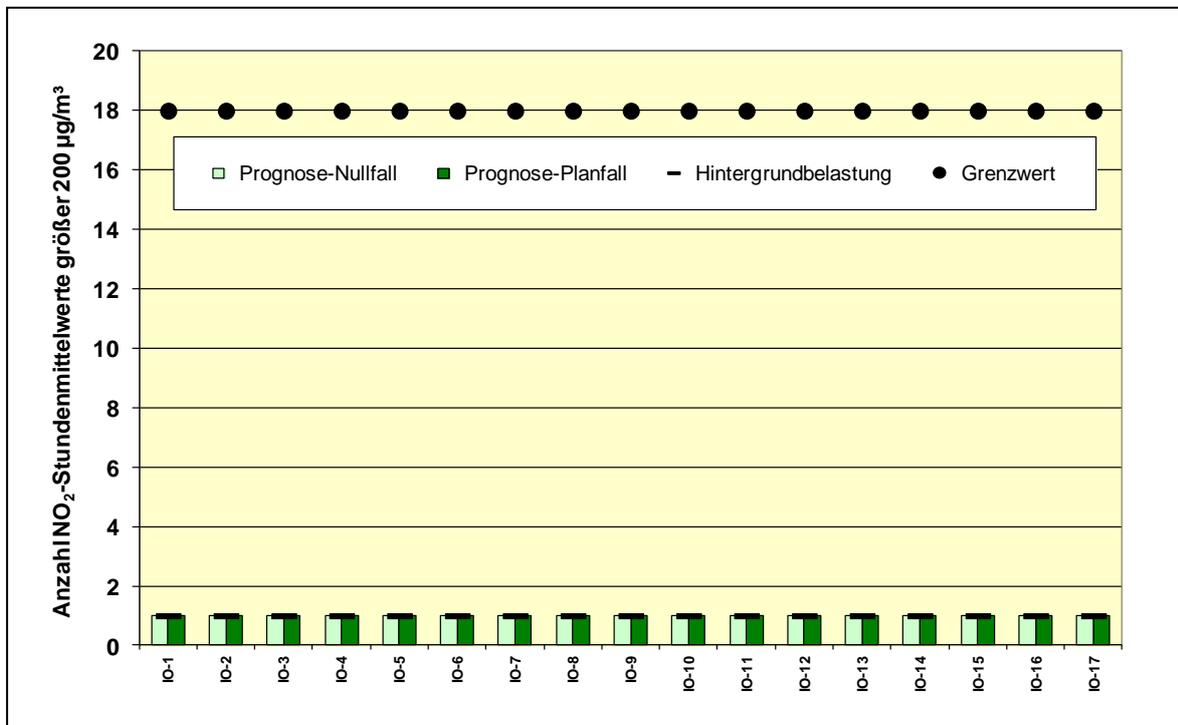
Folgendes lässt sich zusammenfassen:

- An allen beurteilungsrelevanten Bereichen wird die zulässige Anzahl von 18 Überschreitungen des NO₂-Kurzzeitbelastungswertes im Prognose-Nullfall und im Prognose-Planfall deutlich unterschritten. Die maximale Anzahl von 1 Überschreitung ist sowohl im Prognose-Nullfall als auch im Prognose-Planfall zu erwarten.
- Bezogen auf den Grenzwert von maximal 18 erlaubten Überschreitungen des NO₂-Stundenmittelwertes von 200 µg/m³ sind die Immissionen sowohl im Prognose-Nullfall als auch im Prognose-Planfall als sehr niedrige Konzentration (bis 10 %) einzustufen.

Tabelle 5: Stickstoffdioxid-Gesamtbelastungen (Stundenmittelwert S18)

Immissionsort	NO ₂ -Immissionen (Stundenmittelwert S18), Anzahl Stundenmittelwerte > 200 µg/m ³						
	Hintergrundbelastung	Prognose-Nullfall		Prognose-Planfall			
		Zusatzbel.	Gesamtbel.	Zusatzbel.	Gesamtbel.	Zunahme vs. Prognose-Nullfall	
IO-1	1	1	1	1	1	0	0,0%
IO-2	1	1	1	1	1	0	0,0%
IO-3	1	1	1	1	1	0	0,0%
IO-4	1	1	1	1	1	0	0,0%
IO-5	1	1	1	1	1	0	0,0%
IO-6	1	1	1	1	1	0	0,0%
IO-7	1	1	1	1	1	0	0,0%
IO-8	1	1	1	1	1	0	0,0%
IO-9	1	1	1	1	1	0	0,0%
IO-10	1	1	1	1	1	0	0,0%
IO-11	1	1	1	1	1	0	0,0%
IO-12	1	1	1	1	1	0	0,0%
IO-13	1	1	1	1	1	0	0,0%
IO-14	1	1	1	1	1	0	0,0%
IO-15	1	1	1	1	1	0	0,0%
IO-16	1	1	1	1	1	0	0,0%
IO-17	1	1	1	1	1	0	0,0%

Abbildung 8: Stickstoffdioxid-Gesamtbelastungen (Stundenmittelwert S18)



7.5.4. Feinstaub(PM₁₀)-Belastungen (Jahresmittelwert J00)

Die Ergebnisse der Feinstaub(PM₁₀)-Belastungen finden sich für die untersuchten Einzelpunkte in der Tabelle 6 sowie der Abbildung 9. Flächendeckende Darstellungen sind in der Anlage A 9.2 enthalten.

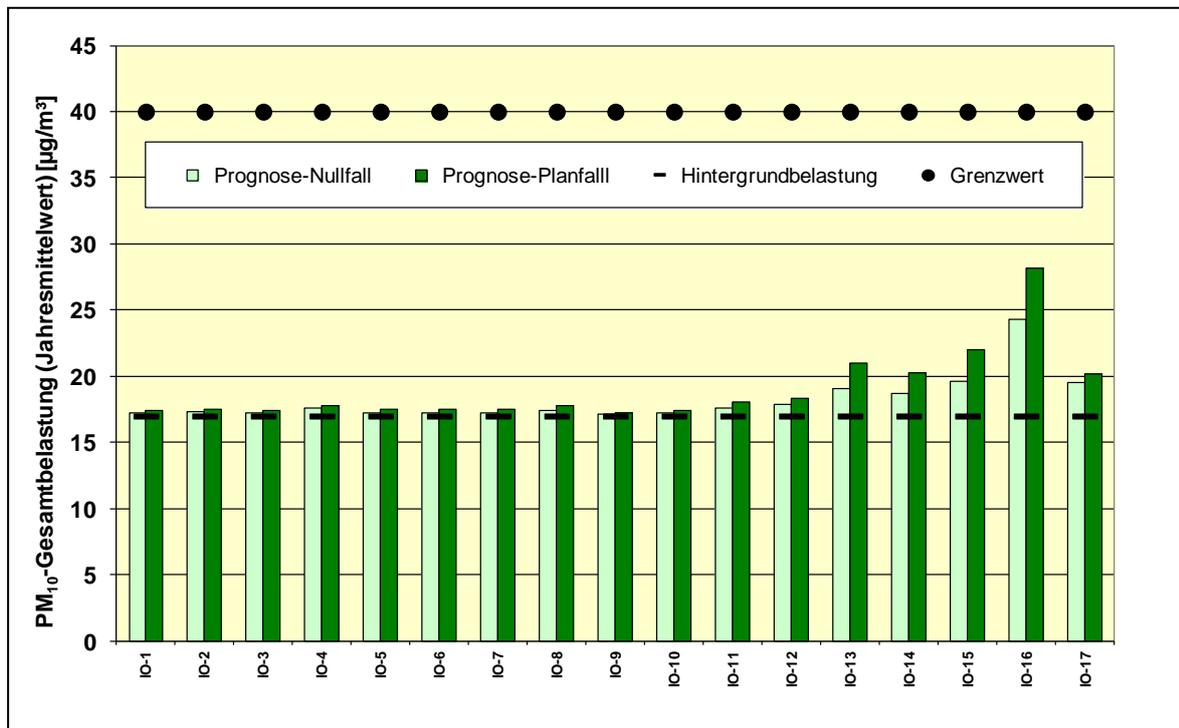
Folgende Ergebnisse sind festzuhalten:

- Im Prognose-Nullfall liegen die PM₁₀-Gesamtbelastungen im Jahresmittel an den untersuchten Einzelpunkten bei bis zu etwa 25 µg/m³. Der Grenzwert von 40 µg/m³ wird im gesamten Untersuchungsgebiet sicher eingehalten.
- Für den Prognose-Planfall ergeben sich PM₁₀-Immissionen bis zu 29 µg/m³. Der Grenzwert wird jedoch weiterhin eingehalten.
- Die höchsten Zunahmen des Prognose-Planfalls gegenüber dem Prognose-Nullfall betragen bis zu etwa 16 % und befinden an der Bebauung in Nachbarschaft zum Hafen Berenbusch (IO 16). Diese werden durch die Zunahme der Schüttgutumschläge am Hafen Berenbusch hervorgerufen.
- In Bezug auf den Grenzwert von 40 µg/m³ sind die Belastungen im Prognose-Nullfall und im Prognose-Planfall als mittlere (25 % bis 50 % des Grenzwertes) bis leicht erhöhte Konzentration (über 50 % bis 75 % des Grenzwertes) einzustufen.

Tabelle 6: Feinstaub(PM₁₀)-Belastungen (Jahresmittelwert)

Immissionsort	Feinstaub (PM ₁₀)-Immissionen (Jahresmittelwert J00) [µg/m ³]						
	Hintergrundbelastung	Prognose-Nullfall		Prognose-Planfall			
		Zusatzbel.	Gesamtbel.	Zusatzbel.	Gesamtbel.	Zunahme vs. Prognose-Nullfall	
IO-1	17,0	0,2	17,2	0,4	17,4	0,1	0,8%
IO-2	17,0	0,4	17,4	0,5	17,5	0,2	1,1%
IO-3	17,0	0,2	17,2	0,4	17,4	0,2	1,2%
IO-4	17,0	0,6	17,6	0,7	17,7	0,2	1,1%
IO-5	17,0	0,2	17,2	0,5	17,5	0,2	1,4%
IO-6	17,0	0,2	17,2	0,5	17,5	0,3	1,5%
IO-7	17,0	0,2	17,2	0,5	17,5	0,3	1,6%
IO-8	17,0	0,4	17,4	0,8	17,8	0,4	2,2%
IO-9	17,0	0,1	17,1	0,3	17,3	0,1	0,7%
IO-10	17,0	0,2	17,2	0,4	17,4	0,2	1,2%
IO-11	17,0	0,6	17,6	1,0	18,0	0,4	2,5%
IO-12	17,0	0,8	17,8	1,3	18,3	0,5	2,9%
IO-13	17,0	2,1	19,1	4,0	21,0	1,9	10,1%
IO-14	17,0	1,7	18,7	3,3	20,3	1,6	8,7%
IO-15	17,0	2,6	19,6	5,0	22,0	2,4	12,3%
IO-16	17,0	7,3	24,3	11,1	28,1	3,8	15,6%
IO-17	17,0	2,5	19,5	3,1	20,1	0,6	3,3%

Abbildung 9: Feinstaub(PM₁₀)-Gesamtbelastungen (Jahresmittelwert)



7.5.5. Feinstaub(PM₁₀)-Belastungen (Überschreitungstage)

Neben dem Jahresmittelwert der Feinstaub(PM₁₀)-Belastungen wurde zusätzlich die Anzahl der Tage abgeschätzt, an denen der Tagesgrenzwert von 50 µg/m³ überschritten wird. Hierfür wurde die Näherungskurve „best fit“ (BAST, 2005) zugrunde gelegt (siehe Abschnitt 5.1). Die Ergebnisse sind in der Tabelle 7 und der Abbildung 10 dargestellt.

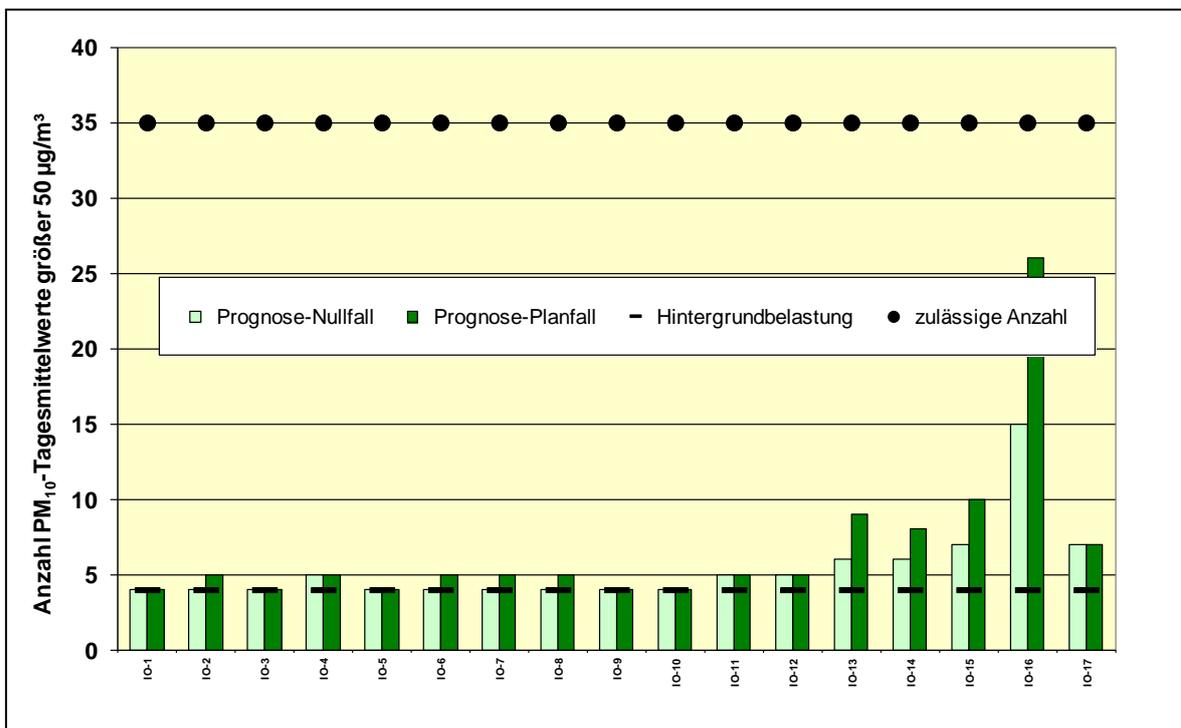
Es lässt sich Folgendes zusammenfassen:

- Im Prognose-Nullfall sind bis zu 15 Überschreitungstage festzustellen. Die betreffende Bebauung befindet sich in Nachbarschaft zum Hafen Berenbusch. Im weiteren Untersuchungsgebiet treten weniger Überschreitungstage auf. Die zulässige Anzahl von 35 Überschreitungen im Jahr wird somit sicher eingehalten.
- Hinsichtlich des Prognose-Planfalls ergeben bis zu 26 Überschreitungstage im Jahr. Dies betrifft ebenfalls die Bebauung am Hafen Berenbusch. Die zulässige Anzahl von 35 Tagen, bei dem der Tagesmittelwert von 50 µg/m³ überschritten werden darf, wird jedoch nicht erreicht. Gegenüber dem Prognose-Nullfall ist mit bis zu maximal 11 zusätzlichen PM₁₀-Überschreitungstagen zu rechnen.
- Für diese Kenngröße sind die Belastungen in Bezug auf den Immissionsgrenzwert von 35 zulässigen Überschreitungstagen im Prognose-Nullfall als niedrige Konzentration (zwischen 10 % und 25 % des Grenzwertes) und als mittlere Konzentration (zwischen 25 und 50 %) zu bewerten. Im Prognose-Planfall sind die Belastungen ebenfalls als niedrige und mittlere Konzentration einzustufen.

Tabelle 7: Feinstaub(PM₁₀)-Belastungen (Anzahl der Tagesmittelwerte größer 50 µg/m³)

Immissionsort	Feinstaub (PM ₁₀)-Immissionen, Anzahl Tagesmittelwerte größer 50 µg/m ³						
	Hintergrundbelastung	Prognose-Nullfall		Prognose-Planfall			
		Zusatzbel.	Gesamtbel.	Zusatzbel.	Gesamtbel.	Zunahme vs. Prognose-Nullfall	
IO-1	4	0	4	0	4	0	0,0%
IO-2	4	0	4	1	5	1	25,0%
IO-3	4	0	4	0	4	0	0,0%
IO-4	4	1	5	1	5	0	0,0%
IO-5	4	0	4	0	4	0	0,0%
IO-6	4	0	4	0	5	1	25,0%
IO-7	4	0	4	1	5	1	25,0%
IO-8	4	0	4	1	5	1	25,0%
IO-9	4	0	4	0	4	0	0,0%
IO-10	4	0	4	0	4	0	0,0%
IO-11	4	1	5	1	5	0	0,0%
IO-12	4	1	5	1	5	0	0,0%
IO-13	4	2	6	2	9	3	50,0%
IO-14	4	1	6	2	8	2	33,3%
IO-15	4	2	7	3	10	3	42,9%
IO-16	4	3	15	2	26	11	73,3%
IO-17	4	2	7	2	7	0	0,0%

Abbildung 10: Feinstaub(PM₁₀)-Gesamtbelastungen (Anzahl der Tagesmittelwerte größer 50 µg/m³)



7.5.6. Feinstaub(PM_{2,5})-Belastungen (Jahresmittelwert J00)

Des Weiteren wurden zusätzlich zu den PM₁₀- Belastungen die PM_{2,5}- Jahresmittelwerte betrachtet. Die Feinstaub(PM_{2,5})-Belastungen finden sich als flächendeckende Darstellungen in der Anlage A 9.3 und für die untersuchten Einzelpunkte in der Abbildung 11 und Tabelle 8.

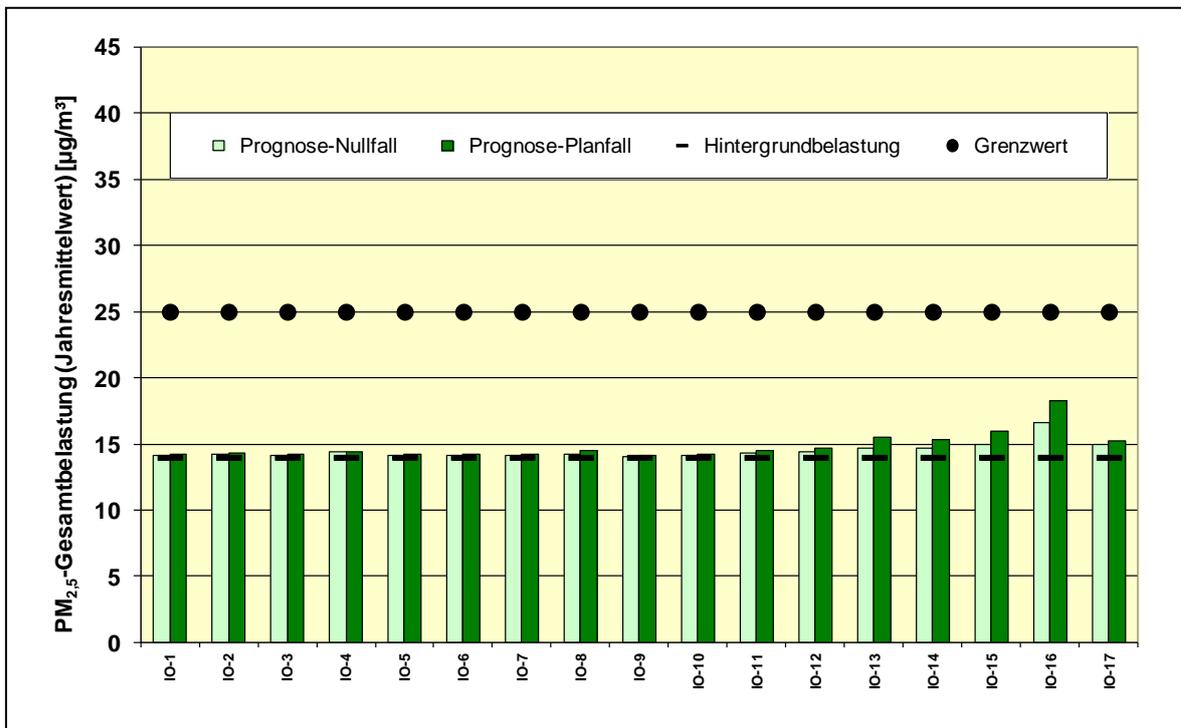
Zusammenfassend sind folgende Ergebnisse festzustellen:

- In allen beurteilungsrelevanten Bereichen wird der Grenzwert von 25 µg/m³ sowohl im Prognose-Nullfall als im Prognose-Planfall sicher eingehalten. Die höchsten PM_{2,5}-Gesamtbelastungen sind im Prognose-Planfall mit bis zu etwa 19 µg/m³ an der Bebauung am Hafen Berenbusch zu erwarten. An der weiteren Bebauung im Untersuchungsgebiet ergeben sich geringere PM_{2,5}-Immissionen.
- Die Zunahmen des Prognose-Planfalls gegenüber dem Prognose-Nullfall betragen bis zu etwa 10 %.
- Bezüglich des Grenzwertes von 25 µg/m³ sind die Gesamtbelastungen sowohl im Prognose-Nullfall als auch Prognose-Planfall als leicht erhöhte Konzentrationen (zwischen 50 % und 75 % des Grenzwertes) zu bewerten. Veränderungen sind nicht zu erwarten.

Tabelle 8: Feinstaub(PM_{2,5})-Belastungen (Jahresmittelwert)

Immissionsort	Feinstaub (PM _{2,5})-Immissionen (Jahresmittelwert J00) [µg/m ³]						
	Hintergrundbelastung	Prognose-Nullfall		Prognose-Planfall			
		Zusatzbel.	Gesamtbel.	Zusatzbel.	Gesamtbel.	Zunahme vs. Prognose-Nullfall	
IO-1	14,0	0,1	14,1	0,2	14,2	0,1	0,6%
IO-2	14,0	0,2	14,2	0,3	14,3	0,1	0,7%
IO-3	14,0	0,2	14,2	0,2	14,2	0,1	0,6%
IO-4	14,0	0,4	14,4	0,5	14,5	0,1	0,6%
IO-5	14,0	0,1	14,1	0,2	14,2	0,1	0,7%
IO-6	14,0	0,1	14,1	0,2	14,2	0,1	0,7%
IO-7	14,0	0,1	14,1	0,2	14,2	0,1	0,8%
IO-8	14,0	0,3	14,3	0,5	14,5	0,3	1,8%
IO-9	14,0	0,1	14,1	0,1	14,1	0,1	0,4%
IO-10	14,0	0,1	14,1	0,2	14,2	0,1	0,7%
IO-11	14,0	0,3	14,3	0,5	14,5	0,2	1,5%
IO-12	14,0	0,4	14,4	0,6	14,6	0,2	1,7%
IO-13	14,0	0,7	14,7	1,5	15,5	0,8	5,4%
IO-14	14,0	0,7	14,7	1,3	15,3	0,7	4,7%
IO-15	14,0	1,0	15,0	2,0	16,0	1,0	6,7%
IO-16	14,0	2,7	16,7	4,3	18,3	1,6	9,8%
IO-17	14,0	1,0	15,0	1,3	15,3	0,3	1,8%

Abbildung 11: Feinstaub(PM_{2,5})-Belastungen (Jahresmittelwert)



7.5.7. Qualität der Prognose

Die im Rahmen der vorliegenden Untersuchung verwendeten Ansätze liegen auf der sicheren Seite. Hinsichtlich der Belastungen, Emissionsfaktoren und Hintergrundbelastungen wurden konservative Ansätze verwendet, so dass eine Überschreitung der im Rahmen der vorliegenden Untersuchung ermittelten Gesambelastungen nicht zu erwarten ist.

Vielmehr ist mit der vorliegenden Methodik davon auszugehen, dass die tatsächlichen Verhältnisse tendenziell überschätzt werden. Dies zeigt sich durch einen Vergleich von Ergebnissen aus vorhergehenden Immissionsprognosen im Rahmen anderer Projekte mit tatsächlichen Messwerten der Luftüberwachung Schleswig-Holstein im Umfeld von Hafenanlagen in Kiel und Lübeck-Travemünde. Auch Arbeiten im Rahmen der Luftüberwachung Schleswig-Holstein an Belastungsschwerpunkten des Straßenverkehrs zeigen gute Übereinstimmungen der prognostizierten Werte mit den Messwerten.

Die statistischen Unsicherheiten bei der Ausbreitungsberechnung mit AUSTAL2000 liegen im Bereich der beurteilungsrelevanten Einwirkbereiche unterhalb der erforderlichen Mindestgenauigkeit gemäß TA Luft von 3 % (Jahresmittelwert) bzw. 30 % (Tagesmittelwert). Die Qualitätsziele der 39. BImSchV werden sicher eingehalten.

8. Stickstoffdeposition

8.1. Allgemeines

Unter Deposition wird die Ablagerung eines Spurenstoffes an einer Grenzfläche der Atmosphäre, z.B. Erdboden, Gebäudeoberfläche verstanden. Man unterscheidet zwischen trockener Deposition durch Anhaften, zufällige Berührung oder Sedimentation (Absinken von Aerosolen infolge der Schwerkraft) und nasser Deposition infolge von Niederschlag [44]/[57].

Die atmosphärische Deposition ist ein komplexer, aus vielen Einzelmechanismen bestehender Vorgang. Größere Partikel und Tropfen folgen der Schwerkraft und sedimentieren. Kleinere schwebende Partikel werden mit den Turbulenzen der Luftströmungen auf Oberflächen abgelagert. Gase werden an feuchten Oberflächen gelöst oder von trockenen Oberflächen adsorbiert. Eine detaillierte Beschreibung der physikalischen Prozesse, die bei der trockenen und nassen Deposition eine Rolle spielen, ist außerordentlich komplex und Gegenstand aktueller Forschungen. Für praktische Anwendungen wird daher meist auf ein einfaches Modellkonzept zurückgegriffen.

Trockene atmosphärische Deposition ist die Ablagerung oder Absorption von festen Partikeln, kleinen flüssigen Partikeln (Nebel- und Wolkentröpfchen) und Gasen aus der Luft heraus an Grenzflächen wie z.B. dem Erdboden, Pflanzen und bebauten Flächen. Die physikalischen Prozesse, die bei der trockenen Deposition eine Rolle spielen, sind der Transport der Schadstoffe zur Oberfläche und die Aufnahme in diese. Der Transport wird von den Turbulenzeigenschaften der oberflächennahen Luftschicht bestimmt, die Aufnahme hängt, insbesondere bei pflanzlichem Bewuchs, von einer ganzen Reihe von Parametern ab, wie der Pflanzenart, der Oberflächenfeuchte, der Jahres- und Tageszeit und den Konzentrationen bereits absorbiertter Spurenstoffe. Der Vorgang des Austrags und der Ablage von Stoffen durch kleine flüssige Partikel (Tröpfchen) wird auch gesondert als feuchte atmosphärische Deposition bezeichnet.

Nasse atmosphärische Deposition ist der Austrag von gelösten und ungelösten (an Partikeln haftenden) Substanzen durch wässrige Niederschläge wie Regen, Schnee und Hagel. Neben der Niederschlagsmenge hängt der Bodeneintrag vom Transport der Spurenstoffe zur Oberfläche und von den Lösungseigenschaften ab.

Die Beurteilung der Deposition in empfindlichen Gebieten erfolgt auf Grundlage von nutzungsabhängigen kritischen Stoffeinträgen („critical loads“) [49]/[50]. Sofern die critical loads aufgrund der vorhandenen Vorbelastungen bereits überschritten werden, sind in der Regel zum Schutz der FFH-Gebiete keine relevanten zusätzlichen Einträge zulässig. Die Relevanzgrenze liegt in der Regel in Anlehnung an die TA Luft bei einem Zusatzeintrag von bis zu 3% des critical load-Wertes. Dies wurde auch in der aktuellen Rechtsprechung bestätigt [18].

Im Rahmen eines aktuellen Forschungsvorhabens der Bundesanstalt für Straßenwesen wurde ein Verfahren zur Bewertung straßenverkehrsbedingter Nährstoffeinträge in empfindliche Biotope erarbeitet [73]. Dem entsprechend wird die Anwendung eines unteren

Abschneidekriteriums von 0,3 kg/(ha a) empfohlen (Irrelevanzschwelle). Bei vorhabenbezogenen Stickstoffeinträgen unterhalb dieses Wertes wäre das Vorhaben dann grundsätzlich zulässig. Dieser Wert stützt sich direkt auf einen Fachkonventionsvorschlag zur Erheblichkeitsbeurteilung. Die zusätzliche Menge an vorhabensbedingten Stickstoffeinträgen ist bis zu dieser Schwelle weder durch Messungen empirisch nachweisbar noch wirkungsseitig relevant und damit nach den Maßstäben der praktischen Vernunft und der Verhältnismäßigkeit irrelevant. Der Wert von 0,3 kg/(ha a) ist unabhängig von einem critical load.

8.2. Berechnungsverfahren

In der Nähe von niedrig liegenden Quellen wird der Stickstoffeintrag in der Regel durch die trockene Deposition bestimmt. Bei hohen Quellen (Schornsteinen) kann demgegenüber im Nahbereich die nasse Deposition durch Auswaschvorgänge überwiegen. Im vorliegenden Fall von niedrig liegenden Quellen kann sich die Untersuchung jedoch auf die trockene Deposition beschränken. Implizit ist die nasse Deposition in der Hintergrundbelastung enthalten, die bei der Bewertung der Gesamtbelastung zu berücksichtigen ist.

Die trockene Deposition wird durch Depositionsgeschwindigkeiten bestimmt, die stoffspezifisch sind und von der Nutzung der Landschaft abhängen. Hierzu stehen Ansätze in der VDI-Richtlinie 3782, Blatt 5 [59] zur Verfügung. Aktuelle Werte für die Depositionsgeschwindigkeiten, differenziert nach Landnutzungsklassen gemäß dem CORINE-Kataster, wurden für das Gebiet der Bundesrepublik Deutschland im Rahmen eines Forschungsvorhabens des Umweltbundesamtes ermittelt [45]-[46] und für die Anwendung empfohlen. Letztere Daten sind derzeit jedoch in der Diskussion, so dass im Folgenden die verifizierten Depositionsgeschwindigkeiten der VDI 3782, Blatt 5 zugrunde gelegt werden.

Die Berechnung der Schadstoffdeposition erfolgte mithilfe des Programms AUSTAL2000 für die Schadstoffkomponenten Stickoxide (NO_x) und Ammoniak (NH₃). Bei der Ausbreitungsrechnung wurden für die Stickoxide und für Ammoniak entsprechenden Depositionsgeschwindigkeiten zugrunde gelegt (siehe Tabelle 9). Für NO und NO₂ wurden die Depositionsgeschwindigkeiten für die Mesoskala berücksichtigt, da landnutzungsabhängige Werte in der VDI-Richtlinie 3782, Blatt 5 nicht zur Verfügung stehen. Die Deposition von NH₃ wurde mit einer Depositionsgeschwindigkeit von 1,0 cm/s gemäß TA Luft berechnet, um den Schadstoffaustrag auf dem Ausbreitungsweg, wo noch kein Wald mit höherer Depositionsrate vorliegt, nicht zu überschätzen. Die Ammoniaketräge bezogen auf das Waldgebiet wurden anschließend mit dem Faktor 2 auf die Depositionsgeschwindigkeit von 2,0 cm/s umgerechnet [47].

Tabelle 9: Stickstoff Depositionsgeschwindigkeiten v_d [cm/s] gemäß VDI 3782, Blatt 5

Schadstoffkomponente	Depositionsgeschwindigkeit v_d [cm/s]	
	Wald	Mesoskala
Stickstoffmonoxid (NO)	—	0,05
Stickstoffdioxid (NO ₂)	—	0,30
Stickoxide (NO _x), Anteil NO ₂ an NO _x etwa 70%	—	0,23
Ammoniak (NH ₃)	2,0	1,2

Die vom Modell berechneten NO_x- und Ammoniakdepositionen werden aus den jeweiligen Stickstoffmassenanteilen in Stickstoffdepositionen umgerechnet.

Bei der Berechnung der Stickstoffdepositionen aus der NO_x-Belastung wird die Verteilung der NO- und NO₂-Anteile benötigt, da die Depositionsgeschwindigkeiten unterschiedlich sind. Aktuelle Messwerte zeigen für die großräumige Hintergrundbelastung abseits von Hauptverkehrswegen einen NO₂-Anteil von etwa 70 % bis 75 %, während der NO₂-Anteil an verkehrsexponierten Standorten mit etwa 30 % deutlich niedriger liegt.

Im Folgenden wird für die Zusatzbelastungen im Untersuchungsgebiet zur sicheren Seite von einem mittleren Umwandlungsgrad von 70 %, d.h. einem NO₂-Anteil von 70 % ausgegangen. Die NO₂/NO-Verteilung von 70:30 wird für die Ableitung einer mittleren Depositionsgeschwindigkeit für die NO_x-Belastungen zugrunde gelegt.

8.3. Stickstoffdepositionen im FFH-Gebiet

Zur Bewertung der Stickstoffdepositionen wurden die Zusatzbelastungen durch den geplanten Bau des Containerhafens, des hafenaffinen Gewerbegebietes und der Umplanung des Hafens Berenbusch berechnet.

Bezogen auf die Schutz- und Erhaltungsziele des FFH-Gebiets 3520-332 „Schaumburger Wald“ haben Voruntersuchungen ergeben, dass eine Landstromversorgung der Binnenschiffe während der Liegezeiten erforderlich ist. Für den Containerhafen wurde hierbei eine Landstromversorgung für 90 % der Schiffe berücksichtigt, was für die Containerschiffe eine realistische Schätzung darstellt.

Die Stickstoffdeposition wurde als Jahresfracht in g/(ha a) flächendeckend berechnet. Die entsprechenden Rasterkarten für den Prognose-Nullfall und den Prognose-Planfall sowie entsprechende Differenzkarten finden sich in der Anlage A 10.1.1 bis A 10.1.3. Im vorliegenden Fall erfolgt die Auswertung für den Vegetationstyp „Wald“, um das FFH-Gebiet 3520-332 „Schaumburger Wald“ zu berücksichtigen, welches in der Rasterkarten schraffiert dargestellt ist.

Die für die Beurteilung der Erheblichkeit relevanten vegetationsabhängigen „critical loads“ liegen typischerweise in der Größenordnung von 10 bis 20 kg/(ha a) [49]/[50] für den hier vorliegenden Lebensraumtyp „Wald“.

Geht man von einem mittleren Wert von 15 kg/(ha a) aus, so liegen für den Prognose-Planfall die zusätzlichen Einträge im FFH-Gebiet mit bis zu etwa 0,14 kg/(ha a) deutlich unter dem Relevanzkriterium von 3 % (entspricht 0,45 kg/(ha a)) sowie ebenfalls unterhalb des Abschneidekriteriums von 0,3 kg/(ha a). Diese maximalen Zunahmen sind aufgrund der Lage des geplanten Containerhafens und des hafenaffinen Gewerbegebiets am nordwestlichen Rand des FFH-Gebietes „Schaumburger Wald“ sowie auch am südlichen Rand nördlich des Hafens Berenbusch zu erwarten. In dem im Rechengebiet enthaltenen FFH-Gebiet ergeben sich insgesamt zusätzliche Stickstoffeinträge von etwa 300 kg/a.

Auf der anderen Seite ist mit der vorliegenden Planung auch eine Reduzierung der Stickstoffeinträge im Untersuchungsgebiet verbunden. Derzeit liegt auf den geplanten Hafensflächen des Containerhafens und den Flächen des hafenaffinen Gewerbegebietes eine landwirtschaftliche Nutzung vor. Weiterhin sieht die Planung die Renaturierung des Verlaufs der Bückeburger Au und der angrenzenden Flächen vor. Insgesamt wird eine Fläche von etwa 28 ha einer landwirtschaftlichen Nutzung entzogen. Legt man eine jährliche Düngung von etwa 150 bis 200 kg Stickstoff je Hektar zugrunde, so ist eine Abnahme um etwa 4.200 bis 5.600 kg/a zu erwarten. Diese überwiegt die zusätzlichen Einträge durch den geplanten Betrieb für den Prognose-Planfall bei Weitem. Aufgrund der räumlichen Nähe des Plangebiets zum FFH-Gebiet ist zu erwarten, dass sich die Reduktion der landwirtschaftlichen Stickstoffeinträge auch im angrenzenden FFH-Gebiet bemerkbar machen wird.

9. Zusammenfassung

a) Allgemeines

Im Rahmen der vorliegenden Untersuchung wurden die Luftschadstoffimmissionen und Stickstoffdepositionen durch den Betrieb des „RegioPort Weser“ sowie den erweiterten Betrieb des Hafens und des Gewerbegebietes Berenbusch im Bereich der umliegenden schützenswerten Nutzungen prognostiziert und die Veränderungen ermittelt. Dabei wurden alle maßgeblichen Emissionsquellen einbezogen (Schienenverkehr, Straßenverkehr, Schiffsverkehr, Liegezeiten der Schiffe an den Häfen und Emissionen von Betriebsflächen).

Für die Beurteilung der Luftschadstoffbelastungen wurden die aktuellen Grenz- und Immissionswerte herangezogen, insbesondere die Werte der aktuellen Fassungen der 39. BImSchV und der TA Luft. Es wurden die für den Schiffs- und Straßenverkehr maßgeblichen Leitkomponenten Stickoxid, Stickstoffdioxid und Feinstaub (PM₁₀ und PM_{2,5}) betrachtet.

Die Berechnung erfolgte auf Grundlage von mittleren jährlichen Emissionen mit dem TA Luft-Modell AUSTAL2000. Die großräumigen Hintergrundbelastungen wurden auf Grund-

lage aktueller Messwerte der Luftüberwachung Nordrhein-Westfalen und Niedersachsen eingeschätzt. Bei der Ausbreitungsrechnung wurden die standortspezifischen meteorologischen Daten berücksichtigt.

Im *emissionsseitigen* Vergleich mit dem Prognose-Nullfall sind im Prognose-Planfall Zunahmen der Stickstoffoxid-Emissionen um etwa 140 %, der Feinstaub(PM₁₀)-Emissionen um ca. 67 %, der Feinstaub(PM_{2,5})-Emissionen um etwa 66 %, der CO₂-Emissionen um ca. 52 % und der NH₃-Emissionen um etwa 7 % innerhalb des Untersuchungsgebietes zu erwarten. Der maßgebende Anteil der Gesamtemissionen wird bei der Schadstoffkomponente NO_x durch den Straßenverkehr bestimmt. Die Zunahmen betragen ungefähr 34 %. Die PM₁₀ und PM_{2,5}-Emissionen werden im Wesentlichen durch die Umschlagvorgänge im Hafen Berenbusch bestimmt. Die Zunahmen durch die Erweiterung des Hafens betragen etwa 60 % bis 65 %. Bei den Schadstoffkomponenten CO₂ und NH₃ ist als Hauptquelle jeweils der Straßenverkehr zu nennen. Die Zunahmen liegen bei ca. 33 % bzw. 6 %.

Die *Immissionssituation* wurde für die Luftschadstoffbelastung und die Stickstoffdeposition jeweils getrennt betrachtet.

b) Luftschadstoffimmissionen

Immissionsseitig ist insgesamt festzustellen, dass für alle untersuchten Schadstoffkomponenten die derzeit geltenden Grenz- und Immissionswerte zum Schutz des Menschen an allen maßgeblichen Immissionsorten sowohl im Prognose-Nullfall als auch im Prognose-Planfall eingehalten werden. Darüber hinaus werden auch die ab 2015 geltenden Grenzwerte eingehalten.

Es ergeben sich im Prognose-Planfalls gegenüber dem Prognose-Nullfall an den maßgeblichen Immissionsorten Zunahmen der Gesamtbelastungen je nach Schadstoffkomponente in der Größenordnung von bis zu etwa 16 % für die Jahresmittelwerte und bis zu 74 % für die Kurzzeitbelastungswerte. Für die NO₂-Gesamtbelastungen sind die höchsten Zunahmen an der Bebauung an der Cammer Straße zu erwarten. Für die Feinstaub(PM₁₀ und PM_{2,5})-Immissionen werden die höchsten Zunahmen an der Bebauung in der Nachbarschaft zum Hafen Berenbusch prognostiziert.

Die Beurteilung der Luftschadstoffbelastungen und der Auswirkungen durch die geplanten Maßnahmen kann im Rahmen der UVS neben der Prüfung auf Einhaltung der Grenzwerte auch anhand von pauschalen Bewertungsstufen erfolgen, die in Bezug auf die jeweiligen Immissionsgrenzwerte definiert sind. Die Gesamtbelastungen sind an den maßgeblichen Immissionsorten im Prognose-Nullfall je nach Schadstoffkomponente und Lage des Immissionsortes als sehr niedrige bis leicht erhöhte Konzentrationen einzustufen. Im Prognose-Planfall sind die Schadstoffimmissionen ebenfalls als sehr niedrige bis leicht erhöhte Konzentrationen zu bewerten.

Ergänzend ist anzumerken, dass in der vorliegenden Untersuchung von dem konservativen Ansatz ausgegangen wurde, dass die großräumige Hintergrundbelastung konstant bleibt. Tatsächlich ist jedoch zu erwarten, dass aufgrund emissionsmindernder Maßnahmen zur flächendeckenden Einhaltung der Grenzwerte der 39. BImSchV und weiterer Abnahmen der Abgasemissionen des Straßenverkehrs in den kommenden Jahren eine

Abnahme der großräumigen Hintergrundbelastungen zu erwarten ist. Dies wird voraussichtlich auch zu einer Reduktion der Hintergrundbelastungen führen, so dass die tatsächlichen Gesamtbelastungen geringer ausfallen werden als hier dargestellt.

c) Stickstoffdeposition

Bezogen auf die Schutz- und Erhaltungsziele des FFH-Gebiets 3520-332 „Schaumburger Wald“ haben Voruntersuchungen ergeben, dass eine Landstromversorgung der Binnenschiffe während der Liegezeiten erforderlich ist. Für den Containerhafen wurde hierbei eine Landstromversorgung für 90 % der Schiffe berücksichtigt, was für die Containerschiffe eine realistische Schätzung darstellt.

Eine Landstromversorgung für 90 % der Schiffe wurde hierbei lediglich für den Containerhafen berücksichtigt. Für den Hafen Berenbusch ist aus betrieblichen Gründen keine Landstromversorgung möglich, da die Schiffe überwiegend während der Umschlagvorgänge bewegt werden müssen.

Für den Prognose-Planfall liegen die zusätzlichen Einträge im gesamten FFH-Gebiet deutlich unterhalb des Relevanzkriteriums von 3 % des critical load-Wertes und unterhalb des Abschneidekriteriums von 0,3 kg/(ha a).

Außerdem ist festzustellen, dass mit der vorliegenden Planung eine Fläche von etwa 28 ha einer derzeit vorhandenen landwirtschaftlichen Nutzung entzogen wird. Geht man von einer mittleren Düngung von 150 bis 200 kg Stickstoff je Hektar aus, so werden die Zunahmen im FFH-Gebiet mehr als kompensiert. Aufgrund der räumlichen Nähe des Plangebiets zum FFH-Gebiet ist zu erwarten, dass sich die Reduktion der landwirtschaftlichen Stickstoffeinträge auch im angrenzenden FFH-Gebiet bemerkbar machen wird.

d) Zusammenfassung

Die Luftschadstoffgrenzwerte zum Schutz des Menschen werden in allen beurteilungsrelevanten Bereichen eingehalten bzw. deutlich unterschritten. Die im FFH-Gebiet 3520-332 „Schaumburger Wald“ zu erwartenden zusätzlichen Stickstoffeinträge unterschreiten sowohl das Relevanzkriterium von 3 % der critical loads als auch das Abschneidekriterium von 0,3 kg/(ha a) deutlich. Dementsprechend sind noch weitere Spielräume vorhanden, falls sich das Gebiet am Hafen Berenbusch durch die Ansiedlung zusätzlicher Betriebe weiter entwickeln sollte.

Aus lufthygienischer Sicht ist das geplante Vorhaben den obigen Ergebnissen entsprechend mit dem Schutz der angrenzenden Nutzungen verträglich. Aufgrund der Einhaltung der aktuellen bzw. ab 2015 geltenden Grenzwerte sind außer der Landstromversorgung am Containerhafen weitere Maßnahmen zum Immissionsschutz nicht erforderlich.

Bargteheide, den 6. Mai 2014

Peters

(Friederike Peters, B.Sc.)



Burandt

(Dipl.-Phys. Dr. Bernd Burandt)

10. Quellenverzeichnis

Basis der vorliegenden Untersuchung sind folgende Daten, Informationen und Normschriften:

Allgemeines

- [1] Baumbach, G.: Luftreinhaltung, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 1990;
- [2] Gesundheitsgefahren durch Feinstaubemissionen, Reiner Remus, UB Media-Fachdatenbank Immissionsschutz, 1999

Gesetze, Verwaltungsvorschriften und Richtlinien

- [3] Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundes-Immissionsschutzgesetz – BImSchG) in der Fassung der Bekanntmachung vom 17. Mai 2013 (BGBl. I Nr. 25 vom 27.05.2013 S. 1274), zuletzt geändert am 7. Oktober 2013 durch Berichtigung des Gesetzes zur Umsetzung der Richtlinie über Industrieemissionen (BGBl. I Nr. 60 vom 09. Oktober 2013 S. 3753);
- [4] Zweiundzwanzigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über Immissionswerte für Schadstoffe in der Luft – 22. BImSchV), vom 11. September 2002 (BGBl. I S. 3626), in der Fassung vom 4. Juni 2007 (BGBl. I Nr. 25 vom 12.06.2007 S. 1006), mittlerweile aufgehoben;
- [5] Neununddreißigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über Luftqualitätsstandards und Emissionshöchstmengen – 39. BImSchV), vom 2. August 2010 (BGBl. I Nr. 40 vom 05.08.2010 S. 1065);
- [6] Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft – TA Luft) vom 24. Juli 2002 (GMBl. Nr. 25 - 29 vom 30.07.2002 S. 511);
- [7] Richtlinie 85/203/EWG: Richtlinie des Rates vom 7. März 1985 über Luftqualitätsnormen für Stickstoffdioxid, Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaft Nr. L 87/1;
- [8] Richtlinie 96/62/EG des Rates über die Beurteilung und die Kontrolle der Luftqualität vom 27. September 1996 (ABl. EG vom 21.11.1996 Nr. L 296 S. 55) („Rahmenrichtlinie Luftqualität“);
- [9] Richtlinie 1999/30/EG des Rates über Grenzwerte für Schwefeldioxid, Stickstoffdioxid und Stickstoffoxide, Partikel und Blei in der Luft (1999/30/EG) vom 22. April 1999 (ABl. EG vom 29.06.1999 Nr. L 163 S. 41) („1. Tochterrichtlinie“);
- [10] Richtlinie 2000/69/EG des Europäischen Parlaments und des Rates über Grenzwerte für Benzol und Kohlenmonoxid in der Luft vom 11. November 2000 (ABl. EG vom 13.12.2000 Nr. L 313 S. 12) zuletzt geändert am 20. April 2001 durch Be-

- richtigung der Richtlinie 2000/69/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 112. November 2000 über Grenzwerte für Benzol und Kohlenmonoxid in der Luft (ABl. EG vom 20.04.2001 Nr. L 111 S. 31) („2. Tochterrichtlinie“);
- [11] Richtlinie 2004/107/EG des Europäischen Parlaments und des Rates über Arsen, Cadmium, Quecksilber, Nickel und polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe in der Luft vom 15. Dezember 2004 (ABl. EU vom 26.01.2005 Nr. L 23 S. 3) („4. Tochterrichtlinie“);
- [12] Richtlinie 1999/32/EG des Rates über eine Verringerung des Schwefelgehalts bestimmter flüssiger Kraft- oder Brennstoffe und zur Änderung der Richtlinie 93/12/EWG vom 26. April 1999 (ABl. EG vom 11.05.1999 Nr. L 121 S. 13) zuletzt geändert am 6. Juli 2005 durch Artikel 1 der Richtlinie 2005/33/EG des Europäischen Parlaments und des Rates zur Änderung der Richtlinie 1999/32/EG hinsichtlich des Schwefelgehalts von Schiffskraftstoffen (ABl. EU vom 22.07.2005 Nr. L 191 S. 59);
- [13] Richtlinie 2008/50/EG des Europäischen Parlaments und des Rates über Luftqualität und saubere Luft für Europa vom 21. Dezember 2008 (ABl. EG vom 11.06.2008 Nr. L 152 S. 1);
- [14] Richtlinie 97/68/EG des Europäischen Parlaments und des Rates über Luftqualität und saubere Luft für Europa vom 16. Dezember 1997 zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedsstaaten über Maßnahmen zur Bekämpfung der Emissionen von gasförmigen Schadstoffen und luftverunreinigenden Partikeln aus Verbrennungsmotoren für mobile Maschinen und Geräte (ABl. L 59 vom 27.2.1998, S.1), zuletzt geändert durch Richtlinie 2011/88/EU vom 16.11.2011;
- [15] Rheinschiffahrtsuntersuchungsordnung vom 19. Dezember 1994 zuletzt geändert durch Artikel 3 der Vierten Verordnung zur Änderung rhein- und moselschiffahrtspolizeilicher Vorschriften vom 21. Juni 2012;
- [16] Binnenschiffsuntersuchungsordnung in der Fassung vom 06. Dezember 2008, zuletzt geändert durch die Erste Verordnung zur Änderung der Binnenschiffsuntersuchungsordnung und sonstiger schiffahrtsrechtlicher Vorschriften vom 20. Dezember 2012;
- [17] Binnenschiffsstraßen-Ordnung in der Fassung vom 16. Dezember 2011, zuletzt geändert durch Artikel 2 § 9 der Ersten Verordnung zur Änderung der Binnenschiffsuntersuchungsordnung und sonstiger schiffahrtsrechtlicher Vorschriften vom 20. Dezember 2012;
- [18] Bundesverwaltungsgericht, Urteil vom 14.04.2010, Az.: 9 A 5.08;

Emissionsermittlung

- [19] LuWas, PC-Programm zur Ermittlung der schiffahrtsbedingten Luftschadstoffbelastung an Wasserstraßen, August 1998, überarbeitet Oktober 2000, Ingenieurbüro Lohmeyer GmbH & Co. KG, Karlsruhe;

- [20] Verkehrswirtschaftlicher und ökologischer Vergleich der Verkehrsträger Straße, Schiene und Wasserstraße, Schlussbericht, PLANCO Consulting GmbH in Zusammenarbeit mit der Bundesanstalt für Gewässerkunde, im Auftrag der Wasser- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes, November 2007, Essen;
- [21] Handbuch Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs, Version 3.1, Umweltbundesamt (UBA) Berlin, BUWAL Bern, UBA Wien, erstellt durch INFRAS AG Bern, 30. Januar 2010;
- [22] MOBILEV (Maßnahmenorientiertes Berechnungsinstrumentarium für die lokalen Schadstoff-Emissionen des Kraftfahrzeugverkehrs), Software, Version 2.4, TÜV Automotive GmbH, Ingenieurzentrum Herzogenrath (vormals FIGE), im Auftrag des Umweltbundesamtes, August 1999;
- [23] Vereinfachtes Hochrechnungsverfahren für Außerorts-Straßenverkehrszählungen, Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen BAST, Verkehrstechnik Heft V84, Aachen, 2001;
- [24] Straßenverkehrszählung 2005, Tabellenband Einzelergebnisse der Bundesfernstraßen, DTV-Verkehrsconsult GmbH, Aachen, im Auftrag der Bundesanstalt für Straßenwesen BAST, Bergisch Gladbach, 2009;
- [25] Möglichkeiten zur Minderung von Diesellok-Emissionen, Landesamt für Umweltschutz Baden-Württemberg, Karlsruhe, Oktober 2002;
- [26] H. Steven: Maßnahmenorientiertes Berechnungsinstrumentarium für die lokalen Schadstoffemissionen des Straßenverkehrs, Proceedings, 438. Seminar „Handbuch Emissionsfaktoren, Immissionsberechnung nach § 40.2 Abs. 2 BImSchG“, Block II am 19./20.09.1996, TU Berlin;
- [27] VDI-Richtlinie 3790, Blatt 3: Umweltmeteorologie, Emissionen von Gasen, Gerüchen und Stäuben aus diffusen Quellen: Lagerung, Umschlag und Transport von Schüttgütern, Mai 1999;
- [28] VDI-Richtlinie 3790, Blatt 3: Umweltmeteorologie, Emissionen von Gasen, Gerüchen und Stäuben aus diffusen Quellen: Lagerung, Umschlag und Transport von Schüttgütern, Januar 2010;
- [29] Compilation of air pollutant emission factors, Vol. 1: Stationary point and area sources, 4th edition, U.S. Environmental Protection Agency, Office of Mobile Sources, (1985);
- [30] Compilation of air pollutant emission factors, Vol. 1: Stationary point and area sources, 5th edition, U.S. Environmental Protection Agency, Office of Air Quality Planning & Standards (1995, kontinuierlich aktuelle Fortschreibungen);
- [31] Lohmeyer aktuell, Ausgabe Nr. 3, Mai 2000, Ingenieurbüro Lohmeyer, Karlsruhe;
- [32] Validierung von PM₁₀-Immissionsberechnungen im Nahbereich von Straßen und Quantifizierung der Feinstaubbildung von Straßen, Ingenieurbüro Lohmeyer, Karlsruhe, Juni 2001;

- [33] Quantifizierung der PM₁₀-Emissionen durch Staubaufwirbelung und Abrieb von Straßen auf Basis vorhandener Messdaten, Ingenieurbüro Lohmeyer, Karlsruhe, Februar 2003;
- [34] I. Düring, A.Lohmeyer: Modellierung nicht motorbedingter PM₁₀-Emissionen von Straßen, Kommission zur Reinhaltung der Luft, Expertenforum Staub und Staubinhaltsstoffe, 10./11. November 2004, VDI, Düsseldorf;
- [35] I. Düring, A. Lohmeyer, W. Schmidt: Einbindung des HBEFA 3.1 in das FIS Umwelt und Verkehr sowie Neufassung der Emissionsfaktoren für Aufwirbelung und Abrieb des Straßenverkehrs, im Auftrag des Sächsischen Landesamtes für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG), unter Mitarbeit der TU Dresden sowie der BEAK Consultants GmbH, Juni 2011, Karlsruhe;
- [36] D. Bretschneider, I. Düring: Verursacher, flächenhafte Belastung und Tendenzen für PM_{2,5} in Sachsen, Sachstandsbericht vom 30.10.2009, unter Mitarbeit der TU Dresden, Institut Verkehrsökologie und IFEU Heidelberg;
- [37] I. Düring, E. Nitzsche, A. Moldenhauer, M. Stockhause, A. Lohmeyer: Berechnung der Kfz-bedingten Feinstaubemissionen infolge Aufwirbelung und Abrieb für das Emissionskataster Sachsen, Ingenieurbüro Lohmeyer unter Mitarbeit der TU Dresden, Institut Verkehrsökologie und IFEU Heidelberg, November 2004, Karlsruhe;
- [38] PM₁₀-Emissionen des Verkehrs, Statusbericht Teil Schienenverkehr, BUWAL Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, Bern 2002;
- [39] Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt), I. Düring, R. Bösing, A. Lohmeyer: PM₁₀-Emissionen an Außerortsstraßen mit Zusatzuntersuchung zum Vergleich der PM₁₀-Konzentrationen aus Messungen an der A1 Hamburg und Ausbreitungsrechnungen, Verkehrstechnik Heft V 125, 2005;
- [40] Partikelemissionen des Straßenverkehrs, Endbericht der UMK AG „Umwelt und Verkehr“, UMK (2004);
- [41] Ausbreitungsrechnung für den Ballungsraum Rhein-Main als Beitrag zur Ursachenanalyse für den Luftreinhalteplan Rhein-Main; IVU Umwelt GmbH, Freiburg, 19.November 2009;
- [42] Externe Gesundheitskosten durch verkehrsbedingte Luftverschmutzung in der Schweiz, Aktualisierung für das 2000, Bundesamt für Raumentwicklung;
- [43] Pregger,T.: Ermittlung und Analyse der Emissionen und Potenziale zur Minderung primärer anthropogener Feinstäube in Deutschland, Dissertation, Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung (IER), Universität Stuttgart, 2006;
- [44] Bachhiesl, M., Narodoslowsky und M., Sturm, P.-J., Berechnung des Depositionsflusses als Grundlage für ökotoxikologische Beurteilungen, UVP-report 1+2/2002;
- [45] Gauger (2007): F+E Vorhaben "Nationale Umsetzung UNECE-Luftreinhaltekonvention (Wirkungen)..." (Fkz. 204 63 252) im Auftrag des BMU, Stand März 2008;

- [46] MAPESI, Modelling of Air Pollutants and EcoSystems Impact, Forschungsvorhaben BMU/UBA 3707 64 200, Umweltbundesamt;
- [47] Ermittlung von Stickstoff- und Säureeinträgen in Wäldern mit Lagrange'schen Ausbreitungsmodellen: Vergleich unterschiedlicher Berechnungsmethoden, Immissionsschutz Nr.1 2013; LANUV NRW, 2013;
- [48] Umweltdaten Deutschland online Datenbank, Stickstoffvorbelastungen in Deutschland 2007, Umweltbundesamt, 2013, <http://gis.uba.de/website/depo1/>;
- [49] Manual on Methodologies and Criteria for Mapping critical levels/loads and Geographical areas where they are exceeded, UN ECE Convention on Long-range Transboundary Air Pollution;
- [50] Bobbink & Hettelingh (Hrsg.), Review and revision of empirical critical loads and dose-response relationships, 2011;

Immissionsberechnung

- [51] Richtlinien zur Ermittlung der Luftqualität an Straßen ohne oder mit lockerer Randbebauung, RLUS 2012, Ausgabe 2012, PC-Berechnungsverfahren, Version 1.4, Ingenieurbüro Lohmeyer GmbH & Co. KG, Karlsruhe;
- [52] Bundesministerium für Verkehr, Bau und Wohnungswesen: Allgemeines Rundschreiben Straßenbau Nr. 29/2012, vom 03. Januar 2013;
- [53] PROKAS, Ausbreitungsmodell für verkehrsbedingte Immissionen, Ingenieurbüro Lohmeyer GmbH & Co. KG, Karlsruhe;
- [54] MISKAM (Mikroskaliges Klima- und Ausbreitungsmodell), Dr. J. Eichhorn, Arbeitsgruppe Stadtklima, Institut für Physik der Atmosphäre, Johannes Gutenberg-Universität, Mainz;
- [55] Programmsystem IMMITOOL inkl. der Module PROKAS/PROKAS _B, MISKAM und WINMISK, Ingenieurbüro Lohmeyer GmbH & Co. KG, Karlsruhe;
- [56] AUSTAL2000, Entwicklung eines modellgestützten Beurteilungssystems für den anlagenbezogenen Immissionsschutz, UFOPLAN Forschungskennzahl 200 43 256, Ingenieurbüro Janicke, Dunum, im Auftrag des Umweltbundesamtes Berlin;
- [57] VDI-Richtlinie 3782, Blatt 1: Umweltmeteorologie - Atmosphärische Ausbreitungsmodelle - Gauß'sches Fahnenmodell für Pläne zur Luftreinhaltung, Dezember 2001;
- [58] VDI-Richtlinie 3782, Blatt 3: Ausbreitung von Luftverunreinigungen in der Atmosphäre – Berechnung der Abgasfahnenüberhöhung, Juni 1985;
- [59] VDI-Richtlinie 3782, Blatt 5: Umweltmeteorologie – Atmosphärische Ausbreitungsmodelle - Depositionsparameter, April 2006;
- [60] VDI-Richtlinie 3782, Blatt 8: Ausbreitungsrechnung für Kfz-Emissionen, Entwurf, März 1998, aus formalen Gründen ersatzlos zurückgezogen;

- [61] VDI-Richtlinie 3783, Blatt 10: Umweltmeteorologie – Diagnostische mikroskalige Windfeldmodelle, Gebäude- und Hindernisumströmung, Dezember 2001;
- [62] VDI-Richtlinie 3783, Blatt 13: Umweltmeteorologie – Qualitätssicherung in der Immissionsprognose, Anlagenbezogener Immissionsschutz, Entwurf, Dezember 2007;
- [63] VDI-Richtlinie 3783, Blatt 14: Umweltmeteorologie – Qualitätssicherung in der Immissionsprognose, Kraftfahrzeugbedingte Immissionen, August 2013;
- [64] VDI-Richtlinie 3945, Blatt 3: Umweltmeteorologie – Atmosphärische Ausbreitungsmodelle, Partikelmodell, September 2000;
- [65] T. Flassak, W. Bächlin, R. Böisinger, R. Blazek, G. Schädler, A. Lohmeyer: Einfluss der Eingangsparameter auf berechnete Immissionswerte für Kfz-Abgase – Sensitivitätsanalyse, Forschungsbericht Forschungszentrum Karlsruhe (FZKA), Förderkennzeichen 2 95 003 (PEF), 1996;
- [66] E. Romberg, R. Böisinger, A. Lohmeyer, R. Ruhnke, E. Röth: NO-NO₂-Umwandlung für die Anwendung bei Immissionsprognosen für Kfz-Abgase, Gefahrstoffe – Reinhaltung der Luft 56, 215/218, 1996;
- [67] Screening aktueller Kfz-Abgasmessungen in Hinblick auf den Anteil von NO₂ an den NO_x-Emissionen, ifeu - Institut für Energie und Umweltforschung Heidelberg GmbH, im Auftrag des Ministerium für Umwelt und Verkehr des Landes Baden-Württemberg, Heidelberg, Dezember 2004;
- [68] Lohmeyer aktuell, NO-NO₂-Umwandlungsmodell, Überprüfung anhand neuerer Messwerte, Ingenieurbüro Lohmeyer GmbH & Co. KG, Ausgabe Nr. 14, Dezember 2005;
- [69] R. Gögen und U. Lamprecht, „Hohe Stickstoffdioxidbelastungen – Können die NO₂-Luftqualitätsgrenzwerte im Jahr 2010 eingehalten werden?“, Immissionsschutz, Heft 1, 2008;
- [70] W. Bächlin et al.: „Untersuchungen zu Stickstoffdioxid-Konzentrationen, Los 1 Überprüfung der Romberg-Formel“, im Auftrag vom Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen, Ingenieurbüro Lohmeyer GmbH & Co. KG, Karlsruhe, Dezember 2007;
- [71] I. Düring, W. Bächlin, M. Ketzel, A. Baum und S. Wurzler: „Update of the Romberg-Approach and Simplified NO/NO₂ Conversion Model under Consideration of Direct NO₂-Emissions, 13th International Conference on Harmonisation within Atmospheric Dispersion Modelling for Regulatory Purposes, Paris, 2010;
- [72] I. Düring, W. Bächlin, F. Dünnebeil, H. Ellner, U. Friedrich, L. Schäfer und T. Schönefeld: „Tendenzen der NO₂-Belastung im Land Brandenburg von 1997 bis 2020“, Immissionsschutz, Heft 3, 2010;
- [73] S. Balla, R. Uhl, A. Schlutow, H. Lorentz, M. Förster und C. Becker: „Untersuchung und Bewertung von straßenverkehrsbedingten Nährstoffeinträgen in empfindliche

- Biotope“, Kurzbericht zum FE-Vorhaben 84.0102/2009 der Bundesanstalt für Verkehrswesen, April 2013;
- [74] Luftschadstoff-Screening Nordrhein-Westfalen, Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz NRW (LANUV); Stand: 12.04.2012, (<http://www.screening-ianuv.nrw.de/>);
- [75] Immissions-Überwachung der Luft in Nordrhein-Westfalen, Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz NRW (LANUV); Messberichte und aktuelle Messergebnisse im Internet verfügbar, Stand: 15.02.2013, (<http://www.ianuv.nrw.de/luft/luft.htm>);
- [76] Lufthygienisches Überwachungssystem in Niedersachsen (LÜN), Niedersächsisches Ministerium für Umwelt, Energie und Klimaschutz; Messberichte und aktuelle Messergebnisse im Internet verfügbar, Stand: 15.02.2013, (<http://www.umwelt.niedersachsen.de/luft/LUEN/lufthygienische-ueberwachung-niedersachsen--9107.html>);
- [77] Synthetische Ausbreitungsklassenstatistiken Deutschland (Vers. 2.05a), Bezugszeitraum: 01.01.2001 – 31.12.2010, Standort Minden, metSoft GbR;

Sonstige projektbezogene Quellen und Unterlagen

- [78] Digitale Kartengrundlage, vom Auftraggeber zur Verfügung gestellt, 10.06.2013
- [79] Verkehrliche Voruntersuchungen zum RegioPort Weser, Zwischenbericht, Ingenieurgruppe IVV GmbH Co. KG, Aachen, März 2009;
- [80] RegioPort Weser, Konzeptstudie zur äußeren verkehrlichen Erschließung, Bockermann Fritze Ingenieur Consult GmbH, Enger, 12.08.2009;
- [81] Straßenverkehrszählungen für Berenbuscher Straße, Schaumburger Weg und Hafen Berenbusch, Stadt Bückeburg, 26.Juni 2013 und 28. Juni 2013;
- [82] Schienenverkehrsbelastungen und Schiffsverkehrsbelastungen Plangebiet, vom Auftraggeber zur Verfügung gestellt, Juni 2013;
- [83] Flottenstruktur 2004 und 2025, Planco Consulting GmbH;
- [84] Motorisierung der deutschen Binnenschiffsflotte, Wasser- und Schifffahrtsverwaltung;
- [85] Verkehrsberichte 2005 bis 2011, Wasser- und Schifffahrtsdirektion Mitte, Hannover;
- [86] Landstromversorgung der Binnenschiffe, Mindener Hafen GmbH, 20. November 2013;
- [87] Masterplan, Stand 12.09.2012, vom Auftraggeber zur Verfügung gestellt, Mai 2013;
- [88] Betriebsbeschreibungen Hafen Berenbusch, Stadt Bückeburg, 04. Juli 2013;

- [89] Unterlagen FFH-Gebiete Niedersachsen, Niedersächsischer Landesbetrieb für wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz, Informationen im Internet verfügbar (http://www.nlwkn.niedersachsen.de/naturschutz/natura_2000/46063.html);
- [90] Ortsbesichtigung, LAIRM CONSULT GmbH, 17. April 2013, 24. Juni 2013 und 04.Juli 2013;

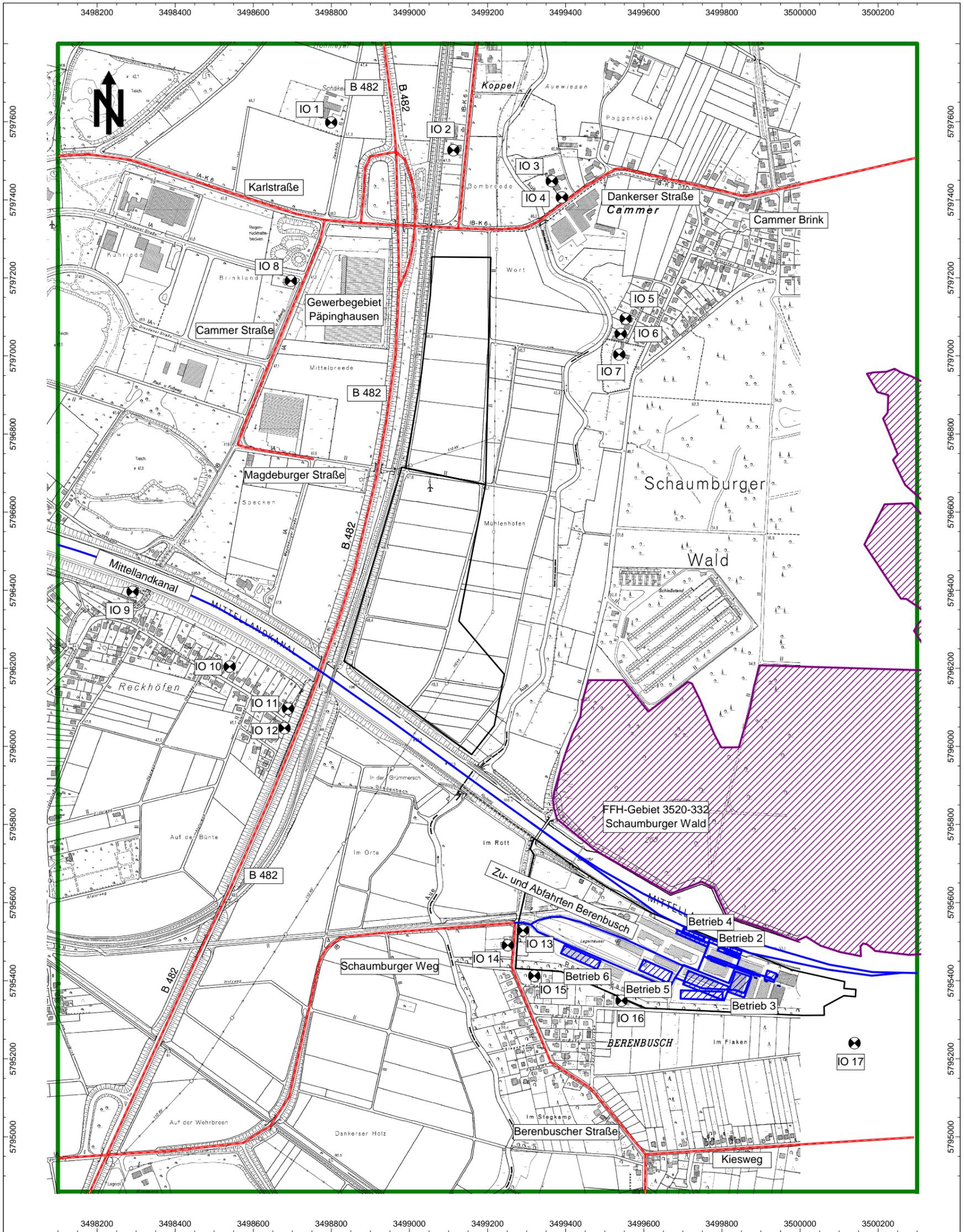
11. Anlagenverzeichnis

A 1	Lagepläne.....	V
A 1.1	Prognose-Nullfall, Maßstab 1:10.000.....	V
A 1.2	Prognose-Planfall, Maßstab 1:10.000.....	VI
A 1.3	Quellen Schüttgutumschlag Hafen Berenbusch.....	VII
A 1.3.1	Prognose-Nullfall, Maßstab 1:2.000.....	VII
A 1.3.2	Prognose-Planfall, Maßstab 1:2.000.....	IX
A 2	Emissionen des Straßenverkehrs.....	XI
A 2.1	Allgemeines.....	XI
A 2.2	Verkehrsbelastungen.....	XI
A 2.2.1	Prognose-Nullfall.....	XI
A 2.2.2	Prognose-Planfall.....	XII
A 2.3	Zusammenstellung der Verkehrssituationen.....	XIII
A 2.3.1	Prognose-Nullfall.....	XIII
A 2.3.2	Prognose-Planfall.....	XIV
A 2.4	Basis-Emissionsfaktoren.....	XV
A 2.4.1	Kfz-Abgase (Handbuch Emissionsfaktoren), Bezugsjahr 2025.....	XV
A 2.4.2	Feinstaub(PM ₁₀)-Emissionen durch die Staubaufwirbelung auf Straßen (Modell Lohmeyer 2011).....	XVI
A 2.4.3	Feinstaub(PM _{2,5})-Emissionen durch die Staubaufwirbelung auf Straßen (Modell Lohmeyer 2011).....	XVI
A 2.5	Emissionsfaktoren und Emissionen.....	XVII
A 2.5.1	Prognose-Nullfall.....	XVII
A 2.5.2	Prognose-Planfall.....	XVIII
A 3	Emissionen von den Betriebsgrundstücken.....	XIX
A 3.1	Basis-Emissionsfaktoren.....	XIX
A 3.2	Emissionen.....	XIX
A 3.2.1	Prognose-Nullfall.....	XIX
A 3.2.2	Prognose-Planfall.....	XX
A 3.3	Gesamtemissionen pro Jahr.....	XXII
A 3.3.1	Prognose-Nullfall.....	XXII
A 3.3.2	Prognose-Planfall.....	XXII

A 4	Schüttgutumschlag.....	XXIII
A 4.1	Belastungsmodell Hafen Berenbusch.....	XXIII
A 4.1.1	Prognose-Nullfall	XXIII
A 4.1.2	Prognose-Planfall	XXIV
A 4.2	Emissionsfaktoren.....	XXV
A 4.2.1	Basisemissionen gemäß VDI 3790, Blatt 3 (Gesamtstaub).....	XXV
A 4.2.2	Korngrößenverteilung	XXVIII
A 4.2.3	Emissionen aus Hallen (Holzspäne, Altholzverarbeitung), aus Messungen	XXIX
A 4.2.4	Basisemissionen Kfz-Fahrten	XXIX
A 4.2.5	Basisemissionen Geräte.....	XXX
A 4.2.6	Basisemissionen Abwehung.....	XXX
A 4.3	Gesamtemissionen	XXXI
A 4.3.1	Prognose-Nullfall	XXXI
A 4.3.2	Prognose-Planfall	XXXIV
A 4.4	Quellenmodell	XXXVII
A 4.4.1	Prognose-Nullfall	XXXVII
A 4.4.2	Prognose-Planfall	XXXIX
A 5	Emissionen des Schienenverkehrs.....	XLI
A 5.1	Verkehrsbelastungen	XLI
A 5.2	Emissionsfaktoren.....	XLI
A 5.2.1	Dieselabgase.....	XLI
A 5.2.2	Staubaufwirbelung.....	XLI
A 5.3	Emissionen	XLII
A 5.4	Gesamtemissionen	XLII
A 6	Emissionen des Schiffsverkehrs.....	XLIII
A 6.1	Schiffszahlen.....	XLIII
A 6.1.1	Durchgangsverkehr Mittellandkanal.....	XLIII
A 6.1.2	An- und Ablegeverkehre	XLIV
A 6.1.3	Liegestelle	XLV
A 6.2	Emissionsfaktoren gemäß Planco, Ansätze Prognose 2025 (ohne technisches Optimum)	XLVI

A 6.3 Auslastung der Aggregate gemäß LuWas	XLVI
A 6.3.1 Schiffsfahrten und Leerlauf	XLVI
A 6.3.2 An- und Ablegemanöver und Liegezeiten.....	XLVI
A 6.3.3 Bremsen/Beschleunigen	XLVII
A 6.4 Emissionen der Schiffe	XLVIII
A 6.4.1 Gesamtemissionsfaktoren, Revierfahrt	XLVIII
A 6.4.2 Gesamtemissionsfaktoren, An- und Ablegemanöver.....	XLVIII
A 6.4.3 Gesamtemissionsfaktoren Liegezeit im Hafen	XLIX
A 6.5 Emissionsmodell.....	L
A 7 Synthetische Ausbreitungsklassenstatistik (Minden, 2001-2010)	LI
A 7.1 Windrichtungsverteilung im Jahresmittel.....	LI
A 7.2 Verteilung der Ausbreitungsklassen.....	LI
A 8 Zusammenstellung vorhandener Messdaten	LII
A 9 Rasterkarten, Maßstab 1:10.000.....	LIII
A 9.1 Stickstoffdioxid-Gesamtbelastungen (Jahresmittelwert J00)	LIII
A 9.1.1 Prognose-Nullfall (NO ₂ , J00)	LIII
A 9.1.2 Prognose-Planfall (NO ₂ , J00)	LIV
A 9.1.3 Differenzkarte: Veränderung des Prognose-Planfalls gegenüber dem Prognose-Nullfalls (NO ₂ , J00).....	LV
A 9.2 Feinstaub(PM ₁₀)-Gesamtbelastungen (Jahresmittelwert J00)	LVI
A 9.2.1 Prognose-Nullfall (PM ₁₀ , J00).....	LVI
A 9.2.2 Prognose-Planfall (PM ₁₀ , J00).....	LVII
A 9.2.3 Differenzkarte: Veränderung des Prognose-Planfalls gegenüber dem Prognose-Nullfall (PM ₁₀ , J00)	LVIII
A 9.3 Feinstaub(PM _{2,5})-Gesamtbelastungen (Jahresmittelwert J00)	LIX
A 9.3.1 Prognose-Nullfall (PM _{2,5} , J00)	LIX
A 9.3.2 Prognose-Nullfall (PM _{2,5} , J00)	LX
A 9.3.3 Differenzkarte: Veränderung des Prognose-Planfalls gegenüber dem Prognose-Nullfall (PM _{2,5} , J00).....	LXI
A 10 Rasterkarten FFH-Gebiete, Maßstab 1:10.000	LXII
A 10.1 Stickstoffdeposition für den Vegetationstyp „Wald“	LXII
A 10.1.1 Prognose-Nullfall (N, Deposition)	LXII
A 10.1.2 Prognose-Planfall (N, Deposition)	LXIII

A 10.1.3 Differenzkarte: Zusatzbelastung im Prognose-Planfall
gegenüber dem Prognose-Nullfall (N, Deposition) LXIV



Luftschadstoffimmissions- und Stickstoffdepositionsprognose "RegioPort Weser" am Mittellandkanal

Proj.-Nr: 13109

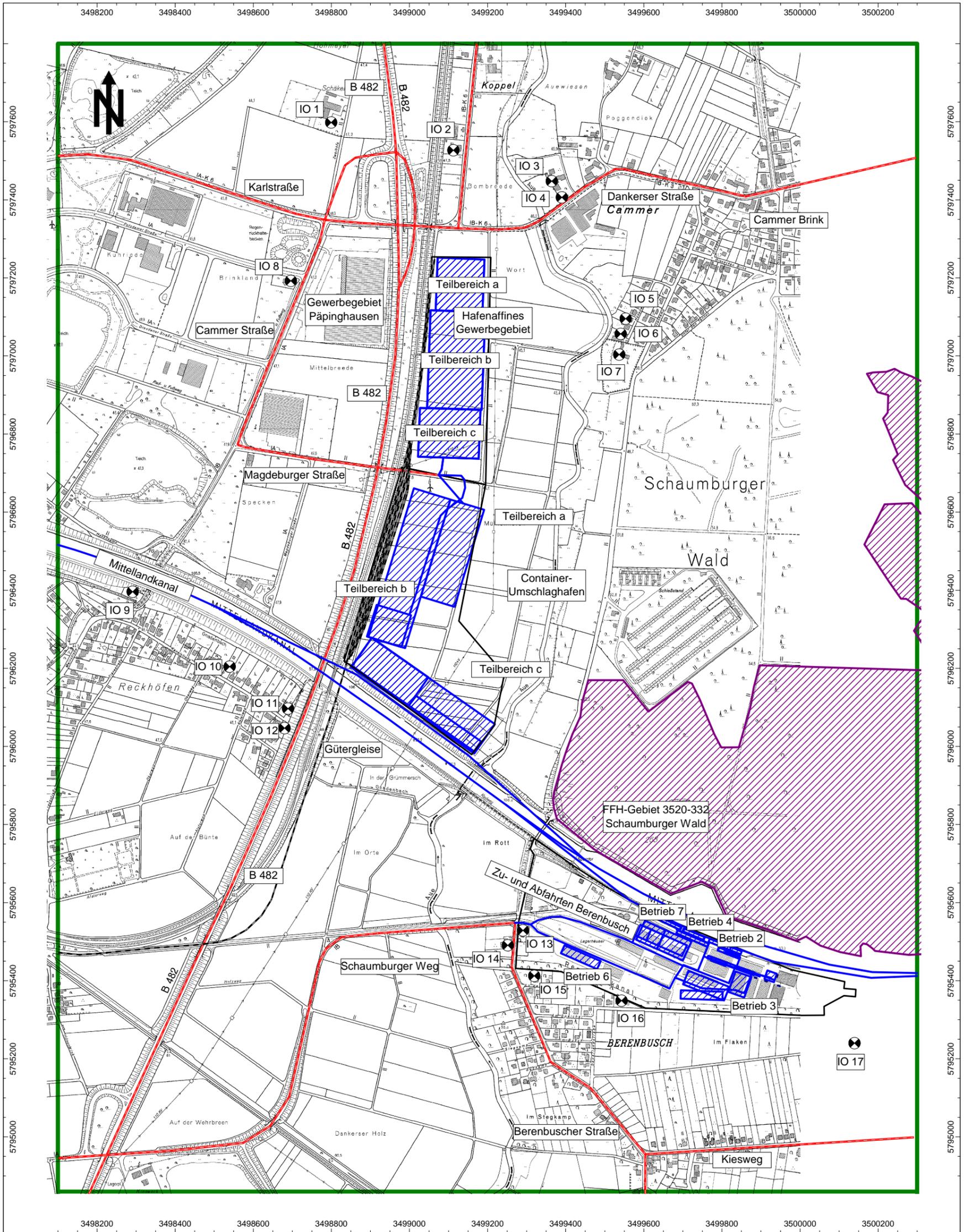
Ausbreitung: AUSTAL2000
Illustration: CadnaA (Version 4.3.143)

LAIRM Consult GmbH
Hauptstraße 45
22941 Hammoor
Tel. 045 32/ 28 09 0
Fax 045 32/ 28 09 15
info@lairm.de

Maßstab 1 : 10.000
13109_Modell.cna, Hammoor, den 21.10.13

A 1.1: Lageplan Prognose-Nullfall

- Linienquelle
- Flächenquelle
- vert. Flächenquelle
- Straße
- Schiene
- ⊗ Immissionspunkt
- Rechengebiet



Luftschadstoffimmissions- und Stickstoffdepositionsprognose "RegioPort Weser" am Mittellandkanal

Proj.-Nr: 13109.02

Ausbreitung: AUSTAL2000
Illustration: CadnaA (Version 4.3.143)

LAIRM Consult GmbH
Haferkamp 6
22941 Bargtheide
Tel. 045 32/ 28 09 0
Fax 045 32/ 28 09 15
info@lairm.de

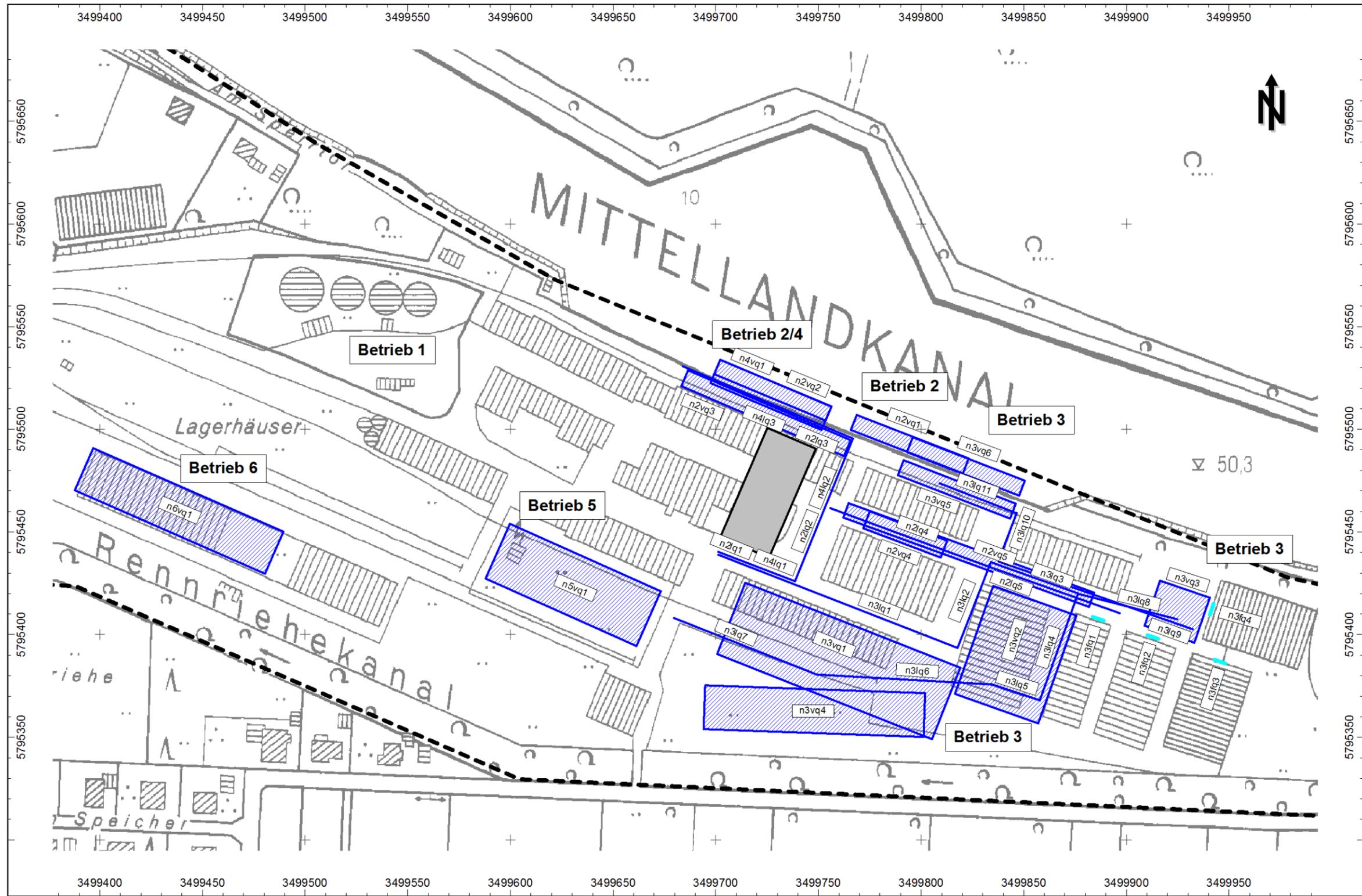
Maßstab 1 : 10.000
13109_Modell.cna, Bargtheide, den 05.05.14

A 1.2: Lageplan Prognose-Planfall

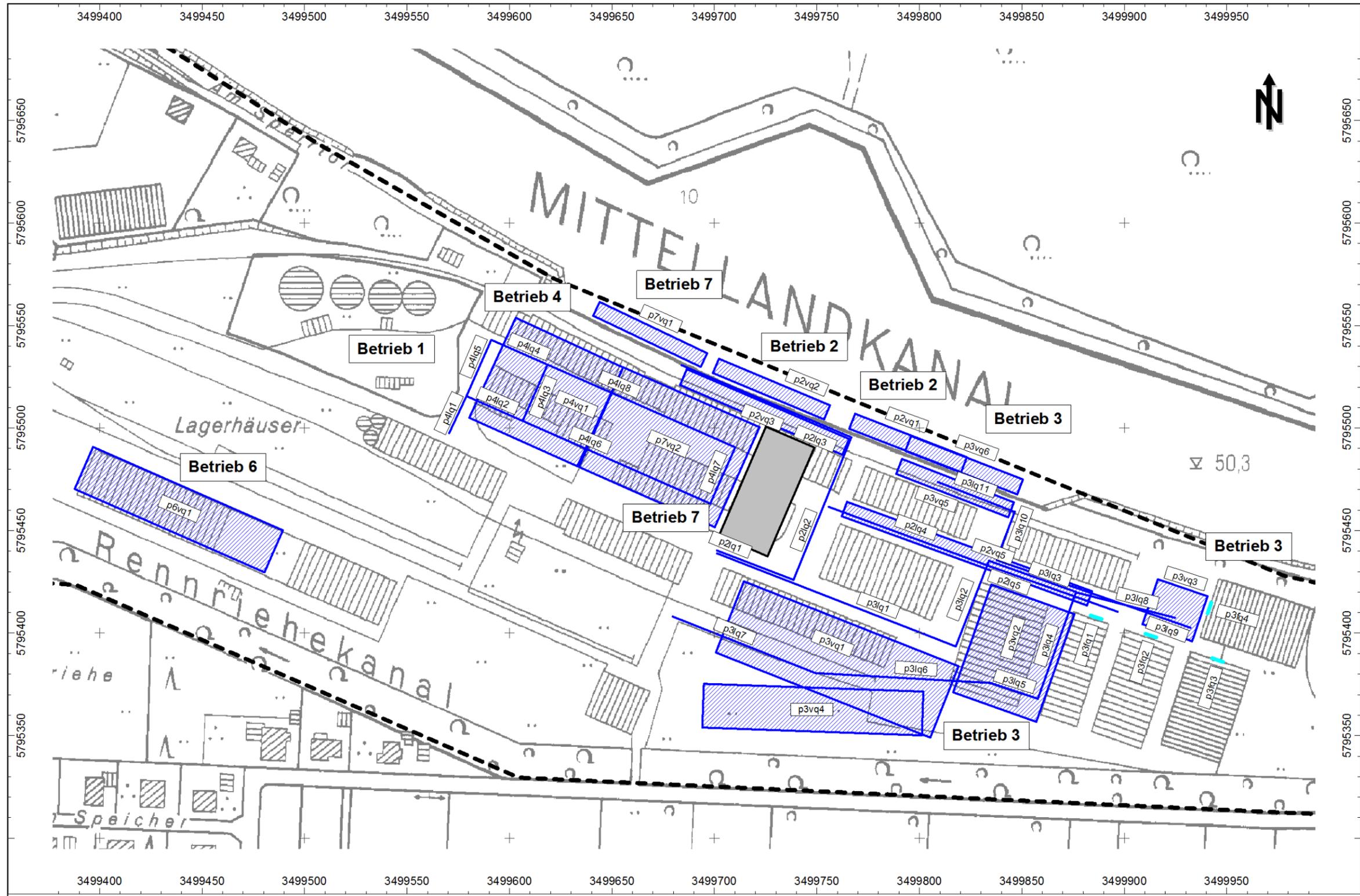
- Linienquelle
- Flächenquelle
- vert. Flächenquelle
- Straße
- Schiene
- ⊗ Immissionspunkt
- Rechengebiet

A 1.3 Quellen Schüttgutumschlag Hafen Berenbusch

A 1.3.1 Prognose-Nullfall, Maßstab 1:2.000



A 1.3.2 Prognose-Planfall, Maßstab 1:2.000



A 2 Emissionen des Straßenverkehrs

A 2.1 Allgemeines

Im Folgenden sind die Verkehrsbelastungen des untersuchten Straßennetzes zusammengestellt.

Folgende Abkürzungen werden verwendet:

DTV:durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke

p:LKW-Anteil (Kfz > 2,8 t)

PKW:Personenkraftwagen

LNF:.....leichte Nutzfahrzeuge ($\leq 3,5$ t)

SNF:schwere Nutzfahrzeuge (> 3,5 t)

A 2.2 Verkehrsbelastungen

A 2.2.1 Prognose-Nullfall

Sp	1	2	Verkehrsbelastungen 2025				
			3	4	5	6	7
			DTV	SV	PKW	LNF	SNF
	Kürzel	Straßenabschnitt	Kfz/ 24h	%	Kfz/ 24h	Kfz/ 24h	Kfz/ 24h
<i>Prognose-Nullfall</i>							
B482							
1	nstr1	nördlich der westlichen Rampe Cammer Straße	10.620	22,3	7.893	356	2.371
2	nstr2	zwischen nördliche und südliche Rampen Cammer Straße	10.940	22,5	8.108	369	2.463
3	nstr3	zwischen südliche Rampe Cammer Straße und Rampe Schaumburger Weg	13.380	22,2	9.961	446	2.973
4	nstr4	westliche Rampe zwischen B482 und Cammer Straße	3.500	20,7	2.667	109	724
5	nstr5	östliche Rampe Nord zwischen B482 und Cammer Straße	1.060	19,8	818	32	210
6	nstr6	östliche Rampe Süd zwischen B482 und Cammer Straße	2.440	20,9	1.853	77	510
Karlstraße							
7	nstr7	westlich Cammer Straße	8.000	18,2	6.326	218	1.456
Cammer Straße							
8	nstr8	zwischen Karlstraße und westliche Rampe	9.650	17,8	7.680	257	1.713
9	nstr9	zwischen westliche und östliche Rampe	7.150	14,3	5.971	154	1.025
10	nstr10	zwischen östliche Rampen B482 und Straße Koppel	3.900	3,1	3.761	18	121
11	nstr11	zwischen Straße Koppel und Dankerser Straße	2.900	2,9	2.803	13	84
12	nstr12	zwischen Karlstraße und Magdeburger Straße	3.600	30,5	2.337	165	1.098
Magdeburger Straße							
13	nstr13	westlicher Abschnitt	3.600	30,5	2.337	165	1.098
14	nstr14	östlicher Abschnitt/ Anbindung Containerhafen und hafenauffines Gewerbegebiet	-	-	-	-	-
Straße Koppel							
15	nstr15	nördlich Cammer Straße	1.200	2,9	1.160	5	35
Dankerser Straße							
16	nstr16	östlich Cammer Straße	2.900	2,9	2.803	13	84
Cammer Brink							
17	nstr17	östlich Dankerser Straße	2.900	2,9	2.803	13	84
Schaumburger Weg							
18	nstr18	zwischen Rampe B482 und Anbindung Gewerbegebiet Berenbusch	1.383	12,7	1.127	80	176
Berenbuscher Straße							
19	nstr19	zwischen Schaumburger Weg und Kiesweg	1.311	5,0	1.235	10	66
20	nstr20	südlich Kiesweg	100	3,0	96	1	3
Kiesweg							
21	nstr21	östlich Berenbusch	1.311	5,0	1.235	10	66

A 2.2.2 Prognose-Planfall

Sp	1	2	3	4	5	6	7
Ze	Kürzel	Straßenabschnitt	Verkehrsbelastungen 2025				
			DTV	SV	PKW	LNF	SNF
			Kfz/ 24h	%	Kfz/ 24h	Kfz/ 24h	Kfz/ 24h
<i>Prognose-Planfall</i>							
B482							
1	pstr1	nördlich der westlichen Rampe Cammer Straße	11.460	25,6	8.086	440	2.934
2	pstr2	zwischen nördliche und südliche Rampen Cammer Straße	11.913	26,2	8.326	468	3.119
3	pstr3	zwischen südliche Rampe Cammer Straße und Rampe Schaumburger Weg	15.330	27,9	10.411	642	4.277
4	pstr4	westliche Rampe zwischen B482 und Cammer Straße	4.895	33,7	2.997	248	1.650
5	pstr5	östliche Rampe Nord zwischen B482 und Cammer Straße	1.479	33,3	912	74	493
6	pstr6	östliche Rampe Süd zwischen B482 und Cammer Straße	3.417	33,9	2.085	174	1.158
Karlstraße							
7	pstr7	westlich Cammer Straße	8.000	18,2	6.326	218	1.456
Cammer Straße							
8	pstr8	zwischen Karlstraße und westliche Rampe	-	-	-	-	-
9	pstr9	zwischen westliche und östliche Rampe	8.545	21,7	6.413	278	1.854
10	pstr10	zwischen östliche Rampen B482 und Straße Koppel	3.900	3,1	3.761	18	121
11	pstr11	zwischen Straße Koppel und Dankerser Straße	2.900	2,9	2.803	13	84
12	pstr12	zwischen Karlstraße und Magdeburger Straße	6.390	47,7	2.885	457	3.048
Magdeburger Straße							
13	pstr13	westlicher Abschnitt	6.390	47,7	2.885	457	3.048
14	pstr14	östlicher Abschnitt/ Anbindung Containerhafen und hafenauffines Gewerbegebiet	2.790	70,3	535	294	1.961
Straße Koppel							
15	pstr15	nördlich Cammer Straße	1.200	2,9	1.160	5	35
Dankerser Straße							
16	pstr16	östlich Cammer Straße	2.900	2,9	2.803	13	84
Cammer Brink							
17	pstr17	östlich Dankerser Straße	2.900	2,9	2.803	13	84
Schaumburger Weg							
18	pstr18	zwischen Rampe B482 und Anbindung Gewerbegebiet Berenbusch	1.413	14,6	1.127	80	206
Berenbuscher Straße							
19	pstr19	zwischen Schaumburger Weg und Kiesweg	1.311	5,0	1.235	10	66
20	pstr20	südlich Kiesweg	100	3,0	96	1	3
Kiesweg							
21	pstr21	östlich Berenbusch	1.311	5,0	1.235	10	66

A 2.3 Zusammenstellung der Verkehrssituationen

A 2.3.1 Prognose-Nullfall

Sp	1	2	3	4	5	6	7	8
Ze	Kürzel	Nr.	Gebiet	Straßentyp	Ge- schw. [km/h]	Verkehr- zustand	Stei- gung	Verkehrssituation
<i>Prognose-Nullfall</i>								
B482								
1	nstr1	13	Land/Autobahn	Fern-, Bundesstraße	100	flüssig	0%	Land/FernStr/100/fluessig_0%
2	nstr2	13	Land/Autobahn	Fern-, Bundesstraße	100	flüssig	0%	Land/FernStr/100/fluessig_0%
3	nstr3	13	Land/Autobahn	Fern-, Bundesstraße	100	flüssig	0%	Land/FernStr/100/fluessig_0%
4	nstr4	15	Land/Autobahn	Hauptverkehrsstraße	60	flüssig	2%	Land/HVS-kurv./60/fluessig_2%
5	nstr5	14	Land/Autobahn	Hauptverkehrsstraße	60	flüssig	2%	Land/HVS/60/fluessig_2%
6	nstr6	14	Land/Autobahn	Hauptverkehrsstraße	60	flüssig	2%	Land/HVS/60/fluessig_2%
Karlstraße								
7	nstr7	14	Land/Autobahn	Hauptverkehrsstraße	100	flüssig	0%	Land/HVS/100/fluessig_0%
Cammer Straße								
8	nstr8	14	Land/Autobahn	Hauptverkehrsstraße	50	flüssig	0%	Land/HVS/50/fluessig_0%
9	nstr9	14	Land/Autobahn	Hauptverkehrsstraße	50	flüssig	0%	Land/HVS/50/fluessig_0%
10	nstr10	14	Land/Autobahn	Hauptverkehrsstraße	50	flüssig	0%	Land/HVS/50/fluessig_0%
11	nstr11	14	Land/Autobahn	Hauptverkehrsstraße	70	flüssig	0%	Land/HVS/70/fluessig_0%
12	nstr12	18	Land/Autobahn	Erschließungsstraße	50	flüssig	0%	Land/Erschliessung/50/fluessig_0%
Magdeburger Straße								
13	nstr13	18	Land/Autobahn	Erschließungsstraße	50	flüssig	0%	Land/Erschliessung/50/fluessig_0%
14	nstr14	18	Land/Autobahn	Erschließungsstraße	50	flüssig	0%	Land/Erschliessung/50/fluessig_0%
Straße Koppel								
15	nstr15	14	Land/Autobahn	Hauptverkehrsstraße	70	flüssig	0%	Land/HVS/70/fluessig_0%
Dankerser Straße								
16	nstr16	25	Stadt/Agglom.	Hauptverkehrsstraße	50	flüssig	0%	Agglo/HVS/50/fluessig_0%
Cammer Brink								
17	nstr17	25	Stadt/Agglom.	Hauptverkehrsstraße	50	flüssig	0%	Agglo/HVS/50/fluessig_0%
Schaumburger Weg								
18	nstr18	15	Land/Autobahn	Hauptverkehrsstraße	70	flüssig	0%	Land/HVS-kurv./70/fluessig_0%
Berenbuscher Straße								
19	nstr19	25	Stadt/Agglom.	Hauptverkehrsstraße	50	flüssig	0%	Agglo/HVS/50/fluessig_0%
20	nstr20	25	Stadt/Agglom.	Hauptverkehrsstraße	50	flüssig	0%	Agglo/HVS/50/fluessig_0%
Kiesweg								
21	nstr21	25	Stadt/Agglom.	Hauptverkehrsstraße	50	flüssig	0%	Agglo/HVS/50/fluessig_0%

A 2.3.2 Prognose-Planfall

Sp	1	2	3	4	5	6	7	8
Ze	Kürzel	Nr.	Gebiet	Straßentyp	Ge- schw. [km/h]	Verkehr- zustand	Stei- gung	Verkehrssituation
<i>Prognose-Planfall</i>								
B482								
1	pstr1	13	Land/Autobahn	Fern-, Bundesstraße	100	flüssig	0%	Land/FernStr/100/fluessig_0%
2	pstr2	13	Land/Autobahn	Fern-, Bundesstraße	100	flüssig	0%	Land/FernStr/100/fluessig_0%
3	pstr3	13	Land/Autobahn	Fern-, Bundesstraße	100	flüssig	0%	Land/FernStr/100/fluessig_0%
4	pstr4	15	Land/Autobahn	Hauptverkehrsstraße	60	flüssig	2%	Land/HVS-kurv./60/fluessig_2%
5	pstr5	14	Land/Autobahn	Hauptverkehrsstraße	60	flüssig	2%	Land/HVS/60/fluessig_2%
6	pstr6	14	Land/Autobahn	Hauptverkehrsstraße	60	flüssig	2%	Land/HVS/60/fluessig_2%
Karlstraße								
7	pstr7	14	Land/Autobahn	Hauptverkehrsstraße	100	flüssig	0%	Land/HVS/100/fluessig_0%
Cammer Straße								
8	pstr8	14	Land/Autobahn	Hauptverkehrsstraße	50	flüssig	0%	Land/HVS/50/fluessig_0%
9	pstr9	14	Land/Autobahn	Hauptverkehrsstraße	50	flüssig	0%	Land/HVS/50/fluessig_0%
10	pstr10	14	Land/Autobahn	Hauptverkehrsstraße	50	flüssig	0%	Land/HVS/50/fluessig_0%
11	pstr11	14	Land/Autobahn	Hauptverkehrsstraße	70	flüssig	0%	Land/HVS/70/fluessig_0%
12	pstr12	18	Land/Autobahn	Erschließungsstraße	50	flüssig	0%	Land/Erschliessung/50/fluessig_0%
Magdeburger Straße								
13	pstr13	18	Land/Autobahn	Erschließungsstraße	50	flüssig	0%	Land/Erschliessung/50/fluessig_0%
14	pstr14	18	Land/Autobahn	Erschließungsstraße	50	flüssig	0%	Land/Erschliessung/50/fluessig_0%
Straße Koppel								
15	pstr15	14	Land/Autobahn	Hauptverkehrsstraße	70	flüssig	0%	Land/HVS/70/fluessig_0%
Dankerser Straße								
16	pstr16	25	Stadt/Agglom.	Hauptverkehrsstraße	50	flüssig	0%	Agglo/HVS/50/fluessig_0%
Cammer Brink								
17	pstr17	25	Stadt/Agglom.	Hauptverkehrsstraße	50	flüssig	0%	Agglo/HVS/50/fluessig_0%
Schaumburger Weg								
18	pstr18	15	Land/Autobahn	Hauptverkehrsstraße	70	flüssig	0%	Land/HVS-kurv./70/fluessig_0%
Berenbuscher Straße								
19	pstr19	25	Stadt/Agglom.	Hauptverkehrsstraße	50	flüssig	0%	Agglo/HVS/50/fluessig_0%
20	pstr20	25	Stadt/Agglom.	Hauptverkehrsstraße	50	flüssig	0%	Agglo/HVS/50/fluessig_0%
Kiesweg								
21	pstr21	25	Stadt/Agglom.	Hauptverkehrsstraße	50	flüssig	0%	Agglo/HVS/50/fluessig_0%

A 2.4 Basis-Emissionsfaktoren

A 2.4.1 Kfz-Abgase (Handbuch Emissionsfaktoren), Bezugsjahr 2025

Verkehrssituation	PKW							
	v [km/h]	Emissionsfaktor [g/km]						
		CO ₂	NOx	NO ₂	PM	Bzi	NH ₃	N ₂ O
Land/FernStr/100/fluessig_0%	97,8	117,9	0,124	0,034	0,0016	0,0004	0,0308	0,0023
Land/FernStr/70/fluessig_0%	71,1	113,3	0,115	0,032	0,0014	0,0004	0,0153	0,0024
Land/HVS-kurv./70/fluessig_0%	52,7	140,7	0,143	0,039	0,0015	0,0005	0,0153	0,0024
Land/HVS-kurv./50/fluessig_0%	35,0	166,4	0,182	0,049	0,0018	0,0006	0,0153	0,0024
Land/HVS-kurv./60/fluessig_2%	44,0	142,0	0,146	0,040	0,0016	0,0005	0,0153	0,0024
Land/HVS/100/fluessig_0%	94,0	125,2	0,134	0,036	0,0018	0,0005	0,0308	0,0023
Land/HVS/70/fluessig_0%	66,9	111,8	0,107	0,029	0,0013	0,0004	0,0153	0,0024
Land/HVS/50/fluessig_0%	48,9	117,3	0,113	0,031	0,0014	0,0004	0,0153	0,0024
Land/HVS/60/fluessig_2%	57,9	112,4	0,111	0,030	0,0013	0,0004	0,0153	0,0024
Land/Erschliessung/50/fluessig_0%	43,9	135,3	0,142	0,038	0,0015	0,0005	0,0153	0,0024
Agglo/HVS/50/fluessig_0%	45,1	134,8	0,138	0,037	0,0015	0,0005	0,0153	0,0024

Verkehrssituation	LNF							
	v [km/h]	Emissionsfaktor [g/km]						
		CO ₂	NOx	NO ₂	PM	Bzi	NH ₃	N ₂ O
Land/FernStr/100/fluessig_0%	97,8	136,5	0,451	0,140	0,0088	0,0002	0,0031	0,0039
Land/FernStr/70/fluessig_0%	71,1	115,8	0,290	0,090	0,0072	0,0002	0,0021	0,0039
Land/HVS-kurv./70/fluessig_0%	52,7	136,7	0,364	0,113	0,0080	0,0002	0,0021	0,0039
Land/HVS-kurv./50/fluessig_0%	35,0	152,2	0,367	0,114	0,0090	0,0003	0,0021	0,0039
Land/HVS-kurv./60/fluessig_2%	44,0	136,7	0,338	0,105	0,0081	0,0002	0,0021	0,0039
Land/HVS/100/fluessig_0%	94,0	141,2	0,487	0,152	0,0087	0,0002	0,0031	0,0039
Land/HVS/70/fluessig_0%	66,9	112,3	0,258	0,080	0,0068	0,0002	0,0021	0,0039
Land/HVS/50/fluessig_0%	48,9	111,6	0,213	0,066	0,0067	0,0002	0,0021	0,0039
Land/HVS/60/fluessig_2%	57,9	115,2	0,264	0,082	0,0070	0,0002	0,0021	0,0039
Land/Erschliessung/50/fluessig_0%	43,9	130,9	0,303	0,094	0,0079	0,0002	0,0021	0,0039
Agglo/HVS/50/fluessig_0%	45,1	130,7	0,300	0,093	0,0078	0,0002	0,0021	0,0039

Verkehrssituation	SNF							
	v [km/h]	Emissionsfaktor [g/km]						
		CO ₂	NOx	NO ₂	PM	Bzi	NH ₃	N ₂ O
Land/FernStr/100/fluessig_0%	81,0	598,4	0,304	0,063	0,0051	0,0003	0,0030	0,0368
Land/FernStr/70/fluessig_0%	68,3	595,2	0,352	0,073	0,0052	0,0003	0,0030	0,0487
Land/HVS-kurv./70/fluessig_0%	45,3	716,3	0,614	0,131	0,0057	0,0005	0,0030	0,0487
Land/HVS-kurv./50/fluessig_0%	29,6	789,0	1,008	0,208	0,0087	0,0006	0,0030	0,0394
Land/HVS-kurv./60/fluessig_2%	37,6	695,5	0,808	0,179	0,0065	0,0004	0,0030	0,0394
Land/HVS/100/fluessig_0%	77,9	657,1	0,324	0,067	0,0047	0,0003	0,0030	0,0368
Land/HVS/70/fluessig_0%	62,0	645,5	0,408	0,085	0,0048	0,0004	0,0030	0,0487
Land/HVS/50/fluessig_0%	44,1	559,6	0,726	0,149	0,0052	0,0004	0,0030	0,0394
Land/HVS/60/fluessig_2%	53,1	623,6	0,586	0,129	0,0053	0,0004	0,0030	0,0394
Land/Erschliessung/50/fluessig_0%	39,6	636,2	0,792	0,163	0,0062	0,0004	0,0030	0,0394
Agglo/HVS/50/fluessig_0%	39,8	621,9	0,798	0,165	0,0060	0,0004	0,0030	0,0394

A 2.4.2 Feinstaub(PM₁₀)-Emissionen durch die Staubaufwirbelung auf Straßen (Modell Lohmeyer 2011)

Verkehrssituation	Staubaufwirbelung PM ₁₀			
	v [km/h]	Emissionsfaktor [g/km]		
		PKW	LNF	SNF
Land/FernStr/100/fluessig_0%	97,8	0,030	0,030	0,130
Land/FernStr/70/fluessig_0%	71,1	0,030	0,030	0,130
Land/HVS-kurv./70/fluessig_0%	52,7	0,030	0,030	0,130
Land/HVS-kurv./50/fluessig_0%	35,0	0,030	0,030	0,130
Land/HVS-kurv./60/fluessig_2%	44,0	0,030	0,030	0,130
Land/HVS/100/fluessig_0%	94,0	0,030	0,030	0,130
Land/HVS/70/fluessig_0%	66,9	0,030	0,030	0,130
Land/HVS/50/fluessig_0%	48,9	0,030	0,030	0,130
Land/HVS/60/fluessig_2%	57,9	0,030	0,030	0,130
Land/Erschliessung/50/fluessig_0%	43,9	0,030	0,030	0,130
Agglo/HVS/50/fluessig_0%	14,0	0,026	0,026	0,100
Agglo/Erschliessung/30/stop+go_±0%	12,7	0,045	0,045	1,200

A 2.4.3 Feinstaub(PM_{2,5})-Emissionen durch die Staubaufwirbelung auf Straßen (Modell Lohmeyer 2011)

Verkehrssituation	Staubaufwirbelung PM _{2,5}			
	v [km/h]	Emissionsfaktor [g/km]		
		PKW	LNF	SNF
Land/FernStr/100/fluessig_0%	97,8	0,009	0,011	0,049
Land/FernStr/70/fluessig_0%	71,1	0,011	0,016	0,059
Land/HVS-kurv./70/fluessig_0%	52,7	0,013	0,018	0,066
Land/HVS-kurv./50/fluessig_0%	35,0	0,015	0,021	0,061
Land/HVS-kurv./60/fluessig_2%	44,0	0,011	0,016	0,059
Land/HVS/100/fluessig_0%	94,0	0,009	0,011	0,049
Land/HVS/70/fluessig_0%	66,9	0,011	0,016	0,059
Land/HVS/50/fluessig_0%	48,9	0,015	0,021	0,061
Land/HVS/60/fluessig_2%	57,9	0,011	0,016	0,059
Land/Erschliessung/50/fluessig_0%	43,9	0,014	0,021	0,062
Agglo/HVS/50/fluessig_0%	14,0	0,014	0,021	0,062
Agglo/Erschliessung/30/stop+go_±0%	12,7	0,015	0,022	0,062

A 2.5 Emissionsfaktoren und Emissionen

A 2.5.1 Prognose-Nullfall

1	2	3	4	5	6					7					8					9					10				
					Abschnitt	Verkehrssituation	Länge [m]	DTV [Kfz/24h]	Emissionsfaktor					CO ₂ [g/km]	NOx [g/km]	PM ₁₀ [g/km]	PM _{2,5} [g/km]	NH ₃ [g/km]											
									CO ₂	NOx	PM ₁₀	PM _{2,5}	NH ₃																
1	nstr1	Land/FernStr/100/fluessig_0%	279	10.620	225,805	0,17492	0,05495	0,02062	0,02370																				
2	nstr2	Land/FernStr/100/fluessig_0%	345	10.940	226,712	0,17533	0,05515	0,02071	0,02364																				
3	nstr3	Land/FernStr/100/fluessig_0%	2.532	13.380	225,292	0,17467	0,05484	0,02058	0,02374																				
4	nstr4	Land/HVS-kurv./60/fluessig_2%	241	3.500	256,329	0,28924	0,05350	0,02390	0,01233																				
5	nstr5	Land/HVS/60/fluessig_2%	203	1.060	213,790	0,20984	0,05211	0,02296	0,01245																				
6	nstr6	Land/HVS/60/fluessig_2%	163	2.440	219,367	0,21522	0,05325	0,02354	0,01229																				
7	nstr7	Land/HVS/100/fluessig_0%	707	8.000	222,451	0,17778	0,05072	0,01886	0,02502																				
8	nstr8	Land/HVS/50/fluessig_0%	93	9.650	195,697	0,22438	0,04996	0,02553	0,01275																				
9	nstr9	Land/HVS/50/fluessig_0%	138	7.150	180,621	0,20294	0,04639	0,02377	0,01323																				
10	nstr10	Land/HVS/50/fluessig_0%	112	3.900	131,039	0,13240	0,03463	0,01799	0,01484																				
11	nstr11	Land/HVS/70/fluessig_0%	211	2.900	127,242	0,11648	0,03428	0,01380	0,01487																				
12	nstr12	Land/Erschliessung/50/fluessig_0%	618	3.600	287,849	0,34779	0,06377	0,03223	0,01093																				
13	nstr13	Land/Erschliessung/50/fluessig_0%	197	3.600	287,849	0,34779	0,06377	0,03223	0,01093																				
14	nstr14	Land/Erschliessung/50/fluessig_0%	-	-	-	-	-	-	-																				
15	nstr15	Land/HVS/70/fluessig_0%	474	1.200	127,349	0,11649	0,03430	0,01381	0,01487																				
16	nstr16	Agglo/HVS/50/fluessig_0%	659	2.900	148,881	0,15782	0,02983	0,01711	0,01486																				
17	nstr17	Agglo/HVS/50/fluessig_0%	366	2.900	148,881	0,15782	0,02983	0,01711	0,01486																				
18	nstr18	Land/HVS-kurv./70/fluessig_0%	1.531	1.383	213,728	0,21559	0,04511	0,02242	0,01296																				
19	nstr19	Agglo/HVS/50/fluessig_0%	719	1.311	159,281	0,17244	0,03153	0,01827	0,01456																				
20	nstr20	Agglo/HVS/50/fluessig_0%	152	100	149,363	0,15940	0,02994	0,01723	0,01478																				
21	nstr21	Agglo/HVS/50/fluessig_0%	688	1.311	159,281	0,17244	0,03153	0,01827	0,01456																				

1	2	3	4	5	6					7					8					9					10				
					Abschnitt	Verkehrssituation	Länge [m]	DTV [Kfz/24h]	Emissionen/Jahr					CO ₂ [kg/a]	NOx [kg/a]	PM ₁₀ [kg/a]	PM _{2,5} [kg/a]	NH ₃ [kg/a]											
									CO ₂	NOx	PM ₁₀	PM _{2,5}	NH ₃																
1	nstr1	Land/FernStr/100/fluessig_0%	279	10.620	244.205	189,2	59,4	22,3	25,6																				
2	nstr2	Land/FernStr/100/fluessig_0%	345	10.940	312.323	241,5	76,0	28,5	32,6																				
3	nstr3	Land/FernStr/100/fluessig_0%	2.532	13.380	2.785.854	2.159,9	678,2	254,4	293,5																				
4	nstr4	Land/HVS-kurv./60/fluessig_2%	241	3.500	78.918	89,0	16,5	7,4	3,8																				
5	nstr5	Land/HVS/60/fluessig_2%	203	1.060	16.791	16,5	4,1	1,8	1,0																				
6	nstr6	Land/HVS/60/fluessig_2%	163	2.440	31.845	31,2	7,7	3,4	1,8																				
7	nstr7	Land/HVS/100/fluessig_0%	707	8.000	459.236	367,0	104,7	38,9	51,7																				
8	nstr8	Land/HVS/50/fluessig_0%	93	9.650	64.104	73,5	16,4	8,4	4,2																				
9	nstr9	Land/HVS/50/fluessig_0%	138	7.150	65.050	73,1	16,7	8,6	4,8																				
10	nstr10	Land/HVS/50/fluessig_0%	112	3.900	20.892	21,1	5,5	2,9	2,4																				
11	nstr11	Land/HVS/70/fluessig_0%	211	2.900	28.419	26,0	7,7	3,1	3,3																				
12	nstr12	Land/Erschliessung/50/fluessig_0%	618	3.600	233.749	282,4	51,8	26,2	8,9																				
13	nstr13	Land/Erschliessung/50/fluessig_0%	197	3.600	74.512	90,0	16,5	8,3	2,8																				
14	nstr14	Land/Erschliessung/50/fluessig_0%	-	-	-	-	-	-	-																				
15	nstr15	Land/HVS/70/fluessig_0%	474	1.200	26.439	24,2	7,1	2,9	3,1																				
16	nstr16	Agglo/HVS/50/fluessig_0%	659	2.900	103.852	110,1	20,8	11,9	10,4																				
17	nstr17	Agglo/HVS/50/fluessig_0%	366	2.900	57.678	61,1	11,6	6,6	5,8																				
18	nstr18	Land/HVS-kurv./70/fluessig_0%	1.531	1.383	165.178	166,6	34,9	17,3	10,0																				
19	nstr19	Agglo/HVS/50/fluessig_0%	719	1.311	54.801	59,3	10,8	6,3	5,0																				
20	nstr20	Agglo/HVS/50/fluessig_0%	152	100	829	0,9	0,2	0,1	0,1																				
21	nstr21	Agglo/HVS/50/fluessig_0%	688	1.311	52.438	56,8	10,4	6,0	4,8																				
Summe					4.877.113	4.140	1.157	465	475																				

A 2.5.2 Prognose-Planfall

1	2	3	4	5	6					7					8					9					10				
					Abschnitt	Verkehrssituation	Länge [m]	DTV [Kfz/24h]	Emissionsfaktor																				
									CO ₂ [g/km]	NOx [g/km]	PM ₁₀ [g/km]	PM _{2,5} [g/km]	NH ₃ [g/km]																
1	pstr1	Land/FernStr/100/fluessig_0%	279	11.460	241,636	0,18243	0,05838	0,02210	0,02265																				
2	pstr2	Land/FernStr/100/fluessig_0%	345	11.913	244,436	0,18377	0,05899	0,02236	0,02247																				
3	pstr3	Land/FernStr/100/fluessig_0%	2.532	15.330	252,739	0,18772	0,06078	0,02313	0,02192																				
4	pstr4	Land/HVS-kurv./60/fluessig_2%	241	4.895	328,300	0,37909	0,06728	0,03101	0,01047																				
5	pstr5	Land/HVS/60/fluessig_2%	203	1.479	282,969	0,27700	0,06628	0,03020	0,01052																				
6	pstr6	Land/HVS/60/fluessig_2%	163	3.417	285,814	0,27977	0,06686	0,03050	0,01044																				
7	pstr7	Land/HVS/100/fluessig_0%	707	8.000	222,451	0,17778	0,05072	0,01886	0,02502																				
8	pstr8	Land/HVS/50/fluessig_0%	-	-	-	-	-	-	-																				
9	pstr9	Land/HVS/50/fluessig_0%	231	8.545	213,113	0,24915	0,05409	0,02757	0,01218																				
10	pstr10	Land/HVS/50/fluessig_0%	112	3.900	131,039	0,13240	0,03463	0,01799	0,01484																				
11	pstr11	Land/HVS/70/fluessig_0%	211	2.900	127,242	0,11648	0,03428	0,01380	0,01487																				
12	pstr12	Land/Erschliessung/50/fluessig_0%	618	6.390	373,883	0,46369	0,08193	0,04163	0,00848																				
13	pstr13	Land/Erschliessung/50/fluessig_0%	197	6.390	373,883	0,46369	0,08193	0,04163	0,00848																				
14	pstr14	Land/Erschliessung/50/fluessig_0%	323	2.790	486,866	0,61591	0,10579	0,05398	0,00526																				
15	pstr15	Land/HVS/70/fluessig_0%	474	1.200	127,349	0,11649	0,03430	0,01381	0,01487																				
16	pstr16	Agglo/HVS/50/fluessig_0%	659	2.900	148,881	0,15782	0,02983	0,01711	0,01486																				
17	pstr17	Agglo/HVS/50/fluessig_0%	366	2.900	148,881	0,15782	0,02983	0,01711	0,01486																				
18	pstr18	Land/HVS-kurv./70/fluessig_0%	1.531	1.413	224,399	0,22405	0,04704	0,02347	0,01275																				
19	pstr19	Agglo/HVS/50/fluessig_0%	719	1.311	159,281	0,17244	0,03153	0,01827	0,01456																				
20	pstr20	Agglo/HVS/50/fluessig_0%	152	100	149,363	0,15940	0,02994	0,01723	0,01478																				
21	pstr21	Agglo/HVS/50/fluessig_0%	688	1.311	159,281	0,17244	0,03153	0,01827	0,01456																				

1	2	3	4	5	6					7					8					9					10				
					Abschnitt	Verkehrssituation	Länge [m]	DTV [Kfz/24h]	Emissionen/Jahr																				
									CO ₂ [kg/a]	NOx [kg/a]	PM ₁₀ [kg/a]	PM _{2,5} [kg/a]	NH ₃ [kg/a]																
1	pstr1	Land/FernStr/100/fluessig_0%	279	11.460	281.996	212,9	68,1	25,8	26,4																				
2	pstr2	Land/FernStr/100/fluessig_0%	345	11.913	366.690	275,7	88,5	33,5	33,7																				
3	pstr3	Land/FernStr/100/fluessig_0%	2.532	15.330	3.580.722	2.659,5	861,2	327,7	310,5																				
4	pstr4	Land/HVS-kurv./60/fluessig_2%	241	4.895	141.362	163,2	29,0	13,4	4,5																				
5	pstr5	Land/HVS/60/fluessig_2%	203	1.479	31.010	30,4	7,3	3,3	1,2																				
6	pstr6	Land/HVS/60/fluessig_2%	163	3.417	58.104	56,9	13,6	6,2	2,1																				
7	pstr7	Land/HVS/100/fluessig_0%	707	8.000	459.236	367,0	104,7	38,9	51,7																				
8	pstr8	Land/HVS/50/fluessig_0%	-	-	-	-	-	-	-																				
9	pstr9	Land/HVS/50/fluessig_0%	231	8.545	153.542	179,5	39,0	19,9	8,8																				
10	pstr10	Land/HVS/50/fluessig_0%	112	3.900	20.892	21,1	5,5	2,9	2,4																				
11	pstr11	Land/HVS/70/fluessig_0%	211	2.900	28.419	26,0	7,7	3,1	3,3																				
12	pstr12	Land/Erschliessung/50/fluessig_0%	618	6.390	538.912	668,4	118,1	60,0	12,2																				
13	pstr13	Land/Erschliessung/50/fluessig_0%	197	6.390	171.789	213,1	37,6	19,1	3,9																				
14	pstr14	Land/Erschliessung/50/fluessig_0%	323	2.790	160.143	202,6	34,8	17,8	1,7																				
15	pstr15	Land/HVS/70/fluessig_0%	474	1.200	26.439	24,2	7,1	2,9	3,1																				
16	pstr16	Agglo/HVS/50/fluessig_0%	659	2.900	103.852	110,1	20,8	11,9	10,4																				
17	pstr17	Agglo/HVS/50/fluessig_0%	366	2.900	57.678	61,1	11,6	6,6	5,8																				
18	pstr18	Land/HVS-kurv./70/fluessig_0%	1.531	1.413	177.187	176,9	37,1	18,5	10,1																				
19	pstr19	Agglo/HVS/50/fluessig_0%	719	1.311	54.801	59,3	10,8	6,3	5,0																				
20	pstr20	Agglo/HVS/50/fluessig_0%	152	100	829	0,9	0,2	0,1	0,1																				
21	pstr21	Agglo/HVS/50/fluessig_0%	688	1.311	52.438	56,8	10,4	6,0	4,8																				
Summe					6.466.042	5.566	1.513	624	502																				

A 3 Emissionen von den Betriebsgrundstücken

A 3.1 Basis-Emissionsfaktoren

Fahrzeugschicht Stoff Fall	PKW					LNF					SNF ¹⁾				
	CO ₂	NOx	NH ₃	PM ₁₀	PM _{2,5}	CO ₂	NOx	NH ₃	PM ₁₀	PM _{2,5}	CO ₂	NOx	NH ₃	PM ₁₀	PM _{2,5}
Emissionsfaktor [g/km] stop+go_0% Staubaufwirbelung	294,6	0,304	0,0029	0,004	0,004	224,1	0,456	0,0012	0,015	0,015	1216,3	3,008	0,0030	0,015	0,015
Startzuschlag [g/Start]	—	0,105	—	0,045	0,015	—	—	—	0,045	0,022	—	—	—	1,200	0,062
				0,003	0,003				0,023	0,023				0,023	0,023

¹⁾ Startzuschläge in Handbuch Emissionsfaktoren nicht verfügbar.

Werte anhand der Verhältnisse der Startzuschläge zu den Emissionen im Fahrmodus IO_Stop+Go für LNF hochgerechnet

A 3.2 Emissionen

A 3.2.1 Prognose-Nullfall

Abschnitt	Anzahl Fahrten			Weg- länge [m]	Gesamt- fahrweg [km]	CO ₂		NOx		NH ₃	
	Kürzel	Anteil	[Kfz/24h]			Fahrt [g/24h]	Start- zuschlag [g/24h]	Fahrt [g/24h]	Start- zuschlag [g/24h]	Fahrt [g/24h]	Start- zuschlag [g/24h]
<i>Hafen Berenbusch</i>											
1 Fahrwege											
Zufahrten PKW	pk3zu	100 %	300	480,0	144,0	42.429	—	43,84	—	0,41	—
Abfahrten PKW	pk3ab	100 %	300	480,0	144,0	42.429	—	43,84	—	0,41	—
Zufahrten LNF	lnk3zu	100 %	50	480,0	24,0	5.380	—	10,93	—	0,03	—
Abfahrten LNF	lnk3ab	100 %	50	480,0	24,0	5.380	—	10,93	—	0,03	—
Zufahrten SNF	lk3zu	100 %	190	480,0	91,2	110.926	—	274,35	—	0,27	—
Abfahrten SNF	lk3ab	100 %	190	480,0	91,2	110.926	—	274,35	—	0,27	—
Gesamtemissionen						317.469		658,26		1,43	

Abschnitt	Anzahl Fahrten			Weg- länge [m]	Gesamt- fahrweg [km]	PM ₁₀			PM _{2,5}		
	Kürzel	Anteil	[Kfz/24h]			Fahrt [g/24h]	Staub- aufw. [g/24h]	Start- zuschlag [g/24h]	Fahrt [g/24h]	Staub- aufw. [g/24h]	Start- zuschlag [g/24h]
<i>Hafen Berenbusch</i>											
1 Fahrwege											
Zufahrten PKW	pk3zu	100 %	300	480,0	144,0	0,54	6,48	—	0,54	2,16	—
Abfahrten PKW	pk3ab	100 %	300	480,0	144,0	0,54	6,48	—	0,54	2,16	—
Zufahrten LNF	lnk3zu	100 %	50	480,0	24,0	0,36	1,08	—	0,36	0,53	—
Abfahrten LNF	lnk3ab	100 %	50	480,0	24,0	0,36	1,08	—	0,36	0,53	—
Zufahrten SNF	lk3zu	100 %	190	480,0	91,2	1,38	109,44	—	1,38	5,65	—
Abfahrten SNF	lk3ab	100 %	190	480,0	91,2	1,38	109,44	—	1,38	5,65	—
Gesamtemissionen							238,56			21,24	

A 3.2.2 Prognose-Planfall

Abschnitt	Anzahl Fahrten			Weg- länge [m]	Gesamt- fahrweg [km]	CO ₂		NOx		NH ₃	
	Kürzel	Anteil	[Kfz/24h]			Fahrt [g/24h]	Start- zuschlag [g/24h]	Fahrt [g/24h]	Start- zuschlag [g/24h]	Fahrt [g/24h]	Start- zuschlag [g/24h]
<i>Hafenaffines Gewerbegebiet</i>											
1 Fahrwege											
Zufahrten PKW	pk1zu	100 %	96	47,0	4,5	1.329	—	1,37	—	0,01	—
Abfahrten PKW	pk1ab	100 %	96	47,0	4,5	1.329	—	1,37	—	0,01	—
Zufahrten LNF	lnk1zu	100 %	72	47,0	3,4	753	—	1,53	—	0,00	—
Abfahrten LNF	lnk1ab	100 %	72	47,0	3,4	753	—	1,53	—	0,00	—
Zufahrten SNF	lk1zu	100 %	478	47,0	22,4	27.297	—	67,51	—	0,07	—
Abfahrten SNF	lk1ab	100 %	478	47,0	22,4	27.297	—	67,51	—	0,07	—
Gesamtemissionen						58.759		140,83		0,17	
2 Betriebsfläche											
Zufahrten PKW	pk1zu	100 %	96	600,0	57,6	16.971	—	17,54	—	0,17	—
Abfahrten PKW	pk1ab	100 %	96	600,0	57,6	16.971	—	17,54	—	0,17	—
Starts/ Stopps PKW	pk1zu	100 %	96	—	—	—	—	—	10,04	—	—
Zufahrten PKW	lnk1zu	100 %	72	600,0	42,9	9.616	—	19,55	—	0,05	—
Abfahrten PKW	lnk1ab	100 %	72	600,0	42,9	9.616	—	19,55	—	0,05	—
Starts/ Stopps LNF	lnk1zu	100 %	72	—	—	—	—	—	—	—	—
Zufahrten SNF	lk1zu	100 %	478	600,0	286,5	348.469	—	861,86	—	0,86	—
Abfahrten SNF	lk1ab	100 %	478	600,0	286,5	348.469	—	861,86	—	0,86	—
Starts/ Stopps SNF	lk1zu	100 %	478	—	—	—	—	—	—	—	—
Gesamtemissionen						750.113		1807,93		2,15	
<i>Containerhafen</i>											
3 Fahrwege											
Zufahrten PKW	pk2zu	100 %	167	96,0	16,0	4.724	—	4,88	—	0,05	—
Abfahrten PKW	pk2ab	100 %	167	96,0	16,0	4.724	—	4,88	—	0,05	—
Zufahrten LNF	lnk2zu	100 %	76	96,0	7,3	1.635	—	3,32	—	0,01	—
Abfahrten LNF	lnk2ab	100 %	76	96,0	7,3	1.635	—	3,32	—	0,01	—
Zufahrten SNF	lk2zu	100 %	507	96,0	48,7	59.200	—	146,42	—	0,15	—
Abfahrten SNF	lk2ab	100 %	507	96,0	48,7	59.200	—	146,42	—	0,15	—
Gesamtemissionen						131.117		309,25		0,40	
4 Betriebsfläche											
Zufahrten PKW	pk2zu	100 %	167	300,0	50,1	14.762	—	15,25	—	0,14	—
Abfahrten PKW	pk2ab	100 %	167	300,0	50,1	14.762	—	15,25	—	0,14	—
Starts/ Stopps PKW	pk2zu	100 %	167	—	—	—	—	—	17,47	—	—
Zufahrten PKW	lnk2zu	100 %	76	300,0	22,8	5.111	—	10,39	—	0,03	—
Abfahrten PKW	lnk2ab	100 %	76	300,0	22,8	5.111	—	10,39	—	0,03	—
Starts/ Stopps LNF	lnk2zu	100 %	76	—	—	—	—	—	—	—	—
Zufahrten SNF	lk2zu	100 %	507	1150,0	583,1	709.162	—	1753,96	—	1,75	—
Abfahrten SNF	lk2ab	100 %	507	1150,0	583,1	709.162	—	1753,96	—	1,75	—
Starts/ Stopps SNF	lk2zu	100 %	507	—	—	—	—	—	—	—	—
Gesamtemissionen						1.458.068		3576,67		3,84	
<i>Hafen Berenbusch</i>											
5 Fahrwege											
Zufahrten PKW	pk3zu	100 %	300	480,0	144,0	42.429	—	43,84	—	0,41	—
Abfahrten PKW	pk3ab	100 %	300	480,0	144,0	42.429	—	43,84	—	0,41	—
Zufahrten LNF	lnk3zu	100 %	50	480,0	24,0	5.380	—	10,93	—	0,03	—
Abfahrten LNF	lnk3ab	100 %	50	480,0	24,0	5.380	—	10,93	—	0,03	—
Zufahrten SNF	lk3zu	100 %	220	480,0	105,6	128.441	—	317,67	—	0,32	—
Abfahrten SNF	lk3ab	100 %	220	480,0	105,6	128.441	—	317,67	—	0,32	—
Gesamtemissionen						352.498		744,90		1,52	

Abschnitt	Anzahl Fahrten			Weg- länge [m]	Gesamt- fahrweg [km]	PM ₁₀			PM _{2,5}		
	Kürzel	Anteil	[Kfz/24h]			Fahrt [g/24h]	Staub- aufw. [g/24h]	Start- zuschlag [g/24h]	Fahrt [g/24h]	Staub- aufw. [g/24h]	Start- zuschlag [g/24h]
<i>Hafenaffines Gewerbegebiet</i>											
1 Fahrwege											
Zufahrten PKW	pk1zu	100 %	96	47,0	4,5	0,02	0,20	—	0,02	0,07	—
Abfahrten PKW	pk1ab	100 %	96	47,0	4,5	0,02	0,20	—	0,02	0,07	—
Zufahrten LNF	lnk1zu	100 %	72	47,0	3,4	0,05	0,15	—	0,05	0,07	—
Abfahrten LNF	lnk1ab	100 %	72	47,0	3,4	0,05	0,15	—	0,05	0,07	—
Zufahrten SNF	lk1zu	100 %	478	47,0	22,4	0,34	26,93	—	0,34	1,39	—
Abfahrten SNF	lk1ab	100 %	478	47,0	22,4	0,34	26,93	—	0,34	1,39	—
Gesamtemissionen						55,38			3,88		
2 Betriebsfläche											
Zufahrten PKW	pk1zu	100 %	96	600,0	57,6	0,22	2,59	—	0,22	0,86	—
Abfahrten PKW	pk1ab	100 %	96	600,0	57,6	0,22	2,59	—	0,22	0,86	—
Starts/ Stopps PKW	pk1zu	100 %	96	—	—	—	—	0,31	—	—	0,31
Zufahrten PKW	lnk1zu	100 %	72	600,0	42,9	0,63	1,93	—	0,63	0,94	—
Abfahrten PKW	lnk1ab	100 %	72	600,0	42,9	0,63	1,93	—	0,63	0,94	—
Starts/ Stopps LNF	lnk1zu	100 %	72	—	—	—	—	1,62	—	—	1,62
Zufahrten SNF	lk1zu	100 %	478	600,0	286,5	4,35	343,80	—	4,35	17,76	—
Abfahrten SNF	lk1ab	100 %	478	600,0	286,5	4,35	343,80	—	4,35	17,76	—
Starts/ Stopps SNF	lk1zu	100 %	478	—	—	—	—	11,12	—	—	11,12
Gesamtemissionen						720,08			62,58		
<i>Containerhafen</i>											
3 Fahrwege											
Zufahrten PKW	pk2zu	100 %	167	96,0	16,0	0,06	0,72	—	0,06	0,24	—
Abfahrten PKW	pk2ab	100 %	167	96,0	16,0	0,06	0,72	—	0,06	0,24	—
Zufahrten LNF	lnk2zu	100 %	76	96,0	7,3	0,11	0,33	—	0,11	0,16	—
Abfahrten LNF	lnk2ab	100 %	76	96,0	7,3	0,11	0,33	—	0,11	0,16	—
Zufahrten SNF	lk2zu	100 %	507	96,0	48,7	0,74	58,41	—	0,74	3,02	—
Abfahrten SNF	lk2ab	100 %	507	96,0	48,7	0,74	58,41	—	0,74	3,02	—
Gesamtemissionen						120,72			8,65		
4 Betriebsfläche											
Zufahrten PKW	pk2zu	100 %	167	300,0	50,1	0,19	2,25	—	0,19	0,75	—
Abfahrten PKW	pk2ab	100 %	167	300,0	50,1	0,19	2,25	—	0,19	0,75	—
Starts/ Stopps PKW	pk2zu	100 %	167	—	—	—	—	0,53	—	—	0,53
Zufahrten PKW	lnk2zu	100 %	76	300,0	22,8	0,34	1,03	—	0,34	0,50	—
Abfahrten PKW	lnk2ab	100 %	76	300,0	22,8	0,34	1,03	—	0,34	0,50	—
Starts/ Stopps LNF	lnk2zu	100 %	76	—	—	—	—	1,73	—	—	1,73
Zufahrten SNF	lk2zu	100 %	507	1150,0	583,1	8,84	699,66	—	8,84	36,15	—
Abfahrten SNF	lk2ab	100 %	507	1150,0	583,1	8,84	699,66	—	8,84	36,15	—
Starts/ Stopps SNF	lk2zu	100 %	507	—	—	—	—	11,80	—	—	11,80
Gesamtemissionen						1438,68			107,60		
<i>Hafen Berenbusch</i>											
5 Fahrwege											
Zufahrten PKW	pk3zu	100 %	300	480,0	144,0	0,54	6,48	—	0,54	2,16	—
Abfahrten PKW	pk3ab	100 %	300	480,0	144,0	0,54	6,48	—	0,54	2,16	—
Zufahrten LNF	lnk3zu	100 %	50	480,0	24,0	0,36	1,08	—	0,36	0,53	—
Abfahrten LNF	lnk3ab	100 %	50	480,0	24,0	0,36	1,08	—	0,36	0,53	—
Zufahrten SNF	lk3zu	100 %	220	480,0	105,6	1,60	126,72	—	1,60	6,55	—
Abfahrten SNF	lk3ab	100 %	220	480,0	105,6	1,60	126,72	—	1,60	6,55	—
Gesamtemissionen						273,55			23,46		

A 3.3 Gesamtemissionen pro Jahr

A 3.3.1 Prognose-Nullfall

Quellenabschnitt		Quellen- fläche [m²]	Gesamtemissionen pro Jahr					
			CO ₂ [t/a]	NO _x [t/a]	NH ₃ [t/a]	PM ₁₀ [t/a]	PM _{2,5} [t/a]	
Hafen Berenbusch	Fahrwege	nlq3	-	115,88	0,240	0,0005	0,0871	0,0078
Gesamt				115,88	0,240	0,0005	0,0871	0,0078

A 3.3.2 Prognose-Planfall

Quellenabschnitt		Quellen- fläche [m²]	Gesamtemissionen pro Jahr					
			CO ₂ [t/a]	NO _x [t/a]	NH ₃ [t/a]	PM ₁₀ [t/a]	PM _{2,5} [t/a]	
Hafenaffines Gewerbegebiet	Zu- und Abfahrten	plq1	-	21,45	0,051	0,0001	0,0202	0,0014
	Betriebsfläche gesamt	pfq1	70624	273,79	0,660	0,0008	0,2628	0,0228
	Betriebsfläche Teilbereich a	pfq1a	16211	62,85	0,151	0,0002	0,0603	0,0052
	Betriebsfläche Teilbereich b	pfq1b	35023	135,77	0,327	0,0004	0,1303	0,0113
	Betriebsfläche Teilbereich c	pfq1c	19390	75,17	0,181	0,0002	0,0722	0,0063
Summe				295,24	0,711	0,0008	0,2830	0,0243
Containerhafen	Zu- und Abfahrten	plq2	-	47,86	0,113	0,0001	0,0441	0,0032
	Betriebsfläche gesamt	pfq2	97823	532,19	1,305	0,0014	0,5251	0,0393
	Betriebsfläche Teilbereich a	pfq2a	23400	138,34	0,331	0,0004	0,1284	0,0110
	Betriebsfläche Teilbereich b *)	pfq2b	39004	206,41	0,511	0,0005	0,2079	0,0148
	Betriebsfläche Teilbereich c *)	pfq2c	35420	187,44	0,464	0,0005	0,1888	0,0135
Summe				580,05	1,418	0,0015	0,5692	0,0424
Hafen Berenbusch	Fahrwege	plq3	-	128,66	0,272	0,0006	0,0998	0,0086
Gesamt				1.003,95	2,402	0,0029	0,9521	0,0753

*) nur SNF

A 4 Schüttgutumschlag

A 4.1 Belastungsmodell Hafen Berenbusch

A 4.1.1 Prognose-Nullfall

Betrieb / Umschlagsgut	Vorgang	Menge [t/a]	Schiffe pro Jahr	Ladung je Schiff [t]	Schiffs-klasse TT	Liegezeit je Schiff [h]	Ladung je LKW [t]	LKW pro Jahr
Betrieb 1 (Tanklager)	Anlieferung LKW	0						0
	Anlieferung Schiff	105.000	84	1.250	1001 bis 1500	4		
	Abfuhr LKW	105.000					15	7.000
	Abfuhr Schiff	0						
Betrieb 2 (Getreide)	Anlieferung LKW	24.000					15	1.600
	Anlieferung Schiff	0			1001 bis 1500			
	Abfuhr LKW	3.000					15	200
	Abfuhr Schiff	21.000	21	1.000		10		
Betrieb 2 (Düngemittel gekörnt)	Anlieferung LKW	0						0
	Anlieferung Schiff	5.500	5	1.100	1001 bis 1500	11		
	Abfuhr LKW	5.500					10	550
	Abfuhr Schiff	0						
Betrieb 2 (Düngemittel: Kalk)	Anlieferung LKW	0						0
	Anlieferung Schiff	3.500	3	1.170	1001 bis 1500	12		
	Abfuhr LKW	3.500					10	350
	Abfuhr Schiff	0						
Betrieb 2 (Sackwaren, sonstiges)	Anlieferung LKW	18.750					15	1.250
	Anlieferung Schiff	0						
	Abfuhr LKW	18.750					10	1.875
	Abfuhr Schiff	0						
Betrieb 3 (Holz)	Anlieferung LKW	150.000					25	6.000
	Anlieferung Schiff	0			651 bis 900			
	Abfuhr LKW	128.000					25	5.120
	Abfuhr Schiff	22.000	33	670		48		
Betrieb 3 (Containerwechsel)	Anlieferung LKW	0						2.500
	Anlieferung Schiff	0						
	Abfuhr LKW	0						0
	Abfuhr Schiff	0						
Betrieb 4 (Sand, Kies etc.)	Anlieferung LKW	120.000					25	4.800
	Anlieferung Schiff	0			1001 bis 1500			
	Abfuhr LKW	0						0
	Abfuhr Schiff	120.000	107	1.120		5		
Betrieb 5 Baustofflager, Brecher (Sand, Kies etc.)	Anlieferung LKW	25.000					25	1.000
	Anlieferung Schiff	0						
	Abfuhr LKW	25.000					25	1.000
	Abfuhr Schiff	0						
Betrieb 6 Baustofflager (Sand, Kies etc.)	Anlieferung LKW	6.250					25	250
	Anlieferung Schiff	0						
	Abfuhr LKW	6.250					25	250
	Abfuhr Schiff	0						
Summe	Gesamtumschlag	916.000	253					33.745

A 4.1.2 Prognose-Planfall

Betrieb / Umschlagsgut	Vorgang	Menge [t/a]	Schiffe pro Jahr	Ladung je Schiff [t]	Schiffs-klasse TT	Liegezeit je Schiff [h]	Ladung je LKW [t]	LKW pro Jahr
Betrieb 1 (Tanklager)	Anlieferung LKW	0						0
	Anlieferung Schiff	105.000	84	1.250	1001 bis 1500	4		
	Abfuhr LKW	105.000					15	7.000
	Abfuhr Schiff	0						
Betrieb 2 (Getreide)	Anlieferung LKW	24.000					15	1.600
	Anlieferung Schiff	0			1001 bis 1500			
	Abfuhr LKW	3.000					15	200
	Abfuhr Schiff	21.000	21	1.000		10		
Betrieb 2 (Düngemittel gekörnt)	Anlieferung LKW	0						0
	Anlieferung Schiff	5.500	5	1.100	1001 bis 1500	11		
	Abfuhr LKW	5.500					10	550
	Abfuhr Schiff	0						
Betrieb 2 (Düngemittel: Kalk)	Anlieferung LKW	0						0
	Anlieferung Schiff	3.500	3	1.170	1001 bis 1500	12		
	Abfuhr LKW	3.500					10	350
	Abfuhr Schiff	0						
Betrieb 2 (Sackwaren, sonstiges)	Anlieferung LKW	18.750					15	1.250
	Anlieferung Schiff	0						
	Abfuhr LKW	18.750					10	1.875
	Abfuhr Schiff	0						
Betrieb 3 (Holz)	Anlieferung LKW	150.000					25	6.000
	Anlieferung Schiff	0			651 bis 900			
	Abfuhr LKW	128.000					25	5.120
	Abfuhr Schiff	22.000	33	670		48		
Betrieb 3 (Containerwechsel)	Anlieferung LKW	0						2.500
	Anlieferung Schiff	0						
	Abfuhr LKW	0						0
	Abfuhr Schiff	0						
Betrieb 4 (Sand, Kies etc.)	Anlieferung LKW	120.000					25	4.800
	Anlieferung Schiff	0			1001 bis 1500			
	Abfuhr LKW	0						0
	Abfuhr Schiff	120.000	107	1.120		3		
Betrieb 4 (Rückfracht, z.B. Splitt)	Anlieferung LKW	0						0
	Anlieferung Schiff	60.000	54	1.110	1001 bis 1500	3		
	Abfuhr LKW	60.000					25	2.400
	Abfuhr Schiff	0						
Betrieb 6 Baustofflager (Sand, Kies etc.)	Anlieferung LKW	6.250					25	250
	Anlieferung Schiff	0						
	Abfuhr LKW	6.250					25	250
	Abfuhr Schiff	0						
Betrieb 7 Baustofflager (Sand, Kies etc.)	Anlieferung LKW	0						0
	Anlieferung Schiff	100.000	100	1.000	1001 bis 1500	1		
	Abfuhr LKW	0						0
	Abfuhr Schiff	100.000	100	1.000		2		
Betrieb 8 (Stückgut)	Anlieferung LKW	0						0
	Anlieferung Schiff	5.000	5	1.000	1001 bis 1500	5		
	Abfuhr LKW	5.000					10	500
	Abfuhr Schiff	0						
sonstige Betriebe	An-/Abfahrten LKW							5.355
Summe	Gesamtumschlag	1.196.000	512					40.000

A 4.2 Emissionsfaktoren

A 4.2.1 Basisemissionen gemäß VDI 3790, Blatt 3 (Gesamtstaub)

Vorgang	Fall	Umfeld	Gerät	Kürzel	M [t/Ab- wurf]	M [t/h]	ps [t/m ³]	Staub- entwick- lung	a	k _U	H _{frei} [m]	H _{Rohr} [m]	k _{reib}	k _H	k _{Gerät}	q _{norm} [g/t _{Gu}]	q _{Auf} [g/t _{Gu}]	q _{Ab} [g/t _{Gu}]
Entladung Schiff (Sand, Kies, Splitt)	Auf- nahme	Schiff	Becher- werk	asws1	2	—	1,60	nicht wahrnehmbar	10	0,9	0,0	0,0	0,0	0,00	1,5	19,1	27,5	—
				asws2	2	—	1,60	schwach	32	0,9	0,0	0,0	0,0	0,00	1,5	60,4	87,0	—
				asws3	2	—	1,60	mittel	100	0,9	0,0	0,0	0,0	0,00	1,5	190,9	274,9	—
				asws4	2	—	1,60	stark	316	0,9	0,0	0,0	0,0	0,00	1,5	603,7	869,3	—
Entladung Schiff (Dünge- mittel)	Auf- nahme	Schiff	Greifer	asgd1	700	—	1,20	nicht wahrnehmbar	10	0,9	0,0	0,0	0,0	0,00	2,0	1,0	1,1	—
				asgd2	700	—	1,20	schwach	32	0,9	0,0	0,0	0,0	0,00	2,0	3,2	3,5	—
				asgd3	700	—	1,20	mittel	100	0,9	0,0	0,0	0,0	0,00	2,0	10,2	11,0	—
				asgd4	700	—	1,20	stark	316	0,9	0,0	0,0	0,0	0,00	2,0	32,3	34,9	—
Entladung Schiff (Kalk)	Auf- nahme	Schiff	Greifer	asgk1	700	—	1,00	nicht wahrnehmbar	10	0,9	0,0	0,0	0,0	0,00	2,0	1,0	0,9	—
				asgk2	700	—	1,00	schwach	32	0,9	0,0	0,0	0,0	0,00	2,0	3,2	2,9	—
				asgk3	700	—	1,00	mittel	100	0,9	0,0	0,0	0,0	0,00	2,0	10,2	9,2	—
				asgk4	700	—	1,00	stark	316	0,9	0,0	0,0	0,0	0,00	2,0	32,3	29,1	—
Beladung Schiff (Sand, Kies)	Abgabe	Schiff	Trichter	bsts1	12,5	—	1,60	nicht wahrnehmbar	10	0,9	2,0	0,0	0,0	1,00	1,5	7,6	—	8,2
				bsts2	12,5	—	1,60	schwach	32	0,9	2,0	0,0	0,0	1,00	1,5	24,1	—	26,0
				bsts3	12,5	—	1,60	mittel	100	0,9	2,0	0,0	0,0	1,00	1,5	76,4	—	82,5
				bsts4	12,5	—	1,60	stark	316	0,9	2,0	0,0	0,0	1,00	1,5	241,5	—	260,8
Beladung Schiff (Sand, Kies)	Abgabe	Schiff	Transport- band	bsbs1	—	500	1,60	nicht wahrnehmbar	10	0,9	1,0	0,0	0,0	0,42	1,0	37,3	—	11,3
				bsbs2	—	500	1,60	schwach	32	0,9	1,0	0,0	0,0	0,42	1,0	117,8	—	35,7
				bsbs3	—	500	1,60	mittel	100	0,9	1,0	0,0	0,0	0,42	1,0	372,5	—	112,8
				bsbs4	—	500	1,60	stark	316	0,9	1,0	0,0	0,0	0,42	1,0	1.178,0	—	356,6
Beladung Schiff (Getreide)	Abgabe	Schiff	Schütt- rohr	bssg1	—	100	0,75	nicht wahrnehmbar	10	0,9	1,0	0,0	0,0	0,42	1,0	83,3	—	11,8
				bssg2	—	100	0,75	schwach	32	0,9	1,0	0,0	0,0	0,42	1,0	263,4	—	37,4
				bssg3	—	100	0,75	mittel	100	0,9	1,0	0,0	0,0	0,42	1,0	833,0	—	118,2
				bssg4	—	100	0,75	stark	316	0,9	1,0	0,0	0,0	0,42	1,0	2.634,2	—	373,8
Beladung Schiff (Holzhack- schnittel/ Späne)	Abgabe	Schiff	Greifer	bsgh1	0,5	—	0,25	nicht wahrnehmbar	10	0,9	2,0	0,0	0,0	1,00	2,0	38,2	—	8,6
				bsgh2	0,5	—	0,25	schwach	32	0,9	2,0	0,0	0,0	1,00	2,0	120,7	—	27,2
				bsgh3	0,5	—	0,25	mittel	100	0,9	2,0	0,0	0,0	1,00	2,0	381,8	—	85,9
				bsgh4	0,5	—	0,25	stark	316	0,9	2,0	0,0	0,0	1,00	2,0	1.207,5	—	271,7
Beladung LKW (Getreide)	Abgabe	LKW	Schütt- rohr	blsg1	—	100	0,75	nicht wahrnehmbar	10	0,9	1,0	0,0	0,0	0,42	1,0	83,3	—	11,8
				blsg2	—	100	0,75	schwach	32	0,9	1,0	0,0	0,0	0,42	1,0	263,4	—	37,4
				blsg3	—	100	0,75	mittel	100	0,9	1,0	0,0	0,0	0,42	1,0	833,0	—	118,2
				blsg4	—	100	0,75	stark	316	0,9	1,0	0,0	0,0	0,42	1,0	2.634,2	—	373,8
Beladung LKW (Sand, Kies, Splitt)	Abgabe	LKW	Radlader	blrs1	4,80	—	1,60	nicht wahrnehmbar	10	0,9	1,0	0,0	0,0	0,42	1,5	12,3	—	5,6
				blrs2	4,80	—	1,60	schwach	32	0,9	1,0	0,0	0,0	0,42	1,5	39,0	—	17,7
				blrs3	4,80	—	1,60	mittel	100	0,9	1,0	0,0	0,0	0,42	1,5	123,2	—	55,9
				blrs4	4,80	—	1,60	stark	316	0,9	1,0	0,0	0,0	0,42	1,5	389,7	—	177,0
Beladung LKW (Dünge- mittel)	Abgabe	LKW	Greifer	blgd1	3,60	—	1,20	nicht wahrnehmbar	10	0,9	2,0	0,0	0,0	1,00	2,0	14,2	—	15,3
				blgd2	3,60	—	1,20	schwach	32	0,9	2,0	0,0	0,0	1,00	2,0	45,0	—	48,6
				blgd3	3,60	—	1,20	mittel	100	0,9	2,0	0,0	0,0	1,00	2,0	142,3	—	153,7
				blgd4	3,60	—	1,20	stark	316	0,9	2,0	0,0	0,0	1,00	2,0	450,0	—	486,0

Vorgang	Fall	Umfeld	Gerät	Kürzel	M [t/Ab- wurf]	M [t/h]	ρ _s [t/m ³]	Staub- entwick- lung	a	k _U	H _{frei} [m]	H _{Rohr} [m]	k _{reib}	k _H	k _{Gerät}	q _{norm} [g/t _{Gut}]	q _{Auf} [g/t _{Gut}]	q _{Ab} [g/t _{Gut}]
Beladung LKW (Dünger)	Abgabe	LKW	Radlader	blrd1	3,60	—	1,20	nicht wahrnehmbar	10	0,9	1,0	0,0	0,0	0,42	1,5	14,2	—	4,8
				blrd2	3,60	—	1,20	schwach	32	0,9	1,0	0,0	0,0	0,42	1,5	45,0	—	15,3
				blrd3	3,60	—	1,20	mittel	100	0,9	1,0	0,0	0,0	0,42	1,5	142,3	—	48,5
				blrd4	3,60	—	1,20	stark	316	0,9	1,0	0,0	0,0	0,42	1,5	450,0	—	153,3
Beladung LKW (Kalk)	Abgabe	LKW	Radlader	blrk1	3,00	—	1,00	nicht wahrnehmbar	10	0,9	1,0	0,0	0,0	0,42	1,5	15,6	—	4,4
				blrk2	3,00	—	1,00	schwach	32	0,9	1,0	0,0	0,0	0,42	1,5	49,3	—	14,0
				blrk3	3,00	—	1,00	mittel	100	0,9	1,0	0,0	0,0	0,42	1,5	155,9	—	44,2
				blrk4	3,00	—	1,00	stark	316	0,9	1,0	0,0	0,0	0,42	1,5	493,0	—	139,9
Beladung LKW (Holzhackschnitzel, Späne)	Abgabe	LKW	Radlader	blrh1	0,75	—	0,25	nicht wahrnehmbar	10	0,9	2,0	0,0	0,0	1,00	1,5	31,2	—	5,3
				blrh2	0,75	—	0,25	schwach	32	0,9	2,0	0,0	0,0	1,00	1,5	98,6	—	16,6
				blrh3	0,75	—	0,25	mittel	100	0,9	2,0	0,0	0,0	1,00	1,5	311,8	—	52,6
				blrh4	0,75	—	0,25	stark	316	0,9	2,0	0,0	0,0	1,00	1,5	985,9	—	166,4
Entladung LKW (Sand, Kies, Splitt)	Abgabe	Trichter	LKW	blts1	12,5	—	1,60	nicht wahrnehmbar	10	1,0	2,0	0,0	0,0	1,00	1,5	7,6	—	9,1
				blts2	12,5	—	1,60	schwach	32	1,0	2,0	0,0	0,0	1,00	1,5	24,1	—	28,9
				blts3	12,5	—	1,60	mittel	100	1,0	2,0	0,0	0,0	1,00	1,5	76,4	—	91,7
				blts4	12,5	—	1,60	stark	316	1,0	2,0	0,0	0,0	1,00	1,5	241,5	—	289,8
Entladung LKW (Sand, Kies, Splitt)	Abgabe	Halde	LKW	blhs1	25	—	1,60	nicht wahrnehmbar	10	0,9	1,0	0,0	0,0	0,42	1,5	5,4	—	2,5
				blhs2	25	—	1,60	schwach	32	0,9	1,0	0,0	0,0	0,42	1,5	17,1	—	7,8
				blhs3	25	—	1,60	mittel	100	0,9	1,0	0,0	0,0	0,42	1,5	54,0	—	24,5
				blhs4	25	—	1,60	stark	316	0,9	1,0	0,0	0,0	0,42	1,5	170,8	—	77,6
Entladung LKW (Getreide)	Abgabe	Schüttgasse	LKW	blsg1	15	—	0,75	nicht wahrnehmbar	10	0,9	1,0	0,0	0,0	0,42	1,5	7,0	—	1,5
				blsg2	15	—	0,75	schwach	32	0,9	1,0	0,0	0,0	0,42	1,5	22,0	—	4,7
				blsg3	15	—	0,75	mittel	100	0,9	1,0	0,0	0,0	0,42	1,5	69,7	—	14,8
				blsg4	15	—	0,75	stark	316	0,9	1,0	0,0	0,0	0,42	1,5	220,5	—	46,9
Entladung LKW (Altholz)	Abgabe	Halde	LKW	blhh1	25	—	0,60	nicht wahrnehmbar	10	0,9	1,0	0,0	0,0	0,42	1,5	5,4	—	0,9
				blhh2	25	—	0,60	schwach	32	0,9	1,0	0,0	0,0	0,42	1,5	17,1	—	2,9
				blhh3	25	—	0,60	mittel	100	0,9	1,0	0,0	0,0	0,42	1,5	54,0	—	9,2
				blhh4	25	—	0,60	stark	316	0,9	1,0	0,0	0,0	0,42	1,5	170,8	—	29,1
Aufnahme (Sand, Kies, Splitt)	Aufnahme	Halde	Radlader	arhs1	100	—	1,60	nicht wahrnehmbar	10	0,9	0,0	0,0	0,0	0,00	1,5	2,7	3,9	—
				arhs2	100	—	1,60	schwach	32	0,9	0,0	0,0	0,0	0,00	1,5	8,5	12,2	—
				arhs3	100	—	1,60	mittel	100	0,9	0,0	0,0	0,0	0,00	1,5	27,0	38,9	—
				arhs4	100	—	1,60	stark	316	0,9	0,0	0,0	0,0	0,00	1,5	85,4	123,0	—
Aufnahme (Dünger)	Aufnahme	Halde	Radlader	arhd1	100	—	1,20	nicht wahrnehmbar	10	0,9	0,0	0,0	0,0	0,00	1,5	2,7	2,9	—
				arhd2	100	—	1,20	schwach	32	0,9	0,0	0,0	0,0	0,00	1,5	8,5	9,2	—
				arhd3	100	—	1,20	mittel	100	0,9	0,0	0,0	0,0	0,00	1,5	27,0	29,2	—
				arhd4	100	—	1,20	stark	316	0,9	0,0	0,0	0,0	0,00	1,5	85,4	92,2	—
Aufnahme (Kalk)	Aufnahme	Halde	Radlader	arhk1	100	—	1,00	nicht wahrnehmbar	10	0,9	0,0	0,0	0,0	0,00	1,5	2,7	2,4	—
				arhk2	100	—	1,00	schwach	32	0,9	0,0	0,0	0,0	0,00	1,5	8,5	7,7	—
				arhk3	100	—	1,00	mittel	100	0,9	0,0	0,0	0,0	0,00	1,5	27,0	24,3	—
				arhk4	100	—	1,00	stark	316	0,9	0,0	0,0	0,0	0,00	1,5	85,4	76,9	—

Vorgang	Fall	Umfeld	Gerät	Kürzel	M [t/Ab- wurf]	M [t/h]	ps [t/m ³]	Staub- entwick- lung	a	k _U	H _{frei} [m]	H _{Rohr} [m]	k _{reib}	k _H	k _{Gerät}	q _{norm} [g/t _{Gu}]	q _{Auf} [g/t _{Gu}]	q _{Ab} [g/t _{Gu}]
Aufnahme (Holzhack- schnittzel, Späne)	Auf- nahme	Halde	Greifer	aghh1	700	—	0,25	nicht wahrnehmbar	10	0,9	0,0	0,0	0,0	0,00	2,0	1,0	0,2	—
				aghh2	700	—	0,25	schwach	32	0,9	0,0	0,0	0,0	0,00	2,0	3,2	0,7	—
				aghh3	700	—	0,25	mittel	100	0,9	0,0	0,0	0,0	0,00	2,0	10,2	2,3	—
				aghh4	700	—	0,25	stark	316	0,9	0,0	0,0	0,0	0,00	2,0	32,3	7,3	—
Aufnahme (Holzhack- schnittzel, Späne)	Auf- nahme	Halde	Radlader	arhh1	100	—	0,25	nicht wahrnehmbar	10	0,9	0,0	0,0	0,0	0,00	1,5	2,7	0,6	—
				arhh2	100	—	0,25	schwach	32	0,9	0,0	0,0	0,0	0,00	1,5	8,5	1,9	—
				arhh3	100	—	0,25	mittel	100	0,9	0,0	0,0	0,0	0,00	1,5	27,0	6,1	—
				arhh4	100	—	0,25	stark	316	0,9	0,0	0,0	0,0	0,00	1,5	85,4	19,2	—
Abgabe (Sand, Kies, Splitt)	Abgabe	Halde	Förder- band	bfhs1	—	1.000	1,60	nicht wahrnehmbar	10	0,9	1,0	0,0	0,0	0,42	1,0	26,3	—	8,0
				bfhs2	—	1.000	1,60	schwach	32	0,9	1,0	0,0	0,0	0,42	1,0	83,3	—	25,2
				bfhs3	—	1.000	1,60	mittel	100	0,9	1,0	0,0	0,0	0,42	1,0	263,4	—	79,7
				bfhs4	—	1.000	1,60	stark	316	0,9	1,0	0,0	0,0	0,42	1,0	833,0	—	252,2
Abgabe (Sand, Kies, Splitt)	Abgabe	Halde	Radlader	brhs1	4,80	—	1,60	nicht wahrnehmbar	10	0,9	1,0	0,0	0,0	0,42	1,5	12,3	—	5,6
				brhs2	4,80	—	1,60	schwach	32	0,9	1,0	0,0	0,0	0,42	1,5	39,0	—	17,7
				brhs3	4,80	—	1,60	mittel	100	0,9	1,0	0,0	0,0	0,42	1,5	123,2	—	55,9
				brhs4	4,80	—	1,60	stark	316	0,9	1,0	0,0	0,0	0,42	1,5	389,7	—	177,0
Abgabe (Dünge- mittel)	Abgabe	Halde	Radlader	brhd1	3,60	—	1,20	nicht wahrnehmbar	10	0,9	1,0	0,0	0,0	0,42	1,5	14,2	—	4,8
				brhd2	3,60	—	1,20	schwach	32	0,9	1,0	0,0	0,0	0,42	1,5	45,0	—	15,3
				brhd3	3,60	—	1,20	mittel	100	0,9	1,0	0,0	0,0	0,42	1,5	142,3	—	48,5
				brhd4	3,60	—	1,20	stark	316	0,9	1,0	0,0	0,0	0,42	1,5	450,0	—	153,3
Abgabe (Kalk)	Abgabe	Halde	Radlader	brhk1	3,00	—	1,00	nicht wahrnehmbar	10	0,9	1,0	0,0	0,0	0,42	1,5	15,6	—	4,4
				brhk2	3,00	—	1,00	schwach	32	0,9	1,0	0,0	0,0	0,42	1,5	49,3	—	14,0
				brhk3	3,00	—	1,00	mittel	100	0,9	1,0	0,0	0,0	0,42	1,5	155,9	—	44,2
				brhk4	3,00	—	1,00	stark	316	0,9	1,0	0,0	0,0	0,42	1,5	493,0	—	139,9
Abgabe (Dünge- mittel)	Abgabe	Halde	Greifer	bghd1	3,60	—	1,20	nicht wahrnehmbar	10	0,9	1,0	0,0	0,0	0,42	2,0	14,2	—	6,4
				bghd2	3,60	—	1,20	schwach	32	0,9	1,0	0,0	0,0	0,42	2,0	45,0	—	20,4
				bghd3	3,60	—	1,20	mittel	100	0,9	1,0	0,0	0,0	0,42	2,0	142,3	—	64,6
				bghd4	3,60	—	1,20	stark	316	0,9	1,0	0,0	0,0	0,42	2,0	450,0	—	204,3
Abgabe (Kalk)	Abgabe	Halde	Greifer	bghk1	3,00	—	1,00	nicht wahrnehmbar	10	0,9	1,0	0,0	0,0	0,42	2,0	15,6	—	5,9
				bghk2	3,00	—	1,00	schwach	32	0,9	1,0	0,0	0,0	0,42	2,0	49,3	—	18,7
				bghk3	3,00	—	1,00	mittel	100	0,9	1,0	0,0	0,0	0,42	2,0	155,9	—	59,0
				bghk4	3,00	—	1,00	stark	316	0,9	1,0	0,0	0,0	0,42	2,0	493,0	—	186,6
Abgabe (Holzhack- schnittzel, Späne)	Abgabe	Halde	Radlader	brhh1	2,00	—	0,25	nicht wahrnehmbar	10	0,9	1,0	0,0	0,0	0,42	1,5	19,1	—	1,4
				brhh2	2,00	—	0,25	schwach	32	0,9	1,0	0,0	0,0	0,42	1,5	60,4	—	4,3
				brhh3	2,00	—	0,25	mittel	100	0,9	1,0	0,0	0,0	0,42	1,5	190,9	—	13,5
				brhh4	2,00	—	0,25	stark	316	0,9	1,0	0,0	0,0	0,42	1,5	603,7	—	42,8

A 4.2.2 Korngrößenverteilung

Vorgang	Emissionsfaktor		Gesamt- staub [g/t _{Gut}]	PM _{>50} [g/t _{Gut}]	PM ₁₀₋₅₀ [g/t _{Gut}]	PM _{2,5-10} [g/t _{Gut}]	PM _{2,5} [g/t _{Gut}]
	Staubent- wicklung	Kürzel					
			100%	10%	55%	25%	10%
Entladung Schiff, Aufnahme Becherwerk, Sand/Kies/Splitt	schwach	asws2	87,00	8,70	47,85	21,75	8,70
Entladung Schiff, Aufnahme Greifer, Düngemittel	schwach	asgd2	3,50	0,35	1,93	0,88	0,35
Entladung Schiff, Aufnahme Greifer, Kalk	stark	asgk4	29,10	2,91	16,01	7,28	2,91
Beladung Schiff, Abgabe Trichter, Sand/Kies	schwach	bsts2	26,00	2,60	14,30	6,50	2,60
Beladung Schiff, Abgabe Transportband, Sand/Kies	schwach	bsbs2	35,70	3,57	19,64	8,93	3,57
Beladung Schiff, Abgabe Schüttrohr, Getreide	mittel	bssg3	118,20	11,82	65,01	29,55	11,82
Beladung Schiff, Abgabe Greifer, Holzhackschnitzel	mittel	bsgh3	85,90	8,59	47,25	21,48	8,59
Beladung LKW, Abgabe Schüttrohr, Getreide	mittel	blsg3	118,20	11,82	65,01	29,55	11,82
Beladung LKW, Abgabe Schaufel, Sand/Kies/Splitt	schwach	blrs2	17,70	1,77	9,74	4,43	1,77
Beladung LKW, Abgabe Greifer, Düngemittel	schwach	blgd2	48,60	4,86	26,73	12,15	4,86
Beladung LKW, Abgabe Schaufel, Düngemittel	schwach	blrd2	15,30	1,53	8,42	3,83	1,53
Beladung LKW, Abgabe Schaufel, Kalk	stark	blrk4	139,90	13,99	76,95	34,98	13,99
Beladung LKW, Abgabe Schaufel, Holzhackschnitzel	mittel	blrh3	52,60	5,26	28,93	13,15	5,26
Entladung LKW, Abgabe Trichter, Sand/Kies/Splitt	schwach	blts2	28,90	2,89	15,90	7,23	2,89
Entladung LKW, Abgabe Halde, Sand/Kies/Splitt	schwach	blhs2	7,80	0,78	4,29	1,95	0,78
Entladung LKW, Abgabe Schüttgasse, Getreide	mittel	blsg3	118,20	11,82	65,01	29,55	11,82
Entladung LKW, Abgabe Halde, Altholz	mittel	blhh3	9,20	0,92	5,06	2,30	0,92
Aufnahme Radlader, Schaufel, Sand/Kies/Splitt	schwach	arhs2	12,20	1,22	6,71	3,05	1,22
Aufnahme Radlader, Schaufel, Düngemittel	schwach	arhd2	9,20	0,92	5,06	2,30	0,92
Aufnahme Radlader, Schaufel, Kalk	stark	arhk4	76,90	7,69	42,30	19,23	7,69
Aufnahme Greifer, Halde, Holzhackschnitzel	mittel	aghh3	2,30	0,23	1,27	0,58	0,23
Aufnahme Radlader, Schaufel, Holzhackschnitzel	mittel	arhh3	6,10	0,61	3,36	1,53	0,61
Abgabe Transportband, Halde, Sand/Kies/Splitt	schwach	bfhs2	25,20	2,52	13,86	6,30	2,52
Abgabe Radlader, Halde, Sand/Kies/Splitt	schwach	brhs2	17,70	1,77	9,74	4,43	1,77
Abgabe Radlader, Halde, Düngemittel	schwach	brhd2	15,30	1,53	8,42	3,83	1,53
Abgabe Radlader, Halde, Kalk	stark	brhk4	139,90	13,99	76,95	34,98	13,99
Abgabe Greifer, Halde, Düngemittel	schwach	bghd2	20,40	2,04	11,22	5,10	2,04
Abgabe Greifer, Halde, Kalk	stark	bghk4	186,60	18,66	102,63	46,65	18,66
Abgabe Radlader, Halde, Holzhackschnitzel	mittel	brhh3	13,50	1,35	7,43	3,38	1,35

(Anmerkung: Kursiv gedruckte Zahlen stellen Schätzwerte dar.)

A 4.2.3 Emissionen aus Hallen (Holzspäne, Altholzverarbeitung), aus Messungen

Vorgang	Emissionsfaktor		Gesamtstaub [g/h]	PM _{>50} [g/h]	PM ₁₀₋₅₀ [g/h]	PM _{2,5-10} [g/h]	PM _{2,5} [g/h]
	Staubentwicklung	Kürzel					
			100%	10%	55%	25%	10%
Emissionen aus Hallentoren, Holzspäne, aus Messung	stark	mh1	474,86	47,49	261,17	118,71	47,49

(Anmerkung: Kursiv gedruckte Zahlen stellen Schätzwerte dar.)

A 4.2.4 Basisemissionen Kfz-Fahrten

Gerät	Straßenart	Kürzel	Geschw. [km/h]	Gewicht [t]	Anteil Regen	Gesamtstaub [g/km]	PM _{>50} [g/km]	PM ₁₀₋₅₀ [g/km]	PM _{2,5-10} [g/km]	PM _{2,5} [g/km]
Staubaufwirbelung auf befestigten Straßen gemäß Lohmeyer (2011)										
LKW > 3,5 t	innerorts, stop+go	fa1	11,8	—	—	—	—	—	1,138	0,062
	innerorts, 30 km/h	fa2	22,1	—	—	—	—	—	1,138	0,062
Abgasemissionen gemäß Handbuch Emissionsfaktoren (Bezugsjahr 2025)										
LKW > 3,5 t	innerorts, stop+go	fg1	11,8	—	—	0,025	0,000	0,000	0,000	0,025
	innerorts, 30 km/h	fg2	22,1	—	—	0,025	0,000	0,000	0,000	0,025
Staubaufwirbelung gemäß VDI 3790, Blatt 3 (Januar 2010)										
LKW beladen	unbefestigte Fahrwege, Sand- und Kiesverarbeitung (Werkstraße)	fu30	—	30	30 %	1.503,2	150,3	972,0	342,8	38,1
LKW beladen	unbefestigte Fahrwege, Sand- und Kiesverarbeitung (Werkstraße)	fu40	—	40	30 %	1.710,9	171,1	1.106,3	390,2	43,4
LKW leer	unbefestigte Fahrwege, Sand- und Kiesverarbeitung (Werkstraße)	fu15	—	15	30 %	1.100,4	110,0	711,5	250,9	27,9
Radlader	unbefestigte Fahrwege, Sand- und Kiesverarbeitung (Werkstraße)	fu05	—	5	30 %	671,2	67,1	434,0	153,1	17,0
Staubaufwirbelung gemäß VDI 3790, Blatt 3 (Januar 2010): Verweis auf EPA										
Radlader	Ansätze gemäß EPA, Staubbelaugung für Industriestraßen Betonindustrie	fe05	—	5	30 %	72,8	7,3	51,5	10,6	3,4
LKW	Ansätze gemäß EPA, Staubbelaugung für Industriestraßen Betonindustrie	fe10	—	10	30 %	147,6	14,8	104,5	21,5	6,9
LKW	Ansätze gemäß EPA, Staubbelaugung für Industriestraßen Betonindustrie	fe15	—	15	30 %	223,2	22,3	158,0	32,5	10,4
LKW	Ansätze gemäß EPA, Staubbelaugung für Industriestraßen Betonindustrie	fe20	—	20	30 %	299,3	29,9	211,9	43,6	13,9
LKW	Ansätze gemäß EPA, Staubbelaugung für Industriestraßen Betonindustrie	fe25	—	25	30 %	375,8	37,6	266,1	54,7	17,5
LKW	Ansätze gemäß EPA, Staubbelaugung für Industriestraßen Betonindustrie	fe30	—	30	30 %	452,6	45,3	320,5	65,9	21,0
LKW	Ansätze gemäß EPA, Staubbelaugung für Industriestraßen Betonindustrie	fe40	—	40	30 %	607,0	60,7	429,8	88,3	28,2

A 4.2.5 Basisemissionen Geräte

Gerät	Produktgröße		Kürzel	Gesamt- staub	PM _{>50}	PM ₁₀₋₅₀	PM _{2,5-10}	PM _{2,5}
				[g/t _{Gut}]				
				100%	10%	<i>div.</i>	<i>div.</i>	10%
Brecheranlage	grob	30 bis 7,5 cm	br1	< 2,7	< 0,27	< 1,23	< 0,93	< 0,27
	mittel	2,5 bis 10 cm	br2	< 2,7	< 0,27	< 1,23	< 0,93	< 0,27
	fein	0,5 bis 2,5 cm	br3	2,7	0,27	1,23	0,93	0,27
	sehr fein	< 0,5 cm	br4	19,5	1,95	10,05	5,55	1,95
	pauschaler Ansatz (ältere Quellen)		br5	5,0				
Siebanlage	mittel		sie1	12,5	1,25	6,95	3,05	1,25
	fein		sie2	150,0	15,0	99,0	21,0	15,0
	pauschaler Ansatz (ältere Quellen)		sie3	5,0				

(Anmerkung: Kursiv gedruckte Zahlen stellen Schätzwerte dar.)

A 4.2.6 Basisemissionen Abwehung

Vorgang	Kürzel	Gesamt- staub	PM _{>50}	PM ₁₀₋₅₀	PM _{2,5-10}	PM _{2,5}
		[g/(m ² d)]				
		100%	10%	55%	25%	10%
Abwehung von Halden ab Windgeschwindigkeiten größer 4 m/s	hal1	10,0	1,0	5,5	2,5	1,0

(Anmerkung: Kursiv gedruckte Zahlen stellen Schätzwerte dar.)

A 4.3 Gesamtemissionen

A 4.3.1 Prognose-Nullfall

Quelle	Belastungen							Emissionen					
	Anteil	Menge [t/a]	Anzahl [1/a]	Fahrweg [km]	Geschw. [km/h]	Jahresbelastung		Kürzel	Gesamtstaub [t/a]	PM ₁₀₋₅₀ [t/a]	PM ₁₀₋₅₀ [t/a]	PM _{2,5-10} [t/a]	PM _{2,5} [t/a]
						Zeit [h]	Strecke [km]						
Betrieb 2													
<i>Umschlag Getreide</i>													
Anlieferung LKW, Abkippen Schüttgasse	100%	24.000	1.600	—	—	—	—	blsg3	0,3552	0,0355	0,1954	0,0888	0,0355
Beladung Schiff (Getreide), Abgabe Schüttrohr	100%	21.000	21	—	—	—	—	bssg3	2,4822	0,2482	1,3652	0,6206	0,2482
Fahrtweg 1, LKW, beladen	100%	24.000	1.800	0,040	15	5	72	fe25	0,0271	0,0027	0,0192	0,0039	0,0013
Fahrtweg 1, LKW, leer	100%	0	1.800	0,040	15	5	72	fe25	0,0271	0,0027	0,0192	0,0039	0,0013
Fahrtweg 2, LKW, beladen	100%	24.000	1.800	0,075	15	9	135	fe25	0,0507	0,0051	0,0359	0,0074	0,0024
Fahrtweg 2, LKW, leer	100%	0	1.800	0,075	15	9	135	fe25	0,0507	0,0051	0,0359	0,0074	0,0024
Fahrtweg 4, LKW, beladen	100%	24.000	1.800	0,080	15	10	144	fe25	0,0541	0,0054	0,0383	0,0079	0,0025
Fahrtweg 4, LKW, leer	100%	0	1.800	0,080	15	10	144	fe25	0,0541	0,0054	0,0383	0,0079	0,0025
Fahrtweg 5, LKW, beladen	100%	24.000	1.800	0,070	15	8	126	fe25	0,0474	0,0047	0,0335	0,0069	0,0022
Fahrtweg 5, LKW, leer	100%	0	1.800	0,070	15	8	126	fe25	0,0474	0,0047	0,0335	0,0069	0,0022
<i>Umschlag Düngemittel</i>													
Entladung Schiff (Düngemittel), Aufnahme	100%	5.500	5	—	—	—	—	asgd2	0,0193	0,0019	0,0106	0,0048	0,0019
Entladung Schiff (Düngemittel), Abgabe Kai	100%	5.500	5	—	—	—	—	brhd2	0,0842	0,0084	0,0463	0,0210	0,0084
Aufnahme Kai (Düngemittel), Radlader	100%	5.500	1.528	—	—	—	—	bghd2	0,1122	0,0112	0,0617	0,0281	0,0112
Beladung LKW, Abgabe auf LKW	100%	5.500	550	—	—	—	—	blrd2	0,0842	0,0084	0,0463	0,0210	0,0084
Fahrtweg 1, LKW, beladen	100%	5.500	550	0,040	15	1	22	fe25	0,0083	0,0008	0,0059	0,0012	0,0004
Fahrtweg 1, LKW, leer	100%	0	550	0,040	15	1	22	fe25	0,0083	0,0008	0,0059	0,0012	0,0004
Fahrtweg 2, LKW, beladen	100%	5.500	550	0,075	15	3	41	fe25	0,0155	0,0016	0,0110	0,0023	0,0007
Fahrtweg 2, LKW, leer	100%	0	550	0,075	15	3	41	fe25	0,0155	0,0016	0,0110	0,0023	0,0007
Fahrtweg 4, LKW, beladen	100%	5.500	550	0,080	15	3	44	fe25	0,0165	0,0017	0,0117	0,0024	0,0008
Fahrtweg 4, LKW, leer	100%	0	550	0,080	15	3	44	fe25	0,0165	0,0017	0,0117	0,0024	0,0008
Fahrtweg 5, LKW, beladen	100%	5.500	550	0,070	15	3	39	fe25	0,0145	0,0014	0,0102	0,0021	0,0007
Fahrtweg 5, LKW, leer	100%	0	550	0,070	15	3	39	fe25	0,0145	0,0014	0,0102	0,0021	0,0007
Fahrtweg 2, Radlader	100%	—	3.056	0,075	15	15	229	fe05	0,0167	0,0017	0,0118	0,0024	0,0008
Fahrtweg 3, Radlader	100%	—	3.056	0,090	15	18	275	fe05	0,0200	0,0020	0,0142	0,0029	0,0009
Fahrtweg 4, Radlader	100%	—	4.156	0,080	15	22	332	fe05	0,0242	0,0024	0,0171	0,0035	0,0011
Fahrtweg 5, Radlader	100%	—	4.156	0,070	15	19	291	fe05	0,0212	0,0021	0,0150	0,0031	0,0010
<i>Umschlag Kalk</i>													
Entladung Schiff (Kalk), Aufnahme	100%	3.500	3	—	—	—	—	asgk4	0,1019	0,0102	0,0560	0,0255	0,0102
Abgabe auf Halde	100%	3.500	3	—	—	—	—	bghk4	0,6531	0,0653	0,3592	0,1633	0,0653
Beladung LKW, Aufnahme Radlader	100%	3.500	1.167	—	—	—	—	ark4	0,2692	0,0269	0,1480	0,0673	0,0269
Beladung LKW, Abgabe auf LKW	100%	3.500	1.167	—	—	—	—	blrk4	0,4897	0,0490	0,2693	0,1224	0,0490
Fahrtweg 1, LKW, beladen	100%	3.500	350	0,040	15	1	14	fe25	0,0053	0,0005	0,0037	0,0008	0,0002
Fahrtweg 1, LKW, leer	100%	0	350	0,040	15	1	14	fe25	0,0053	0,0005	0,0037	0,0008	0,0002
Fahrtweg 2, LKW, beladen	100%	3.500	350	0,075	15	2	26	fe25	0,0099	0,0010	0,0070	0,0014	0,0005
Fahrtweg 2, LKW, leer	100%	0	350	0,075	15	2	26	fe25	0,0099	0,0010	0,0070	0,0014	0,0005
Fahrtweg 3, LKW, beladen	100%	3.500	350	0,090	15	2	32	fe25	0,0118	0,0012	0,0084	0,0017	0,0005
Fahrtweg 3, LKW, leer	100%	0	350	0,090	15	2	32	fe25	0,0118	0,0012	0,0084	0,0017	0,0005
Fahrtweg 2, Radlader	100%	—	700	0,075	15	4	53	fe05	0,0038	0,0004	0,0027	0,0006	0,0002
Fahrtweg 3, Radlader	100%	—	700	0,090	15	4	63	fe05	0,0046	0,0005	0,0032	0,0007	0,0002
Fahrtweg 4, Radlader	100%	—	700	0,080	15	4	56	fe05	0,0041	0,0004	0,0029	0,0006	0,0002
Lagerung, Abwehung von Halde	19%	150 m ²	—	—	—	—	—	hal1	0,1040	0,0104	0,0572	0,0260	0,0104
<i>Umschlag Sackwaren</i>													
Fahrtweg 1, LKW, beladen	100%	37.500	3.125	0,040	15	8	125	fe25	0,0470	0,0047	0,0333	0,0068	0,0022
Fahrtweg 1, LKW, leer	100%	37.500	3.125	0,040	15	8	125	fe25	0,0470	0,0047	0,0333	0,0068	0,0022
Fahrtweg 2, LKW, beladen	100%	37.500	3.125	0,075	15	16	234	fe25	0,0881	0,0088	0,0624	0,0128	0,0041
Fahrtweg 2, LKW, leer	100%	37.500	3.125	0,075	15	16	234	fe25	0,0881	0,0088	0,0624	0,0128	0,0041
Fahrtweg 4, LKW, beladen	100%	37.500	3.125	0,080	15	17	250	fe25	0,0940	0,0094	0,0665	0,0137	0,0044
Fahrtweg 4, LKW, leer	100%	37.500	3.125	0,080	15	17	250	fe25	0,0940	0,0094	0,0665	0,0137	0,0044
Fahrtweg 5, LKW, beladen	100%	37.500	3.125	0,070	15	15	219	fe25	0,0822	0,0082	0,0582	0,0120	0,0038
Fahrtweg 5, LKW, leer	100%	37.500	3.125	0,070	15	15	219	fe25	0,0822	0,0082	0,0582	0,0120	0,0038

Quelle	Belastungen							Emissionen					
	Anteil	Menge	Anzahl	Fahrweg	Geschw.	Jahresbelastung		Kürzel	Gesamtstaub	PM ₁₀₋₅₀	PM ₁₀₋₅₀	PM _{2,5-10}	PM _{2,5}
						Zeit	Strecke						
	[t/a]	[1/a]	[km]	[km/h]	[h]	[km]	[t/a]	[t/a]	[t/a]	[t/a]			
Betrieb 3													
<i>Umschlag Altholz, Hackschnitzel, Späne</i>													
Anlieferung LKW, Abkippen Fläche 1	40%	60.000	2.400	—	—	—	—	blnh3	0,5520	0,0552	0,3036	0,1380	0,0552
Anlieferung LKW, Abkippen Fläche 2	40%	60.000	2.400	—	—	—	—	blnh3	0,5520	0,0552	0,3036	0,1380	0,0552
Anlieferung LKW, Abkippen Fläche 3	20%	30.000	1.200	—	—	—	—	blnh3	0,2760	0,0276	0,1518	0,0690	0,0276
Aufnahme Radlader, Fläche 3	20%	30.000	—	—	—	—	—	arhh3	0,1830	0,0183	0,1007	0,0458	0,0183
Aufnahme Radlader, umschichten Fläche 1	160%	240.000	—	—	—	—	—	arhh3	1,4640	0,1464	0,8052	0,3660	0,1464
Abgabe Radlader, umschichten Fläche 1	160%	240.000	—	—	—	—	—	brhh3	3,2400	0,3240	1,7820	0,8100	0,3240
Aufnahme Radlader, umschichten Fläche 2	160%	240.000	—	—	—	—	—	arhh3	1,4640	0,1464	0,8052	0,3660	0,1464
Abgabe Radlader, umschichten Fläche 2	160%	240.000	—	—	—	—	—	brhh3	3,2400	0,3240	1,7820	0,8100	0,3240
Abgabe Radlader, Kai (Halde)	100%	22.000	11.000	—	—	—	—	brhh3	0,2970	0,0297	0,1634	0,0743	0,0297
Beladung Schiff, Aufnahme	100%	22.000	11.000	—	—	—	—	agh3	0,0506	0,0051	0,0278	0,0127	0,0051
Beladung Schiff, Abgabe	100%	22.000	11.000	—	—	—	—	bsgh3	1,8898	0,1890	1,0394	0,4725	0,1890
Beladung LKW, Abgabe auf LKW, Fläche 1	80%	102.400	5.120	—	—	—	—	blrh3	5,3862	0,5386	2,9624	1,3466	0,5386
Beladung LKW, Abgabe auf LKW, Fläche 2	20%	25.600	5.120	—	—	—	—	blrh3	1,3466	0,1347	0,7406	0,3366	0,1347
Hallenemission, Halle 2	100%	—	—	—	—	4.800	—	mh1	2,2793	0,2279	1,2536	0,5698	0,2279
Hallenemission, Halle 3	100%	—	—	—	—	4.800	—	mh1	2,2793	0,2279	1,2536	0,5698	0,2279
Hallenemission, Halle 5	100%	—	—	—	—	4.800	—	mh1	2,2793	0,2279	1,2536	0,5698	0,2279
Hallenemission, Halle 6	100%	—	—	—	—	4.800	—	mh1	2,2793	0,2279	1,2536	0,5698	0,2279
Fahrweg 1, LKW, beladen	100%	150.000	6.000	0,125	15	50	750	fe30	0,3395	0,0339	0,2404	0,0494	0,0158
Fahrweg 1, LKW, leer	20%	0	1.200	0,125	15	10	150	fe30	0,0679	0,0068	0,0481	0,0099	0,0032
Fahrweg 1, LKW, Containerwechsel	100%	0	2.500	0,125	15	21	313	fe30	0,1414	0,0141	0,1002	0,0206	0,0066
Fahrweg 2, LKW, beladen	100%	150.000	6.000	0,045	15	18	270	fe30	0,1222	0,0122	0,0865	0,0178	0,0057
Fahrweg 2, LKW, leer	20%	0	1.200	0,045	15	4	54	fe30	0,0244	0,0024	0,0173	0,0036	0,0011
Fahrweg 2, LKW, Containerwechsel	100%	0	2.500	0,045	15	8	113	fe30	0,0509	0,0051	0,0361	0,0074	0,0024
Fahrweg 3, LKW, beladen	100%	150.000	6.000	0,045	15	18	270	fe30	0,1222	0,0122	0,0865	0,0178	0,0057
Fahrweg 3, LKW, leer	20%	0	1.200	0,045	15	4	54	fe30	0,0244	0,0024	0,0173	0,0036	0,0011
Fahrweg 3, LKW, Containerwechsel	100%	0	2.500	0,045	15	8	113	fe30	0,0509	0,0051	0,0361	0,0074	0,0024
Fahrweg 4, LKW, beladen	80%	120.000	4.800	0,055	15	18	264	fe30	0,1195	0,0119	0,0846	0,0174	0,0055
Fahrweg 4, LKW, leer	0%	0	0	0,055	15	0	0	fe30	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Fahrweg 4, LKW, Containerwechsel	100%	0	2.500	0,055	15	9	138	fe30	0,0622	0,0062	0,0441	0,0091	0,0029
Fahrweg 5, LKW, beladen	80%	120.000	4.800	0,025	15	8	120	fe30	0,0543	0,0054	0,0385	0,0079	0,0025
Fahrweg 5, LKW, leer	0%	0	0	0,025	15	0	0	fe30	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Fahrweg 5, LKW, Containerwechsel	100%	0	2.500	0,025	15	4	63	fe30	0,0283	0,0028	0,0200	0,0041	0,0013
Fahrweg 6, LKW, beladen	40%	60.000	2.400	0,085	15	14	204	fe30	0,0923	0,0092	0,0654	0,0134	0,0043
Fahrweg 6, LKW, leer	40%	0	2.400	0,085	15	14	204	fe30	0,0923	0,0092	0,0654	0,0134	0,0043
Fahrweg 6, LKW, Containerwechsel	100%	0	2.500	0,085	15	14	213	fe30	0,0962	0,0096	0,0681	0,0140	0,0045
Fahrweg 7, LKW, beladen	0%	0	0	0,070	15	0	0	fe30	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Fahrweg 7, LKW, leer	80%	0	4.800	0,070	15	22	336	fe30	0,1521	0,0152	0,1077	0,0221	0,0071
Fahrweg 7, LKW, Containerwechsel	100%	0	2.500	0,070	15	12	175	fe30	0,0792	0,0079	0,0561	0,0115	0,0037
Fahrweg 8, LKW, beladen	20%	30.000	1.200	0,050	15	4	60	fe30	0,0272	0,0027	0,0192	0,0040	0,0013
Fahrweg 8, LKW, leer	20%	0	1.200	0,050	15	4	60	fe30	0,0272	0,0027	0,0192	0,0040	0,0013
Fahrweg Radlader, Betriebshof Fläche 1	40%	—	1	—	5	1.920	9.600	fe05	0,6987	0,0699	0,4947	0,1017	0,0324
Fahrweg Radlader, Betriebshof Fläche 2	40%	—	1	—	5	1.920	9.600	fe05	0,6987	0,0699	0,4947	0,1017	0,0324
Fahrweg Radlader, Betriebshof Fläche 3	20%	—	1	—	5	960	4.800	fe05	0,3494	0,0349	0,2474	0,0508	0,0162
Fahrweg 9, Radlader, Beladung Schiff, hin+rück	200%	22.000	22.000	0,100	15	147	2.200	fe05	0,1601	0,0160	0,1134	0,0233	0,0074
Fahrweg 10, Radlader, Beladung Schiff, hin+rück	200%	22.000	22.000	0,025	15	37	550	fe05	0,0400	0,0040	0,0283	0,0058	0,0019
Fahrweg 11, Radlader, Beladung Schiff, hin+rück	200%	22.000	22.000	0,040	15	59	880	fe05	0,0640	0,0064	0,0453	0,0093	0,0030
Lagerung, Abwehung von Halde	19%	500 m²	—	—	—	—	—	hal1	0,3468	0,0347	0,1907	0,0867	0,0347

Quelle	Belastungen							Emissionen					
	Anteil	Menge [t/a]	Anzahl [1/a]	Fahrweg [km]	Geschw. [km/h]	Jahresbelastung		Kürzel	Gesamtstaub [t/a]	PM ₁₀₋₅₀ [t/a]	PM ₁₀₋₅₀ [t/a]	PM _{2,5-10} [t/a]	PM _{2,5} [t/a]
						Zeit [h]	Strecke [km]						
Betrieb 4													
<i>Umschlag Sand, Kies</i>													
Anlieferung LKW, Abkippen in Trichter	100%	120.000	9.600	—	—	—	—	blts2	3,4680	0,3468	1,9074	0,8670	0,3468
Beladung Schiff, Abgabe aus Trichter	100%	120.000	9.600	—	—	—	—	bsts2	3,1200	0,3120	1,7160	0,7800	0,3120
Fahrtweg 1, LKW, beladen	100%	120.000	4.800	0,040	15	13	192	fe30	0,0869	0,0087	0,0615	0,0126	0,0040
Fahrtweg 1, LKW, leer	100%	120.000	4.800	0,040	15	13	192	fe30	0,0869	0,0087	0,0615	0,0126	0,0040
Fahrtweg 2, LKW, beladen	100%	120.000	4.800	0,075	15	24	360	fe30	0,1629	0,0163	0,1154	0,0237	0,0076
Fahrtweg 2, LKW, leer	100%	120.000	4.800	0,075	15	24	360	fe30	0,1629	0,0163	0,1154	0,0237	0,0076
Fahrtweg 3, LKW, beladen	100%	120.000	4.800	0,090	15	29	432	fe30	0,1955	0,0196	0,1384	0,0285	0,0091
Fahrtweg 3, LKW, leer	100%	120.000	4.800	0,090	15	29	432	fe30	0,1955	0,0196	0,1384	0,0285	0,0091
Betrieb 5													
<i>Umschlag Sand, Kies, Baustoffe</i>													
Anlieferung LKW, Abkippen Halde	100%	25.000	1.000	—	—	—	—	blhs2	0,1950	0,0195	0,1073	0,0488	0,0195
Aufnahme Radlader, Halde umschichten	100%	25.000	5.208	—	—	—	—	arhs2	0,3050	0,0305	0,1678	0,0763	0,0305
Abgabe Radlader, Halde umschichten	100%	25.000	5.208	—	—	—	—	brhs2	0,4425	0,0443	0,2434	0,1106	0,0443
Beladung LKW, Aufnahme Radlader	100%	25.000	5.208	—	—	—	—	arhs2	0,3050	0,0305	0,1678	0,0763	0,0305
Beladung LKW, Abgabe auf LKW	100%	25.000	1.000	—	—	—	—	blrs2	0,4425	0,0443	0,2434	0,1106	0,0443
Fahrtweg LKW, beladen	100%	25.000	2.000	0,100	15	13	200	fu40	0,3422	0,0342	0,2213	0,0780	0,0087
Fahrtweg LKW, leer	100%	25.000	2.000	0,100	15	13	200	fu15	0,2201	0,0220	0,1423	0,0502	0,0056
Fahrtweg Radlader	100%	—	1	—	5	250	1.250	fu05	0,8390	0,0839	0,5425	0,1913	0,0213
Brecheranlage	100%	12.500	1	—	—	—	—	br4	0,2438	0,0244	0,1256	0,0694	0,0244
Lagerung, Abwehung von Halde	19%	500 m ²	—	—	—	—	—	hal1	0,3468	0,0347	0,1907	0,0867	0,0347
Betrieb 6													
<i>Umschlag Sand, Kies, Baustoffe</i>													
Anlieferung LKW, Abkippen Halde	100%	6.250	250	—	—	—	—	blhs2	0,0488	0,0049	0,0268	0,0122	0,0049
Aufnahme Radlader, Halde umschichten	100%	6.250	52	—	—	—	—	arhs2	0,0763	0,0076	0,0419	0,0191	0,0076
Abgabe Radlader, Halde umschichten	100%	6.250	52	—	—	—	—	brhs2	0,1106	0,0111	0,0608	0,0277	0,0111
Beladung LKW, Aufnahme Radlader	100%	6.250	52	—	—	—	—	arhs2	0,0763	0,0076	0,0419	0,0191	0,0076
Beladung LKW, Abgabe auf LKW	100%	6.250	52	—	—	—	—	blrs2	0,1106	0,0111	0,0608	0,0277	0,0111
Fahrtweg LKW, beladen	100%	6.250	250	0,100	15	2	25	fu40	0,0428	0,0043	0,0277	0,0098	0,0011
Fahrtweg LKW, leer	100%	0	250	0,100	15	2	25	fu15	0,0275	0,0028	0,0178	0,0063	0,0007
Fahrtweg Radlader	100%	—	1	—	5	250	1.250	fu05	0,8390	0,0839	0,5425	0,1913	0,0213
Lagerung, Abwehung von Halde	19%	500 m ²	—	—	—	—	—	hal1	0,3468	0,0347	0,1907	0,0867	0,0347
Gesamt									52,0	5,2	29,8	12,3	4,7

A 4.3.2 Prognose-Planfall

Quelle	Belastungen							Emissionen					
	Anteil	Menge [t/a]	Anzahl [1/a]	Fahrweg [km]	Geschw. [km/h]	Jahresbelastung		Kürzel	Gesamtstaub [t/a]	PM _{2,5} [t/a]	PM ₁₀₋₅₀ [t/a]	PM _{2,5-10} [t/a]	PM _{2,5} [t/a]
						Zeit [h]	Strecke [km]						
Betrieb 2													
<i>Umschlag Getreide</i>													
Anlieferung LKW, Abkippen in Einhausung	100%	24.000	1.600	—	—	—	—	—	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Beladung Schiff (Getreide), Abgabe Schüttrohr	100%	21.000	21	—	—	—	—	bssg3	2,4822	0,2482	1,3652	0,6206	0,2482
Fahrtweg 1, LKW, beladen	100%	24.000	1.800	0,040	15	5	72	fe25	0,0271	0,0027	0,0192	0,0039	0,0013
Fahrtweg 1, LKW, leer	100%	0	1.800	0,040	15	5	72	fe25	0,0271	0,0027	0,0192	0,0039	0,0013
Fahrtweg 2, LKW, beladen	100%	24.000	1.800	0,075	15	9	135	fe25	0,0507	0,0051	0,0359	0,0074	0,0024
Fahrtweg 2, LKW, leer	100%	0	1.800	0,075	15	9	135	fe25	0,0507	0,0051	0,0359	0,0074	0,0024
Fahrtweg 4, LKW, beladen	100%	24.000	1.800	0,080	15	10	144	fe25	0,0541	0,0054	0,0383	0,0079	0,0025
Fahrtweg 4, LKW, leer	100%	0	1.800	0,080	15	10	144	fe25	0,0541	0,0054	0,0383	0,0079	0,0025
Fahrtweg 5, LKW, beladen	100%	24.000	1.800	0,070	15	8	126	fe25	0,0474	0,0047	0,0335	0,0069	0,0022
Fahrtweg 5, LKW, leer	100%	0	1.800	0,070	15	8	126	fe25	0,0474	0,0047	0,0335	0,0069	0,0022
<i>Umschlag Düngemittel</i>													
Entladung Schiff (Düngemittel), Aufnahme	100%	5.500	5	—	—	—	—	asgd2	0,0193	0,0019	0,0106	0,0048	0,0019
Entladung Schiff (Düngemittel), Abgabe Kai	100%	5.500	5	—	—	—	—	brhd2	0,0842	0,0084	0,0463	0,0210	0,0084
Aufnahme Kai (Düngemittel), Radlader	100%	5.500	1.528	—	—	—	—	bghd2	0,1122	0,0112	0,0617	0,0281	0,0112
Beladung LKW, Abgabe auf LKW	100%	5.500	550	—	—	—	—	blrd2	0,0842	0,0084	0,0463	0,0210	0,0084
Fahrtweg 1, LKW, beladen	100%	5.500	550	0,040	15	1	22	fe25	0,0083	0,0008	0,0059	0,0012	0,0004
Fahrtweg 1, LKW, leer	100%	0	550	0,040	15	1	22	fe25	0,0083	0,0008	0,0059	0,0012	0,0004
Fahrtweg 2, LKW, beladen	100%	5.500	550	0,075	15	3	41	fe25	0,0155	0,0016	0,0110	0,0023	0,0007
Fahrtweg 2, LKW, leer	100%	0	550	0,075	15	3	41	fe25	0,0155	0,0016	0,0110	0,0023	0,0007
Fahrtweg 4, LKW, beladen	100%	5.500	550	0,080	15	3	44	fe25	0,0165	0,0017	0,0117	0,0024	0,0008
Fahrtweg 4, LKW, leer	100%	0	550	0,080	15	3	44	fe25	0,0165	0,0017	0,0117	0,0024	0,0008
Fahrtweg 5, LKW, beladen	100%	5.500	550	0,070	15	3	39	fe25	0,0145	0,0014	0,0102	0,0021	0,0007
Fahrtweg 5, LKW, leer	100%	0	550	0,070	15	3	39	fe25	0,0145	0,0014	0,0102	0,0021	0,0007
Fahrtweg 2, Radlader	100%	—	3.056	0,075	15	15	229	fe05	0,0167	0,0017	0,0118	0,0024	0,0008
Fahrtweg 3, Radlader	100%	—	3.056	0,090	15	18	275	fe05	0,0200	0,0020	0,0142	0,0029	0,0009
Fahrtweg 4, Radlader	100%	—	4.156	0,080	15	22	332	fe05	0,0242	0,0024	0,0171	0,0035	0,0011
Fahrtweg 5, Radlader	100%	—	4.156	0,070	15	19	291	fe05	0,0212	0,0021	0,0150	0,0031	0,0010
<i>Umschlag Kalk</i>													
Entladung Schiff (Kalk), Aufnahme	100%	3.500	3	—	—	—	—	asgk4	0,1019	0,0102	0,0560	0,0255	0,0102
Abgabe auf Halde	100%	3.500	3	—	—	—	—	bghk4	0,6531	0,0653	0,3592	0,1633	0,0653
Beladung LKW, Aufnahme Radlader	100%	3.500	1.167	—	—	—	—	arhk4	0,2692	0,0269	0,1480	0,0673	0,0269
Beladung LKW, Abgabe auf LKW	100%	3.500	1.167	—	—	—	—	blrk4	0,4897	0,0490	0,2693	0,1224	0,0490
Fahrtweg 1, LKW, beladen	100%	3.500	350	0,040	15	1	14	fe25	0,0053	0,0005	0,0037	0,0008	0,0002
Fahrtweg 1, LKW, leer	100%	0	350	0,040	15	1	14	fe25	0,0053	0,0005	0,0037	0,0008	0,0002
Fahrtweg 2, LKW, beladen	100%	3.500	350	0,075	15	2	26	fe25	0,0099	0,0010	0,0070	0,0014	0,0005
Fahrtweg 2, LKW, leer	100%	0	350	0,075	15	2	26	fe25	0,0099	0,0010	0,0070	0,0014	0,0005
Fahrtweg 3, LKW, beladen	100%	3.500	350	0,090	15	2	32	fe25	0,0118	0,0012	0,0084	0,0017	0,0005
Fahrtweg 3, LKW, leer	100%	0	350	0,090	15	2	32	fe25	0,0118	0,0012	0,0084	0,0017	0,0005
Fahrtweg 2, Radlader	100%	—	700	0,075	15	4	53	fe05	0,0038	0,0004	0,0027	0,0006	0,0002
Fahrtweg 3, Radlader	100%	—	700	0,090	15	4	63	fe05	0,0046	0,0005	0,0032	0,0007	0,0002
Fahrtweg 4, Radlader	100%	—	700	0,080	15	4	56	fe05	0,0041	0,0004	0,0029	0,0006	0,0002
Lagerung, Abwehru von Halde	19%	150 m²	—	—	—	—	—	hal1	0,1040	0,0104	0,0572	0,0260	0,0104
<i>Umschlag Sackwaren</i>													
Fahrtweg 1, LKW, beladen	100%	37.500	3.125	0,040	15	8	125	fe25	0,0470	0,0047	0,0333	0,0068	0,0022
Fahrtweg 1, LKW, leer	100%	37.500	3.125	0,040	15	8	125	fe25	0,0470	0,0047	0,0333	0,0068	0,0022
Fahrtweg 2, LKW, beladen	100%	37.500	3.125	0,075	15	16	234	fe25	0,0881	0,0088	0,0624	0,0128	0,0041
Fahrtweg 2, LKW, leer	100%	37.500	3.125	0,075	15	16	234	fe25	0,0881	0,0088	0,0624	0,0128	0,0041
Fahrtweg 4, LKW, beladen	100%	37.500	3.125	0,080	15	17	250	fe25	0,0940	0,0094	0,0665	0,0137	0,0044
Fahrtweg 4, LKW, leer	100%	37.500	3.125	0,080	15	17	250	fe25	0,0940	0,0094	0,0665	0,0137	0,0044
Fahrtweg 5, LKW, beladen	100%	37.500	3.125	0,070	15	15	219	fe25	0,0822	0,0082	0,0582	0,0120	0,0038
Fahrtweg 5, LKW, leer	100%	37.500	3.125	0,070	15	15	219	fe25	0,0822	0,0082	0,0582	0,0120	0,0038

Quelle	Belastungen							Emissionen					
	Anteil	Menge [t/a]	Anzahl [1/a]	Fahrweg [km]	Geschw. [km/h]	Jahresbelastung		Kürzel	Gesamtstaub [t/a]	PM ₁₀₋₅₀ [t/a]	PM ₁₀₋₅₀ [t/a]	PM _{2,5-10} [t/a]	PM _{2,5} [t/a]
						Zeit [h]	Strecke [km]						
Betrieb 3													
<i>Umschlag Altholz, Hackschnitzel, Späne</i>													
Anlieferung LKW, Abkippen Fläche 1	40%	60.000	2.400	—	—	—	—	blhh3	0,5520	0,0552	0,3036	0,1380	0,0552
Anlieferung LKW, Abkippen Fläche 2	40%	60.000	2.400	—	—	—	—	blhh3	0,5520	0,0552	0,3036	0,1380	0,0552
Anlieferung LKW, Abkippen Fläche 3	20%	30.000	1.200	—	—	—	—	blhh3	0,2760	0,0276	0,1518	0,0690	0,0276
Aufnahme Radlader, Fläche 3	20%	30.000	—	—	—	—	—	arhh3	0,1830	0,0183	0,1007	0,0458	0,0183
Aufnahme Radlader, umschichten Fläche 1	160%	240.000	—	—	—	—	—	arhh3	1,4640	0,1464	0,8052	0,3660	0,1464
Abgabe Radlader, umschichten Fläche 1	160%	240.000	—	—	—	—	—	brhh3	3,2400	0,3240	1,7820	0,8100	0,3240
Aufnahme Radlader, umschichten Fläche 2	160%	240.000	—	—	—	—	—	arhh3	1,4640	0,1464	0,8052	0,3660	0,1464
Abgabe Radlader, umschichten Fläche 2	160%	240.000	—	—	—	—	—	brhh3	3,2400	0,3240	1,7820	0,8100	0,3240
Abgabe Radlader, Kai (Halde)	100%	22.000	11.000	—	—	—	—	brhh3	0,2970	0,0297	0,1634	0,0743	0,0297
Beladung Schiff, Aufnahme	100%	22.000	11.000	—	—	—	—	aghh3	0,0506	0,0051	0,0278	0,0127	0,0051
Beladung Schiff, Abgabe	100%	22.000	11.000	—	—	—	—	bsgh3	1,8898	0,1890	1,0394	0,4725	0,1890
Beladung LKW, Abgabe auf LKW, Fläche 1	80%	102.400	5.120	—	—	—	—	blrh3	5,3862	0,5386	2,9624	1,3466	0,5386
Beladung LKW, Abgabe auf LKW, Fläche 2	20%	25.600	5.120	—	—	—	—	blrh3	1,3466	0,1347	0,7406	0,3366	0,1347
Hallenemission, Halle 2	100%	—	—	—	—	4.800	—	mh1	2,2793	0,2279	1,2536	0,5698	0,2279
Hallenemission, Halle 3	100%	—	—	—	—	4.800	—	mh1	2,2793	0,2279	1,2536	0,5698	0,2279
Hallenemission, Halle 5	100%	—	—	—	—	4.800	—	mh1	2,2793	0,2279	1,2536	0,5698	0,2279
Hallenemission, Halle 6	100%	—	—	—	—	4.800	—	mh1	2,2793	0,2279	1,2536	0,5698	0,2279
Fahrweg 1, LKW, beladen	100%	150.000	6.000	0,125	15	50	750	fe30	0,3395	0,0339	0,2404	0,0494	0,0158
Fahrweg 1, LKW, leer	20%	0	1.200	0,125	15	10	150	fe30	0,0679	0,0068	0,0481	0,0099	0,0032
Fahrweg 1, LKW, Containerwechsel	100%	0	2.500	0,125	15	21	313	fe30	0,1414	0,0141	0,1002	0,0206	0,0066
Fahrweg 2, LKW, beladen	100%	150.000	6.000	0,045	15	18	270	fe30	0,1222	0,0122	0,0865	0,0178	0,0057
Fahrweg 2, LKW, leer	20%	0	1.200	0,045	15	4	54	fe30	0,0244	0,0024	0,0173	0,0036	0,0011
Fahrweg 2, LKW, Containerwechsel	100%	0	2.500	0,045	15	8	113	fe30	0,0509	0,0051	0,0361	0,0074	0,0024
Fahrweg 3, LKW, beladen	100%	150.000	6.000	0,045	15	18	270	fe30	0,1222	0,0122	0,0865	0,0178	0,0057
Fahrweg 3, LKW, leer	20%	0	1.200	0,045	15	4	54	fe30	0,0244	0,0024	0,0173	0,0036	0,0011
Fahrweg 3, LKW, Containerwechsel	100%	0	2.500	0,045	15	8	113	fe30	0,0509	0,0051	0,0361	0,0074	0,0024
Fahrweg 4, LKW, beladen	80%	120.000	4.800	0,055	15	18	264	fe30	0,1195	0,0119	0,0846	0,0174	0,0055
Fahrweg 4, LKW, leer	0%	0	0	0,055	15	0	0	fe30	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Fahrweg 4, LKW, Containerwechsel	100%	0	2.500	0,055	15	9	138	fe30	0,0622	0,0062	0,0441	0,0091	0,0029
Fahrweg 5, LKW, beladen	80%	120.000	4.800	0,025	15	8	120	fe30	0,0543	0,0054	0,0385	0,0079	0,0025
Fahrweg 5, LKW, leer	0%	0	0	0,025	15	0	0	fe30	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Fahrweg 5, LKW, Containerwechsel	100%	0	2.500	0,025	15	4	63	fe30	0,0283	0,0028	0,0200	0,0041	0,0013
Fahrweg 6, LKW, beladen	40%	60.000	2.400	0,085	15	14	204	fe30	0,0923	0,0092	0,0654	0,0134	0,0043
Fahrweg 6, LKW, leer	40%	0	2.400	0,085	15	14	204	fe30	0,0923	0,0092	0,0654	0,0134	0,0043
Fahrweg 6, LKW, Containerwechsel	100%	0	2.500	0,085	15	14	213	fe30	0,0962	0,0096	0,0681	0,0140	0,0045
Fahrweg 7, LKW, beladen	0%	0	0	0,070	15	0	0	fe30	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Fahrweg 7, LKW, leer	80%	0	4.800	0,070	15	22	336	fe30	0,1521	0,0152	0,1077	0,0221	0,0071
Fahrweg 7, LKW, Containerwechsel	100%	0	2.500	0,070	15	12	175	fe30	0,0792	0,0079	0,0561	0,0115	0,0037
Fahrweg 8, LKW, beladen	20%	30.000	1.200	0,050	15	4	60	fe30	0,0272	0,0027	0,0192	0,0040	0,0013
Fahrweg 8, LKW, leer	20%	0	1.200	0,050	15	4	60	fe30	0,0272	0,0027	0,0192	0,0040	0,0013
Fahrweg Radlader, Betriebshof Fläche 1	40%	—	1	—	5	1.920	9.600	fe05	0,6987	0,0699	0,4947	0,1017	0,0324
Fahrweg Radlader, Betriebshof Fläche 2	40%	—	1	—	5	1.920	9.600	fe05	0,6987	0,0699	0,4947	0,1017	0,0324
Fahrweg Radlader, Betriebshof Fläche 3	20%	—	1	—	5	960	4.800	fe05	0,3494	0,0349	0,2474	0,0508	0,0162
Fahrweg 9, Radlader, Beladung Schiff, hin+rück	200%	22.000	22.000	0,100	15	147	2.200	fe05	0,1601	0,0160	0,1134	0,0233	0,0074
Fahrweg 10, Radlader, Beladung Schiff, hin+rück	200%	22.000	22.000	0,025	15	37	550	fe05	0,0400	0,0040	0,0283	0,0058	0,0019
Fahrweg 11, Radlader, Beladung Schiff, hin+rück	200%	22.000	22.000	0,040	15	59	880	fe05	0,0640	0,0064	0,0453	0,0093	0,0030
Lagerung, Abwehung von Halde	19%	500 m²	—	—	—	—	—	hal1	0,3468	0,0347	0,1907	0,0867	0,0347

Quelle	Belastungen							Emissionen					
	Anteil	Menge [t/a]	Anzahl [1/a]	Fahrweg [km]	Geschw. [km/h]	Jahresbelastung		Kürzel	Gesamtstaub [t/a]	PM ₁₀₋₅₀ [t/a]	PM _{2,5-10} [t/a]	PM _{2,5} [t/a]	
						Zeit [h]	Strecke [km]						
Betrieb 4													
<i>Umschlag Sand, Kies</i>													
Abgabe Radlader, Halde	100%	60.000	12.500	—	—	—	—	brhs2	1,0620	0,1062	0,5841	0,2655	0,1062
Beladung LKW, Aufnahme Radlader	100%	60.000	12.500	—	—	—	—	arhs2	0,7320	0,0732	0,4026	0,1830	0,0732
Beladung LKW, Abgabe auf LKW	100%	60.000	12.500	—	—	—	—	blrs2	1,0620	0,1062	0,5841	0,2655	0,1062
Fahrweg 1, LKW, beladen	100%	180.000	7.200	0,020	15	10	144	fe30	0,0652	0,0065	0,0461	0,0095	0,0030
Fahrweg 1, LKW, leer	100%	0	7.200	0,020	15	10	144	fe30	0,0652	0,0065	0,0461	0,0095	0,0030
Fahrweg 2, LKW, beladen	100%	180.000	4.800	0,030	15	10	144	fe30	0,0652	0,0065	0,0461	0,0095	0,0030
Fahrweg 2, LKW, leer	100%	0	2.400	0,030	15	5	72	fe30	0,0326	0,0033	0,0231	0,0047	0,0015
Fahrweg 3, LKW, beladen	100%	180.000	0	0,030	15	0	0	fe30	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Fahrweg 3, LKW, leer	100%	0	2.400	0,030	15	5	72	fe30	0,0326	0,0033	0,0231	0,0047	0,0015
Fahrweg 4, LKW, beladen	100%	180.000	2.400	0,030	15	5	72	fe30	0,0326	0,0033	0,0231	0,0047	0,0015
Fahrweg 4, LKW, leer	100%	0	4.800	0,030	15	10	144	fe30	0,0652	0,0065	0,0461	0,0095	0,0030
Fahrweg 5, LKW, beladen	100%	180.000	2.400	0,030	15	5	72	fe30	0,0326	0,0033	0,0231	0,0047	0,0015
Fahrweg 5, LKW, leer	100%	0	4.800	0,030	15	10	144	fe30	0,0652	0,0065	0,0461	0,0095	0,0030
Fahrweg 6, LKW, beladen	100%	180.000	4.800	0,100	15	32	480	fe30	0,2173	0,0217	0,1538	0,0316	0,0101
Fahrweg 6, LKW, leer	100%	0	0	0,100	15	0	0	fe30	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Fahrweg 7, LKW, beladen	100%	180.000	4.800	0,030	15	10	144	fe30	0,0652	0,0065	0,0461	0,0095	0,0030
Fahrweg 7, LKW, leer	100%	0	0	0,030	15	0	0	fe30	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Fahrweg 8, LKW, beladen	100%	180.000	0	0,100	15	0	0	fe30	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Fahrweg 8, LKW, leer	100%	0	4.800	0,100	15	32	480	fe30	0,2173	0,0217	0,1538	0,0316	0,0101
Fahrweg 3, Radlader	100%	60.000	12.500	0,030	15	25	375	fe05	0,0273	0,0027	0,0193	0,0040	0,0013
Fahrweg 6, Radlader	100%	60.000	12.500	0,100	15	83	1.250	fe05	0,0910	0,0091	0,0644	0,0132	0,0042
Fahrweg 7, Radlader	100%	60.000	12.500	0,030	15	25	375	fe05	0,0273	0,0027	0,0193	0,0040	0,0013
Fahrweg 8, Radlader	100%	60.000	12.500	0,100	15	83	1.250	fe05	0,0910	0,0091	0,0644	0,0132	0,0042
Fahrweg Radlader, Betriebsfläche	100%	—	1	—	5	500	2.500	fe05	0,1820	0,0182	0,1288	0,0265	0,0084
Lagerung, Abwehung von Halde	19%	500 m²	—	—	—	—	—	hal1	0,3468	0,0347	0,1907	0,0867	0,0347
Betrieb 6													
<i>Umschlag Sand, Kies, Baustoffe</i>													
Anlieferung LKW, Abkippen Halde	100%	6.250	250	—	—	—	—	blhs2	0,0488	0,0049	0,0268	0,0122	0,0049
Aufnahme Radlader, Halde umschichten	100%	6.250	52	—	—	—	—	arhs2	0,0763	0,0076	0,0419	0,0191	0,0076
Abgabe Radlader, Halde umschichten	100%	6.250	52	—	—	—	—	brhs2	0,1106	0,0111	0,0608	0,0277	0,0111
Beladung LKW, Aufnahme Radlader	100%	6.250	52	—	—	—	—	arhs2	0,0763	0,0076	0,0419	0,0191	0,0076
Beladung LKW, Abgabe auf LKW	100%	6.250	52	—	—	—	—	blrs2	0,1106	0,0111	0,0608	0,0277	0,0111
Fahrweg LKW, beladen	100%	6.250	250	0,100	15	2	25	fu40	0,0428	0,0043	0,0277	0,0098	0,0011
Fahrweg LKW, leer	100%	0	250	0,100	15	2	25	fu15	0,0275	0,0028	0,0178	0,0063	0,0007
Fahrweg Radlader	100%	—	1	—	5	250	1.250	fu05	0,8390	0,0839	0,5425	0,1913	0,0213
Lagerung, Abwehung von Halde	19%	500 m²	—	—	—	—	—	hal1	0,3468	0,0347	0,1907	0,0867	0,0347
Betrieb 7													
<i>Umschlag Sand, Kies</i>													
Anlieferung LKW, Abkippen auf Förderband	100%	120.000	9.600	—	—	—	—	blhs2	3,4680	0,3468	1,9074	0,8670	0,3468
Beladung Schiff, Abgabe von Förderband	100%	220.000	—	—	—	—	—	bsbs2	7,8540	0,7854	4,3197	1,9635	0,7854
Entladung Schiff, Aufnahme Becherwerk	100%	160.000	—	—	—	—	—	asws2	13,9200	1,3920	7,6560	3,4800	1,3920
Entladung Schiff, Abgabe von Förderband, Halde	100%	160.000	—	—	—	—	—	blhs2	4,0320	0,4032	2,2176	1,0080	0,4032
Aufnahme Radlader, Halde	100%	160.000	33.333	—	—	—	—	arhs2	1,9520	0,1952	1,0736	0,4880	0,1952
Abgabe Radlader, Halde	100%	100.000	20.833	—	—	—	—	brhs2	1,7700	0,1770	0,9735	0,4425	0,1770
Beladung Schiff, Aufnahme Radlader	100%	100.000	20.833	—	—	—	—	arhs2	1,2200	0,1220	0,6710	0,3050	0,1220
Beladung Schiff, Abgabe auf Förderband	100%	100.000	20.833	—	—	—	—	blrs2	1,7700	0,1770	0,9735	0,4425	0,1770
Fahrweg, Radlader, Beladung Schiff	100%	100.000	20.833	0,200	15	278	4.167	fe05	0,3033	0,0303	0,2147	0,0441	0,0141
Fahrweg Radlader, Betriebsgelände	100%	—	1	—	5	500	2.500	fe05	0,1820	0,0182	0,1288	0,0265	0,0084
Lagerung, Abwehung von Halde	19%	1.000 m²	—	—	—	—	—	hal1	0,6935	0,0694	0,3814	0,1734	0,0694
Gesamt									82,3	8,2	46,4	19,8	7,8

A 4.4 Quellenmodell

A 4.4.1 Prognose-Nullfall

Quelle	Emissionen				
	Kürzel	PM _{>50}	PM ₁₀₋₅₀	PM _{2,5-10}	PM _{2,5}
		[t/a]	[t/a]	[t/a]	[t/a]
Betrieb 2					
<i>Umschlag Getreide, Düngemittel und Kalk</i>					
Fahrweg 1	n2lq1	0,018	0,124	0,025	0,008
Fahrweg 2	n2lq2	0,035	0,247	0,051	0,016
Fahrweg 3	n2lq3	0,005	0,034	0,007	0,002
Fahrweg 4	n2lq4	0,036	0,253	0,052	0,017
Fahrweg 5	n2lq5	0,031	0,219	0,045	0,014
Binnenschiffloaderraum (Beladung)	n2vq1	0,248	1,365	0,621	0,248
Binnenschiffloaderraum (Entladung)	n2vq2	0,012	0,067	0,030	0,012
Umschlagsfläche Kai (inkl. Halde Kalk)	n2vq3	0,171	0,942	0,428	0,171
Entladung LKW (Schüttgasse)	n2vq4	0,036	0,195	0,089	0,036
Beladung LKW (Düngemittel)	n2vq5	0,008	0,046	0,021	0,008

Quelle	Emissionen				
	Kürzel	PM _{2,5-10}	PM ₁₀₋₅₀	PM _{2,5-10}	PM _{2,5}
		[t/a]	[t/a]	[t/a]	[t/a]
Betrieb 3					
<i>Umschlag Altholz, Hackschnitzel, Späne</i>					
Fahrweg 1	n3lq1	0,055	0,389	0,080	0,025
Fahrweg 2	n3lq2	0,020	0,140	0,029	0,009
Fahrweg 3	n3lq3	0,020	0,140	0,029	0,009
Fahrweg 4	n3lq4	0,018	0,129	0,026	0,008
Fahrweg 5	n3lq5	0,008	0,058	0,012	0,004
Fahrweg 6	n3lq6	0,028	0,199	0,041	0,013
Fahrweg 7	n3lq7	0,023	0,164	0,034	0,011
Fahrweg 8	n3lq8	0,005	0,038	0,008	0,003
Fahrweg 9	n3lq9	0,016	0,113	0,023	0,007
Fahrweg 10	n3lq10	0,004	0,028	0,006	0,002
Fahrweg 11	n3lq11	0,006	0,045	0,009	0,003
Hallentor 1	n3fq1	0,228	1,254	0,570	0,228
Hallentor 2	n3fq2	0,228	1,254	0,570	0,228
Hallentor 3	n3fq3	0,228	1,254	0,570	0,228
Hallentor 4	n3fq4	0,228	1,254	0,570	0,228
Umschlagsfläche 1	n3vq1	0,595	3,386	1,416	0,558
Umschlagsfläche 2	n3vq2	1,134	6,348	2,762	1,097
Umschlagsfläche 3	n3vq3	0,215	1,240	0,502	0,197
Halde	n3vq4	0,035	0,191	0,087	0,035
Umschlagsfläche Kai	n3vq5	0,035	0,191	0,087	0,035
Binnenschiffładerraum (Beladung)	n3vq6	0,189	1,039	0,472	0,189
Betrieb 4					
<i>Umschlag Sand, Kies</i>					
Fahrweg 1	n4lq1	0,017	0,123	0,025	0,008
Fahrweg 2	n4lq2	0,033	0,231	0,047	0,015
Fahrweg 3	n4lq3	0,039	0,277	0,057	0,018
Umschlagsfläche Kai	n4vq1	0,659	3,623	1,647	0,659
Betrieb 5					
<i>Umschlag Sand, Kies, Baustoffe</i>					
Umschlags- und Lagerfläche	n5vq1	0,368	2,152	0,898	0,264
Betrieb 6					
<i>Umschlag Sand, Kies, Baustoffe</i>					
Umschlags- und Lagerfläche	n6vq1	0,168	1,011	0,400	0,100
Gesamt		5,2	29,8	12,3	4,7

A 4.4.2 Prognose-Planfall

Quelle	Emissionen				
	Kürzel	PM _{>50}	PM ₁₀₋₅₀	PM _{2,5-10}	PM _{2,5}
		[t/a]	[t/a]	[t/a]	[t/a]
Betrieb 2					
<i>Umschlag Getreide, Düngemittel und Kalk</i>					
Fahrweg 1	p2lq1	0,018	0,124	0,025	0,008
Fahrweg 2	p2lq2	0,035	0,247	0,051	0,016
Fahrweg 3	p2lq3	0,005	0,034	0,007	0,002
Fahrweg 4	p2lq4	0,036	0,253	0,052	0,017
Fahrweg 5	p2lq5	0,031	0,219	0,045	0,014
Binnenschiffładeraum (Beladung)	p2vq1	0,248	1,365	0,621	0,248
Binnenschiffładeraum (Entladung)	p2vq2	0,012	0,067	0,030	0,012
Umschlagsfläche Kai (inkl. Halde Kalk)	p2vq3	0,171	0,942	0,428	0,171
Entladung LKW (Schüttgasse)	p2vq4	0,000	0,000	0,000	0,000
Beladung LKW (Düngemittel)	p2vq5	0,008	0,046	0,021	0,008
Betrieb 3					
<i>Umschlag Altholz, Hackschnitzel, Späne</i>					
Fahrweg 1	p3lq1	0,055	0,389	0,080	0,025
Fahrweg 2	p3lq2	0,020	0,140	0,029	0,009
Fahrweg 3	p3lq3	0,020	0,140	0,029	0,009
Fahrweg 4	p3lq4	0,018	0,129	0,026	0,008
Fahrweg 5	p3lq5	0,008	0,058	0,012	0,004
Fahrweg 6	p3lq6	0,028	0,199	0,041	0,013
Fahrweg 7	p3lq7	0,023	0,164	0,034	0,011
Fahrweg 8	p3lq8	0,005	0,038	0,008	0,003
Fahrweg 9	p3lq9	0,016	0,113	0,023	0,007
Fahrweg 10	p3lq10	0,004	0,028	0,006	0,002
Fahrweg 11	p3lq11	0,006	0,045	0,009	0,003
Hallentor 1	p3fq1	0,228	1,254	0,570	0,228
Hallentor 2	p3fq2	0,228	1,254	0,570	0,228
Hallentor 3	p3fq3	0,228	1,254	0,570	0,228
Hallentor 4	p3fq4	0,228	1,254	0,570	0,228
Umschlagsfläche 1	p3vq1	0,595	3,386	1,416	0,558
Umschlagsfläche 2	p3vq2	1,134	6,348	2,762	1,097
Umschlagsfläche 3	p3vq3	0,215	1,240	0,502	0,197
Halde	p3vq4	0,035	0,191	0,087	0,035
Umschlagsfläche Kai	p3vq5	0,035	0,191	0,087	0,035
Binnenschiffładeraum (Beladung)	p3vq6	0,189	1,039	0,472	0,189

Quelle	Emissionen				
	Kürzel	PM _{>50}	PM ₁₀₋₅₀	PM _{2,5-10}	PM _{2,5}
		[t/a]	[t/a]	[t/a]	[t/a]
Betrieb 4					
<i>Umschlag Sand, Kies</i>					
Fahrweg 1	p4lq1	0,013	0,092	0,019	0,006
Fahrweg 2	p4lq2	0,010	0,069	0,014	0,005
Fahrweg 3	p4lq3	0,006	0,042	0,009	0,003
Fahrweg 4	p4lq4	0,010	0,069	0,014	0,005
Fahrweg 5	p4lq5	0,010	0,069	0,014	0,005
Fahrweg 6	p4lq6	0,031	0,218	0,045	0,014
Fahrweg 7	p4lq7	0,009	0,065	0,013	0,004
Fahrweg 8	p4lq8	0,031	0,218	0,045	0,014
Betriebsfläche	p4vq1	0,338	1,890	0,827	0,329
Betrieb 6					
<i>Umschlag Sand, Kies, Baustoffe</i>					
Umschlags- und Lagerfläche	p6vq1	0,168	1,011	0,400	0,100
Betrieb 7					
<i>Umschlag Sand, Kies, Baustoffe</i>					
Binnenschiffładerraum (Be-/Entladung)	p7vq1	2,177	11,976	5,444	2,177
Betriebsfläche	p7vq2	1,539	8,542	3,797	1,513
Gesamt		8,2	46,4	19,8	7,8

A 5 Emissionen des Schienenverkehrs

A 5.1 Verkehrsbelastungen

Sp	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ze	Kürzel	Straßenabschnitt	Verkehrsbelastungen 2025							
			Anzahl der Zugfahrten							
			ICE		Nachtzug		Regionalzug		Güterzug	
			tags	nachts	tags	nachts	tags	nachts	tags	nachts
<i>Prognose-Planfall</i>										
1	pschie1	Güterverkehr	0	0	0	0	0	0	10	2
2	pschie2	Gütergleis 1 Rangieren	0	0	0	0	0	0	5	1
3	pschie3	Gütergleis 2 Rangieren	0	0	0	0	0	0	5	1
4	pschie4	Umschlaggleis 1 Rangieren	0	0	0	0	0	0	2	1
5	pschie5	Umschlaggleis 2 Rangieren	0	0	0	0	0	0	2	1
6	pschie6	Umschlaggleis 3 Rangieren	0	0	0	0	0	0	3	0
7	pschie7	Umschlaggleis 4 Rangieren	0	0	0	0	0	0	3	0

A 5.2 Emissionsfaktoren

A 5.2.1 Diesellabgase

Schienenverkehr	Emissionsfaktor [g/kg Kraftstoff]			
	CO ₂	NO _x	NH ₃ *)	Partikel
Rangierlokomotiven	3150,0	60,0	0,120	2,3
Rangierbetrieb	3175,0	70,1	0,140	0,2

*) EFA NH₃ entsprechend Faktor NH₃ zu NO_x für SNF (0,2%)

Schienenverkehr		Verbrauch [kg/km]	Emissionsfaktor [g/km]			
			CO ₂	NO _x	NH ₃	Partikel
Rangierlokomotiven Streckenverkehr	db1	2,9	9135,0	174,0	0,348	6,670
Rangierbetrieb	db2	3,9	12297,8	271,5	0,543	0,775

A 5.2.2 Staubaufwirbelung

Schienenverkehr: Güterzüge	Emissionsfaktor [g/km Fahrleistung]					
	PM	PM10		PM2,5		
	g/km FL	g/km FL	Anteil an PM	g/km FL	Anteil an PM	Anteil an PM10
Schienenabrieb	14,03	7,013	50%	0,701	5%	10%
Radabrieb	3,21	1,607	50%	0,161	5%	10%
Fahrleitungsabrieb	0,08	0,080	100%	0,016	20%	20%
Bremsenabrieb	30,75	9,841	32%	1,968	6%	20%
Aufwirbelung	20,60	6,593	32%	1,648	8%	25%
Summe	68,67	25,134	37%	4,494	7%	18%
Ansatz	68,7	25,0	36%	4,5	7%	18%

A 5.3 Emissionen

Straße / Abschnitt Fahrmuster	Fahrzeug- schicht	Anzahl	Anzahl (ges.)	CO2 [g/km]	NOx [g/km]	NH3 [g/km]	PM [g/km]	PM ₁₀ [g/km]		PM _{2,5} [g/km]	
								Aufw.	gesamt	Aufw.	Gesamt
pschie1	ICE	0		9.135	174,000	0,348	6,670	4,000	10,670	0,700	7,370
	N	0	0	9.135	174,000	0,348	6,670	4,000	10,670	0,700	7,370
	R	0		9.135	174,000	0,348	6,670	4,000	10,670	0,700	7,370
	G	12	12	9.135	174,000	0,348	6,670	25,000	31,670	4,500	11,170
pschie2	ICE	0		12.298	271,521	0,543	0,775	4,000	4,775	0,700	1,475
	N	0	0	12.298	271,521	0,543	0,775	4,000	4,775	0,700	1,475
	R	0		12.298	271,521	0,543	0,775	4,000	4,775	0,700	1,475
	G	6	6	12.298	271,521	0,543	0,775	25,000	25,775	4,500	5,275
pschie3	ICE	0		12.298	271,521	0,543	0,775	4,000	4,775	0,700	1,475
	N	0	0	12.298	271,521	0,543	0,775	4,000	4,775	0,700	1,475
	R	0		12.298	271,521	0,543	0,775	4,000	4,775	0,700	1,475
	G	6	6	12.298	271,521	0,543	0,775	25,000	25,775	4,500	5,275
pschie4	ICE	0		12.298	271,521	0,543	0,775	4,000	4,775	0,700	1,475
	N	0	0	12.298	271,521	0,543	0,775	4,000	4,775	0,700	1,475
	R	0		12.298	271,521	0,543	0,775	4,000	4,775	0,700	1,475
	G	3	3	12.298	271,521	0,543	0,775	25,000	25,775	4,500	5,275
pschie5	ICE	0		12.298	271,521	0,543	0,775	4,000	4,775	0,700	1,475
	N	0	0	12.298	271,521	0,543	0,775	4,000	4,775	0,700	1,475
	R	0		12.298	271,521	0,543	0,775	4,000	4,775	0,700	1,475
	G	3	3	12.298	271,521	0,543	0,775	25,000	25,775	4,500	5,275
pschie6	ICE	0		12.298	271,521	0,543	0,775	4,000	4,775	0,700	1,475
	N	0	0	12.298	271,521	0,543	0,775	4,000	4,775	0,700	1,475
	R	0		12.298	271,521	0,543	0,775	4,000	4,775	0,700	1,475
	G	3	3	12.298	271,521	0,543	0,775	25,000	25,775	4,500	5,275
pschie7	ICE	0		12.298	271,521	0,543	0,775	4,000	4,775	0,700	1,475
	N	0	0	12.298	271,521	0,543	0,775	4,000	4,775	0,700	1,475
	R	0		12.298	271,521	0,543	0,775	4,000	4,775	0,700	1,475
	G	3	3	12.298	271,521	0,543	0,775	25,000	25,775	4,500	5,275

A 5.4 Gesamtemissionen

Schienenverkehr		Länge [m]	Gesamtemissionen pro Jahr [t/a]				
			CO ₂	NOx	NH ₃	PM ₁₀	PM _{2,5}
Güterverkehr	pschie1	1.235	49	0,941	0,00188	0,171	0,060
Gütergleis 1 Rangieren	pschie2	1.050	28	0,624	0,00125	0,059	0,012
Gütergleis 2 Rangieren	pschie3	1.054	28	0,627	0,00125	0,059	0,012
Umschlaggleis 1 Rangieren	pschie4	565	8	0,168	0,00034	0,016	0,003
Umschlaggleis 2 Rangieren	pschie5	561	8	0,167	0,00033	0,016	0,003
Umschlaggleis 3 Rangieren	pschie6	516	7	0,153	0,00031	0,015	0,003
Umschlaggleis 4 Rangieren	pschie7	425	6	0,126	0,00025	0,012	0,002
Summe		5.406	134	2,807	0,00561	0,3484	0,0967

A 6 Emissionen des Schiffsverkehrs

A 6.1 Schiffszahlen

A 6.1.1 Durchgangsverkehr Mittellandkanal

Schiffsklasse						Haupt- maschine [kW]
Nr.	Kürzel	Name	Gesamt	Beladen	Leer	
Durchfahrtsverkehr (Prognose-Nullfall und Prognose-Planfall)						
1		Motorschiffe				
2	n1	bis 400	124	93	31	200
3	n2	401 bis 650	626	471	155	300
4	n3	651 bis 900	1.569	1.180	389	400
5	n4	901 bis 1000	468	352	116	500
6	n5	1001 bis 1500	4.305	3.237	1.068	1.000
7	n6	1501 bis 2000	936	704	232	1.000
8	n7	2001 bis 2500	980	737	243	1.200
9	n8	2501 bis 3000	1.104	830	274	1.400
10	n9	über 3000	424	319	105	1.500
11		Schubleichter				
12	n10	bis 1500	638	480	158	1.100
13	n11	1501 bis 2000	12	9	3	1.100
14	n12	über 2000	138	104	34	1.100
15		Summe	11.324	8.516	2.808	
Zusatzverkehr (Prognose-Planfall), Hafen Berenbusch						
16		Motorschiffe				
17	p6	1001 bis 1500	256	256	0	1.000
Zusatzverkehr (Prognose-Planfall), Containerhafen						
18		Motorschiffe				
19	p8	2501 bis 3000	730	730	0	1.400
20		Summe Zusatzverkehr	986	986	0	
21		Gesamt Planfall	12.310	9.502	2.808	

A 6.1.2 An- und Ablegeverkehre

Schiffsklasse						Haupt- maschine [kW]
Nr.	Kürzel	Name	Gesamt	Beladen	Leer	
Anlegeverkehr (Prognose-Nullfall), Hafen Berenbusch						
1		<i>Motorschiffe</i>				
2		651 bis 900	33	33	0	400
3		1001 bis 1500	223	223	0	1.000
4		Gesamt Nullfall	256	256	0	
Anlegeverkehr (Prognose-Planfall), Hafen Berenbusch						
5		<i>Motorschiffe</i>				
6		651 bis 900	33	33	0	400
7		1001 bis 1500	479	479	0	1.000
8		Summe	512	512	0	
Anlegeverkehr (Prognose-Planfall), Containerhafen						
9		<i>Motorschiffe</i>				
10		2501 bis 3000	712	712	0	1.400
11		Gesamt Planfall	712	712	0	

A 6.1.3 Liegestelle

Schiffsklasse						Haupt- maschine [kW]
Nr.	Kürzel	Name	Gesamt	Beladen	Leer	
Anlegeverkehr (Prognose-Nullfall), Hafen Berenbusch						
1		Motorschiffe				
2		651 bis 900	33	33	0	400
3		1001 bis 1500	84	84	0	1.000
4		1001 bis 1500	24	24	0	1.000
5		1001 bis 1500	5	5	0	1.000
6		1001 bis 1500	3	3	0	1.000
7		1001 bis 1500	107	107	0	1.000
8		Gesamt Nullfall	256	256	0	
Anlegeverkehr (Prognose-Planfall), Hafen Berenbusch						
9		651 bis 900	33	33	0	400
10		1001 bis 1500	84	84	0	1.000
11		1001 bis 1500	21	21	0	1.000
12		1001 bis 1500	5	5	0	1.000
13		1001 bis 1500	3	3	0	1.000
14		1001 bis 1500	107	107	0	1.000
15		1001 bis 1500	54	54	0	1.000
16		1001 bis 1500	100	100	0	1.000
17		1001 bis 1500	100	100	0	1.000
18		1001 bis 1500	5	5	0	1.000
19		Summe	512	512	0	
Anlegeverkehr (Prognose-Planfall), Containerhafen						
20		Motorschiffe				
21		2501 bis 3000	712	712	0	1.400
22		Gesamt Planfall	712	712	0	

A 6.2 Emissionsfaktoren gemäß Planco, Ansätze Prognose 2025 (ohne technisches Optimum)

Tragfähigkeitsklasse	Schadstoff		
	NO _x [g/kWh]	PM _{2,5} [g/kWh]	NH ₃ [g/kWh]
Gütermotorschiffe			
bis 400	9,82	0,28	0,002
401 bis 650	9,7	0,24	0,002
651 bis 900	9,49	0,25	0,002
901 bis 1000	8,79	0,23	0,002
1001 bis 1500	9,51	0,2	0,002
1501 bis 2000	9,13	0,15	0,002
2001 bis 2500	8,95	0,12	0,002
2501 bis 3000	9	0,12	0,002
über 3000	8,97	0,13	0,002
Durchschnitt	9,49	0,22	0,002
Schubboote			
bis 1500	9,21	0,18	0,002
1501 bis 2000	9,21	0,18	0,002
über 2000	9,21	0,18	0,002
Durchschnitt	9,73	0,23	0,002

A 6.3 Auslastung der Aggregate gemäß LuWas

A 6.3.1 Schiffsfahrten und Leerlauf

Lastfall	Kürzel	v [km/h]	Beladung	Last
Fahrt (100% beladen)	s31	3	100%	10,4%
Fahrt (80% beladen)	s32	3	80%	10,4%
Fahrt (leer)	s33	3	0%	10,2%
Fahrt (100% beladen)	s101	10	100%	25,4%
Fahrt (80% beladen)	s102	10	80%	23,9%
Fahrt (leer)	s103	10	0%	17,7%

A 6.3.2 An- und Ablegemanöver und Liegezeiten

Lastfall	Kürzel	Last
Leerlauf	sleer	10,0%
Bugstrahlruder	sbug	33,0%
Ankerwinde	sank	10,0%
Liegezeit	slz	10,0%
Kaltstart (nicht NO _x)	ska	30,0%

A 6.3.3 Bremsen/Beschleunigen

Klasse	Kürzel	v1 [km/h]	v2 [km/h]	Masse [t]	Arbeit [kWh]
Bremsen oder Beschleunigen					
651 bis 900	sb31	3	0	1.163	0,112
901 bis 1000	sb41	3	0	1.425	0,137
1001 bis 1500	sb51	3	0	1.875	0,181
1501 bis 2000	sb61	3	0	2.625	0,253
2001 bis 2500	sb71	3	0	3.375	0,326
2501 bis 3000	sb81	3	0	4.125	0,398
Beschleunigen					
651 bis 900	sa31	3	10	1.163	2,267
901 bis 1000	sa41	3	10	1.425	2,779
1001 bis 1500	sa51	3	10	1.875	3,657
1501 bis 2000	sa61	3	10	2.625	5,120
2001 bis 2500	sa71	3	10	3.375	6,583
2501 bis 3000	sa81	3	10	4.125	8,046

A 6.4 Emissionen der Schiffe

A 6.4.1 Gesamtemissionsfaktoren, Revierfahrt

Schiffsklasse			Stündliche Emissionen je Schiff [kg/h]						Stündliche Emissionen je Schiff [kg/h]						Gesamtemissionen pro Jahr [kg/h]					
Nr.	Kürzel	Name	Hauptmaschinen, Schiffe 80% beladen									Hauptmaschinen, Leerfahrt						Gesamtemissionen pro Jahr [kg/h]		
			Revierfahrt						Revierfahrt											
			Leistung			NOx	NH ₃	PM _{2,5}	Leistung			NOx	NH ₃	PM _{2,5}	NOx	NH ₃	PM _{2,5}			
Kürzel	Last	[kW]	Kürzel	Last	[kW]															
Durchfahrtsverkehr (Prognose-Nullfall und Prognose-Planfall)																				
1		Motorschiffe																		
2	n1	bis 400	s102	23,9 %	48	0,019	0,0001	0,001	s103	17,7 %	35	0,014	0,0001	0,001	0,0003	0,00000	0,0000			
3	n2	401 bis 650	s102	23,9 %	72	0,029	0,0001	0,002	s103	17,7 %	53	0,021	0,0001	0,002	0,0019	0,00001	0,0001			
4	n3	651 bis 900	s102	23,9 %	96	0,038	0,0002	0,003	s103	17,7 %	71	0,028	0,0001	0,002	0,0064	0,00003	0,0005			
5	n4	901 bis 1000	s102	23,9 %	119	0,048	0,0002	0,004	s103	17,7 %	89	0,035	0,0002	0,003	0,0024	0,00001	0,0002			
6	n5	1001 bis 1500	s102	23,9 %	239	0,096	0,0005	0,007	s103	17,7 %	177	0,071	0,0004	0,005	0,0439	0,00022	0,0033			
7	n6	1501 bis 2000	s102	23,9 %	239	0,096	0,0005	0,007	s103	17,7 %	177	0,071	0,0004	0,005	0,0096	0,00005	0,0007			
8	n7	2001 bis 2500	s102	23,9 %	287	0,161	0,0006	0,009	s103	17,7 %	213	0,119	0,0004	0,006	0,0168	0,00006	0,0009			
9	n8	2501 bis 3000	s102	23,9 %	334	0,207	0,0007	0,010	s103	17,7 %	248	0,154	0,0005	0,007	0,0245	0,00008	0,0012			
10	n9	über 3000	s102	23,9 %	358	0,344	0,0007	0,014	s103	17,7 %	266	0,255	0,0005	0,011	0,0156	0,00003	0,0006			
11		Schubleichter																		
12	n10	bis 1500	s102	23,9 %	263	0,166	0,0005	0,008	s103	17,7 %	195	0,123	0,0004	0,006	0,0113	0,00004	0,0005			
13	n11	1501 bis 2000	s102	23,9 %	263	0,166	0,0005	0,008	s103	17,7 %	195	0,123	0,0004	0,006	0,0002	0,00000	0,0000			
14	n12	über 2000	s102	23,9 %	263	0,166	0,0005	0,008	s103	17,7 %	195	0,123	0,0004	0,006	0,0024	0,00001	0,0001			
15		Summe													0,1353	0,00054	0,0082			
Zusatzverkehr (Prognose-Planfall), Hafen Berenbusch																				
16		Motorschiffe																		
17	p6	1001 bis 1500	s102	23,9 %	239	0,096	0,0005	0,007	s103	17,7 %	177	0,071	0,0004	0,005	0,0028	0,00001	0,0002			
Zusatzverkehr (Prognose-Planfall), Containerhafen																				
18		Motorschiffe																		
19	p8	2501 bis 3000	s102	23,9 %	334	0,207	0,0007	0,010	s103	17,7 %	248	0,154	0,0005	0,007	0,0173	0,00006	0,0008			
20		Summe Zusatzverkehr													0,0201	0,00007	0,0010			
21		Gesamt Planfall													0,1553	0,00061	0,0093			

A 6.4.2 Gesamtemissionsfaktoren, An- und Ablegemanöver

Schiffsklasse			Emissionen je Schiff [kg]									Gesamtemissionen pro Jahr [kg/h]		
Nr.	Kürzel	Name	Hauptmaschinen, Schiffe beladen									Anfahrt Hafen (400 m)		
			Anfahrt Hafen (400 m)						Anfahrt Hafen (400 m)					
			Kürzel	T [min.]	Last	[kWh]	NOx	NH ₃	PM _{2,5}	NOx	NH ₃	PM _{2,5}		
Anlegeverkehr (Prognose-Nullfall), Hafen Berenbusch														
1		Motorschiffe												
2		651 bis 900	s31	8,0	10,4 %	5,6	0,002	0,00001	0,002	0,0000	0,000000	0,0000		
3		1001 bis 1500	s31	8,0	10,4 %	13,9	0,006	0,00003	0,004	0,0001	0,000001	0,0001		
4		Gesamt Nullfall									0,0001	0,000001	0,0001	
Anlegeverkehr (Prognose-Planfall), Hafen Berenbusch														
5		Motorschiffe												
6		651 bis 900	s31	8,0	10,4 %	5,6	0,002	0,00001	0,002	0,0000	0,000000	0,0000		
7		1001 bis 1500	s31	8,0	10,4 %	13,9	0,006	0,00003	0,004	0,0003	0,000002	0,0002		
8		Summe									0,0003	0,000002	0,0002	
Anlegeverkehr (Prognose-Planfall), Containerhafen														
9		Motorschiffe												
10		2501 bis 3000	s31	8,0	10,4 %	19,4	0,012	0,00004	0,001	0,0010	0,000003	0,0000		
11		Gesamt Planfall									0,0013	0,000005	0,0003	

Schiffsklasse			Emissionen je Schiff [kg]									Geamissionen pro Jahr [kg/h]		
Nr.	Kürzel	Name	Hauptmaschinen, Schiffe beladen									Abfahrt Hafen (400 m)		
			Abfahrt Hafen (400 m)			Beschl.			Ges.					
			Kürzel	T [min.]	Last	Kürzel	[kWh]	[kWh]	NOx	NH ₃	PM _{2,5}	NOx	NH ₃	PM _{2,5}
Anlegeverkehr (Prognose-Nullfall), Hafen Berenbusch														
1		<i>Motorschiffe</i>												
2		651 bis 900	s101	2,4	25,4 %	sa31	2,3	6,3	0,003	0,00001	0,000	0,0000	0,000000	0,0000
3		1001 bis 1500	s101	2,4	25,4 %	sa51	3,7	13,8	0,006	0,00003	0,000	0,0001	0,000001	0,0000
4		Gesamt Nullfall										0,0002	0,000001	0,0000
Anlegeverkehr (Prognose-Planfall), Hafen Berenbusch														
5		<i>Motorschiffe</i>												
6		651 bis 900	s101	2,4	25,4 %	sa31	2,3	6,3	0,003	0,00001	0,000	0,0000	0,000000	0,0000
7		1001 bis 1500	s101	2,4	25,4 %	sa51	3,7	13,8	0,006	0,00003	0,000	0,0003	0,000002	0,0000
8		Summe										0,0003	0,000002	0,0000
Anlegeverkehr (Prognose-Planfall), Containerhafen														
9		<i>Motorschiffe</i>												
10		2501 bis 3000	s101	2,4	25,4 %	sa81	8,0	22,3	0,014	0,00004	0,001	0,0011	0,000004	0,0001
11		Gesamt Planfall										0,0014	0,000005	0,0001

A 6.4.3 Gesamtemissionsfaktoren Liegezeit im Hafen

Schiffsklasse			Emissionen je Schiff [kg]																
Nr.	Kürzel	Name	Hauptmaschinen, Schiffe beladen																
			Hauptmaschine An- und Ablegen			Hauptmaschine Abfahrt			Bremsen/Beschl. An- und Ablegen			Bugstrahlruder An- und Ablegen			Ankerwinde Leistung				
			Kürzel	T [min.]	Last	[kWh]	Kürzel	T [min.]	Last	[kWh]	Kürzel	Anzahl	[kWh]	Kürzel	T [min.]	[kWh]	Kürzel	T [min.]	[kWh]
Anlegeverkehr (Prognose-Nullfall), Hafen Berenbusch																			
1		<i>Motorschiffe</i>																	
2		651 bis 900	s31	5,0	10,4 %	3,5	s101	1,5	25,4 %	2,5	sb31	20	2,2	sbug	10	22,0	sank	4	2,7
3		1001 bis 1500	s31	5,0	10,4 %	8,7	s101	1,5	25,4 %	6,4	sb51	20	3,6	sbug	10	55,0	sank	4	6,7
4		1001 bis 1500	s31	5,0	10,4 %	8,7	s101	1,5	25,4 %	6,4	sb51	20	3,6	sbug	10	55,0	sank	4	6,7
5		1001 bis 1500	s31	5,0	10,4 %	8,7	s101	1,5	25,4 %	6,4	sb51	20	3,6	sbug	10	55,0	sank	4	6,7
6		1001 bis 1500	s31	5,0	10,4 %	8,7	s101	1,5	25,4 %	6,4	sb51	20	3,6	sbug	10	55,0	sank	4	6,7
7		1001 bis 1500	s31	5,0	10,4 %	8,7	s101	1,5	25,4 %	6,4	sb51	20	3,6	sbug	10	55,0	sank	4	6,7
8		Gesamt Nullfall																	
Anlegeverkehr (Prognose-Planfall), Hafen Berenbusch																			
9		651 bis 900	s31	8,0	10,4 %	5,6	s101	2,4	25,4 %	4,1	sb31	20	2,2	sbug	10	22,0	sank	4	2,7
10		1001 bis 1500	s31	8,0	10,4 %	13,9	s101	2,4	25,4 %	10,2	sb51	20	3,6	sbug	10	55,0	sank	4	6,7
11		1001 bis 1500	s31	8,0	10,4 %	13,9	s101	2,4	25,4 %	10,2	sb51	20	3,6	sbug	10	55,0	sank	4	6,7
12		1001 bis 1500	s31	8,0	10,4 %	13,9	s101	2,4	25,4 %	10,2	sb51	20	3,6	sbug	10	55,0	sank	4	6,7
13		1001 bis 1500	s31	8,0	10,4 %	13,9	s101	2,4	25,4 %	10,2	sb51	20	3,6	sbug	10	55,0	sank	4	6,7
14		1001 bis 1500	s31	8,0	10,4 %	13,9	s101	2,4	25,4 %	10,2	sb51	20	3,6	sbug	10	55,0	sank	4	6,7
15		1001 bis 1500	s31	8,0	10,4 %	13,9	s101	2,4	25,4 %	10,2	sb51	20	3,6	sbug	10	55,0	sank	4	6,7
16		1001 bis 1500	s31	8,0	10,4 %	13,9	s101	2,4	25,4 %	10,2	sb51	20	3,6	sbug	10	55,0	sank	4	6,7
17		1001 bis 1500	s31	8,0	10,4 %	13,9	s101	2,4	25,4 %	10,2	sb51	20	3,6	sbug	10	55,0	sank	4	6,7
18		1001 bis 1500	s31	8,0	10,4 %	13,9	s101	2,4	25,4 %	10,2	sb51	20	3,6	sbug	10	55,0	sank	4	6,7
19		Summe	s31	8,0	10,4 %	13,9	s101	2,4	25,4 %	10,2	sb51	20	3,6	sbug	10	55,0	sank	4	6,7
Anlegeverkehr (Prognose-Planfall), Containerhafen																			
20		<i>Motorschiffe</i>																	
21		2501 bis 3000	s31	7,0	10,4 %	17,0	s101	2,1	25,4 %	12,5	sb51	20	3,6	sbug	10	77,0	sank	4	9,3
22		Gesamt Planfall																	

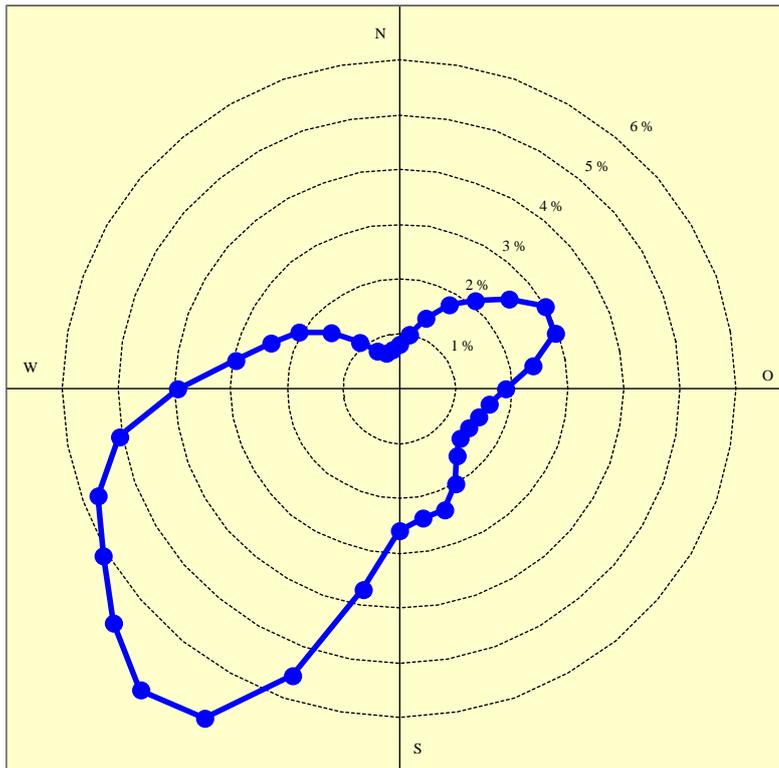
Schiffsklasse			Emissionen je Schiff [kg]											Geamissionen pro Jahr [kg/h]					
Nr.	Kürzel	Name	Hauptmaschinen, Schiffe beladen											Liegestelle					
			Hauptmaschine An- und Ablegen			Hilfsmaschine Liegezeit			Summe			Hauptmaschine Kaltstart							
			Kürzel	T [min.]	[kWh]	Kürzel	T [min.]	[kWh]	[kWh]	Kürzel	T [min.]	[kWh]	[kWh]	NOx	NH ₃	PM _{2,5}	NOx	NH ₃	PM _{2,5}
Anlegeverkehr (Prognose-Nullfall), Hafen Berenbusch																			
1		<i>Motorschiffe</i>																	
2		651 bis 900	sleer	20	13,3	slz	2,880	1920,0	1,966	ska	12	24,00	1,990	0,79	0,0040	0,06	0,0030	0,00001	0,0002
3		1001 bis 1500	sleer	20	33,3	slz	240	400,0	514	ska	12	60,00	574	0,21	0,0011	0,02	0,0020	0,00001	0,0002
4		1001 bis 1500	sleer	20	33,3	slz	600	1000,0	1,114	ska	12	60,00	1,174	0,45	0,0023	0,04	0,0012	0,00001	0,0001
5		1001 bis 1500	sleer	20	33,3	slz	660	1100,0	1,214	ska	12	60,00	1,274	0,49	0,0025	0,04	0,0003	0,00000	0,0000
6		1001 bis 1500	sleer	20	33,3	slz	720	1200,0	1,314	ska	12	60,00	1,374	0,53	0,0027	0,04	0,0002	0,00000	0,0000
7		1001 bis 1500	sleer	20	33,3	slz	300	500,0	614	ska	12	60,00	674	0,25	0,0013	0,02	0,0030	0,00002	0,0002
8		Gesamt Nullfall															0,0096	0,00005	0,0008
Anlegeverkehr (Prognose-Planfall), Hafen Berenbusch																			
9		651 bis 900	sleer	20	13,3	slz	2,880	1920,0	1,970	ska	12	24,00	1,994	0,79	0,0040	0,06	0,0030	0,00002	0,0002
10		1001 bis 1500	sleer	20	33,3	slz	240	400,0	523	ska	12	60,00	583	0,21	0,0012	0,02	0,0020	0,00001	0,0002
11		1001 bis 1500	sleer	20	33,3	slz	600	1000,0	1,123	ska	12	60,00	1,183	0,45	0,0024	0,04	0,0011	0,00001	0,0001
12		1001 bis 1500	sleer	20	33,3	slz	660	1100,0	1,223	ska	12	60,00	1,283	0,49	0,0026	0,04	0,0003	0,00000	0,0000
13		1001 bis 1500	sleer	20	33,3	slz	720	1200,0	1,323	ska	12	60,00	1,383	0,53	0,0028	0,04	0,0002	0,00000	0,0000
14		1001 bis 1500	sleer	20	33,3	slz	180	300,0	423	ska	12	60,00	483	0,17	0,0010	0,01	0,0021	0,00001	0,0002
15		1001 bis 1500	sleer	20	33,3	slz	180	300,0	423	ska	12	60,00	483	0,17	0,0010	0,01	0,0010	0,00001	0,0001
16		1001 bis 1500	sleer	20	33,3	slz	60	100,0	223	ska	12	60,00	283	0,09	0,0006	0,01	0,0010	0,00001	0,0001
17		1001 bis 1500	sleer	20	33,3	slz	120	200,0	323	ska	12	60,00	383	0,13	0,0008	0,01	0,0015	0,00001	0,0001
18		1001 bis 1500	sleer	20	33,3	slz	300	500,0	623	ska	12	60,00	683	0,25	0,0014	0,02	0,0001	0,00000	0,0000
19		Summe															0,0122	0,00007	0,0010
Anlegeverkehr (Prognose-Planfall), Containerhafen																			
20		<i>Motorschiffe</i>																	
21		2501 bis 3000	sleer	20	46,7	slz	1,440	336,0	502	ska	12	84,00	586	0,31	0,0012	0,02	0,0253	0,00010	0,0014
22		Gesamt Planfall															0,0376	0,00016	0,0024

A 6.5 Emissionsmodell

Nr.	Quelle	Kürzel	Länge [m]	Fahrzeit [h]	Emissionen [g/s]			Gesamtemissionen [t/a]		
					NOx	NH ₃	PM _{2,5}	NOx	NH ₃	PM _{2,5}
Prognose-Nullfall										
1	Mittellandkanal, Fahrweg West	nfqf1	1.416	0,142	0,0053	0,0000212	0,00032	0,17	0,0007	0,010
2	Mittellandkanal, Fahrweg Mitte	nfqf2	1.039	0,104	0,0039	0,0000155	0,00024	0,12	0,0005	0,007
3	Mittellandkanal, Fahrweg Ost	nfqf3	37	0,004	0,0001	0,0000006	0,00001	0,00	0,0000	0,000
4	Anfahrt Hafen Berenbusch	nlqm1a	400	—	0,0000	0,0000002	0,00003	0,00	0,0000	0,001
5	Liegestelle Hafen Berenbusch	nlq1h	250	—	0,0027	0,0000142	0,00021	0,08	0,0004	0,007
6	Abfahrt Hafen Berenbusch	nlqm1b	400	—	0,0000	0,0000002	0,00000	0,00	0,0000	0,000
7	Summe							0,38	0,0016	0,026
Prognose-Planfall										
8	Mittellandkanal, Fahrweg West		434	0,043						
9	Durchgangsverkehr				0,0016	0,0000065	0,00010			
10	Zusatzverkehr Berenbusch				0,0000	0,0000002	0,00000			
11	Zusatzverkehr Containerhafen				0,0002	0,0000007	0,00001			
12	Summe	pfqf1			0,0019	0,0000073	0,00011	0,06	0,0002	0,004
13	Mittellandkanal, Fahrweg Mitte West		901	0,090						
14	Durchgangsverkehr				0,0034	0,0000135	0,00021			
15	Zusatzverkehr Berenbusch				0,0001	0,0000003	0,00001			
16	Zusatzverkehr Containerhafen									
17	Summe	pfqf2			0,0035	0,0000138	0,00021	0,11	0,0004	0,007
18	Mittellandkanal, Fahrweg Mitte		242	0,024						
19	Durchgangsverkehr				0,0009	0,0000036	0,00006			
20	Zusatzverkehr Berenbusch									
21	Zusatzverkehr Containerhafen									
22	Summe	pfqf3			0,0009	0,0000036	0,00006	0,03	0,0001	0,002
23	Mittellandkanal, Fahrweg Mitte Ost		914	0,091						
24	Durchgangsverkehr				0,0034	0,0000137	0,00021			
25	Zusatzverkehr Berenbusch									
26	Zusatzverkehr Containerhafen				0,0004	0,0000014	0,00002			
27	Summe	pfqf4			0,0039	0,0000151	0,00023	0,12	0,0005	0,007
28	Anfahrt Containerhafen	plqm2a	400	—	0,0003	0,0000009	0,00001	0,01	0,0000	0,000
29	Liegestelle Containerhafen	plq2h	350	—	0,0070	0,0000265	0,00040	0,22	0,0008	0,013
30	Abfahrt Containerhafen	plqm2b	400	—	0,0003	0,0000009	0,00001	0,01	0,0000	0,000
31	Anfahrt Hafen Berenbusch	plqm1a	400	—	0,0001	0,0000004	0,00004	0,00	0,0000	0,001
32	Liegestelle Hafen Berenbusch	plq1h	400	—	0,0034	0,0000189	0,00028	0,11	0,0006	0,009
33	Abfahrt Hafen Berenbusch	plqm1b	400	—	0,0001	0,0000004	0,00004	0,00	0,0000	0,001
34	Summe							0,67	0,0028	0,044

A 7 Synthetische Ausbreitungsklassenstatistik (Minden, 2001-2010)

A 7.1 Windrichtungsverteilung im Jahresmittel (Anteil an Gesamtjahresstunden)



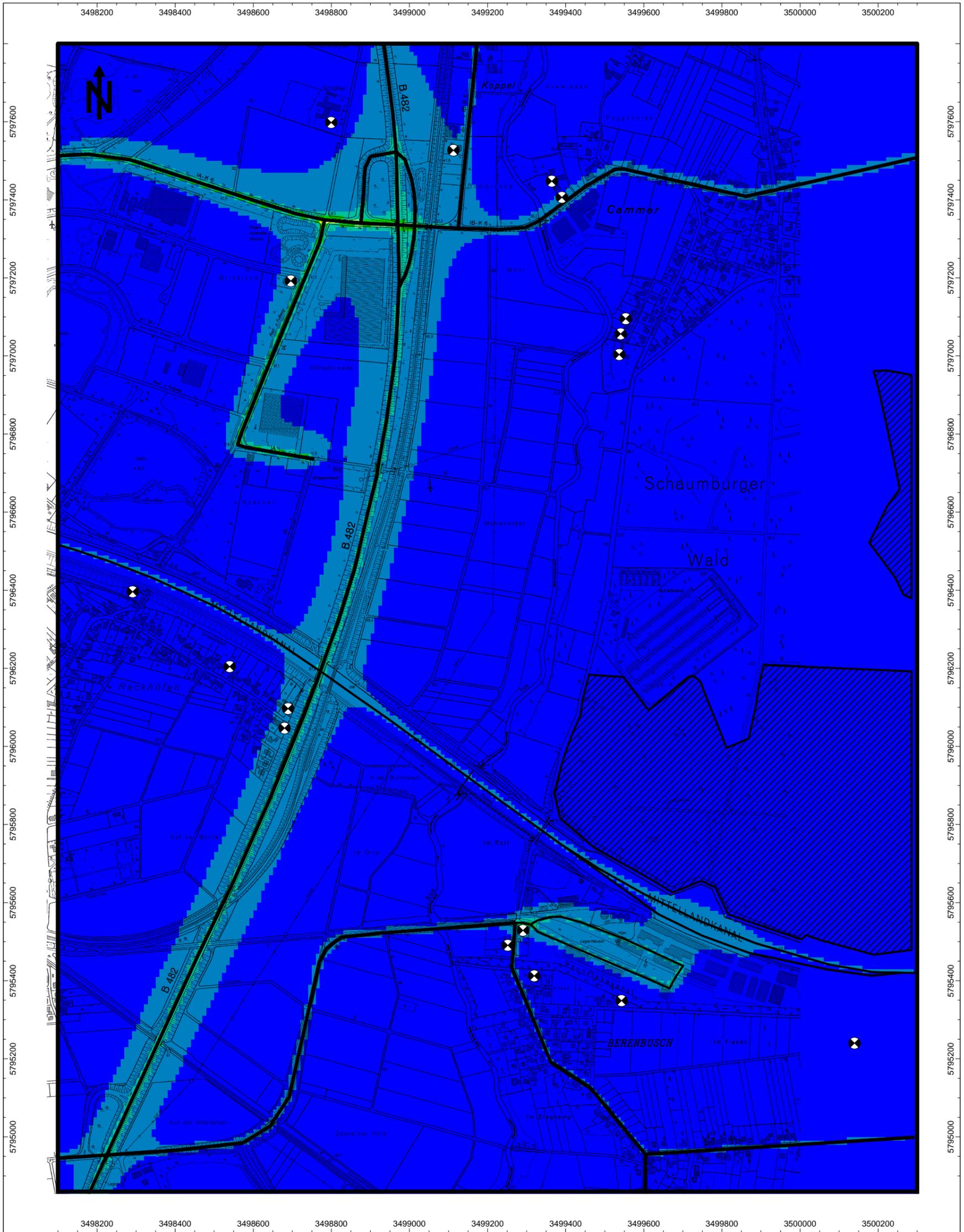
A 7.2 Verteilung der Ausbreitungsklassen (Anteil an Gesamtjahresstunden)

Windgeschwindigkeit [m/s]	Ausbreitungsklasse					
	I sehr stabil	II stabil	III/1 indifferent leicht stabil	III/2 indifferent leicht labil	IV labil	V sehr labil
0-1	5,87 %	4,16 %	1,37 %	0,70 %	1,06 %	0,61 %
1,5	3,59 %	5,76 %	3,26 %	3,30 %	1,30 %	1,13 %
2	2,48 %	5,00 %	2,46 %	3,01 %	0,80 %	0,53 %
3	0,04 %	5,23 %	17,09 %	9,98 %	1,66 %	1,06 %
4-5	0,00 %	0,13 %	11,86 %	1,17 %	0,10 %	0,00 %
6	0,00 %	0,00 %	3,44 %	0,25 %	0,03 %	0,00 %
7-8	0,00 %	0,00 %	1,10 %	0,04 %	0,00 %	0,00 %
9	0,00 %	0,00 %	0,35 %	0,01 %	0,01 %	0,00 %
>10	0,00 %	0,00 %	0,08 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %
Summe	11,98 %	20,28 %	41,02 %	18,45 %	4,94 %	3,33 %

A 8 Zusammenstellung vorhandener Messdaten

Standort	Zeitraum	NO ₂			NO	NO _x	Ozon	PM ₁₀		PM _{2,5}
		Jahres- mittel- wert [µg/m ³]	98-Per- zentil [µg/m ³]	max. Stunden- mittel [µg/m ³]	Jahres- mittel- wert [µg/m ³]	Jahres- mittel- wert [µg/m ³]	Jahres- mittel- wert [µg/m ³]	Jahres- mittel- wert [µg/m ³]	Tage > 50 µg/m ³	Jahres- mittel- wert [µg/m ³]
Luftschadstoff-Screening Nordrhein-Westfalen (Prognosewerte)										
Minden	2008	15	—	—	—	19	49	18	—	—
	2009	14	—	—	—	18	52	17	—	—
	2010	13	—	—	—	17	51	17	—	—
	2015	11	—	—	—	13	54	15	—	—
Standorte Nordrhein-Westfalen										
Bielefeld-Ost (städtischer Hintergrund)	2005	26	—	107	13	—	44	24	12	—
	2006	27	—	116	10	—	44	25	21	—
	2007	26	—	123	13	—	29	24	15	—
	2008	30	—	118	15	—	28	22	10	18
	2009	29	—	121	15	—	41	23	16	19
	2010	27	—	101	14	—	41	23	20	18
	2011	25	—	106	15	—	40	23	18	20
2012	24	—	110	11	—	40	20	10	16	
Standorte Niedersachsen										
Weserbergland, Rinteln (vorstädtischer Hintergrund)	2005	17	46	70	2	20	46	24	16	—
	2006	17	50	115	2	20	49	25	12	—
	2007	15	41	62	2	18	42	19	6	—
	2008	14	40	67	—	18	—	19	6	14
	2009	15	50	77	—	19	—	18	8	15
	2010	14	46	78	—	19	—	19	12	15
	2011	14	36	69	—	19	—	21	16	14
2012	14	—	60	—	18	—	18	6	11	
Osnabrück (städtischer Hintergrund)	2005	23	38	131	6	31	42	24	15	—
	2006	22	61	125	5	30	47	26	15	—
	2007	20	54	99	5	27	44	18	8	—
	2008	19	55	85	—	27	—	18	6	13
	2009	19	56	93	—	27	—	19	9	14
	2010	20	59	100	—	27	—	20	10	15
	2011	19	58	96	—	28	—	19	12	15
2012	20	—	112	—	27	—	16	4	12	
Hannover (städtischer Hintergrund)	2005	27	64	110	7	38	44	16	20	—
	2006	24	63	93	5	31	50	28	22	—
	2007	21	56	102	4	28	46	19	4	—
	2008	21	55	101	—	26	—	19	7	12
	2009	20	57	92	—	26	—	18	4	13
	2010	21	59	103	—	27	—	20	15	14
	2011	19	53	88	—	25	—	20	14	15
2012	19	—	80	—	24	—	16	3	12	
Solling-Süd (ländlicher Hintergrund)	2005	9	30	66	1	9	56	16	2	—
	2006	9	35	88	1	10	58	17	8	—
	2007	8	33	56	1	9	52	15	3	—
	2008	8	30	57	—	9	—	12	0	—
	2009	8	36	70	—	9	—	12	4	—
	2010	9	34	60	—	10	—	15	5	—
	2011	9	30	55	—	9	—	16	6	—
2012	10	—	53	—	11	—	13	4	—	
Ansatz für Hintergrundbelastung:		15	50	—	2,5	19	49	17	4¹⁾	14

¹⁾ Berechnung aus Jahresmittelwert, Ansatz "Best fit"



Luftschadstoffimmissions- und Stickstoffdepositionsprognose
"RegioPort Weser" am Mittellandkanal

Proj.-Nr: 13109.02

Ausbreitung: AUSTAL2000
 Illustration: CadnaA (Version 4.3.143)

LAIRM Consult GmbH Tel. 045 32/ 28 09 0
 Haferkamp 6 Fax 045 32/ 28 09 15
 22941 Bargtheide info@lairm.de

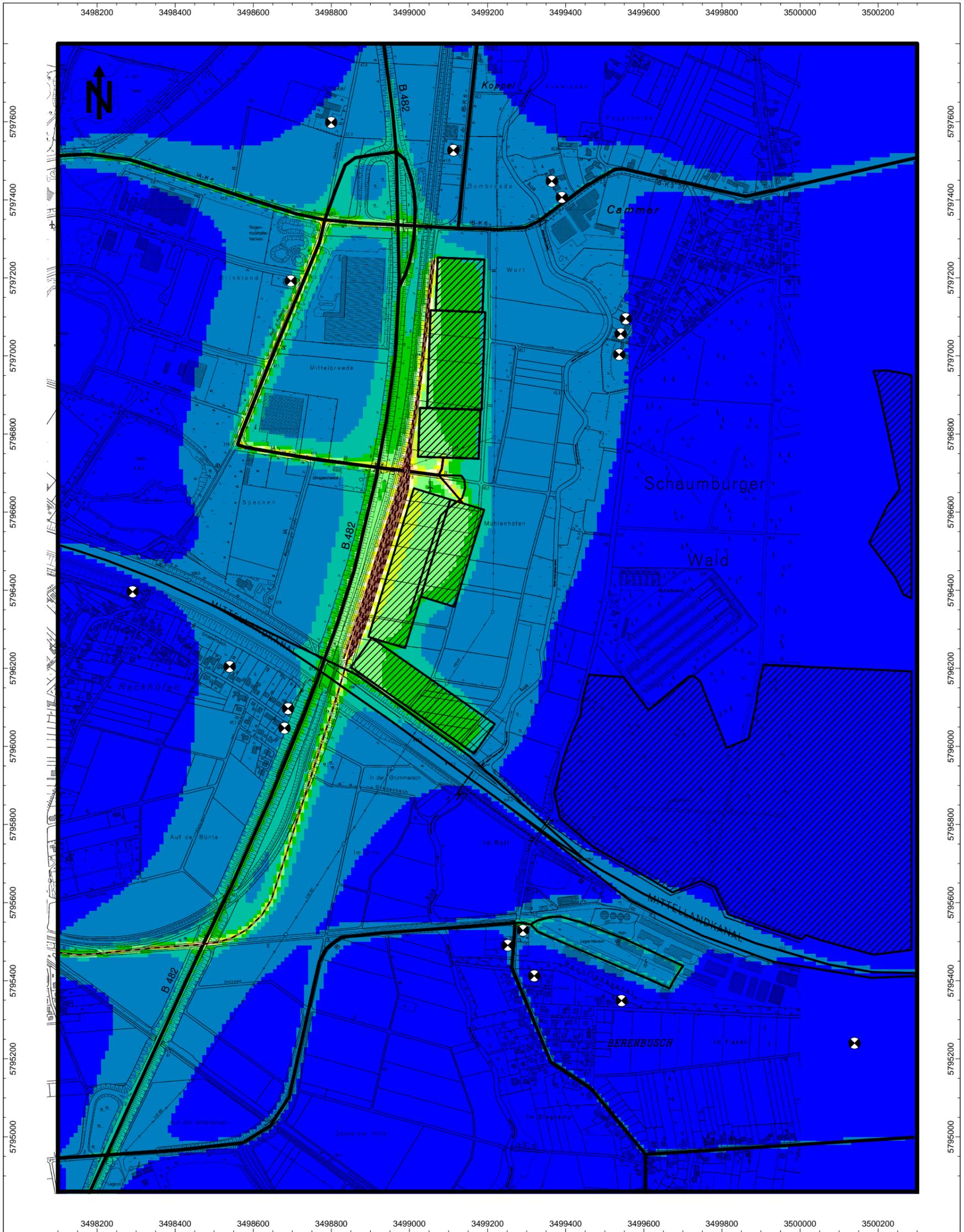
Maßstab 1 : 10.000 13109_Modell_Raster.cna, Bargtheide, den 05.05.14

A 9.1.1:
Prognose-Nullfall

NO₂ - Gesamtbelastungen
(Jahresmittelwert J00)

Hintergrundbelastung: 15 µg/m³
Grenzwert: 40 µg/m³

- > 15.0 µg/m³
- > 16.0 µg/m³
- > 18.0 µg/m³
- > 20.0 µg/m³
- > 22.0 µg/m³
- > 24.0 µg/m³
- > 26.0 µg/m³
- > 28.0 µg/m³
- > 30.0 µg/m³
- > 35.0 µg/m³
- > 40.0 µg/m³
- > 50.0 µg/m³



Luftschadstoffimmissions- und Stickstoffdepositionsprognose "RegioPort Weser" am Mittellandkanal

Proj.-Nr: 13109.02

Ausbreitung: AUSTAL2000
Illustration: CadnaA (Version 4.3.143)

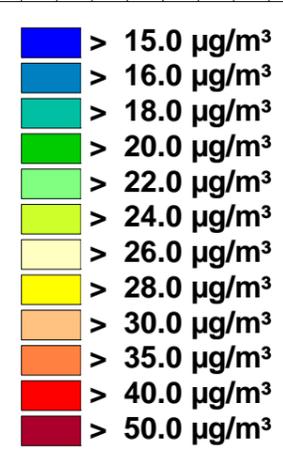
LAIRM Consult GmbH Tel. 045 32/ 28 09 0
Haferkamp 6 Fax 045 32/ 28 09 15
22941 Bargtheide info@lairm.de

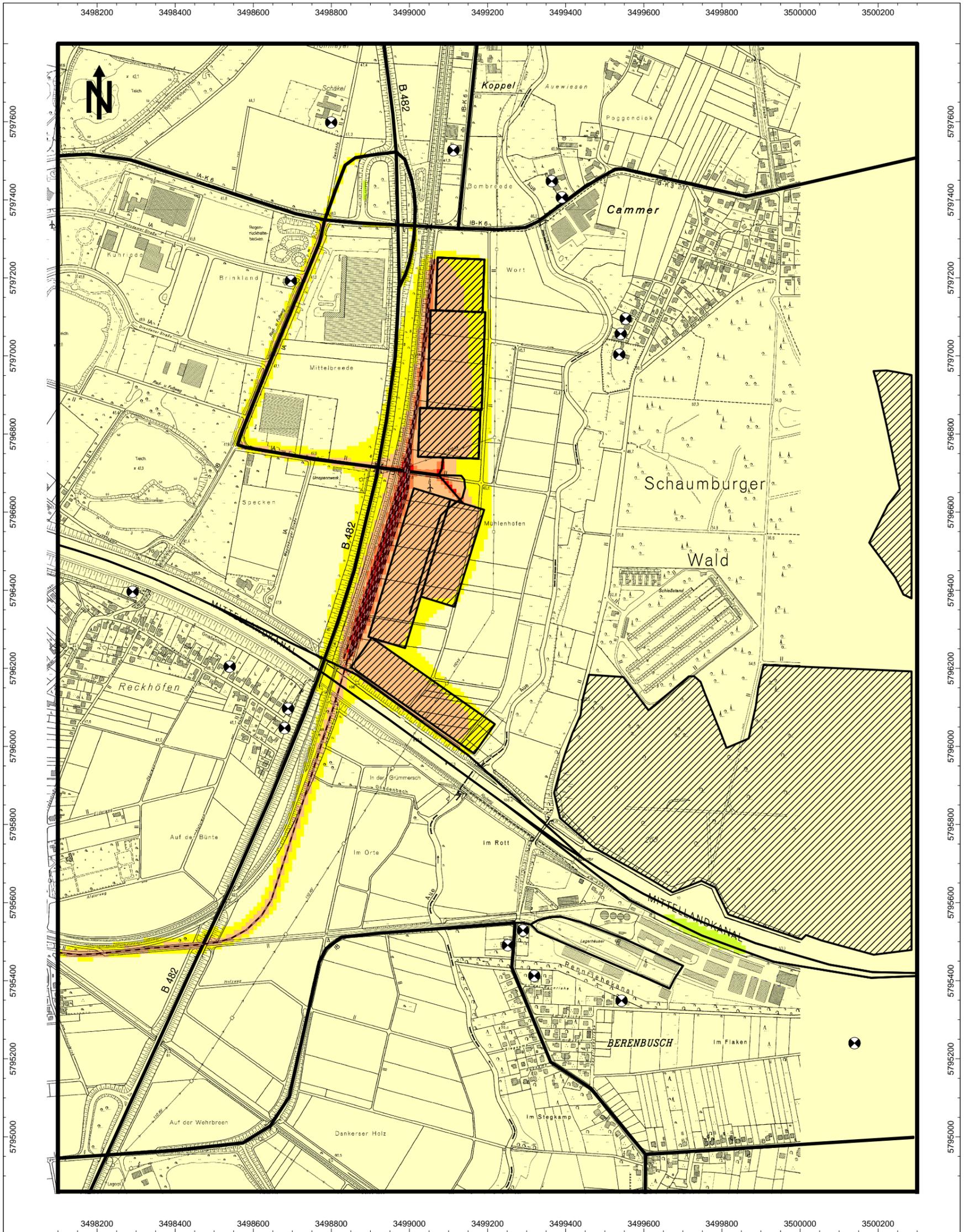
Maßstab 1 : 10.000 13109_Modell_Raster.cna, Bargtheide, den 05.05.14

A 9.1.2:
Prognose-Planfall

NO₂ - Gesamtbelastungen (Jahresmittelwert J00)

Hintergrundbelastung: 15 µg/m³
Grenzwert: 40 µg/m³





**Luftschadstoffimmissions- und Stickstoffdepositionsprognose
"RegioPort Weser" am Mittellandkanal**

Proj.-Nr: 13109.02

Ausbreitung: AUSTAL2000
Illustration: CadnaA (Version 4.3.143)

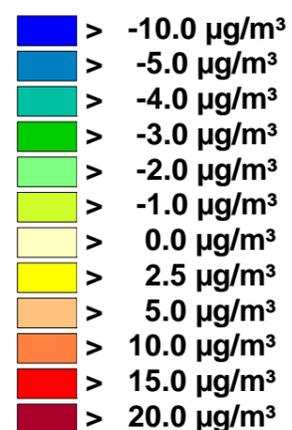
LAIRM Consult GmbH Tel. 045 32/ 28 09 0
Haferkamp 6 Fax 045 32/ 28 09 15
22941 Bargtheide info@lairm.de

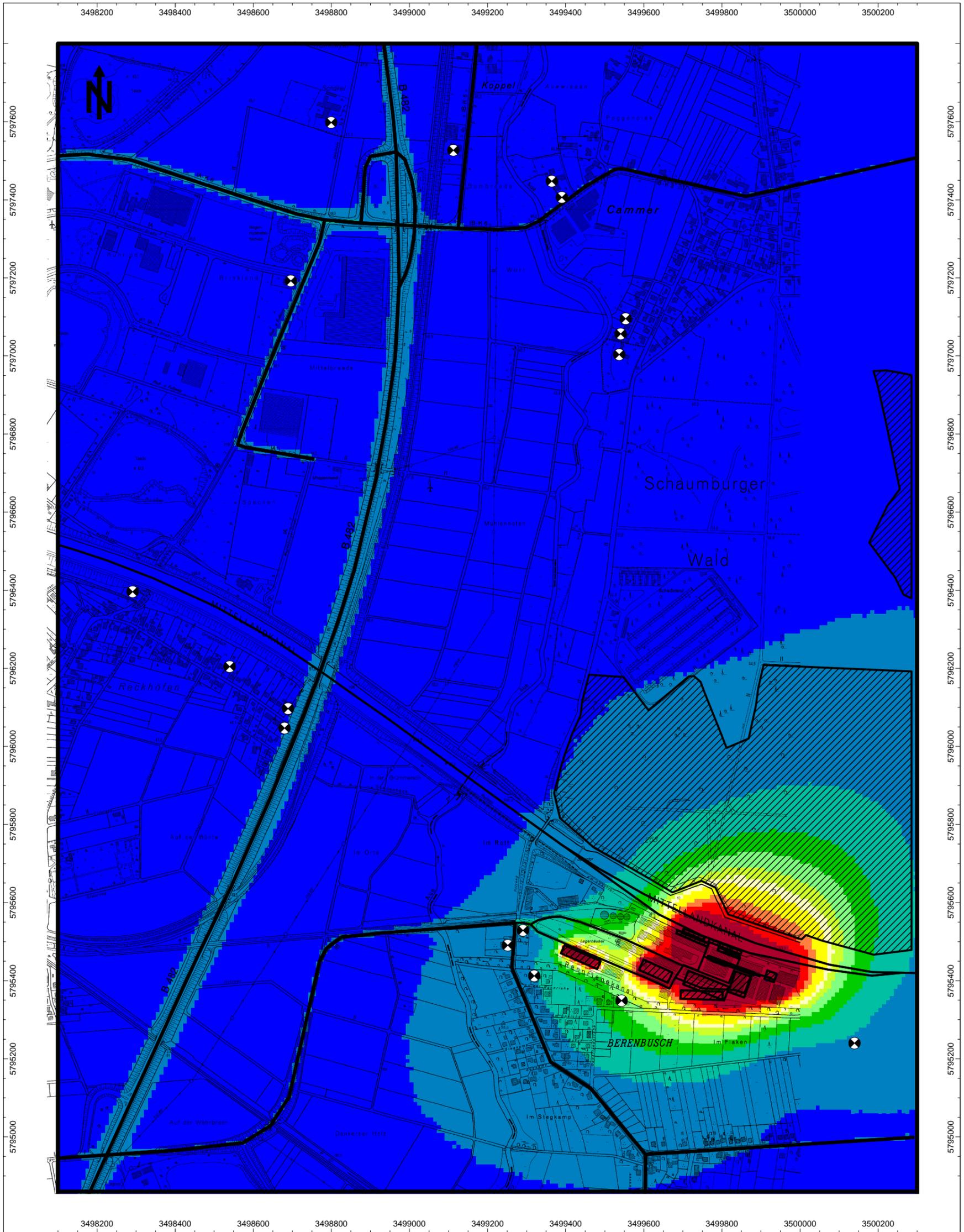
Maßstab 1 : 10.000 13109_Modell_Raster.cna, Bargtheide, den 05.05.14

**A 9.1.3: Differenzkarte:
Veränderung des Prognose-Planfalls
gegenüber dem Prognose-Nullfall**

**NO₂ - Gesamtbelastungen
(Jahresmittelwert J00)**

Hintergrundbelastung: 15 µg/m³
Grenzwert: 40 µg/m³





Luftschadstoffimmissions- und Stickstoffdepositionsprognose
"RegioPort Weser" am Mittellandkanal

Proj.-Nr: 13109.02

Ausbreitung: AUSTAL2000
 Illustration: CadnaA (Version 4.3.143)

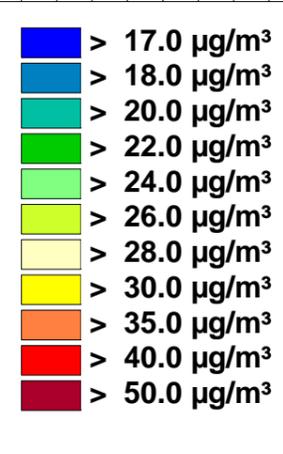
LAIRM Consult GmbH Tel. 045 32/ 28 09 0
 Haferkamp 6 Fax 045 32/ 28 09 15
 22941 Bargtheide info@lairm.de

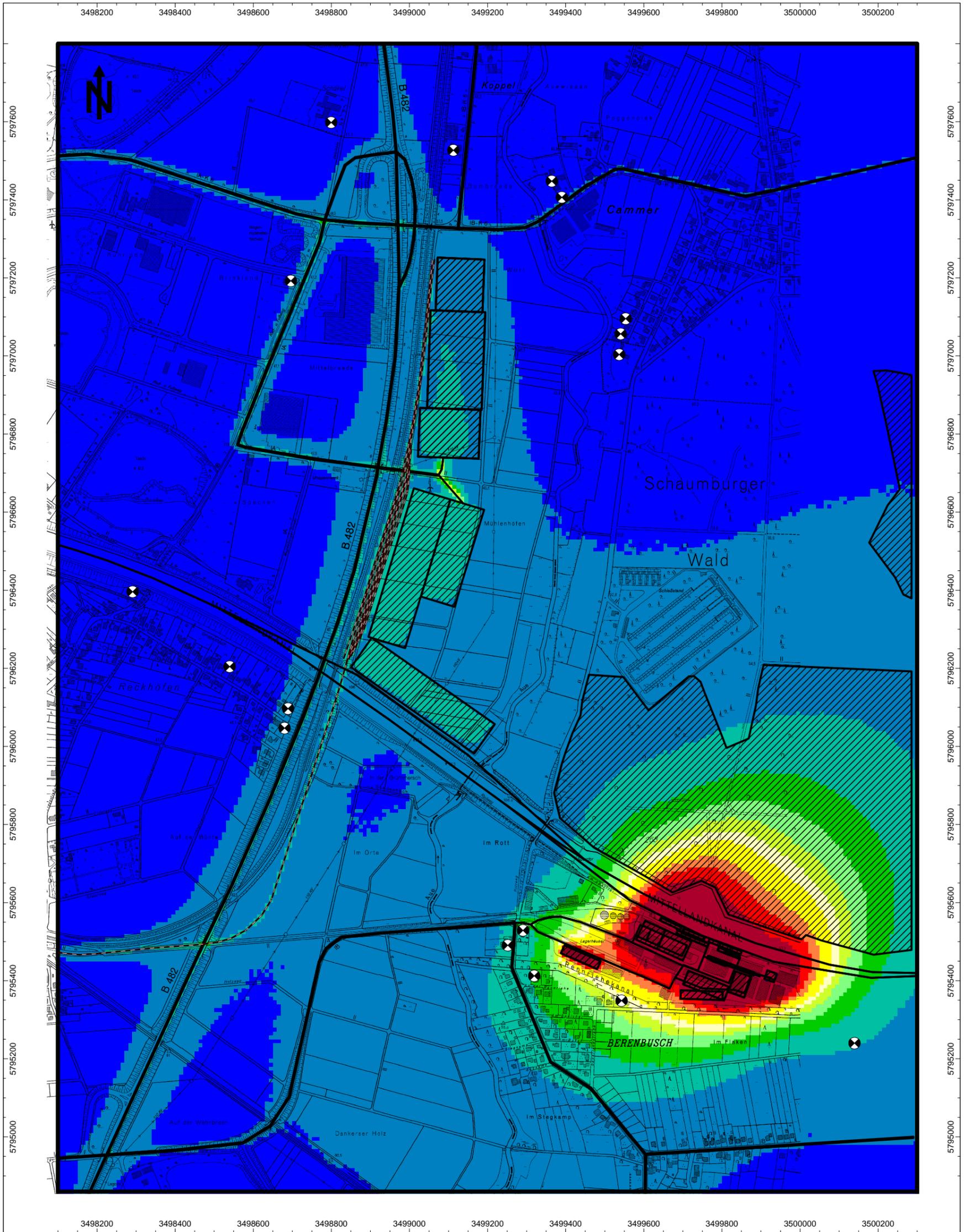
Maßstab 1 : 10.000 13109_Modell_Raster.cna, Bargtheide, den 29.04.14

A 9.2.1:
Prognose-Nullfall

PM₁₀ - Gesamtbelastungen
(Jahresmittelwert J00)

Hintergrundbelastung: 17 µg/m³
Grenzwert: 40 µg/m³





Luftschadstoffimmissions- und Stickstoffdepositionsprognose
"RegioPort Weser" am Mittellandkanal

Proj.-Nr: 13109.02

Ausbreitung: AUSTAL2000
 Illustration: CadnaA (Version 4.3.143)

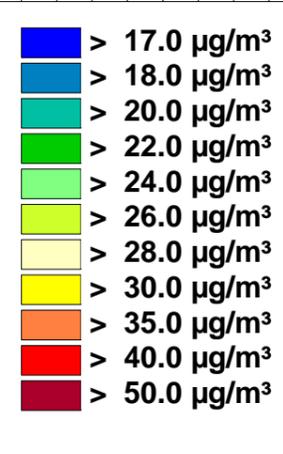
LAIRM Consult GmbH Tel. 045 32/ 28 09 0
 Haferkamp 6 Fax 045 32/ 28 09 15
 22941 Bargtheide info@lairm.de

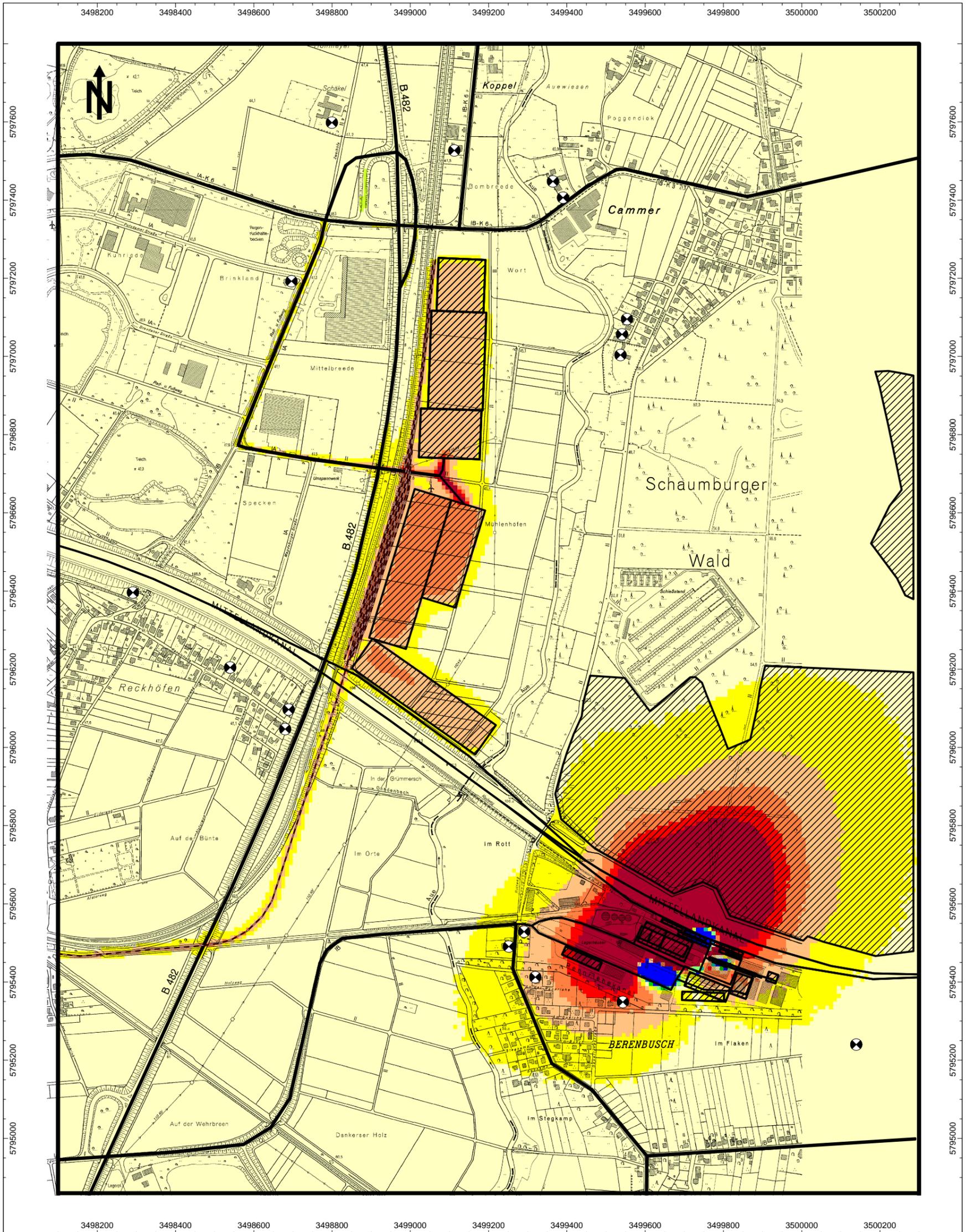
Maßstab 1 : 10.000 13109_Modell_Raster.cna, Bargtheide, den 29.04.14

A 9.2.2:
Prognose-Planfall

PM₁₀ - Gesamtbelastungen
(Jahresmittelwert J00)

Hintergrundbelastung: 17 µg/m³
Grenzwert: 40 µg/m³





Luftschadstoffimmissions- und Stickstoffdepositionsprognose "RegioPort Weser" am Mittellandkanal

Proj.-Nr: 13109.02

Ausbreitung: AUSTAL2000
Illustration: CadnaA (Version 4.3.143)

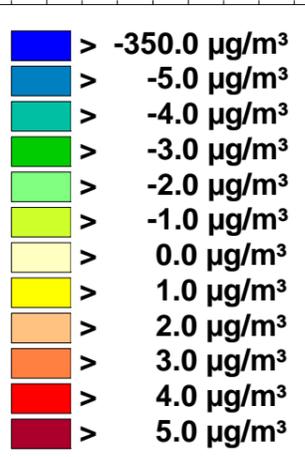
LAIRM Consult GmbH Tel. 045 32/ 28 09 0
Haferkamp 6 Fax 045 32/ 28 09 15
22941 Bargtheide info@lairm.de

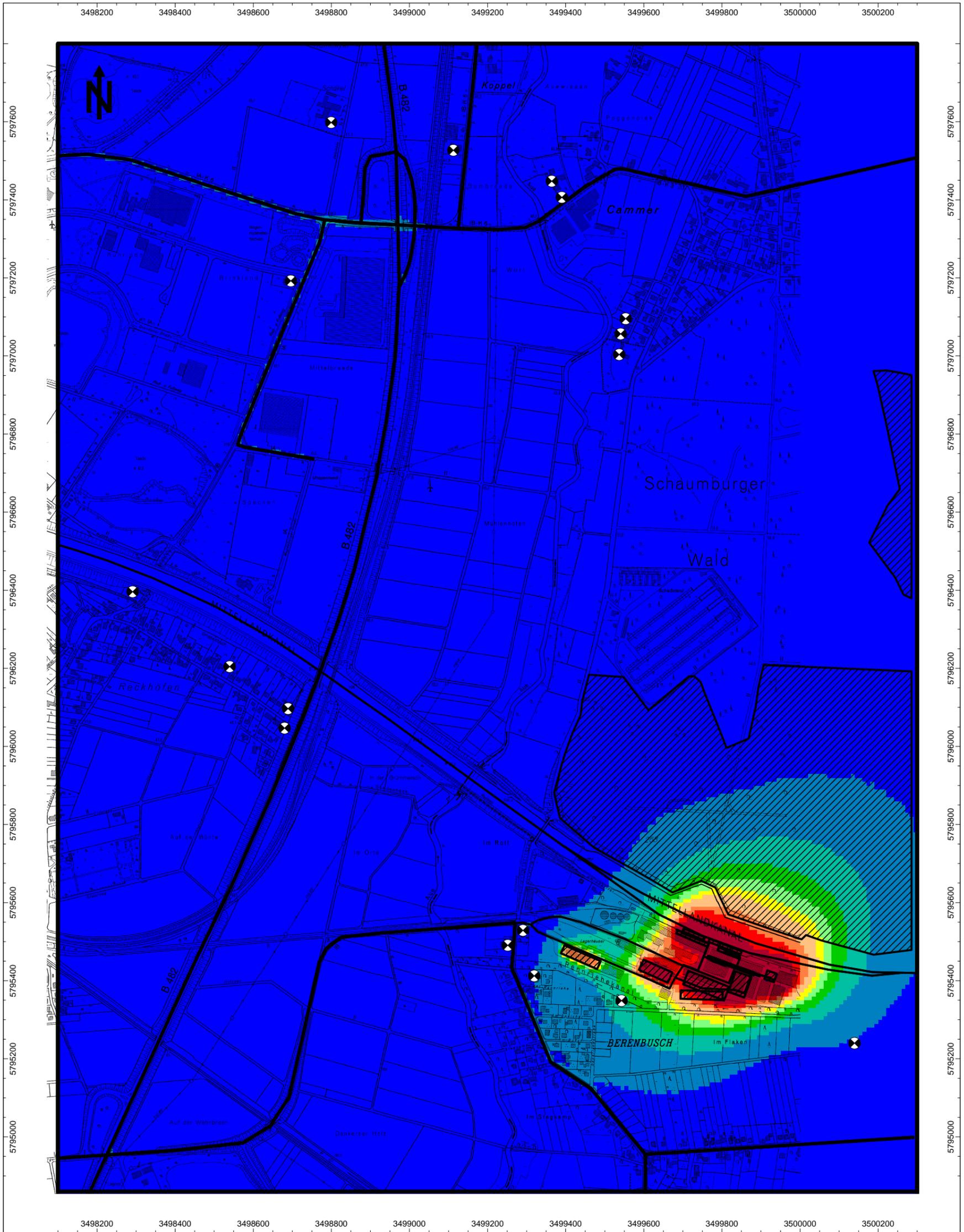
Maßstab 1 : 10.000 13109_Modell_Raster.cna, Bargtheide, den 29.04.14

**A 9.2.3: Differenzkarte:
Veränderung des Prognose-Planfalls
gegenüber dem Prognose-Nullfall**

**PM₁₀ - Gesamtbelastungen
(Jahresmittelwert J00)**

**Hintergrundbelastung: 17 µg/m³
Grenzwert: 40 µg/m³**





Luftschadstoffimmissions- und Stickstoffdepositionsprognose
"RegioPort Weser" am Mittellandkanal

Proj.-Nr: 13109.02

Ausbreitung: AUSTAL2000
 Illustration: CadnaA (Version 4.3.143)

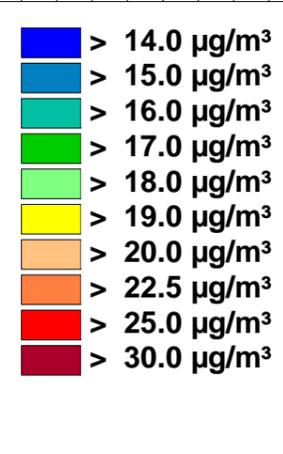
LAIRM Consult GmbH Tel. 045 32/ 28 09 0
 Haferkamp 6 Fax 045 32/ 28 09 15
 22941 Bargtheide info@lairm.de

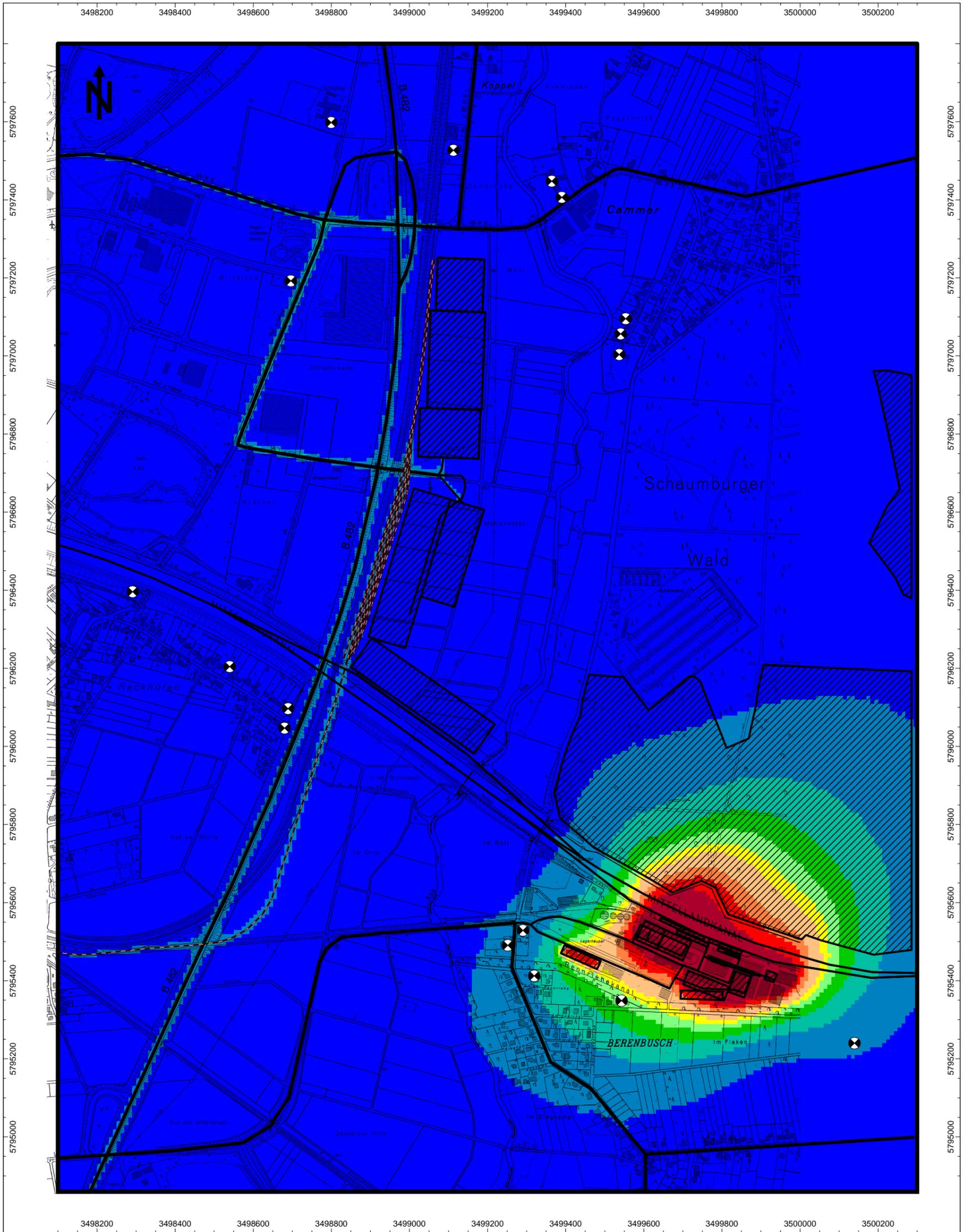
Maßstab 1 : 10.000 13109_Modell_Raster.cna, Bargtheide, den 05.05.14

A 9.3.1:
Prognose-Nullfall

PM_{2,5} - Gesamtbelastungen
(Jahresmittelwert J00)

Hintergrundbelastung: 15 µg/m³
Grenzwert: 25 µg/m³





Luftschadstoffimmissions- und Stickstoffdepositionsprognose "RegioPort Weser" am Mittellandkanal

Proj.-Nr: 13109.02

Ausbreitung: AUSTAL2000
Illustration: CadnaA (Version 4.3.143)

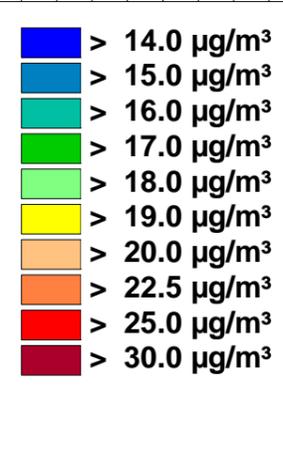
LAIRM Consult GmbH Tel. 045 32/ 28 09 0
Haferkamp 6 Fax 045 32/ 28 09 15
22941 Bargtheide info@lairm.de

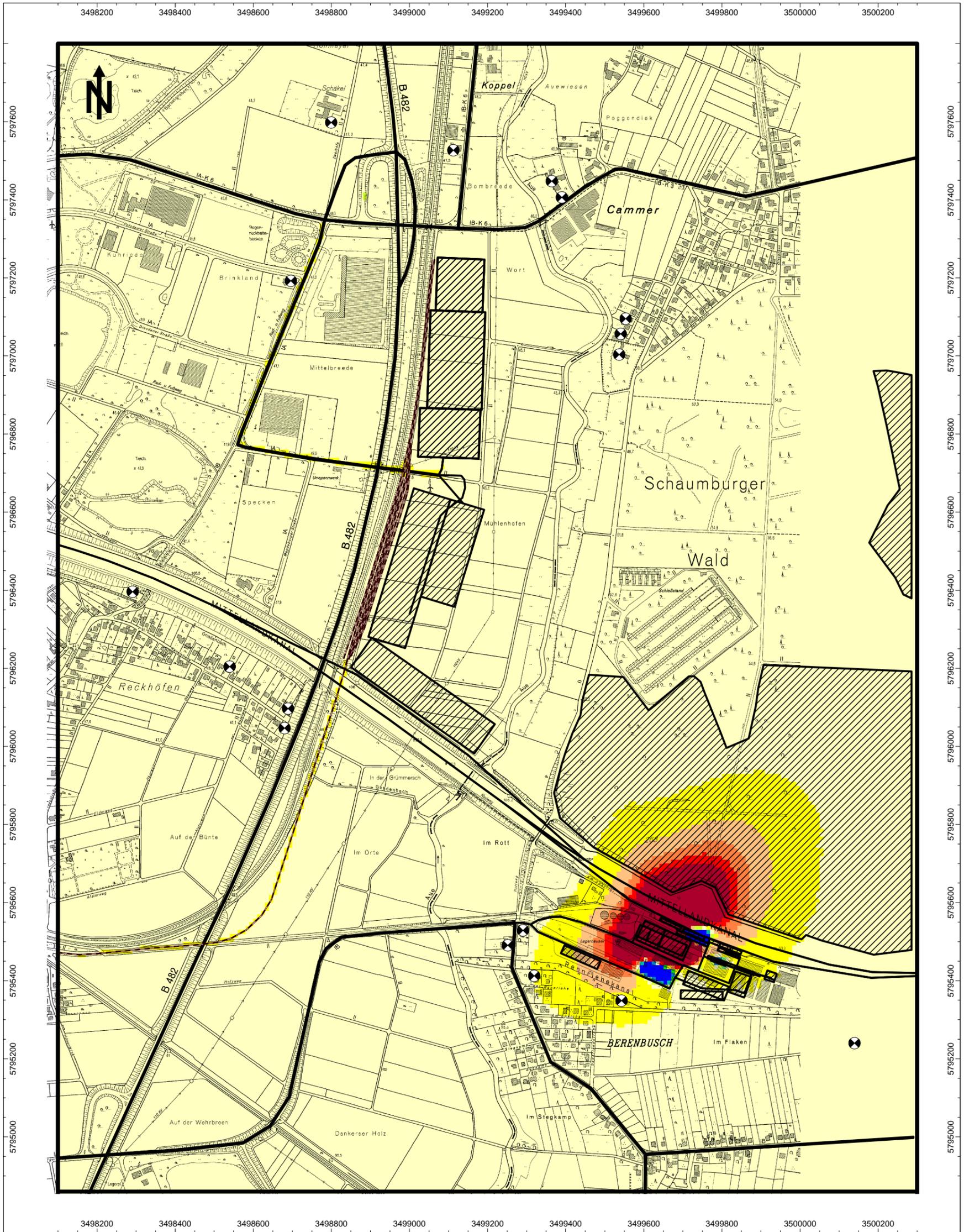
Maßstab 1 : 10.000 13109_Modell_Raster.cna, Bargtheide, den 05.05.14

A 9.3.2: Prognose-Planfall

PM_{2,5} - Gesamtbelastungen (Jahresmittelwert J00)

Hintergrundbelastung: 15 µg/m³
Grenzwert: 25 µg/m³





Luftschadstoffimmissions- und Stickstoffdepositionsprognose "RegioPort Weser" am Mittellandkanal

Proj.-Nr: 13109.02

Ausbreitung: AUSTAL2000
Illustration: CadnaA (Version 4.3.143)

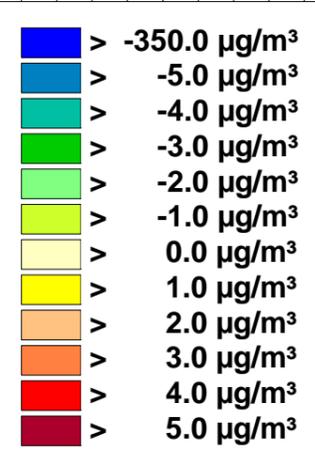
LAIRM Consult GmbH Tel. 045 32/ 28 09 0
Haferkamp 6 Fax 045 32/ 28 09 15
22941 Bargtheide info@lairm.de

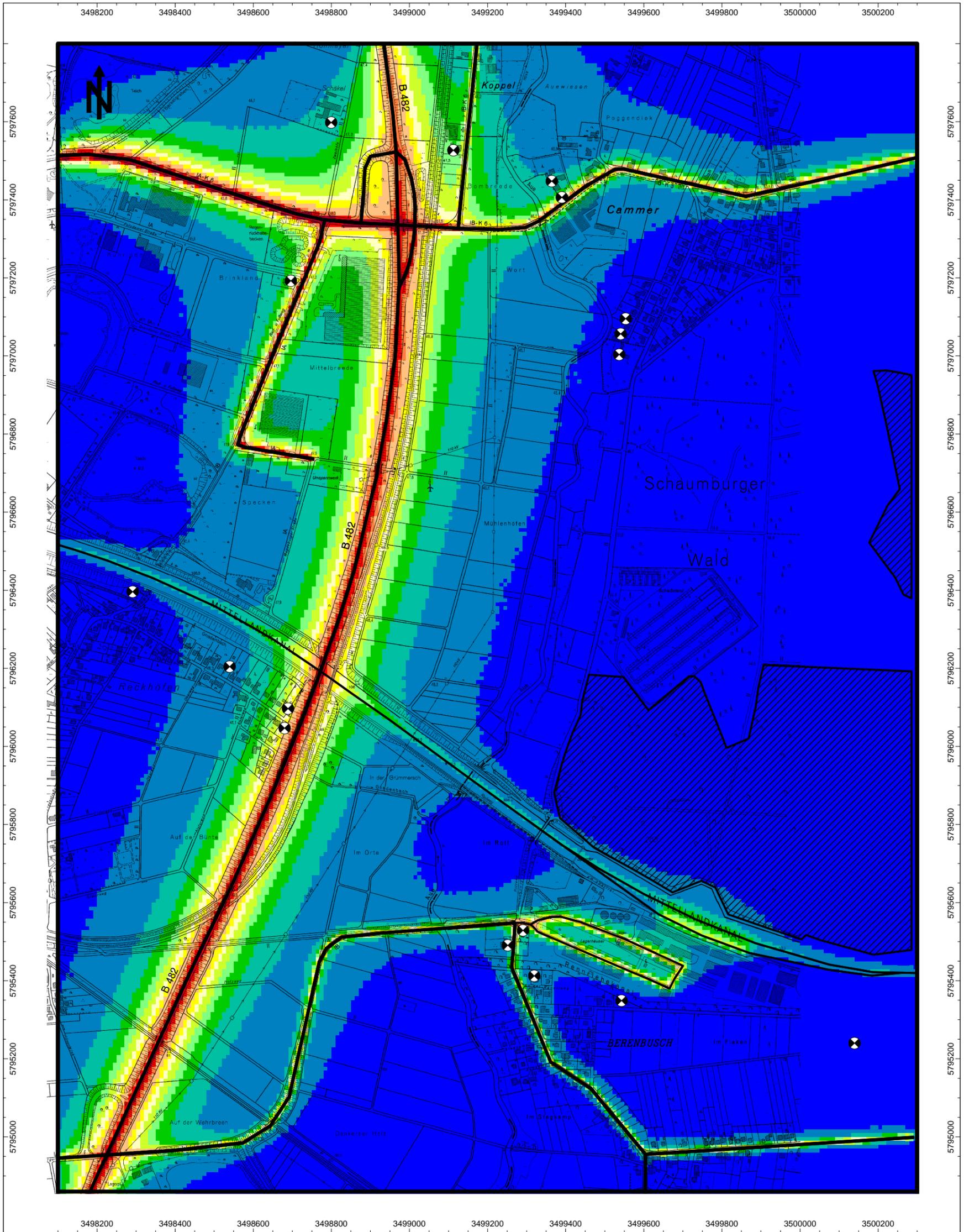
Maßstab 1 : 10.000 13109_Modell_Raster.cna, Bargtheide, den 05.05.14

**A 9.3.3: Differenzkarte:
Veränderung des Prognose-Planfalls
gegenüber dem Prognose-Nullfall**

**PM_{2,5}- Gesamtbelastungen
(Jahresmittelwert J00)**

**Hintergrundbelastung: 15 µg/m³
Grenzwert: 25 µg/m³**





Luftschadstoffimmissions- und Stickstoffdepositionsprognose "RegioPort Weser" am Mittellandkanal

Proj.-Nr: 13109.02

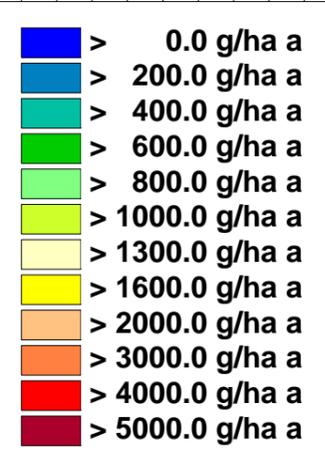
Ausbreitung: AUSTAL2000
Illustration: CadnaA (Version 4.3.143)

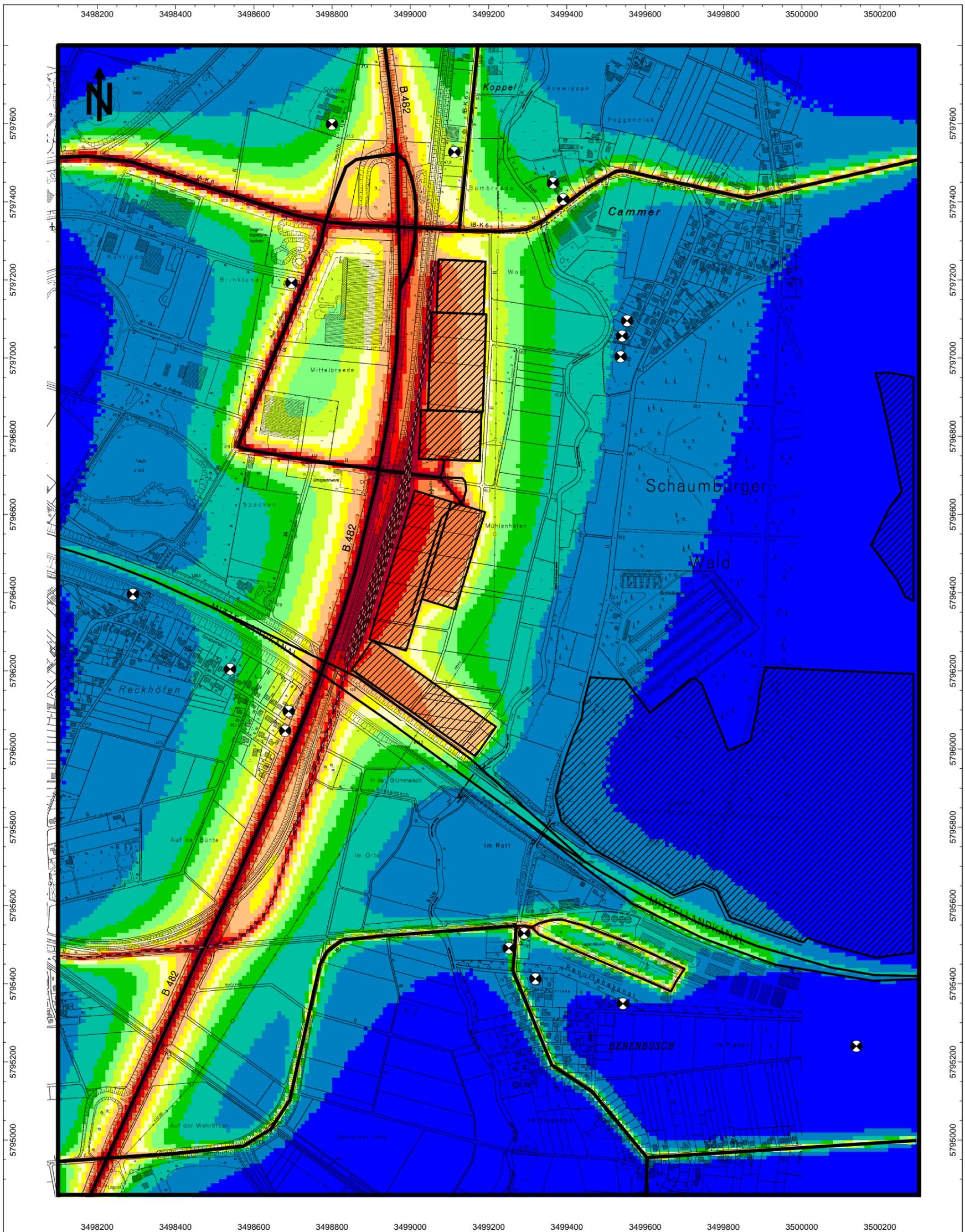
LAIRM Consult GmbH Tel. 045 32/ 28 09 0
Haferkamp 6 Fax 045 32/ 28 09 15
22941 Bargtheide info@lairm.de

Maßstab 1 : 10.000 13109_Modell_Raster.cna, Bargtheide, den 05.05.14

**A 10.1.1: Stickstoffdeposition
Prognose-Nullfall**

**Vegetationstyp:
Wald**





Luftschadstoffimmissions- und Stickstoffdepositionsprognose
"RegioPort Weser" am Mittellandkanal

Proj.-Nr: 13109.02

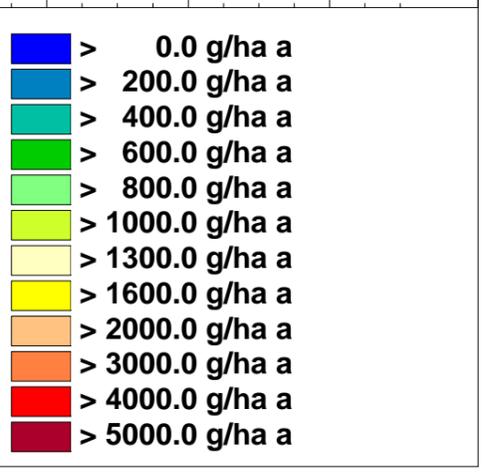
Ausbreitung: AUSTAL2000
 Illustration: CadnaA (Version 4.3.143)

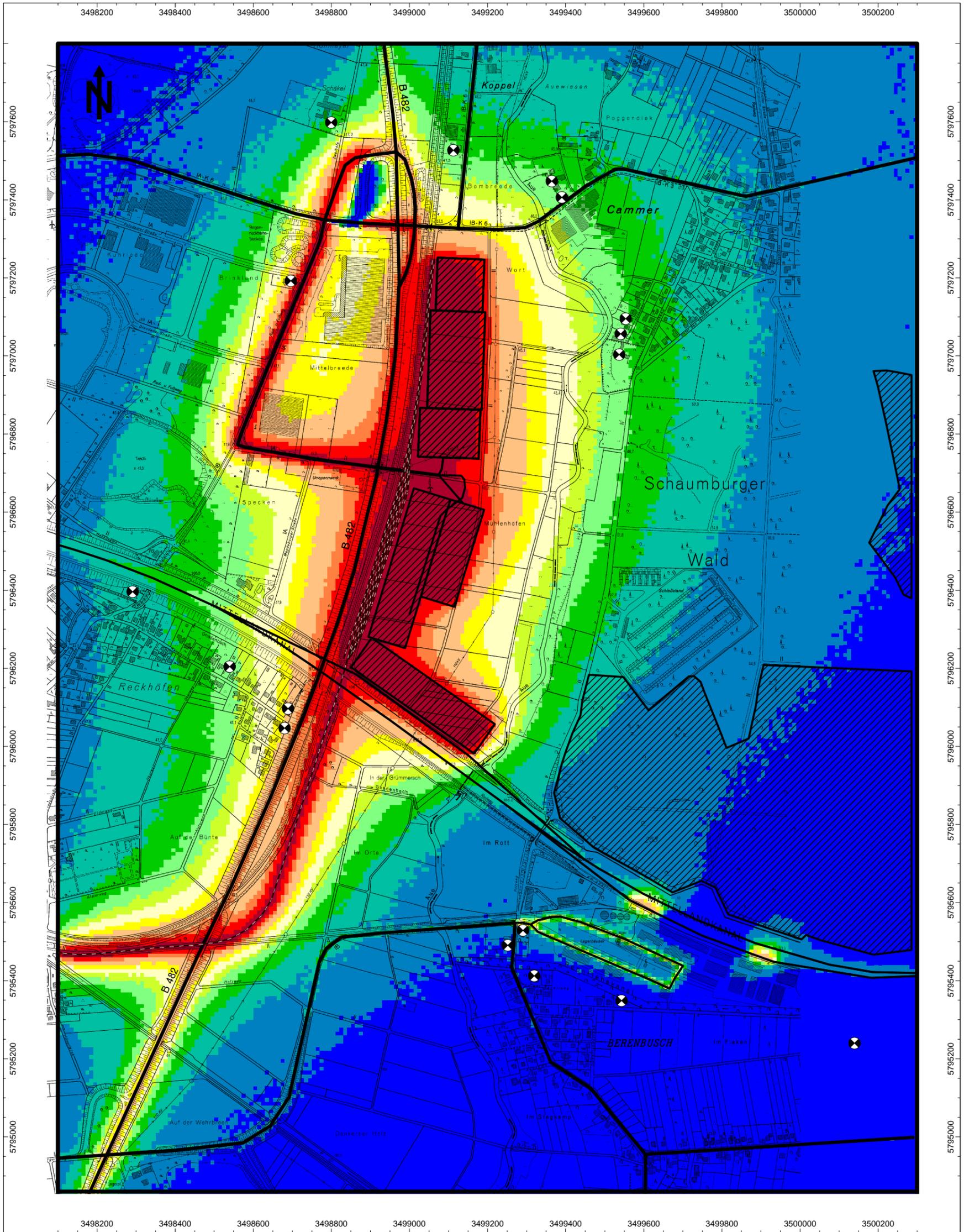
LAIRM Consult GmbH Tel. 045 32/ 28 09 0
 Haferkamp 6 Fax 045 32/ 28 09 15
 22941 Bargtheide info@lairm.de

Maßstab 1 : 10.000 13109_Modell_Raster.cna, Bargtheide, den 05.05.14

A 10.1.2: Stickstoffdeposition
Prognose-Planfall

Vegetationstyp:
Wald





Luftschadstoffimmissions- und Stickstoffdepositionsprognose
"RegioPort Weser" am Mittellandkanal

Proj.-Nr: 13109.02

Ausbreitung: AUSTAL2000
 Illustration: CadnaA (Version 4.3.143)

LAIRM Consult GmbH Tel. 045 32/ 28 09 0
 Haferkamp 6 Fax 045 32/ 28 09 15
 22941 Bargtheide info@lairm.de

Maßstab 1 : 10.000 13109_Modell_Raster.cna, Bargtheide, den 05.05.14

A 10.1.3: Stickstoffdeposition
Veränderung des Prognose-Planfalls
gegenüber dem Prognose-Nullfall

Vegetationstyp:
Wald

