

Immissionsprognose gemäß TA Luft für die neue Kesselanlage (Kessel 7) der Steinbeis Energie GmbH, Glückstadt

Rev Nr. 2

Auftraggeber: Steinbeis Energie GmbH
Stadtstraße 20
25348 Glückstadt

TÜV-Auftrags-Nr.: 8000682143 / 122IPG102
Revision Nr. 2: Redaktionelle Änderungen

Umfang des Berichtes: 1 Textteil mit 67 Seiten
8 Anlagen mit 113 Seiten

Bearbeiter: Peter Weidmann
Tel.: 040/8557-2651
E-Mail: pweidmann@tuev-nord.de

Sitz der Gesellschaft
TÜV NORD Umweltschutz GmbH & Co. KG

Große Bahnstraße 31
22525 Hamburg

Tel.: 040 8557-2491
Fax: 040 8557-2116
umwelt@tuev-nord.de
tuev-nord.de

Amtsgericht Hamburg
HRA 96733
USt.-IdNr.: DE 813376373
Steuer-Nr.: 27/628/00058

Komplementär
TÜV NORD Umweltschutz
Verwaltungsgesellschaft mbH, Hamburg

Amtsgericht Hamburg
HRB 82195

Geschäftsführung
Dr. -Ing. Peter Heidemann



Commerzbank AG, Hamburg
BIC (SWIFT-Code): COBADE33
IBAN-Code: DE84 2004 0000 0409 0403 00

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1 Zusammenfassung	6
2 Aufgabenstellung.....	10
2.1 Ausgangssituation.....	10
2.2 Vorgehensweise	10
3 Örtliche Verhältnisse	11
4 Standort und Anlage.....	14
4.1 Bestehender Standort und Genehmigungssituation	14
4.2 Geplante Maßnahmen	14
5 Beurteilungsgrundlagen.....	20
5.1 Luftschadstoffe	20
5.2 Gerüche.....	25
6 Emissionen.....	27
6.1 Gefasste Quellen	27
6.2 Diffuse Emissionen	33
6.2.1 Diffuse Emissionen aus dem betrieblichen Verkehr	33
6.2.2 Diffuse Geruchsemissionen	36
7 Immissionsprognose.....	40
7.1 Verwendete Programme	40
7.2 Rauigkeitslänge	40
7.3 Beurteilungsgebiet	41
7.4 Gitterstruktur des Berechnungsgebietes	41
7.5 Gebäudeeinflüsse	42
7.6 Geländeeinflüsse	45
7.7 Quellmodellierung und Abgasfahnenüberhöhung	46
7.8 Kornklassenverteilung und Depositionskenngrößen.....	46

7.9	Beurteilungspunkte	48
7.10	Meteorologische Daten	49
8	Ergebnisse der Ausbreitungsrechnung	52
8.1	Luftschadstoffe	52
8.2	Geruchsimmissionen	56
8.3	Stickstoff- und Säureeintrag in empfindliche Gebiete	60
8.3.1	Stickstoffeintrag	61
8.3.2	Eintrag an Säure-Äquivalenten	61
9	Gesamtbelastung	64
10	Quellenverzeichnis	66

Anlagen

	Seite
Anlage 1: Koordinaten und geometrische Parameter aller Quellen	2
Anlage 2: Eingabedateien AUSTAL und Ausgabedateien LASAT	4
Anlage 3: Räumliche Verteilung der Immissionen	28
Anlage 4: Fahrwege auf dem Betriebsgelände	41
Anlage 5: Variable Emissionen	44
Anlage 6: Lage der Quellen in der Ausbreitungsrechnung	48
Anlage 7: Erläuterungen zur nassen Deposition	49
Anlage 8: Detaillierte Prüfung der Repräsentativität meteorologischer Daten - IFU GmbH	50

Verzeichnis der Tabellen

Tabelle 1:	Daten des neuen zusätzlichen Wirbelschichtkessels (Kessel 7)	15
Tabelle 2:	Daten und Abgasrandparameter der gefassten Quellen	16
Tabelle 3:	Betrieblicher Lkw-Verkehr (durchschnittliche Abholungen / Anlieferungen pro Jahr).....	17
Tabelle 4:	Immissionswerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit gemäß Nr. 4.2.1 TA Luft.....	21
Tabelle 5:	Immissionswerte für zum Schutz von Ökosystemen und der Vegetation gemäß Nr. 4.4.1 TA Luft	21
Tabelle 6:	Immissionswerte der TA Luft für Fluorwasserstoff und gasförmige anorganische Fluorverbindungen (Nr.4.4.2).....	22
Tabelle 7:	Immissionswerte für Staubniederschlag gemäß Nr. 4.3.1 und für Schadstoffdeposition gemäß Nr. 4.5.1 TA Luft	22
Tabelle 8:	Beurteilungswerte für die Gesamtbelastung der Konzentration (Jahresmittelwerte).....	23
Tabelle 9:	Beurteilungswerte für die Gesamtbelastung der Deposition (Jahresmittelwerte).....	24
Tabelle 10:	Geruchsimmissionswerte.....	25
Tabelle 11:	BVT-assoziierte Emissionswerte aus der Abfallverbrennung	27
Tabelle 12:	Emissionswerte der Immissionsprognose	28
Tabelle 13:	Emissionswerte für einzelne Schwermetalle, Dioxine/Furane/di-PCB und Benzo(a)pyren.....	31
Tabelle 14:	Emissionsmassenströme der gefassten Quellen gemäß Tab. 11 und Tab. 13	32
Tabelle 15:	Emissionsfaktoren für Staubaufwirbelung.....	35
Tabelle 16:	Emissionsfaktoren für Motorenabgas.....	35
Tabelle 17:	Emissionsansatz Geruchsemissionen	39
Tabelle 18:	Rechengitterstruktur der Ausbreitungsrechnung	42
Tabelle 19:	Berücksichtigte Gebäude und geometrische Parameter	45
Tabelle 20:	Wärmeströme und Austrittsgeschwindigkeiten der mit einer Abgasfahnenüberhöhung modellierten Emissionsquellen.....	46
Tabelle 21:	Depositions- und Sedimentationsgeschwindigkeiten für Korngrößenklassen in [m/s] gem. Anhang 2, TA Luft	47
Tabelle 22:	Gewählte Beurteilungspunkte für die Immissionsprognose	48
Tabelle 23:	Höchste Werte der Gesamtzusatzbelastung (Jahresmittelwerte der Konzentration) am BUP 1 und im Bereich der Nordmarkstraße (Schwefeldioxid, Stickstoffdioxid).....	53

Tabelle 24:	Höchste Werte der Gesamtzusatzbelastung (Jahresmittelwerte der Deposition)	55
Tabelle 25:	Vergleich Geruchsimmissionen Ist- und Planzustand	59
Tabelle 26:	Stickstoff- und Schwefelanteile sowie Umrechnungsfaktoren für Säureäquivalente.....	60
Tabelle 27:	Messwerte Cadmium in Schleswig-Holstein in den Jahren 2015 bis 2019 ($\mu\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$).....	65

Verzeichnis der Abbildungen

Abbildung 1:	FFH- und Vogelschutzgebiete im Umkreis von 3,35 km.....	12
Abbildung 2:	Luftbildaufnahme der näheren Umgebung des Standortes	13
Abbildung 3:	Lage des neuen Kessels 7 auf dem Kohlelagerplatz	18
Abbildung 4:	Grundriss der neu geplanten Kesselanlage 7	19
Abbildung 5:	Lage der geruchsrelevanten Quellen	38
Abbildung 6:	Position der Rechengitter und des Anemometerstandortes (blaues Dreieck im Süden).....	43
Abbildung 7:	Position der innersten Rechengitter (blaue Grundflächen: Als Hindernisse berücksichtigte Gebäude).....	44
Abbildung 8:	Windrose der Windrichtungshäufigkeit und -stärke an der Station Itzehoe für das Jahr 2012.....	50
Abbildung 9:	Häufigkeitsverteilung der Windgeschwindigkeits- und Austauschklassen an der Station Itzehoe für das Jahr 2012.....	51
Abbildung 10:	Geruchs-Gesamtzusatzbelastung; Geruchsstunden in Prozent der Jahresstunden, Ist-Zustand	57
Abbildung 11:	Geruchs-Gesamtzusatzbelastung, Geruchsstunden in Prozent der Jahresstunden, Plan-Zustand.....	58
Abbildung 12:	Deposition in kg Stickstoff je Hektar und Jahr.....	62
Abbildung 13:	Säureeintrag in keq je Hektar und Jahr.....	63

1 Zusammenfassung

Die Firma Steinbeis Energie GmbH (STE) betreibt in Glückstadt ein Heizkraftwerk, dessen Aufgabe es ist, die Papierproduktion der Steinbeis Papier GmbH (STP) mit Prozessdampf zu versorgen. Durch das Prinzip der Kraft-Wärme-Kopplung wird außerdem elektrische Energie erzeugt.

Am Standort befinden sich ein EBS-Kessel (Kessel Nr. 6) und zwei Heizkessel (Kessel Nr. 1 und Nr. 2), die mit Heizöl (HEL) betrieben werden. Die Abgase emittieren gemeinsam über einen 67 m hohen Schornstein.

Weiterhin wird ein mit Schweröl befeuerter Etagenofen in Verbindung mit einem Kohlekessel (Kessel Nr. 5) und zwei weiteren HEL-Kesseln (Kessel Nr. 3 und Nr. 4) betrieben. Die Abgase emittieren gemeinsam über einen 99 m hohen Schornstein.

Zukünftig wird der Betrieb des Etagenofens in Verbindung mit dem Kohlekessel (Kessel Nr. 5) eingestellt. Dafür wird ein neuer zusätzlicher EBS-Kessel (Kessel Nr. 7) errichtet und betrieben. Der 99 m hohe Schornstein für den Kohlekessel und für die beiden HEL-Kessel (Kessel Nr. 3 und 4) wird nicht weiter genutzt. Die Emissionen der Kessel Nr. 3 und Nr. 4 werden dann zusammen mit dem neu zu errichtenden Schornstein (dreizügig) abgeleitet.

Die Errichtung einer weiteren Kesselanlage (Kessel 7, stationäre Wirbelschichtfeuerung) soll die Entsorgungssicherheit von Papierfaserreststoffen aus der Papierproduktion sowie die endgültige Ablösung des vorhandenen Kohlekessels inklusive des vorgeschalteten Etagenofens gewährleisten.

Im Rahmen des Genehmigungsverfahrens ist zu klären, inwieweit durch die zu erwartenden Emissionen in der Umgebung schädliche Umwelteinwirkungen durch Luftschadstoffe oder erhebliche Belästigungen durch Gerüche im Sinne des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (BImSchG) /1/ zu befürchten sind. Dies erfolgt mit einer Immissionsprognose gemäß Nr. 4.6.4 TA Luft. Die vorliegende Untersuchung basiert auf den Planungsunterlagen für den Genehmigungsantrag und bezieht sich auf alle in der 13. und 17. BImSchV /2/ begrenzten Luftschadstoffe, soweit geeignete Beurteilungswerte für die Immissionen bestehen. Die Steinbeis Energie GmbH beauftragte die TÜV NORD Umweltschutz GmbH & Co KG mit der vorliegenden Untersuchung.

Beurteilungsgrundlagen

Die immissionsseitigen Auswirkungen der Luftschadstoffe werden gemäß der Ersten Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft - TA Luft) /3/, der 39. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (39. BImSchV) /7/ und weiterer Literaturangaben beurteilt (s. Kap. 5).

Die Bewertung der Geruchsmissionen erfolgt gemäß Anhang 7 TA Luft.

Emissionen Luftschadstoffe

Für die Ausbreitungsrechnungen ist ein hinsichtlich der Luftreinhaltung ungünstiges Jahresszenario in Ansatz zu bringen. Dieses besteht im Regelbetrieb bei durchgehender Volllast der beiden Wirbelschicht- und drei Heizöl EL-Kessel.

Für die Gruppe Dioxine/Furane/di-PCB und coplanare PCB wird ein Grenzwert von 0,014 ng/m³ für die Kessel 6 und 7 beantragt.

Für die mit Summengrenzwerten gemäß Anlage 1 der 17. BImSchV belegten Staubinhaltsstoffe werden abweichend von der Anlage 1, 17. BImSchV für die Kessel 6 und 7 folgende Emissionskonzentrationen beantragt:

- Anlage 1 Buchstabe a) Cd & Tl: 0,013 mg/m³

Für die mit Heizöl EL befeuerten Kessel 1 bis 4 wird ein Emissionswert für Schwefeldioxid von 20 mg/m³ beantragt.

Im Rahmen der vorliegenden Immissionsprognose wurde auch der betriebliche Lkw-Verkehr hinsichtlich der Stickoxide im Abgas und der Staubaufwirbelung berücksichtigt.

Geruchsemissionen

Als geruchsrelevante Quellen sind im Zusammenhang mit der Steinbeis Energie GmbH die Lagerung von Papierfaserreststoffen (PFR) und die direkte Anlieferung von EBS für die Bestandsanlage anzusehen. Die Geruchsemissionen wurden auf Grundlage von olfaktometrischen Untersuchungen an den Emissionsorten bei laufendem Betrieb ermittelt.

Ermittlung der Immissionen

Die Ermittlung der Gesamtzusatzbelastung erfolgte mit dem Partikelmodell LASAT gemäß den Rechenvorschriften von Anhang 2 TA Luft auf der Basis einer repräsentativen meteorologischen Zeitreihe. Hinsichtlich des Niederschlags wurden gemäß Anhang 2 die vom Umweltbundesamt für den Standort der Anlage bereitgestellten Daten verwendet.

Gesamtzusatzbelastung von Luftschadstoffen in der Luftkonzentration

- Stoffe mit einem Immissionswert gemäß Nr. 4 TA Luft

Die Berechnungen für die Luftkonzentrationen zeigen für alle Stoffe mit einem Immissionswert gemäß Nr. 4 TA Luft die Unterschreitung der Irrelevanzschwelle gemäß TA Luft (3 % des Immissionswertes). Für diese Stoffe wird nach Nr. 4.1 TA Luft keine Ermittlung weiterer Immissionskenngrößen (insbesondere der Gesamtbelastung) gefordert, es sei denn, es würden trotz Einhaltung der Irrelevanzschwellen anderweitige hinreichende Anhaltspunkte für eine Sonderfallprüfung gemäß Nr. 4.8 TA Luft vorliegen.

- Stoffe ohne Immissionswert gemäß Nr. 4 TA Luft

Für die Stoffe, für die in Nr. 4 TA Luft keine Immissionswerte festgelegt sind, erfolgt eine Bewertung, inwieweit die ermittelten Gesamtzusatzbelastungen Anhaltspunkte für eine Sonderfallprüfung gemäß Nr. 4.8 TA Luft darstellen. In der Regel fehlt ein hinreichender Anhaltspunkt dann, wenn die Emissionen der Anlage keinen nennenswerten Anteil zur Immissionssituation liefern. In der Regel werden keine Anhaltspunkte gesehen, wenn die Gesamtzusatzbelastung weniger als 3 % des jeweiligen Beurteilungswertes (vgl. Kap. 5) ausschöpft.

Die Aufstellung für Luftkonzentrationen zeigt für alle Stoffe ohne Immissionswerte, dass die Gesamtzusatzbelastungen die jeweiligen Beurteilungswerte zu weniger als 3 % ausschöpfen. Hier liegen keine Anhaltspunkte für eine Sonderfallprüfung gemäß Nr. 4.8 TA Luft vor.

Gesamtzusatzbelastung von Luftschadstoffen in der Deposition

- Stoffe mit einem Immissionswert gemäß Nr. 4 TA Luft

Für die mit Immissions(grenz)werten belegten Parameter ergeben die Berechnungen - mit einer Ausnahme - die Einhaltung der Irrelevanzschwelle gemäß TA Luft. Für diese Stoffe wird nach Nr. 4.1 TA Luft keine Ermittlung weiterer Immissionskenngößen (insbesondere der Gesamtbelastung) gefordert, es sei denn, es würden trotz Einhaltung der Irrelevanzschwellen anderweitige hinreichende Anhaltspunkte für eine Sonderfallprüfung gemäß Nr. 4.8 TA Luft vorliegen.

Für Cadmium-Verbindungen ergeben die Berechnungen eine Überschreitung der Irrelevanzschwelle bei der Deposition. Für diesen Parameter ergibt eine Betrachtung der Gesamtbelastung jedoch, dass der Immissionswert deutlich unterschritten wird.

- Stoffe ohne Immissionswert gemäß Nr. 4 TA Luft

Für die Stoffe, für die in Nr. 4 TA Luft keine Immissionswerte festgelegt sind (Spalte „SFP“ in Tabelle 23), erfolgt eine Bewertung, inwieweit die ermittelten Gesamtzusatzbelastungen Anhaltspunkte für eine Sonderfallprüfung gemäß Nr. 4.8 TA Luft darstellen. In der Regel fehlt ein hinreichender Anhaltspunkt dann, wenn die Gesamtzusatzbelastung weniger als 5 % des jeweiligen Beurteilungswertes ausschöpft. Sämtliche Depositionskenngößen der Stoffe ohne Immissionswerte schöpfen die jeweiligen Beurteilungswerte zu weniger als 5 % aus. Die Gesamtzusatzbelastung liefert damit keinen Anhaltspunkt für eine Sonderfallprüfung gemäß Nr. 4.8 TA Luft.

Gesamtzusatzbelastung von Geruchsimmissionen

Die Geruchsimmissionen im bestehenden Betrieb wurden mit den Geruchsimmissionen im geplanten Betrieb verglichen.

Im bestehenden Betrieb beträgt die Zusatzbelastung an den Beurteilungspunkten höchstens 1 % der Jahresstunden. Wenn der Immissionsbeitrag (Kenngroße der Zusatzbelastung) auf keiner Beurteilungsfläche, auf der sich Personen nicht nur vorübergehend aufhalten, den Wert von 2 % überschreitet, dann ist davon auszugehen, dass die belästigende Wirkung der Vorbelastung nicht relevant erhöht wird (Irrelevanzkriterium).

Beim geplanten Betrieb ergeben sich aufgrund von konzeptionellen Änderungen beim Transport von Fluff und beim Handling von Papierfaserreststoffen (PFR) niedrigere Geruchsemissionen als im bestehenden Betrieb. Die zusätzliche Belastung durch das Vorhaben reduziert sich an den gewählten Beurteilungspunkten. Es ergibt sich eine Verbesserung der Geruchsimmissionssituation.

Da die ermittelte Gesamtzusatzbelastung im Bereich der zu untersuchenden Immissionsorte bei (gerundet) 0 % der Jahresstunden liegt, ist die Gesamtzusatzbelastung irrelevant. Bei einer irrelevanten Zusatzbelastung ist davon auszugehen, dass das Vorhaben die belästigende Wirkung der Vorbelastung nicht relevant erhöht.

Stickstoff- und Säuredeposition in Gebiete von gemeinschaftlicher Bedeutung

Im Umkreis von 3,35 km befinden sich folgende zwei Gebiete von gemeinschaftlicher Bedeutung:

- Vogelschutzgebiet 2323-402 „Untere Elbe bis Wedel“: Große Flächen des Elbästuars, ca. 1 km nordwestlich und ca. 3,9 km südlich,
- FFH-Gebiet 2323-392 „Schleswig-Holsteinisches Elbästuar und angrenzende Flächen“: Schleswig-Holsteinisches Elbästuar mit Nebenflüssen bestehend aus eigentlichem Elbstromlauf mit angrenzenden Überflutungsbereichen, ca. 0,7 km westlich.

Die Stickstoff- und Säuredepositionen wurden gemäß TA Luft, Anhang 8, mit Ausbreitungsrechnungen gemäß Anhang 2 berechnet.

Gemäß TA Luft, Anhang 8, ist der Einwirkungsbereich einer Anlage festgelegt als die Fläche um den Emissionsschwerpunkt, in der die Zusatzbelastung mehr als 0,3 kg Stickstoff je Hektar und Jahr beträgt. Die Gesamtzusatzbelastung gemäß Anhang 2, TA Luft, beträgt im Vogelschutzgebiet weniger als 0,3 kg Stickstoff je Hektar und Jahr. Es befindet sich hinsichtlich der Stickstoffdeposition nicht im Einwirkungsbereich der Anlage. Die Stickstoffdeposition von 0,3 kg/(ha*a) reicht bis an das FFH-Gebiet 2323-392 „Schleswig-Holsteinisches Elbästuar und angrenzende Flächen“ heran.

Der Säureeintrag wird in 1000 Säureäquivalenten (keq) angegeben. Gemäß TA Luft, Anhang 8, ist der Einwirkungsbereich einer Anlage festgelegt als die Fläche um den Emissionsschwerpunkt, in der die Gesamtzusatzbelastung mehr als 0,04 keq je Hektar und Jahr beträgt. In beiden Gebieten von gemeinschaftlicher Bedeutung beträgt die Gesamtzusatzbelastung gemäß Anhang 2 mehr als 0,04 keq je Hektar und Jahr. Danach ist mit Blick auf diese Gebiete eine Prüfung nach § 34 BNatSchG erforderlich.

TÜVNORD

Digital
unterschrieben von
Peter Weidmann
Datum: 2023.07.07
10:10:12 +02'00'

**Sachverständiger der
TÜV NORD Umweltschutz GmbH & Co. KG**

2 Aufgabenstellung

2.1 Ausgangssituation

Die Firma Steinbeis Energie GmbH (STE) betreibt in Glückstadt ein Heizkraftwerk, dessen Aufgabe es ist, die Papierproduktion der Steinbeis Papier GmbH (STP) mit Prozessdampf zu versorgen. Durch das Prinzip der Kraft-Wärme-Kopplung wird außerdem elektrische Energie erzeugt.

Geplant ist die Errichtung einer weiteren Kesselanlage (Kessel 7, stationäre Wirbelschichtfeuerung) zur Gewährleistung der Entsorgungssicherheit von Papierfaserreststoffen aus der Papierproduktion sowie zur endgültigen Ablösung des vorhandenen Kohlekessels inklusive des vorgeschalteten Etagenofens.

Im Rahmen des Genehmigungsverfahrens ist zu klären, inwieweit durch die zu erwartenden Emissionen in der Umgebung schädliche Umwelteinwirkungen durch Luftschadstoffe oder erhebliche Belästigungen durch Gerüche im Sinne des Bundes-Immissionsschutzgesetzes zu befürchten sind. Dies erfolgt mit einer Immissionsprognose gemäß Nr. 4.6.4 TA Luft.

Die vorliegende Untersuchung basiert auf den Planungsunterlagen für den Genehmigungsantrag und bezieht sich auf alle in der 17. BImSchV begrenzten Luftschadstoffe, soweit geeignete Beurteilungswerte für die Immissionen bestehen.

Die Steinbeis Energie GmbH beauftragte die TÜV NORD Umweltschutz GmbH & Co KG mit der vorliegenden Untersuchung.

2.2 Vorgehensweise

Die Vorgehensweise zur Erstellung der Immissionsprognose gliedert sich wie folgt:

- Auswertung der Planungsunterlagen hinsichtlich emissionsrelevanter Aspekte und Quellen,
- Ermittlung der Emissionen auf Basis der für den Antrag geplanten Grenzwerte,
- Ermittlung von Ansätzen für die Emissionen aus gerichteten und diffusen Quellen,
- Ermittlung der erforderlichen Schornsteinhöhe für die Rauchgase,
- Bestimmung des Beurteilungsgebiets und der maßgeblichen Beurteilungspunkte,
- Ermittlung der Immissionen (Gesamtzusatzbelastung) durch Ausbreitungsrechnungen mit dem Partikelmodell LASAT gemäß den Rechenvorschriften der TA Luft /3 / auf der Basis einer repräsentativen meteorologischen Zeitreihe,
- Beurteilung der Immissionskenngrößen der Gesamtzusatzbelastung von Luftschadstoffen, ob die Irrelevanzschwellen gemäß TA Luft überschritten sind und - soweit keine Immissionswerte vorliegen – ob Anhaltspunkte für eine Sonderfallbeurteilung gegeben sind,
- Beurteilung der Immissionskenngrößen der Geruchs-Gesamtzusatzbelastung.

3 Örtliche Verhältnisse

Glückstadt liegt im Naturraum Holsteinische Elbmarschen im Niederungsbereich der Unterelbe /4/. Das Gelände ist dementsprechend flach ohne nennenswerte Erhöhungen. Die geodätische Höhe beträgt am Standort rund 1 m über Normal-Höhennull (NHN).

Östlich der Stadtstraße befinden sich Wohngebäude und ein Einkaufsmarkt. Südöstlich des geplanten Vorhabens (zurzeit Kohlelagerplatz) sind zwischen Stadtstraße und Steinbeis ebenfalls Wohngebäude anzutreffen. Nördlich und südlich des Steinbeisgeländes grenzen Gewerbeflächen. Im Nordwesten sind Kleingartenanlagen vorhanden. Empfindliche Nutzungen bestehen in Form einer Kindertagesstätte an der Nordmarkstraße, eines Senioren – und Pflegeheims am Möwenweg und eines Spielplatzes an der Temmingstraße.

Im Umkreis von 3,35 km (vgl. Pkt. 7.3) befinden sich folgende zwei Gebiete von gemeinschaftlicher Bedeutung

- Vogelschutzgebiet 2323-402 „Unterelbe bis Wedel“: Große Flächen des Elbästuars, ca. 1 km nordwestlich und ca. 3,9 km südlich
- FFH-Gebiet 2323-392 „Schleswig-Holsteinisches Elbästuar und angrenzende Flächen“: schleswig-holsteinisches Elbästuar mit Nebenflüssen bestehend aus eigentlichem Elbstromlauf mit angrenzenden Überflutungsbereichen, ca. 0,7 km westlich.

Die weitere Umgebung und die Gebiete von gemeinschaftlicher Bedeutung zeigt Abbildung 1.

Das nächstgelegene Wohnhaus liegt jenseits der Stadtstraße östlich des Standortes in einer Entfernung von ca. 200 m zur geplanten neuen Kesselanlage (Stadtstraße 27). Die Lage des Betriebsstandorts und der näheren Umgebung zeigt Abbildung 2.

I

I

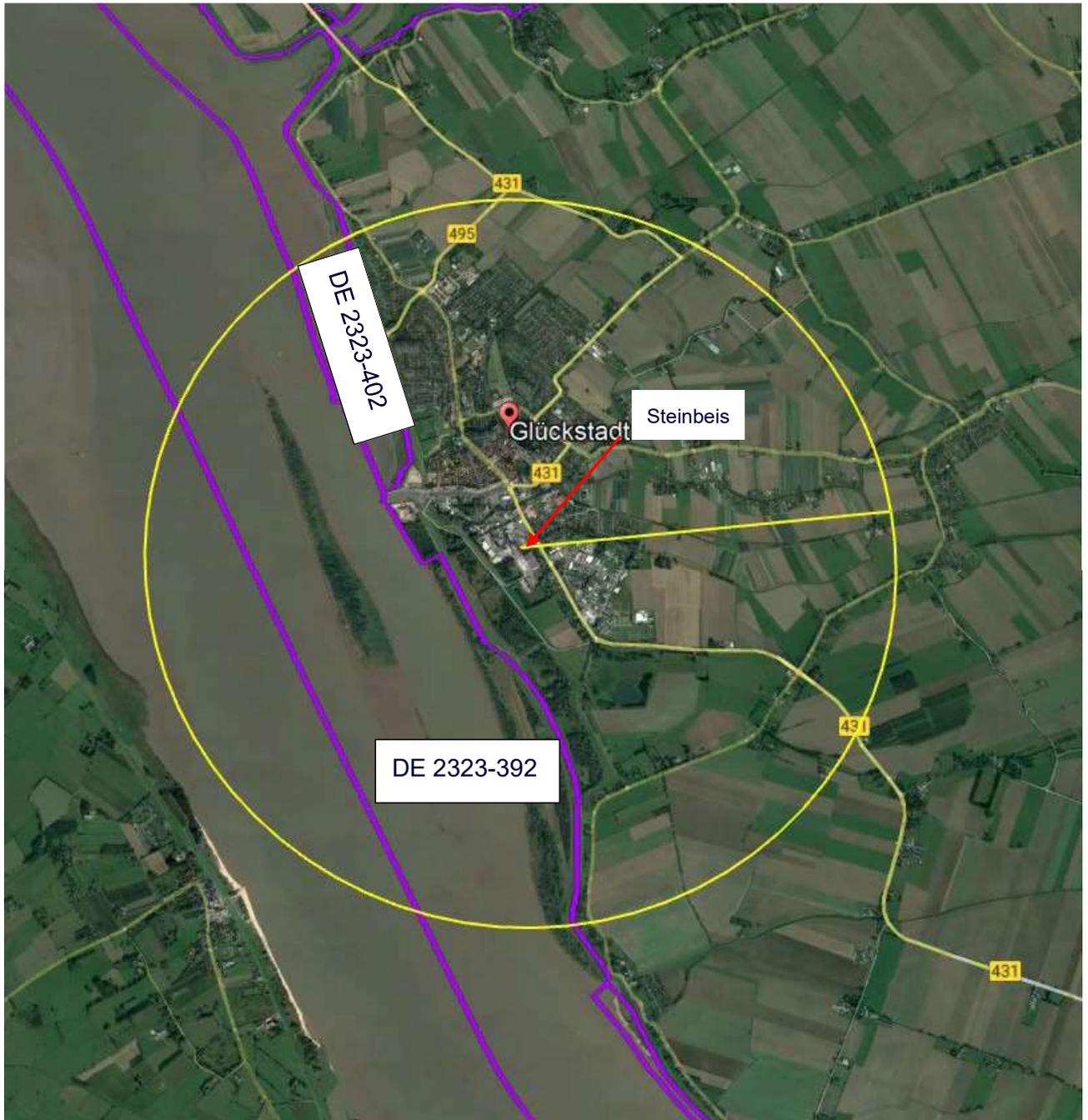


Abbildung 1: FFH- und Vogelschutzgebiete im Umkreis von 3,35 km

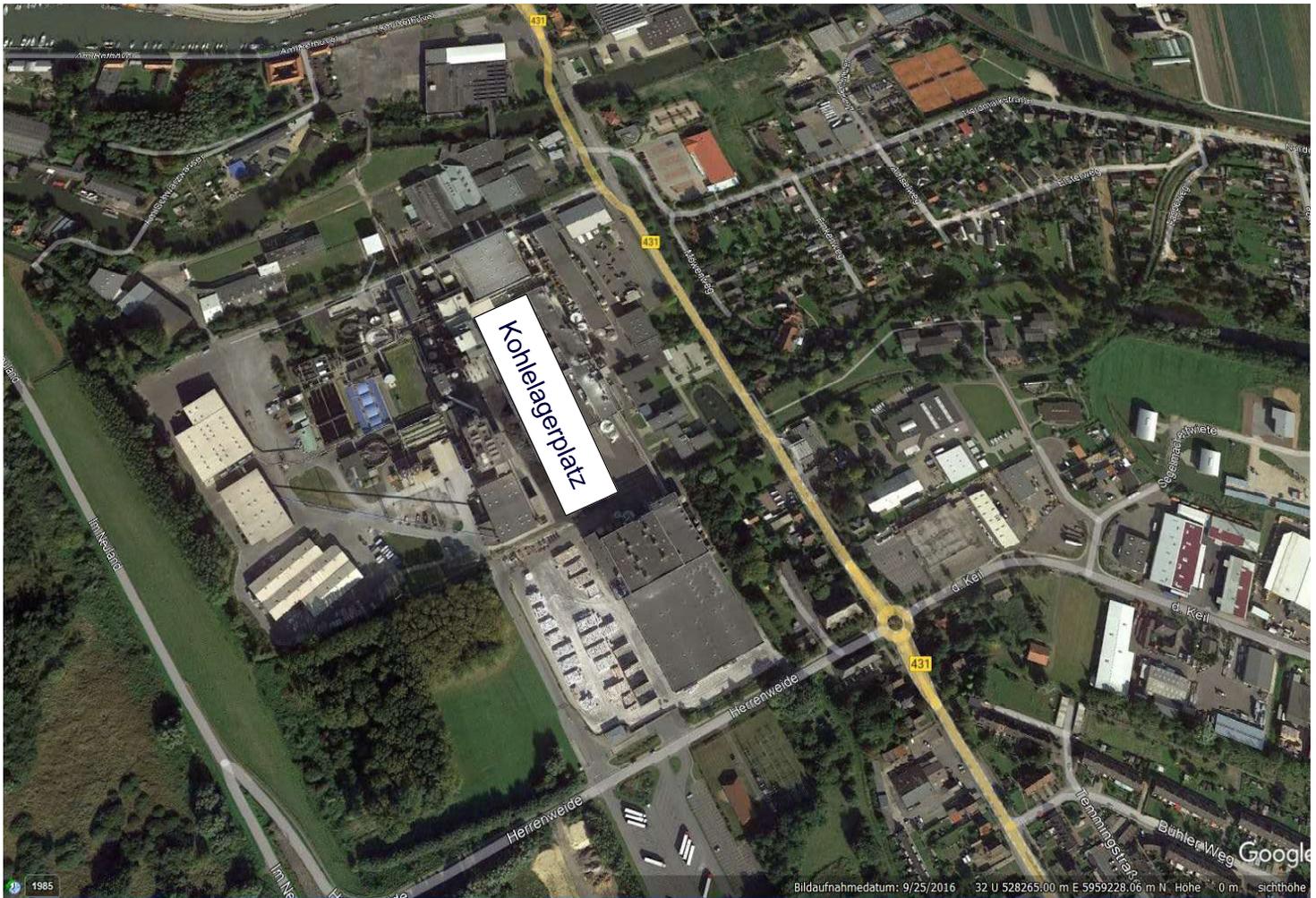


Abbildung 2: Luftbildaufnahme der näheren Umgebung des Standortes © Google Earth

4 Standort und Anlage

4.1 Bestehender Standort und Genehmigungssituation

Ortsbesichtigungen mit Aufnahme der bestehenden Bebauungsstruktur, der Ausbreitungswege und der Umgebung erfolgten am 08.09.2022 und 23.02.2023.

Am Standort befinden sich ein EBS-Kessel (Kessel Nr. 6) und zwei Heizkessel (Kessel Nr. 1 und Nr. 2), die mit Heizöl (HEL) betrieben werden. Die Abgase emittieren gemeinsam über einen 67 m hohen Schornstein.

Weiterhin wird ein mit Schweröl befeuerter Etagenofen in Verbindung mit einem Kohlekessel (Kessel Nr. 5) und zwei weiteren HEL-Kesseln (Kessel Nr. 3 und Nr. 4) betrieben. Die Abgase emittieren gemeinsam über einen 99 m hohen Schornstein.

Zukünftig wird der Betrieb des mit Schweröl befeuerten Etagenofens in Verbindung mit dem Kohlekessel (Kessel Nr. 5) eingestellt. Dafür wird ein neuer zusätzlicher EBS-Kessel (Kessel Nr. 7) errichtet und betrieben. Der 99 m hohe Schornstein wird nicht weiter genutzt. Die Emissionen der Kessel Nr. 3 und Nr. 4 werden dann zusammen mit dem neu zu errichtenden Schornstein (dreizügig) abgeleitet.

Die Kraftwerksanlagen am Standort sind als eigenständige Kraftwerksanlagen und nicht als dienende Nebenanlagen der Papierproduktion genehmigt. Die mit Heizöl EL betriebenen Kessel (Nr. 1 bis Nr. 4) fallen unter die 13. BImSchV 5, die EBS-Kessel (Kessel Nr. 6 und Nr. 7) unter die 17. BImSchV /2/.

Die hier geplante Änderung stellt eine wesentliche Änderung dieser Kraftwerksanlagen gemäß § 16 BImSchG dar.

Das geplante Vorhaben ist den folgenden Ziffern des Anhangs I der 4. BImSchV zuzuordnen:

- Ziffer 1.1 Spalte c/d: G/E „Anlagen zur Erzeugung von Strom, Dampf, Warmwasser, Prozesswärme oder erhitztem Abgas durch den Einsatz von Brennstoffen in einer Verbrennungseinrichtung (wie Kraftwerk, Heizkraftwerk, Heizwerk, Gasturbinenanlage, Verbrennungsmotoranlage, sonstige Feuerungsanlage), einschließlich zugehöriger Dampfkessel, mit einer Feuerungswärmeleistung von 50 Megawatt oder mehr“
- Ziffer 8.1.1.3 Spalte c/d: G/E „Anlagen zur Beseitigung oder Verwertung fester, flüssiger oder in Behältern gefasster gasförmiger Abfälle, Deponiegas oder anderer gasförmiger Stoffe mit brennbaren Bestandteilen durch thermische Verfahren, insbesondere Entgasung, Plasmaverfahren, Pyrolyse, Vergasung, Verbrennung oder eine Kombination dieser Verfahren mit einer Durchsatzkapazität von 3 Tonnen nicht gefährlichen Abfällen oder mehr je Stunde“.

4.2 Geplante Maßnahmen

Das Ziel ist die thermische Verwertung des gesamten sogenannten Papierfaserreststoffes am Standort.

Aktuell werden Übermengen an Papierfaserreststoffen zu weit entfernten Kohlekraftwerken transportiert und dort dem Verbrennungsprozess zugeführt, bzw. in der Ziegelherstellung verwertet.

Durch die Erweiterung der Entsorgungskapazitäten von Faserreststoffen am Standort können die Transporte und die Verwertung in Kohlekraftwerken zukünftig entfallen. Stattdessen erfolgt die thermische Verwertung am Standort in Glückstadt, sodass die, bei der Verbrennung freigesetzte thermische Energie im Produktionsprozess der Firma Steinbeis Papier (STP) genutzt werden kann.

Tabelle 1: Daten des neuen zusätzlichen Wirbelschichtkessels (Kessel 7)

Position	Einheit	Kessel 7
Feuerungsart	-	Stationäre Wirbelschicht
Brennstoffe Hauptfeuerung ^{*)}	-	AVV-Nr. 03 03 10 Faserabfälle, Faser-, Füller- und Überzugschlämme aus der mechanischen Abtrennung (Papierfaserreststoffe) AVV-Nr. 19 12 10 Brennbare Abfälle / Brennstoffe aus Abfällen (Ersatzbrennstoffe) AVV-Nr. 19 12 12 Brennbare Abfälle / Brennstoffe aus Abfällen (Ersatzbrennstoffe)
Brennstoffe Zünd-/Stützfeuerung	-	Erdgas / Heizöl EL
Feuerungswärmeleistung	MW	29,9

AVV= Abfallverzeichnisverordnung

*) Ein Einsatz von gefährlichen Abfällen (AVV-Nummern mit *) ist nicht vorgesehen. Zudem ist kein direkter Einsatz von Stäuben oder Schlämmen über separate Beschickungseinrichtungen im neuen Kessel 7 vorgesehen.

Der Hauptzweck des Kessels 7 soll die sichere Entsorgung der am Standort anfallenden Papierfaserreststoffe (AVV 03 03 10) sein. Zur Anhebung des Brennstoff-Heizwertes und Ausgleich von Mengenschwankungen der Papierfaserreststoffe sollen dem neuen Kessel 7 zudem durch entsprechend zertifizierte Entsorgungsfachbetriebe aufbereitete Ersatzbrennstoffe zugeführt werden (AVV 19 12 10 und AVV 19 12 12).

Gemäß der 17. BImSchV handelt es sich beim Kessel 7 um eine „Abfallverbrennungsanlage“ und es sind somit die Emissionsgrenzwerte für Abfallverbrennungsanlagen gemäß §§ 8 und 10 der 17. BImSchV einzuhalten.

Neben der Errichtung des neuen Kessels 7 mit seiner zugehörigen Rauchgasreinigung, ist die Errichtung eines, dem Kessel 7 zugeordneten Dampfturbosatzes mit einer elektrischen Leistung von 3,5 bis 4 MW_{el} mit einer parallel geschalteten Dampfumformstation vorgesehen.

Des Weiteren ist die Errichtung eines Hilfskondensators für eine Kondensationsleistung von ca. 40 Mg/h, der Aufbau eines luftgekühlten geschlossenen Kühlkreislaufes und der Zubau einer Kondensatreinigungs- und Zusatzwasseraufbereitungsanlage, inkl. der entsprechenden Einbindearbeiten, vorgesehen.

Für den Betrieb des Kessels 7 wird in der Halle von EBS-Concept GmbH eine Fördereinrichtung zur Beschickung des Kessels 7 installiert.

Durch die Errichtung und den Betrieb des hier beantragten Kessels 7 in Verbindung mit der geplanten Stilllegung des Kohlekessels und des vorgeschalteten Etagenofens ergibt sich künftig auch die Notwendigkeit, die Reservekessel 1 bis 4, deren jährliche Betriebszeit aktuell auf 750 Volllaststunden je Kessel beschränkt ist, wieder uneingeschränkt ganzjährig (bis zu 8.760 h/a) mit dem Brennstoff Heizöl EL betreiben zu können. Sie stellen künftig die Ausfallreserve für die beiden Kessel 6 und Kessel 7 dar.

Für diese Betriebszeitenerhöhung sind keinerlei anlagentechnische Maßnahmen erforderlich. Die Betriebszeitenerhöhung führt auch nicht zu einer Erhöhung der genehmigten Feuerungswärmeleistung des Standortes.

Für die Kessel 3 und 4 ist neben der Betriebszeitenerhöhung eine neue rauchgasseitige Anbindung an den Schornstein des Kessel 7 über separate, jeweils den Kessel 3 und 4 zugeordneten Schornsteinröhren erforderlich, da die bisherige Ableitung über den Schornstein des Kessel 5 künftig, nach Stilllegung des Kessel 5, nicht mehr möglich ist.

Tabelle 2: Daten und Abgasrandparameter der gefassten Quellen

Quelle	Einheit	Kessel 6	Kessel 1	Kessel 2	Kessel 3	Kessel 4	Kessel 7
Quell-Nummer (IPRO)		Que_6	Que_2	Que_5	Que_1	Que_3	Que_4
Koordinaten Rechtswert / Hochwert	UTM 32N	528025 / 5959307	528025 / 5959307	528025 / 5959307	528098 / 5959272	528098 / 5959272	528098 / 5959272
Feuerungswärmeleistung	MW	95	21	21	28	28	29,9
Bezugssauerstoffgehalt	%	11,0	3,0	3,0	3,0	3,0	11,0
Betriebssauerstoffgehalt	%	7,9	4,4	3,5	3,6	2,9	8,0
Abgasmenge, trocken, bei Bezugssauerstoffgehalt	m ³ _n / h	210.100	23.000	22.700	28.500	30.400	71.800
Abgasmenge, trocken, bei Betriebssauerstoffgehalt	m ³ _n / h	160.344	24.934	23.334	29.467	30.187	55.265
Abgasmenge im Betrieb, feucht, i.N.	m ³ _n / h	195.425	27.670	25.968	32.728	33.606	74.471
Abgastemperatur im Schornstein	°C	138	179	194	210	170	115
Austrittsfläche	m ²	3,14	1,13	1,13	0,95	0,95	1,33
Abgasgeschwindigkeit (im Regelbetrieb)	m / s	26,0	11,3	10,9	16,9	16,0	23,5
Ableithöhe über Grund	m	67	67	67	57	57	57

Die geplante Aufstellung der Anlage auf dem Kohlelagerplatz zeigt Abbildung 3.

Die zur Anlieferung und Abholung von extern kommenden Lkw fahren über die Eingangswaage an der südlich gelegenen Straße "Herrenweide" auf das Betriebsgelände. Soweit für Kessel 6 extern Ersatzbrennstoff (EBS) angeliefert wird, erfolgt die Anlieferung bis zur Anlieferhalle und führt denselben Weg wieder über die Waage zurück. Die Anlieferung von HEL erfolgt an den südwestlich gelegenen Annahme- und Verladehallen für EBS vorbei zu den Heizöltanks und wieder zurück (s. Abb. 15 Anlage 4). Die Additive anliefernden bzw. Reststoffe abholenden Fahrzeuge umfahren die Silos entgegen dem Uhrzeigersinn und setzen dann den Weg Richtung Waage fort. Die vorgesehenen Fahrbewegungen sind in den Abbildungen in der Anlage 4 dargestellt.

Die vorgesehenen Fahrbewegungen sind in Tabelle 3 zusammengestellt.

Tabelle 3: Betrieblicher Lkw-Verkehr (durchschnittliche Abholungen / Anlieferungen pro Jahr)

Bezeichnung	Kessel 6		Kessel 7		Gesamt	
	Anzahl/d	Anzahl/a	Anzahl/d	Anzahl/a	Anzahl/d	Anzahl/a
Anlieferung Brennstoffe (16 h/d, 5d/w)	12	3.169	-	-	12	3.169
Abtransport Asche (10 h/d, 5 d/w)	13	3.380	6	1.686	19	5.066
Anlieferung Hilfsstoffe (10 h/d, 5 d/w)	1	241	1	231	2	472
Sonstige (Ersatzteile, Revisionen)	1	261	1	261	2	522

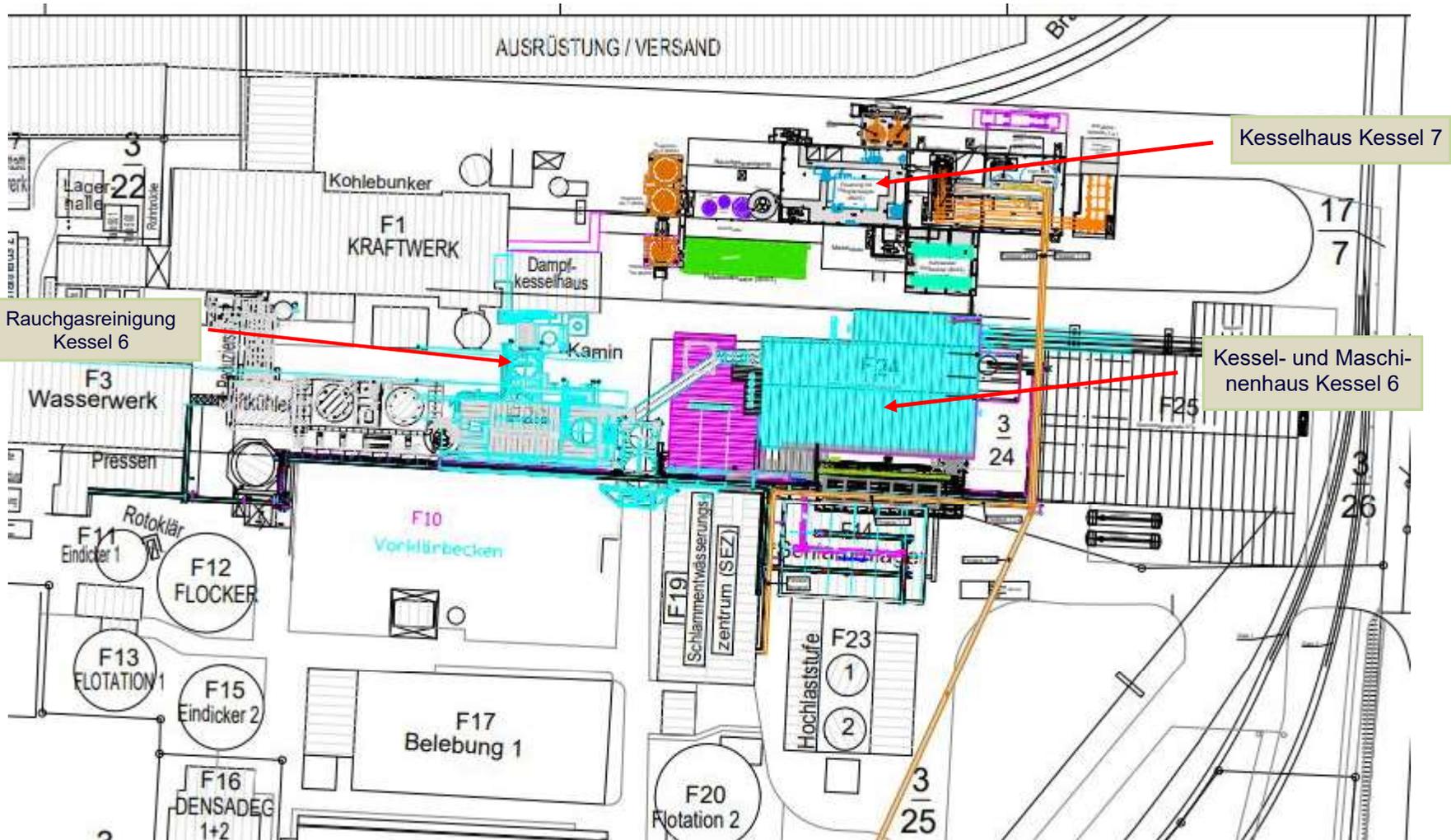


Abbildung 3: Lage des neuen Kessels 7 auf dem Kohlelagerplatz

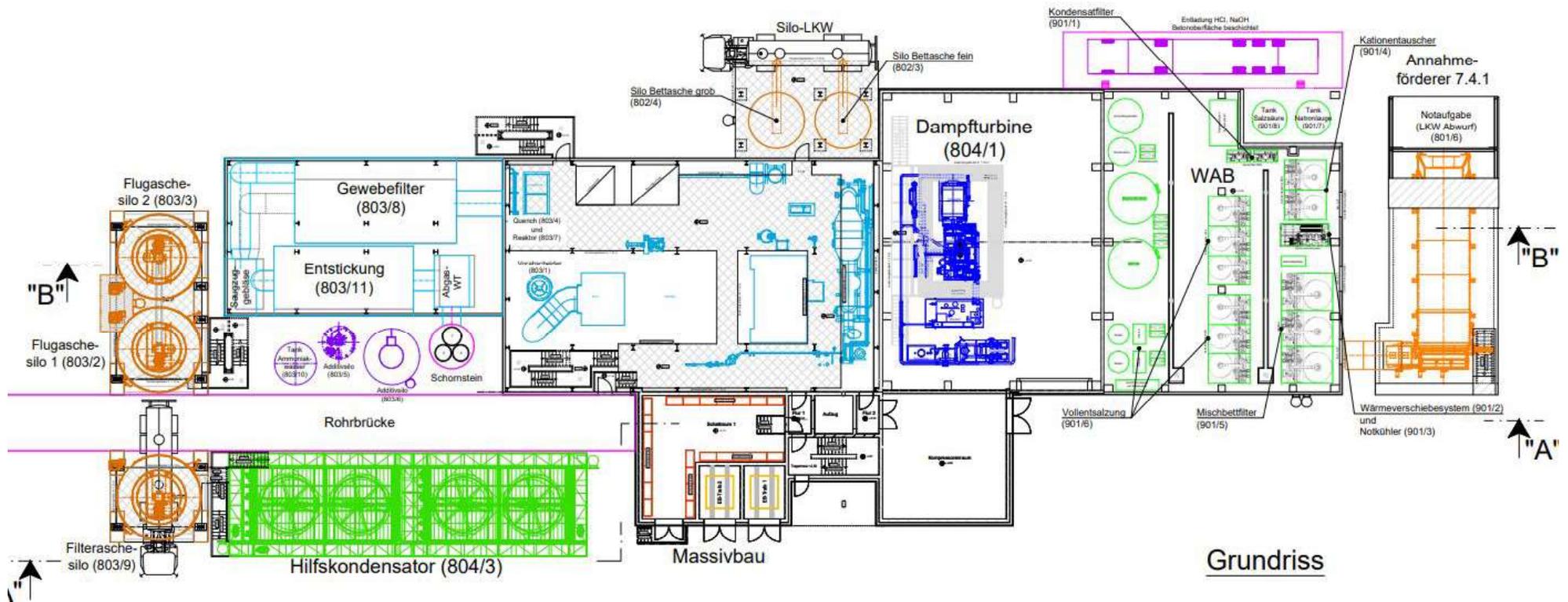


Abbildung 4: Grundriss der neu geplanten Kesselanlage 7

SCR: Selektive Katalytische Reduktion, EBS: Ersatzbrennstoff, PFR: Papierfaserreststoff, WAB: Wasseraufbereitung, DTS: Dampfturbinensystem

5 Beurteilungsgrundlagen

5.1 Luftschadstoffe

Die Anlage ist gemäß Anhang 1 der 4. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (BImSchV), Ziffer 8.1.1.3 genehmigungsbedürftig. Damit sind die Anforderungen der 17. BImSchV relevant. Außerdem ist der Durchführungsbeschluss 2019/2010 der EU-Kommission /6/ zu beachten, der die Umsetzung von Schlussfolgerungen zu den besten verfügbaren Technik bei der Abfallverbrennung mit Emissionsbandbreiten festlegt.

Immissionsseitige Anforderungen im Zusammenhang mit immissionsschutzrechtlichen Genehmigungsverfahren werden in der TA Luft gestellt. Die TA Luft enthält Regelungen für das Verwaltungshandeln im Zusammenhang mit der Genehmigung und Überwachung von Anlagen. So sind dort Immissionskenngrößen definiert und Immissionswerte als Bewertungsmaßstäbe festgelegt.

Immissionskenngrößen kennzeichnen die Höhe der Vorbelastung, der Gesamtzusatzbelastung oder der Gesamtbelastung für den jeweiligen luftverunreinigenden Stoff. Die Kenngröße für die Vorbelastung ist die vorhandene Belastung durch einen Schadstoff. Die Kenngröße für die Gesamtzusatzbelastung ist der Immissionsbeitrag, der durch das beantragte Vorhaben hervorgerufen wird. Die Kenngröße für die Gesamtbelastung ist aus den Kenngrößen der Vorbelastung und der Gesamtzusatzbelastung zu bilden.

Die Immissionswerte der TA Luft dienen der Prüfung, ob der Schutz der menschlichen Gesundheit, der Schutz vor erheblichen Belästigungen oder erheblichen Nachteilen und der Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Deposition sichergestellt ist.

Die TA Luft gibt Immissionswerte (= Grenzwerte) mit unterschiedlichen Zeitbezügen an: Immissions-Jahreswerte, Immissions-Tageswerte und Immissions-Stundenwerte. Für Immissions-Tageswerte und Immissions-Stundenwerte sind Überschreitungen in beschränkter Anzahl zulässig. Die angegebenen Immissions(grenz)werte gelten für die Gesamtbelastung, die sich aus der Vorbelastung und der Gesamtzusatzbelastung zusammensetzt.

Tabelle 4 enthält für die hier zu untersuchenden Schadstoffe die Immissionswerte, die zum Schutz der menschlichen Gesundheit festgelegt wurden.

Tabelle 4: Immissionswerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit gemäß Nr. 4.2.1 TA Luft

Schadstoff	Konzentration ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Mittelungszeitraum	Zulässige Überschreitungshäufigkeit im Jahr
SO ₂	50	Jahr	-
	125	24 Stunden	3
	350	1 Stunde	24
NO ₂	40	Jahr	-
	200	1 Stunde	18
PM ₁₀	40	Jahr	-
	50	24 Stunden	35
PM _{2,5}	25	Jahr	-
Blei (Pb) *	0,5	Jahr	-

* und seine anorganischen Verbindungen als Bestandteile des Schwebstaubs (PM₁₀)

Für Staubniederschlag (nicht gefährdender Staub) ist in Nr. 4.3.1 TA Luft ein Immissionswert zum Schutz vor erheblichen Belästigungen oder erheblichen Nachteilen von 0,35 g/(m²d) als Jahresmittelwert genannt.

Weiterhin sind folgende, in Tabelle 5 aufgeführte Immissionswerte zum Schutz von Ökosystemen und der Vegetation festgelegt. Sie gelten nur an Beurteilungspunkten, die mehr als 20 km von Ballungsräumen beziehungsweise mehr als fünf Kilometer von anderen bebauten Flächen, Industrieanlagen, Autobahnen oder Hauptstraßen mit einem täglichen Verkehrsaufkommen von mehr als 50.000 Fahrzeugen entfernt sind. Bereits aufgrund der nahegelegenen Autobahn A23 werden Beurteilungspunkte für diese immissionswerte nicht festgelegt.

Ob der Schutz vor sonstigen erheblichen Nachteilen durch Schwefeldioxid oder Stickstoffoxide sichergestellt ist, ist nach Nummer 4.8 TA Luft zu prüfen. Eine solche Prüfung ist nicht erforderlich, wenn die in Nummer 4.4.3 TA Luft festgelegten Gesamtzusatzbelastungswerte für Schwefeldioxid (2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) und Stickstoffoxide (3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) an keinem Beurteilungspunkt überschritten werden.

Tabelle 5: Immissionswerte für zum Schutz von Ökosystemen und der Vegetation gemäß Nr. 4.4.1 TA Luft

Schadstoff	Konzentration ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Mittelungszeitraum	Schutzgut
SO ₂	20	Jahr und Winter (1.10. bis 31.03.)	Ökosysteme
NO _x	30	Jahr	Vegetation

Zum Schutz vor erheblichen Nachteilen und vor Schädigung sehr empfindlicher Tiere, Pflanzen und Sachgüter legt Nr. 4.4.2 der TA Luft /3/ die folgenden Immissionswerte für Fluorwasserstoff und gasförmige anorganische Fluorverbindungen fest.

Tabelle 6: Immissionswerte der TA Luft für Fluorwasserstoff und gasförmige anorganische Fluorverbindungen (Nr.4.4.2)

Schadstoff	Konzentration ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Schutzziel
Fluorwasserstoff und gasförmige anorganische Fluorverbindungen	0,4	Erhebliche Nachteile
	0,3	Schädigung sehr empfindlicher Tiere, Pflanzen und Sachgüter

Für das Vorliegen von erheblichen Nachteilen durch Schädigung empfindlicher Pflanzen und Ökosysteme durch Ammoniak (NH_3) benennt Anhang 1 der TA Luft als Anhaltspunkt die Überschreitung der Gesamtzusatzbelastung von $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch die Deposition von Luftschadstoffen und vor schädlichen Bodenveränderungen sind in Nr. 4.5.1 TA Luft folgende Immissionswerte festgelegt.

Tabelle 7: Immissionswerte für Staubbiederschlag gemäß Nr. 4.3.1 und für Schadstoffdeposition gemäß Nr. 4.5.1 TA Luft

Schadstoff		Einheit	Immissionswert	Bemerkungen
Staubbiederschlag	PM	$\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$	0,35	Schutz vor erhebl. Nachteilen
Quecksilber*	Hg	$\mu\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$	1	Schutzgut Boden
Cadmium *	Cd	$\mu\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$	2	Schutzgut Boden
Thallium *	Tl	$\mu\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$	2	Schutzgut Boden
Arsen *	As	$\mu\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$	4	Schutzgut Boden
Blei *	Pb	$\mu\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$	100	Schutzgut Boden
Nickel *	Ni	$\mu\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$	15	Schutzgut Boden
Benzo(a)pyren	BaP	$\mu\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$	0,5	Schutzgut Boden
Dioxine/Furane/di-PCB gemäß Anhang 4 TA Luft	PCDD/F	$\text{pg}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$	9	Schutzgut Boden

* und seine anorganischen Verbindungen als Bestandteile des Schwebstaubs (PM_{10})

Für Kohlenmonoxid (CO) wird der Immissionsgrenzwert der 39. BImSchV /7/ herangezogen. Nach § 8 gilt für Kohlenmonoxid (CO) ein Immissionsgrenzwert von $10 \text{ mg}/\text{m}^3$ als höchster Achtstundenmittelwert pro Tag. Für SO_2 , NO_2 , Benzol, Blei sowie Partikel PM_{10} und $\text{PM}_{2,5}$ werden in der 39. BImSchV zur TA Luft gleichlautende Immissionsgrenzwerte festgelegt.

Hinsichtlich aller anderen mit Emissionsgrenzwerten belegten Parameter sind weder in der TA Luft noch in der 39. BImSchV Grenzwerte festgelegt.

Beurteilungswerte für Schadstoffe ohne Immissionswerte bzw. Immissionsgrenzwerte

Bei Schadstoffen, für die keine Immissionswerte festgelegt sind, sind weitere Ermittlungen dann geboten, wenn hierfür hinreichende Anhaltspunkte bestehen. Die Beurteilung richtet sich dabei nach dem Stand der Wissenschaft und der allgemeinen Lebenserfahrung /3/.

Für Arsen, Cadmium, Nickel und Benzo(a)pyren im Feinstaub PM₁₀ werden in der 39. BImSchV /7/ Zielwerte festgelegt.

Für Quecksilber, Chrom, Mangan, Vanadium, Dioxine/Furane/di-PCB in der Feinstaubkonzentration liegen Beurteilungswerte der Bund-/Länder-Arbeitsgemeinschaft Immissionsschutz (LAI) und der Weltgesundheitsorganisation (WHO) vor. Für anorganische Chlor-Verbindungen und Kupfer wird hilfsweise 1/100 der maximalen Arbeitsplatzkonzentration (MAK) herangezogen. Für Antimon, Kobalt und Thallium in der Feinstaubkonzentration werden Beurteilungswerte verschiedenen Studien entnommen.

Gleiches gilt für Antimon, Kobalt und Vanadium in der Staubdeposition. Diese Orientierungswerte basieren auf Vorsorgewerten für die Luftqualität gemäß Kühling/Peters /8/, die auf einen Anreicherungszeitraum von 200 Jahren umgerechnet wurden.

Für Chrom und Kupfer in der Staubdeposition werden Orientierungswerte anhand des Anhangs 2 Nr. 5 der BBodSchV hergeleitet.

Tabelle 8 und Tabelle 9 fassen die Beurteilungswerte zusammen, deren Beurteilungszeitraum sich auf das Jahr bezieht.

Tabelle 8: Beurteilungswerte für die Gesamtbelastung der Konzentration (Jahresmittelwerte)

Schadstoff		Einheit	Beurteilungswert		Bemerkungen
Cadmium *	Cd	ng/m ³	5	ZW	Zielwert gemäß 39.BImSchV, SG Mensch
Antimon *	Sb	ng/m ³	80	LQW	Schneider/Kalberlah 2000 /9/
Arsen *	As	ng/m ³	6	ZW	Zielwert gemäß 39.BImSchV SG Mensch
Benzo(a)pyren	BaP	ng/m ³	1	ZW	Zielwert gemäß 39.BImSchV SG Mensch
Chrom (gesamt) *	Cr	ng/m ³	17	OW	Orientierungswert LAI 2004
Cobalt *	Co	ng/m ³	9	OW	Hassauer 2001 /10/
Kupfer *	Cu	ng/m ³	100	OW	1/100 des MAK-Wertes der DFG (Stand 2017), SG Mensch
Mangan *	Mn	ng/m ³	150	OW	Air Quality Guidelines WHO
Nickel	Ni	ng/m ³	20	ZW	Zielwert gemäß 39.BImSchV, SG Mensch

Schadstoff		Einheit	Beurteilungswert		Bemerkungen
Vanadium *	V	ng/m ³	20	OW	LAI 1997
Thallium *	Tl	ng/m ³	280	OW	FoBiG 1995 / 11/
Quecksilber	Hg	ng/m ³	50	OW	LAI 2004, SG Mensch
Dioxine/Furane/di-PCB, coplanare PCB	PCDD/F	fg/m ³	150	ZW	LAI 2004

ZW: Zielwert gemäß 39. BImSchV bzw. für die langfristige Luftreinhalteplanung,
 OW: Orientierungswert, z. B für die Sonderfall-Prüfung nach Nr. 4.8 TA Luft
 * und seine anorganischen Verbindungen als Bestandteile des Schwebstaubs (PM₁₀)

Tabelle 9: Beurteilungswerte für die Gesamtbelastung der Deposition (Jahresmittelwerte)

Schadstoff		Einheit	Beurteilungswert		Bemerkungen
Antimon *	Sb	µg/(m ² * d)	10	OW	modifiziert nach Kühling/Peters (1994) **
Cobalt *	Co	µg/(m ² * d)	80	OW	modifiziert nach Kühling/Peters (1994) **
Chrom, gesamt *	Cr	µg/(m ² * d)	82	-	BBodSchV
Kupfer *	Cu	µg/(m ² * d)	99	-	BBodSchV
Vanadium *	V	µg/(m ² * d)	35	OW	modifiziert nach Kühling/Peters (1994) **
Zink *	Zn	µg/(m ² * d)	329		BBodSchV

OW: Orientierungswert für die Sonderfall-Prüfung nach Nr. 4.8 TA Luft (aus LAI 2004 bzw. darin als Erkenntnisquelle zitierter Veröffentlichung)
 IW: Immissionswert gemäß TA Luft
 BBodSchV Orientierungswert, hergeleitet anhand des Anhangs 2 Nr. 5 der BBodSchV
 * und seine anorganischen Verbindungen als Bestandteile des Staubniederschlags
 ** Orientierungswert, modifiziert nach Kühling/Peters (1994) auf einen Anreicherungszeitraum von 200 Jahren

Irrelevanzschwellen zur Bewertung der Gesamtzusatzbelastung

Für die mit Immissionswerten geregelten Stoffe werden in Nr. 4.1 der TA Luft Irrelevanzschwellen festgelegt. Sie betragen

- 3 % hinsichtlich der in Tabelle 4 aufgeführten Immissions-Jahreswerte und des Immissionswertes für Staubniederschlag in Tabelle 7,
- 5% hinsichtlich der in Tabelle 7 aufgeführten Immissionswerte für die Deposition sowie
- 10 % hinsichtlich der in Tabelle 5 aufgeführten Immissionswerte zum Schutz der Ökosysteme und Vegetation.

Wenn die berechneten Gesamtzusatzbelastungen die Irrelevanzgrenzen unterschreiten, kann nach Nr. 4.1 TA Luft die Ermittlung weiterer Immissionskenngößen entfallen. In diesen Fällen kann davon ausgegangen werden, dass schädliche Umwelteinwirkungen durch die Anlage nicht hervorgerufen werden können.

Für die auf die Konzentration bezogenen Beurteilungswerte der Tabelle 8 wird analog zur Regelung der Nr. 4.2.2 TA Luft eine Irrelevanzschwelle von 3 % angesetzt.

Für die auf die Deposition bezogenen Beurteilungswerte der Tabelle 9 wird analog zur Regelung der Nr. 4.5.2 TA Luft eine Irrelevanzschwelle von 5 % angesetzt.

5.2 Gerüche

Die Ermittlung und Bewertung von Geruchsimmissionen erfolgt gemäß Anhang 7 der TA Luft /3/. Mit der Neufassung der TA Luft wurden die wesentlichen Inhalte der von der Bund-/Länder-Arbeitsgemeinschaft (LAI) entwickelten Geruchs-Immissionsrichtlinie (GIRL) /12 / in die TA Luft aufgenommen.

Prinzipiell gliedert sich die Vorgehensweise wie folgt:

- Bestimmung der Gesamtzusatzbelastung durch das geplante Vorhaben bzw. durch die zu beurteilende Anlage
- Bei Überschreitung des Irrelevanzkriteriums: Bestimmung der Vorbelastung durch anlagentypische Gerüche aus anderen Quellen
- Gegebenenfalls Bestimmung der Gesamtbelastung aus Vorbelastung und Zusatzbelastung
- Bewertung anhand von vorgegebenen Immissionswerten für Gerüche.

Bei der Bewertung von Geruchsimmissionen sind unabhängig von der Intensität alle Geruchsimmissionen zu berücksichtigen, die erkennbar aus Anlagen stammen, d.h. abgrenzbar sind gegenüber Gerüchen aus Kfz-Verkehr, Hausbrand, landwirtschaftlichen Düngemaßnahmen etc.

Geruchsbelastungen werden als relativer Anteil von Geruchsstunden an den Jahresstunden ermittelt. Dabei wird das Auftreten von anlagenbezogenen Gerüchen in mindestens 10% einer Stunde als "Geruchsstunde" gewertet.

Die Ermittlung und Bewertung der Geruchsimmissionen ist grundsätzlich flächenbezogen durchzuführen.

Der relative Anteil der Geruchsstunden an den Jahresstunden, bei dessen Überschreitung eine Geruchsgesamtbelastung als erhebliche Belästigung zu werten ist (Immissionswert), ist von der baulichen Nutzung der betroffenen Bereiche abhängig. Gemäß Anhang 7 TA Luft sind dafür die folgenden Immissionswerte festgelegt. Sonstige Gebiete, in denen sich Personen nicht nur vorübergehend aufhalten, sind entsprechend den Grundsätzen des Planungsrechts zuzuordnen.

Tabelle 10: Geruchsimmissionswerte

Wohn-/Mischgebiete Kerngebiete mit Wohnen urbane Gebiete	Gewerbe-/ Industriegebiete Kerngebiete mit Wohnen	Dorfgebiete
0,10 (10 % der Jahresstunden)	0,15 (15 % der Jahresstunden)	0,15 ¹⁾ (15 % der Jahresstunden)

¹⁾ Für Immissionen durch Tierhaltungsanlagen

Bei einem Wert von z.B. 0,10 darf anlagentypischer Geruch an maximal 10 % der Jahresstunden am Immissionsort wahrnehmbar sein. Dabei sind auch höhere Konzentrationen als die Geruchsschwelle wahrnehmbar, allerdings zu einem geringeren Prozentsatz der Jahresstunden. Die Immissionswerte (Grenzwerte) gelten für alle Beurteilungsflächen, auf denen sich Personen nicht nur vorübergehend aufhalten.

„Der Immissionswert von 0,15 für Gewerbe- und Industriegebiete bezieht sich auf Wohnnutzung im Gewerbe- bzw. Industriegebiet (beispielsweise Betriebsinhaberinnen und Betriebsinhaber, die auf dem Firmengelände wohnen). Aber auch Beschäftigte eines anderen Betriebes sind Nachbarinnen und Nachbarn mit einem Schutzanspruch vor erheblichen Belästigungen durch Geruchsmissionen. Aufgrund der grundsätzlich kürzeren Aufenthaltsdauer (ggf. auch der Tätigkeitsart) benachbarter Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer können in der Regel höhere Immissionen zumutbar sein. Die Höhe der zumutbaren Immissionen ist im Einzelfall zu beurteilen. Ein Immissionswert von 0,25 soll nicht überschritten werden.“ (Nr. 3.1, Anhang 7 TA Luft)

Die Anwendung der Immissionswerte reicht jedoch nicht immer zur Beurteilung aus. Grundsätzlich ist daher zu prüfen, ob Anhaltspunkte für die Notwendigkeit einer Prüfung nach Nr. 5 Anhang 7 (Beurteilung im Einzelfall) für den jeweiligen Einzelfall bestehen.

Wenn der von der zu beurteilenden Anlage zu erwartende Immissionsbeitrag auf keiner Beurteilungsfläche den Wert 0,02 (2 %) überschreitet, ist davon auszugehen, dass die Anlage die belästigende Wirkung der vorhandenen Belastung nicht relevant erhöht (Irrelevanz der zu erwartenden Zusatzbelastung). In diesen Fällen erübrigt sich die Ermittlung der Vorbelastung, und eine Genehmigung für eine Anlage soll auch bei Überschreitung der Immissionswerte nicht wegen der Geruchsmissionssituation versagt werden.

Wenn übermäßige Kumulationen durch bereits vorhandene Anlagen zu befürchten sind, ist zusätzlich auch die Gesamtbelastung in die Beurteilung einzubeziehen. „D. h. es ist zu prüfen, ob bei der Vorbelastung noch ein zusätzlicher Beitrag von 0,02 toleriert werden kann. Eine Gesamtzusatzbelastung von 0,02 ist auch bei übermäßiger Kumulation als irrelevant anzusehen.“ (Nr. 3.3, Anhang 7 TA Luft).

6 Emissionen

6.1 Gefasste Quellen

Hinsichtlich gefasster Quellen sind die beiden Schornsteine (Kamine) für die Rauchgase und mehrere Siloaufsatzfilter zu betrachten.

Emissionswerte

Für das Reingas sollen die in Tabelle 12 aufgeführten Emissionswerte beantragt werden. Die Emissionskonzentrationen für die Kessel 6 und 7 orientieren sich an den Grenzwerten der 17. BImSchV /2 / und den Bandbreiten der BVT-Schlussfolgerung /6/. Abweichungen von den Vorgaben der 17. BImSchV ergeben sich

- für die Gruppe Dioxine/Furane/di-PCB und coplanare PCB (im Folgenden auch PCDD/F) mit einem Emissionswert von 0,014 ng/m³ für Kessel 6 und Kessel 7 anstatt 0,1 ng/m³ und
- für den Summengrenzwert von Cadmium und Thallium mit einem Emissionswert von 0,013 mg/m³ anstatt 0,05 mg/m³.

Für Schwefeldioxid wird ein Emissionswert von 20 mg/m³ bei den mit HEL befeuerten Kesseln 1 bis 4 anstatt der in § 11, Abs. 9, 44. BImSchV genannten 350 mg/m³ angesetzt.

BVT-Merkblätter und BVT-Durchführungsbeschluss

Die Merkblätter zur "Besten Verfügbaren Technik" (BVT) beinhalten Regelungen in den Bereichen der besonders umweltrelevanten Industrieanlagen. Die BVT-Schlussfolgerungen als zentrales Ergebnis der Erarbeitung der einzelnen BVT-Merkblätter werden unter der Industrie-Emissions-Richtlinie auf europäischer Ebene in einem eigenen Verfahren beschlossen und im Amtsblatt der EU veröffentlicht. Für Abfallverbrennungsanlagen gilt der Durchführungsbeschluss vom 12. November 2019 (Akt.zeich. C (2019) 7987). Danach sind folgende Emissionswerte für gefasste Staub-, Metall- und Metalloid-Emissionen aus der Abfallverbrennung vorgesehen.

Tabelle 11: BVT-assozierte Emissionswerte aus der Abfallverbrennung

Parameter	Einheit	Neue Anlage	Bestehende Anlage	Mittelungszeitraum
SO ₂	mg/m ³	5-30	5-40	Tagesmittelwert
NO _x	mg/m ³	50-120	50-150	Tagesmittelwert
CO	mg/m ³	10-50	10-50	Tagesmittelwert
NH ₃	mg/m ³	2-10	2-10	Tagesmittelwert
Staub	mg/m ³	2-5	-	Mittelwert über den Zeitraum der Probenahme
HCl	mg/m ³	< 2-6	< 2-8	Tagesmittelwert

HF	mg/m ³	< 1	< 1	Tagesmittelwert oder Mittelwert über den Zeitraum der Probenahme
Hg	µg/m ³	< 5-20	< 5-20	Tagesmittelwert oder Mittelwert über den Zeitraum der Probenahme
Cd+Tl	mg/m ³	0,005-0,02	-	Mittelwert über den Zeitraum der Probenahme
Sb+As+Pb+Cr+Co+Cu+Mn+Ni+V	mg/m ³	0,01-0,3	-	Mittelwert über den Zeitraum der Probenahme
PCDD/F+dioxin-ähnliche PCB	ng WHO-TEQ/m ³	< 0,01-0,06	< 0,01-0,08	Mittelwert über den Zeitraum der Probenahme

In der folgenden Tabelle 12 sind die Tagesmittelwerte (Kessel 7 NO_x: Jahresmittelwert) bzw. die auf eine Probenahmezeit bezogenen Emissionskonzentrationen, wie sie für die Immissionsprognose verwendet wurden, aufgeführt.

Tabelle 12: Emissionswerte der Immissionsprognose

Quelle	Einheit	Kessel 6	Kessel 1	Kessel 2	Kessel 3	Kessel 4	Kessel 7
Quelle-Nummer (IPRO)		Que_6	Que_2	Que_5	Que_1	Que_3	Que_4
Kohlenmonoxid	mg/m ³	50	80	80	80	80	50
Stickoxide, gerechnet als NO ₂	mg/m ³	150	170	170	170	170	100 ⁵⁾
Schwefeloxide	mg/m ³	50	20	20	20	20	50
Gesamtstaub	mg/m ³	5	./.	./.	./.	./.	10
gasf. anorgan. Chlorverbindungen, angeg. als HCl	mg/m ³	10	./.	./.	./.	./.	10
gasf. anorgan. Fluorverbindungen, angeg. als HF	mg/m ³	1	./.	./.	./.	./.	1
Ammoniak	mg/m ³	10	./.	./.	./.	./.	10
Quecksilber (Hg und seine Verbindungen)	mg/m ³	0,01 ⁶⁾	./.	./.	./.	./.	0,01 ⁶⁾
Summe Cadmium und Thallium ¹⁾	mg/m ³	0,013	./.	./.	./.	./.	0,013
Summe Antimon, Arsen, Blei, Chrom, Kobalt, Kupfer, Mangan, Nickel, Vanadium, Zinn ²⁾	mg/m ³	0,5	./.	./.	./.	./.	0,5
Summe Arsen, Benzo(a)Pyren, Cadmium, Kobalt bzw. Chrom, Chrom(VI) ³⁾	mg/m ³	0,05	./.	./.	./.	./.	0,05
Dioxine/Furane/di-PCB und coplanare PCB ⁴⁾	ng/m ³	0,014	./.	./.	./.	./.	0,014

- 1) als Bestandteile des Summengrenzwertes gemäß 17. BImSchV, Anlage 1, Buchstabe a)
- 2) als Bestandteile des Summengrenzwertes gemäß 17. BImSchV, Anlage 1, Buchstabe b)
- 3) als Bestandteile des Summengrenzwertes gemäß 17. BImSchV, Anlage 1, Buchstabe c)
- 4) Dioxine und Furane sowie coplanare PCB gemäß 17. BImSchV, Anlage 2
- 5) für die Immissionsprognose ist der Jahresmittelwert von 100 mg/m³ maßgeblich
- 6) für die Immissionsprognose ist der Jahresmittelwert von 0,01 mg/m³ maßgeblich

Vergleich BVT-assozierte Emissionswerte mit den der Immissionsprognose zugrundeliegenden Emissionswerten

Für die Parameter SO₂, HCl und Summe der Schwermetalle (Sb+As+Pb+Cr+Co+Cu+Mn+Ni+V) sind die BVT-assozierten Emissionswerte niedriger als die für Kessel 7 in Tabelle 12 angegebenen. Im Folgenden wird gezeigt, dass auch mit den höheren Emissionswerten für diese Parameter die Immissionszusatzbelastung irrelevant nach TA Luft (SO₂) bzw. irrelevant in Bezug auf den Beurteilungswert (HCl und Summe der Schwermetalle (Sb+As+Pb+Cr+Co+Cu+Mn+Ni+V)) ist.

Siloaufsatzfilter

Die Staubemissionen der Siloaufsatzfilter sind für zwei Flugaschesilos, ein Filteraschesilo, zwei Bettaschesilos, zwei Additivsilos (Natriumhydrogencarbonat und Herdofenkoks) mit einer Konzentration von jeweils 20 mg/m³ bei kontinuierlich 100 m³/h (Herdofenkokssilo 50 m³/h) bei einer Betriebszeit von 2600 Stunden in die Berechnungen von PM₁₀ und PM_{2,5} einbezogen. Die Korngrößenverteilung erfolgt gemäß Pkt. 4 Anhang 2 TA Luft zu 30 % wie Staub der Klasse 1 und zu 70 % Massenprozent wie Staub der Klasse 2 (siehe hierzu auch Kapitel 7.7).

Hinsichtlich Gerüche stellen die Siloaufsatzfilter keine relevante Geruchsquelle dar.

Emissionsmassenströme

Gemäß § 17, Abs. 1, der 17. BImSchV /2/ darf eine Umrechnung von Messwerten der Schadstoffe deren Emissionen durch Abgasreinigungseinrichtungen gemindert werden, nur auf den Bezugs-Sauerstoff umgerechnet werden, wenn der gemessene Wert oberhalb des Bezugs-Sauerstoffgehalt liegt. Für Kohlenmonoxid und Ammoniak wird der Bezugssauerstoffgehalt und für alle anderen Stoffe der Betriebssauerstoffgehalt zu Grunde gelegt.

Die Emissionsmassenströme ergeben sich aus dem Produkt von Emissionskonzentration gemäß Tabelle 12 und dem Abgasvolumenstrom.

Da der Reststoffkessel im Regelfall bei Volllast mit einem Sauerstoffgehalt von 4 bis 6 Vol.-% betrieben werden kann, wird im Jahresmittel ein Sauerstoffgehalt von 8,0 Vol.-% (konservativer Ansatz) nicht überschritten. Es wird somit ein maximaler Abgasvolumenstrom bei Volllast von 55.265 m³/h, bezogen auf trockenes Abgas im Normzustand und 8 Vol.-% O₂, anstelle von 71.800 m³/h, bezogen auf 11 Vol.-% O₂ für Kessel 7 zu Grunde gelegt.

Für Kessel 6 wird entsprechend ein Abgasvolumenstrom von 160.344 m³/h bezogen auf trockenes Abgas im Normzustand und 7,9 Vol.-% O₂ anstelle von 210.100 m³/h, bezogen auf 11 Vol.-% O₂ zu Grunde gelegt.

Für Kohlenmonoxid und Ammoniak wird der Abgasvolumenstrom bei Bezugssauerstoff von 71.800 m³/h für Kessel 7 und von 210.100 m³/h zu Grunde gelegt, da die Umrechnung auf Betriebssauerstoffgehalt nur für Schadstoffe gilt, deren Emissionen durch Abgasreinigungseinrichtungen gemindert werden.

Die Emissionsmassenströme werden mittels dieser Abgasvolumenströme ermittelt und auf eine theoretisch maximal mögliche Betriebszeit von 8.760 h/a bezogen.

Der Anteil von NO₂ an den Stickoxidemissionen im Rauchgas setzen wir auf Grundlage unserer Erfahrung als bekanntgegebene Messstelle mit 10 % an.

Einzelparameter von Summengrenzwerten

Für die Berechnung der Gesamtzusatzbelastung sind Emissionskonzentrationen für jeden vorgeannten Staubinhaltsstoff festzulegen. Der gutachterliche Ansatz orientiert sich dabei an den immissionsseitigen Beurteilungswerten und nach der gemäß Anlagenbetreiber realisierbaren Verfahrenstechnik.

In der nachfolgenden Tabelle 13 sind die der Immissionsprognose zugrundeliegenden Einzelwerte dargestellt.

Tabelle 13: Emissionswerte für einzelne Schwermetalle, Dioxine/Furane/di-PCB und Benzo(a)pyren

Schadstoff	Einheit	Emissionswerte		Emissionsmassenströme	
		Kessel 6 und 7	Einheit	Kessel 7	Kessel 6
Abgasvolumenstrom			Nm³/h	55.265	160.344
Blei	mg/m³	0,154	g/h	8,51	24,69
Benzo(a)pyren	mg/m³	0,0008	g/h	0,04	0,13
Cadmium	mg/m³	0,010	g/h	0,55	1,60
Arsen	mg/m³	0,006	g/h	0,33	0,96
Chrom (gesamt)	mg/m³	0,032	g/h	1,77	5,13
Nickel	mg/m³	0,024	g/h	1,33	3,85
Vanadium	mg/m³	0,041	g/h	2,27	6,57
Antimon	mg/m³	0,015	g/h	0,83	2,41
Kobalt	mg/m³	0,017	g/h	0,940	2,73
Cu	mg/m³	0,152	g/h	8,40	24,37
Mn	mg/m³	0,221	g/h	12,21	35,44
Sn	mg/m³	0,075	g/h	4,14	12,03
Thallium	mg/m³	0,003	g/h	0,17	0,48
Dioxine/Furane/ di-PCB	ng/m³	0,014	µg/h	0,77	2,24

Tabelle 14: Emissionsmassenströme der gefassten Quellen gemäß Tab. 11 und Tab. 13

Parameter	Einheit	Kessel 7	Kessel 6	Kessel 3	Kessel 4	Kessel 1	Kessel 2
Abgasvolumenstrom	Nm³/h	55.265	160.344	28.500	30.400	23.000	22.700
Kohlenmonoxid	kg/h	3,590 ⁶⁾	10,505 ⁶⁾	2,280	2,432	1,840	1,816
Stickoxide, gerechnet als NO ₂	kg/h	5,527	24,052	4,845	5,168	3,910	3,859
davon NO ₂ ⁵⁾	kg/h	0,553	2,405	0,485	0,517	0,391	0,386
davon NO, angegeben als NO	kg/h	3,244	14,118	2,844	3,033	2,295	2,265
Schwefeloxide	kg/h	2,763	8,017	0,570	0,608	0,460	0,454
Gesamtstaub	kg/h	0,553	0,802	./.	./.	./.	./.
gasf. anorgan. Chlorverbindungen, angeg. als HCl	kg/h	0,553	1,603	./.	./.	./.	
gasf. anorgan. Fluorverbindungen, angeg. als HF	kg/h	0,055	0,160	./.	./.	./.	
Ammoniak	kg/h	0,718 ⁶⁾	2,101 ⁶⁾	./.	./.	./.	
Quecksilber (Hg und seine Verbindungen)	g/h	0,553	1,603	./.	./.	./.	
Summe Cadmium und Thallium ¹⁾	g/h	0,718 ⁹⁾	2,084 ⁹⁾	./.	./.	./.	
Summe Antimon, Arsen, Blei, Chrom, Kobalt, Kupfer, Mangan, Nickel, Vanadium, Zinn ²⁾	g/h	40,73 ⁷⁾	118,174 ⁷⁾	./.	./.	./.	
Summe Arsen, Benzo(a)Pyren, Cadmium, Kobalt bzw. Chrom, Chrom(VI) ³⁾	g/h	3,636 ⁸⁾	10,551 ⁸⁾	./.	./.	./.	
Dioxine/Furane/di-PCB, coplanare PCB ⁴⁾	µg/h	0,774	2,245	./.	./.	./.	

- 1) als Bestandteile des Summengrenzwertes gemäß 17. BImSchV, Anlage 1, Buchstabe a)
- 2) als Bestandteile des Summengrenzwertes gemäß 17. BImSchV, Anlage 1, Buchstabe b)
- 3) als Bestandteile des Summengrenzwertes gemäß 17. BImSchV, Anlage 1, Buchstabe c)
- 4) Dioxine und Furane sowie coplanare PCB gemäß 17. BImSchV, Anlage 2
- 5) NO₂-Anteil aus 10 % Direktanteil
- 6) Abgasvolumenströme bei Bezugssauerstoffgehalt: Kessel 7: 71.800 m³/h und Kessel 6: 210.100 m³/h
- 7) Summe gemäß Tab. 13 0,737 mg/m³; es handelt sich um den konservativen Ansatz der Immissionsprognose, der höher ist als der tatsächlich beantragte Summengrenzwert von 0,5 mg/m³ und Emissionsmassenströmen von 27,63 g/h für Kessel 7 und 80,17 g/h für Kessel 6
- 8) Summe gemäß Tab. 13 0,0658 mg/m³; es handelt sich um den konservativen Ansatz der Immissionsprognose, der höher ist als der tatsächlich beantragte Summengrenzwert von 0,05 mg/m³ und Emissionsmassenströmen von 2,76 g/h für Kessel 7 und 8,02 g/h für Kessel 6
- 9) Summe gemäß Tab. 13 0,013 mg/m³

Jahresszenario Luftschadstoffe

Für die Ausbreitungsrechnungen ist ein hinsichtlich der Luftreinheit ungünstiges Jahresszenario in Ansatz zu bringen. Für die Luftschadstoffe wird ein durchgehender Volllastbetrieb der Verbrennungslinien an 365 Tagen im Jahr zugrunde gelegt. Dabei wird aufgrund der Beschränkung der Feuerungswärmeleistung auf 166 MW maximal von einem gleichzeitigen Betrieb der Kessel 7, 6, 4, 3 und 1 ausgegangen. Kessel 2 ist nur redundant bei Ausfall eines Kessels in Betrieb. Da der zeitgleiche Einsatz von drei HEL- und den beiden Wirbelschichtkesseln unter Berücksichtigung der maximalen Feuerungswärmeleistung von 166 MW nicht auftreten kann, ist der gewählte Ansatz hinreichend konservativ. Da Kessel 2 die niedrigeren Emissionsmassenströme im Vergleich zu den anderen Kesseln hat, stellt die Berücksichtigung der Kessel 7, 6, 4, 3 und 1 in der Immissionsprognose den ungünstigsten Fall dar.

Bei Ausfall der Kessel Nr. 6 und 7 können alle 4 Heizkessel (Nr. 1 bis Nr. 4) betrieben werden. Die damit verbundenen Emissionsmassenströme sind niedriger als die Emissionsmassenströme bei Berücksichtigung der Kessel 7, 6, 4, 3 und 1. Dieser Betriebszustand stellt damit nicht den ungünstigsten Fall dar und wurde deshalb nicht berücksichtigt.

Die Ausbreitungsrechnung basiert auf drei verschiedenen Abgastemperaturen für Kessel 7: 140 °C, 115 °C und 90 °C. Die Betriebsweise mit einer Abgastemperatur von 140 °C ist der Basisfall. Niedrigere Abgastemperaturen stellen sich bei der Auskopplung von Niedertemperatur- oder Fernwärme ein. Vergleichsrechnungen mit den unterschiedlichen Abgastemperaturen haben gezeigt, dass die Betriebsweise mit einer Abgastemperatur von 115 °C für Kessel 7 hinsichtlich der daraus resultierenden Immissionen den schlechtesten Fall, d. h. den Fall mit den höchsten Immissionen an den maßgeblichen Beurteilungspunkten, darstellt. Betriebsweisen mit einer Abgastemperatur für Kessel 7 von 140 °C führen zu niedrigeren Immissionen. Betriebsweisen mit einer Abgastemperatur für Kessel 7 von 90 °C führen zu gleichen oder niedrigeren Immissionen. Der im Folgenden dargestellten Immissionsprognose für Luftschadstoffe liegt deshalb die Betriebsweise mit einer Abgastemperatur von 115 °C für Kessel 7 zugrunde. Damit sind alle drei Betriebsmodi (Abgastemperaturen für Kessel 7 von 140 °C, 115 °C und 90 °C) hinsichtlich der Immissionen durch Luftschadstoffe abgedeckt.

Jahresszenario Gerüche

Die Abgase der Wirbelschichtkessel weisen im bestimmungsgemäßen Betrieb aufgrund der Abgasreinigung keine rohgasspezifische Geruchsqualität auf. Es ist immissionsseitig im Sinne von Anhang 7, Nr. 3.1 TA Luft nicht vom Bereich „Hausbrand“ zu unterscheiden. Vor diesem Hintergrund wird diese Quelle in den Ausbreitungsrechnungen für Gerüche nicht berücksichtigt.

6.2 Diffuse Emissionen

6.2.1 Diffuse Emissionen aus dem betrieblichen Verkehr

Hinsichtlich des betrieblichen Lkw-Verkehrs werden Staubaufwirbelungen auf den Betriebswegen berücksichtigt. Aus immissionsschutzrechtlicher Sicht sind dafür die Parameter Partikel PM₁₀, Partikel PM_{2,5} und Staubbiederschlag relevant.

Staubaufwirbelungen

Die diffusen Emissionen durch Staubaufwirbelung werden anhand von Vorgaben der Richtlinie VDI 3790, Blatt 4 /13/ berechnet. Danach werden die Emissionen auf den befestigten Fahrwegen gemäß folgender Formel ermittelt:

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

Dabei bedeuten

- q_{BF} = Emissionsfaktor für die Korngrößenfraktion K_{gv} des Faktors k in g/(km·Fahrzeug)
- k_{Kgv} = Faktor zur Berücksichtigung der Korngrößenverteilung K_{gv}
- sL = Flächenbeladung des befestigten Fahrwegs in g/m²
- W = mittlere Masse der Fahrzeugflotte in Mg,
- p = Anzahl der Regentage mit mindestens 1 mm natürlichen Niederschlags
- k_M = Kennzahl für die Wirksamkeit von Emissionsminderungsmaßnahmen

Die durchschnittliche Masse (beladen und unbeladen) einer Lkw-Bewegung (leer und beladen) wird mit 25 Mg angesetzt.

Die mittlere Anzahl der Regentage mit mindestens 1 mm natürlicher Niederschlag am Anlagenstandort wird aus dem Anhang der VDI 3790, Blatt 4 /13/ mit 145 entnommen.

Für die Flächenbeladung des befestigten Fahrwegs nennt die VDI 3790, Blatt 4 drei Konventionenwerte:

- 1 g/m² für geringe Verschmutzung
- 5 g/m² für mäßige Verschmutzung
- 60 g/m² für hohe Verschmutzung

Unter der Annahme, dass die Fahrwege regelmäßig gereinigt werden, wird für die vorliegende Immissionsprognose eine Flächenbeladung von 2 g/m², entsprechend dem Vorschlag des Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (Wichert, persönliche Mitteilung 2019) in Anlehnung an BMWF (2013) /14/ angesetzt. Dies wird damit begründet, dass eine typische Verschmutzung von 5 g/m² durch die regelmäßige Reinigung, z.B. mit Nasskehrmaschinen, um maximal 60 % auf 2 g/m² reduziert werden kann.

Emissionsminderungsmaßnahmen können lediglich über den Faktor k_M berücksichtigt werden.

Ein Einfluss der Fahrgeschwindigkeit wird in /13/ zwar gesehen, jedoch nicht in einen mathematischen Zusammenhang gestellt. Messdaten zeigen „eine Übereinstimmung der Größenordnung des Emissionsfaktors bei einer Fahrgeschwindigkeit von ca. 30 km/h“ /13/. Es wird eine Reduzierung der Emissionsfaktoren um 20 % für eine Reduzierung der Fahrgeschwindigkeit um 10 km/h empfohlen. Mit der Geschwindigkeitsbegrenzung auf 10 km/h ergibt sich eine Reduzierung der Emissionsfaktoren um 40 %.

Die resultierenden Emissionsfaktoren sind in der folgenden Tabelle 15 zusammengestellt.

Tabelle 15: Emissionsfaktoren für Staubaufwirbelung

Parameter	k _{Kg}	sL	k _M ¹⁾	q _B g/(Fz·m)	Bemerkung
PM _{2,5}	0,150	2	0,4	0,0043	Sonstige Fahrwege
PM ₁₀	0,62	2	0,4	0,018	
PM ₃₀	3,23	2	0,4	0,093	

1) aufgrund der Geschwindigkeitsbegrenzung auf 10 km/h

Die Emissionsfaktoren für Staubaufwirbelung aus der Richtlinie VDI 3790, Blatt 4, gemäß Tabelle 15 sind den Kornklassenbreiten nach Anhang 2 TA Luft zuzuordnen. Näheres dazu ist dem Abschnitt 7.8 auf Seite 46 zu entnehmen. Der Emissionsfaktor für PM_{2,5} entspricht dem der Klasse pm-1. Der Faktor für pm-2 ergibt sich aus der Differenz der Emissionsfaktoren für PM₁₀ und PM_{2,5}. Der Faktor für pm-3 ergibt sich aus der Differenz der Emissionsfaktoren für PM₃₀ und PM₁₀. Sie sind in der Anlage 5 aufgeführt.

Abgasemissionen

Die Ermittlung der Abgasemissionen erfolgt anhand des Handbuchs Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs in der Version 4.2.2 /15/ für Schwerlastverkehr und das Bezugsjahr 2022. In dieser Datenbank sind Emissionsfaktoren für die o.g. Luftschadstoffe in Gramm je Kilometer und Fahrzeug [g/(Fz·m)] für einzelne Fahrzeugkategorien, Verkehrssituation und Bezugsjahre hinterlegt.

Die Abgasemissionen werden für die Verkehrssituation „Land/Erschließung/30/stop+go2“ für schwere Nutzfahrzeuge ermittelt. Die gewählte Verkehrssituation führt im Vergleich aller verfügbarer Verkehrssituationen zu den höchsten Emissionsfaktoren. In /15/ werden für Staub 0,0655 g/(km·Fz) ausgewiesen, sie sind der Partikelfraktion PM_{2,5} zuzuordnen.

Die Emissionsfaktoren sind in der folgenden Tabelle 16 zusammengestellt.

Tabelle 16: Emissionsfaktoren für Motorenabgas

Parameter	Literaturstelle	Emissionsfaktor g/(Fz·km)
NO ₂	HBEFA 4.2.2	0,8138
NO _x ¹⁾	HBEFA 4.2.2	6,3038
NO ²⁾	Differenz NO _x - NO ₂	5,4900
PM _{2,5} (Abgas)	HBEFA 4.2.2	0,0655

1) angegeben als NO₂ 2) angegeben als NO

Der Vergleich der Emissionsfaktoren für Partikel $PM_{2,5}$ von $0,0655 \text{ g}/(\text{Fz} \cdot \text{km})$ für Motorenabgase und Aufwirbelung $0,0023$ bzw. $0,0100 \text{ g}/(\text{Fz} \cdot \text{m})$ zeigt, dass die Partikel $PM_{2,5}$ aus Motorenabgasen gegenüber den Partikel $PM_{2,5}$ aus Aufwirbelung auf Betriebsstraßen 3% bzw. $0,7 \%$ ausmachen. Sie werden im Folgenden vernachlässigt.

Die resultierenden Emissionen sind in der Anlage 5 zusammengestellt. Als Emissionszeiten wurden für den Bereich der Waage und die südliche Zufahrt 16 Stunden bei 260 Arbeitstagen und für die übrigen Linienquellen 10 Stunden bei 260 Arbeitstagen zu Grunde gelegt.

Die Bezeichnung der Quellen beziehen sich auf die in Linienquellen segmentierten Fahrwegabschnitte, wie in der Anlage 6 dargestellt. Die Koordinaten und geometrischen Parameter sämtlicher Quellen sind in Anlage 1 zusammengestellt.

6.2.2 Diffuse Geruchsemissionen

Diffuse Geruchsemissionen können aus geöffneten Toren und Undichtigkeiten der Gebäude austreten.

Bei den Toren sind die Häufigkeiten des Öffnens, die Dauer des jeweiligen Vorgangs, die Größe der Öffnung, der Unterdruck in der Halle und eventuelle Geruchsminderungsmaßnahmen zu berücksichtigen.

Hinsichtlich der Undichtigkeit von Gebäuden ist zu berücksichtigen, dass die zu betrachtenden Gebäude über Lüftungsanlagen verfügen. Die Abluft der Lüftungsanlage für die Anlieferung von EBS wird als Verbrennungsluft dem Kessel 6 zugeführt.

Als geruchsrelevante Quellen sind im Zusammenhang mit der Steinbeis Energie GmbH die Vergleichsmäßigungseinheit von Papierfaserreststoffen (PFR) und die Anlieferung von EBS für die Verbrennung anzusehen.

Die Lage dieser geruchsrelevanten Quellen ist der Abbildung 5 zu entnehmen.

Fläche für Papierfaserreststoffe (PFR)

Aktuell erfolgt die Vergleichsmäßigung der Papierfaserreststoffe (PFR) auf einer überdachten Freifläche. Zukünftig entfällt die Vergleichsmäßigung mit Radlader im Regelbetrieb, und das Material gelangt direkt über witterungsgeschützte Förderbänder zur Verbrennung.

EBS – Anlieferung Kessel 6

Hier erfolgt die Anlieferung von ca. 210.000 Mg EBS pro Jahr. An diesem Punkt ergeben sich keine Änderungen.

Ansatz für die Ausbreitungsrechnung

Die Geruchsemissionen wurden im vorliegenden Fall auf Grundlage von olfaktometrischen Untersuchungen an den genannten Emissionsorten bei laufendem Betrieb ermittelt. Dabei wurden je zwei Geruchsproben für je 30 Minuten aus der Halle für die EBS-Anlieferung per Lkw gezogen. Die Probenahme an der PFR-Lagerfläche erfolgte über eine definiert durchströmte Haube mit einer Grundfläche von 1 m x 0,5 m, die auf die Lagerfläche gesetzt wurde. Hier wurden ebenfalls 2 Proben für jeweils 30 min gezogen.

Die Anlieferung mit Lkw erfolgt von 6:00 Uhr bis 21:00 Uhr. Die Tore der Halle werden nur bei Lkw-Ein- und Ausfahrten geöffnet und sind sonst geschlossen. Im Durchschnitt passiert je Stunde ein Lkw das Tor. Dabei wird das Tor geöffnet, der Lkw fährt in die Halle und das Tor wird geschlossen. Je Ein- und Ausfahrt ist das Tor ca. 2,5 Minuten geöffnet. Der Luftvolumenstrom, der aus der Halle abgesaugt wird, entspricht einem zweifachen stündlichem Raumlufthwechsell. Um die diffusen Emissionen durch die Tore und Undichtigkeiten der Hallen abzubilden, wurde davon ausgegangen, dass maximal ein Luftvolumen in Höhe des einfachen stündlichen Luftwechsels aus der Halle austritt.

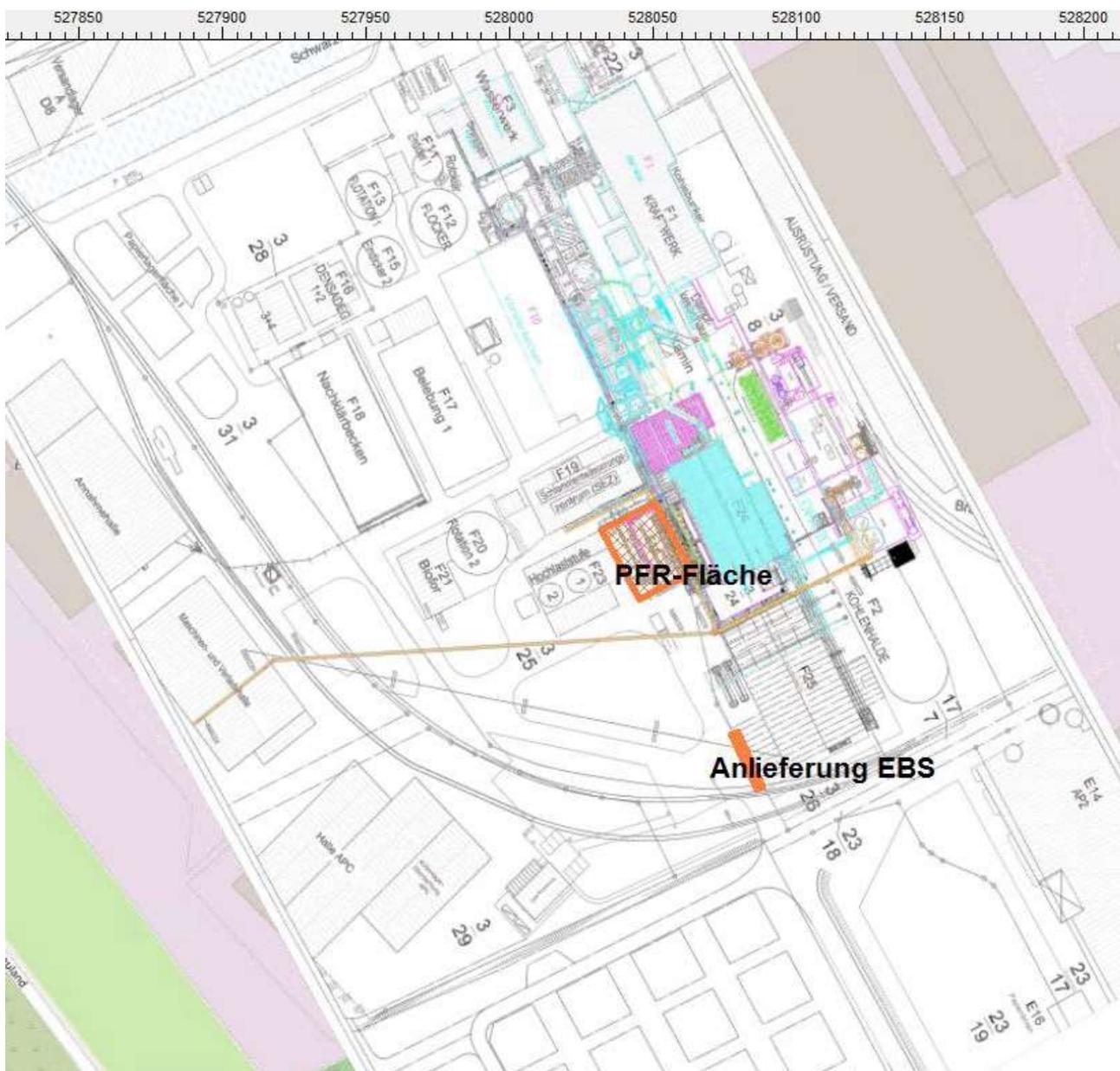


Abbildung 5: Lage der geruchsrelevanten Quellen

Auf Grundlage der Geruchsmessungen, dem Ablauf der Brennstoffanlieferung und dem abgesaugten Luftvolumen sind für den bestehenden Zustand (Ist-Zustand) die in Tabelle 17 angegebenen Geruchsemissionsfrachten zu berücksichtigen.

Die Vergleichmäßigung von PFR im bestehenden überdachten Freilager entfällt im Regelbetrieb. Für die witterungsgeschützten Förderbänder wird von einer Emissionsminderung von 90 % auf 31 GE/s ausgegangen.

Tabelle 17: Emissionsansatz Geruchsemissionen

	EBS	PFR Halle	PFR Halle
	Istzustand		Planzustand
Volumen bei 20 °C[m³]	45.000	-	-
Fläche [m²]	-	620/310	620/310
GE/m³ (gemessen)	60	115	115
GE/s	750	310	31
Emissionszeit [h/a]	8.760	8.760	8.760

Neben der Anlieferung mit Lkw, wird EBS-Brennstoff für Kessel 6 und Kessel 7 auch über den geschlossenen Gurtförderer der Sortierhalle der EBS-Concept GmbH transportiert. Dieser ist als Geruchsquelle zu vernachlässigen.

7 Immissionsprognose

7.1 Verwendete Programme

Die Ermittlung der Immissions-Zusatzbelastung durch die Anlage erfolgt nach Anhang 2 der TA Luft /3/. Es wurde mit dem Programmsystem LASAT mit der Version 3.4.24 in einer zum Referenzmodell des Umweltbundesamtes (AUSTAL-Version 3.1) konformen Einstellung gerechnet. Lediglich hinsichtlich der nassen Deposition weicht die Ausbreitungsrechnung vom Anhang 2 TA Luft ab, indem die Drift der Regentropfen berücksichtigt wird. Dazu werden in Anlage 6 ausführliche Erläuterungen gegeben.

In Austal/LASAT werden punktförmige Partikel, die einen Spurenstoff repräsentieren, auf ihrem Weg durch die Atmosphäre simuliert. Die Partikel bewegen sich mit der mittleren Strömung und werden dabei zusätzlich dem Einfluss der Turbulenz ausgesetzt. Die Geschwindigkeit, mit der die Partikel transportiert werden, setzt sich zusammen aus der mittleren Windgeschwindigkeit, der Turbulenzgeschwindigkeit und der Zusatzgeschwindigkeit. Mit der Zusatzgeschwindigkeit kann u. a. die Sedimentationsgeschwindigkeit berücksichtigt werden.

Austal/LASAT kann beliebig viele Emissionsquellen mit unterschiedlichen Quellgeometrien (Punkt-, Linien-, Flächen- und Volumenquellen) zeitabhängig verarbeiten. Die Ausbreitungsrechnung kann sowohl in einem ebenen Gelände als auch in gegliedertem Gelände und unter Gebäudeeinflüssen durchgeführt werden. Für komplexes Gelände und Situationen, in denen - wie im vorliegenden Fall - Gebäudeeffekte zu berücksichtigen sind, ist dem Partikelmodell ein diagnostisches Windfeldmodell vorgeschaltet.

Austal/LASAT kann darüber hinaus Deposition und Sedimentation berechnen.

Die Konzentrationsverteilung des untersuchten Stoffes wird als räumlicher und zeitlicher Mittelwert über ein Volumenelement eines dreidimensionalen Auszählgitters und eines Zeitintervalls berechnet. Da die Anzahl der für die Simulation verwendeten Partikel deutlich kleiner ist als die tatsächliche Anzahl von Spurenstoffteilchen, ist das Ergebnis der Ausbreitungsrechnung immer mit einer gewissen Unsicherheit (Stichprobenfehler) verbunden (VDI-Richtlinie 3945 Blatt 3 /16/). Dieser Stichprobenfehler hat nichts mit der Güte der Simulation zu tun, sondern ergibt sich aus dem statistischen Verfahren. Durch Wahl einer ausreichenden Partikelzahl (Qualitätsstufe $q_s = 2$ für Geruch und $q_s = 1$ für alle anderen Stoffe) bei der Ausbreitungsrechnung wurde sichergestellt, dass die modellbedingte statistische Unsicherheit des Berechnungsverfahrens, berechnet als statistische Streuung des berechneten Wertes, beim Immissions-Jahreskennwert gemäß Anhang 3 TA Luft weniger als 3 vom Hundert des Jahres-Immissionswertes an allen relevanten Aufpunkten beträgt. Die gewählte Qualitätsstufe stellt auch sicher, dass die Überschreitungshäufigkeiten der Geruchsschwelle (Kenngröße gemäß Anhang 7 TA Luft) nicht unterschätzt werden.

7.2 Rauigkeitslänge

Die Rauigkeitslänge ist ein Maß für die Bodenrauigkeit. Sie definiert die Höhe, bei der bei neutraler Schichtung ein über der rauen Oberfläche logarithmisch approximiertes, vertikales Windprofil die Windgeschwindigkeit Null hätte. Die Rauigkeitslänge ist für ein kreisförmiges Gebiet um einen

Schornstein festzulegen, dessen Radius das 15fache der Bauhöhe des Schornsteins beträgt. Anhang 2 TA Luft legt für neun Landnutzungsklassen mittlere Rauigkeitslängen fest. Die Klassen des umgebenden Gebietes sind aus dem Landbedeckungsmodell Deutschland (LBM-DE) zu entnehmen. Setzt sich das Gebiet aus Flächen mit unterschiedlichen Landnutzungsklassen zusammen, so ist eine mittlere Rauigkeitslänge durch arithmetische Mittelung mit Wichtung entsprechend dem jeweiligen Flächenanteil zu bestimmen und anschließend auf den nächstgelegenen Tabellenwert zu runden. Gebäude, die als Hindernisse in der Rechnung berücksichtigt werden, sind dabei außer Acht zu lassen.

Die mittlere Rauigkeitslänge z_0 wird mit einem Radius von 1005 m um den Kaminstandort aus dem Landbedeckungsmodell Deutschland mit einem Mittelwert von 0,7 m ausgewiesen. Der nächstgelegene Tabellenwert beträgt 0,5 m. Dieser Wert ist nach Prüfung der aktuellen Flächennutzungen auch unter Vernachlässigung der als Hindernisse in der Rechnung berücksichtigten Gebäude (vgl. Abschnitt 7.5) sachgerecht.

7.3 Beurteilungsgebiet

Nach Nr. 4.6.2.5 TA Luft /3/ sind die maximalen Immissionen in einem Beurteilungsgebiet zu bestimmen, das einen Kreis mit dem Radius der 50-fachen Schornsteinhöhe um die Anlage beinhaltet und in dem das Immissionsmaximum liegt.

Der bestehende Schornstein für Kessel 6 hat eine Höhe von 67 m. Der neu geplante Schornstein für Kessel 7 hat eine Höhe von 57 m. Die höchste Emissionsquelle ist damit der Schornstein von Kessel 6 und bestimmend für die Ermittlung des Beurteilungsgebietes nach TA Luft. Daraus folgt ein Beurteilungsgebiet mit einem Radius von 50 mal 67 m, entsprechend 3.350 m.

Das nach TA Luft entscheidende Beurteilungsgebiet soll die Flächen umfassen, auf denen die Gesamtzusatzbelastung im Aufpunkt mehr als 3 % des Immissionsjahresgrenzwertes beträgt bzw. ein Gebiet, das "eine Beurteilung der Gesamtbelastung an den Punkten mit mutmaßlich höchster relevanter Belastung für dort nicht nur vorübergehend exponierte Schutzgüter [...] ermöglicht".

Das gewählte Berechnungsgebiet beträgt von 3.584 m in Ost-West-Richtung und 4.096 m in Nord-Süd-Richtung. Soweit Schadstoffe ausschließlich aus dem Rauchgaskamin emittiert werden, liegen die höchsten Gesamtzusatzbelastungen für das Schutzgut Mensch rund 200 m östlich der Anlage. Die höchsten Gesamtzusatzbelastungen von NO₂, Partikel PM₁₀ und PM_{2,5} liegen auf dem Betriebsgelände der Anlage, da für die Stoffe der betriebliche Lkw-Verkehr dominierend ist. Die höchsten Kenngrößen für das Schutzgut Boden liegen im Nahbereich neben der Stadtstraße.

Das gewählte Berechnungsgebiet ist damit für die Beurteilung der Immissionen auseichend.

7.4 Gitterstruktur des Berechnungsgebietes

Es wurde mit einem achtfach geschachtelten Rechennetz gerechnet. Das feinste (innerste) Netz hat eine horizontale Maschenweite von 2 m x 2 m, um die Gebäudeumströmung mit höchster Genauigkeit zu berechnen. Die beiden innersten Gitter wurden so gewählt, dass die Empfehlung der VDI 3783, Blatt 13 (Ausdehnung so, dass der Abstand zu jedem Gebäude mindestens das fünffache

bzw. 10fache der jeweiligen Gebäudehöhe beträgt), erfüllt werden. In diesem Bereich liegen die schornsteinbedingten Maxima der Gesamtzusatzbelastung.

Die Gitterstruktur kann der Tabelle 18 entnommen werden. Bezüglich der Höhenschichtung wurden bis in etwa doppelte Gebäudehöhe (90 m) 3 m-Schichten angesetzt. Darüber wurden die Standardhöhen von AUSTAL verwendet.

Tabelle 18: Rechengitterstruktur der Ausbreitungsrechnung

Stufe Nr.	Zentrum X Koord. [m] (x0)	Zentrum Y Koord. [m] (y0)	Anzahl Zellen X-Achse (nx)	Anzahl Zellen Y-Achse (ny)	Anzahl Zellen Z-Achse (nz)	Zellen-Grösse [m] (dd)	X-Länge [m]	Y-Länge [m]
▶ 1	528173,0	5959219,0	300	300	38	2,0	600,0	600,0
2	528173,0	5959219,0	210	210	38	4,0	840,0	840,0
3	528177,0	5959223,0	116	116	38	8,0	928,0	928,0
4	528177,0	5959223,0	66	66	38	16,0	1056,0	1056,0
5	528193,0	5959239,0	40	40	38	32,0	1280,0	1280,0
6	528193,0	5959239,0	24	24	38	64,0	1536,0	1536,0
7	528193,0	5959239,0	16	16	38	128,0	2048,0	2048,0
▶ 8	528193,0	5959239,0	14	16	38	256,0	3584,0	4096,0

Angabe der Koordinaten in UTM, 32N

Die Positionen der Rechengitter richten sich nach dem Anlagenstandort und den jeweils als Hindernisse zu berücksichtigenden Gebäuden (vgl. Abschnitt 7.5). Abbildung 7 zeigt als Ausschnitt das innerste Gitter und die als Hindernisse berücksichtigten Gebäude.

7.5 Gebäudeeinflüsse

Gebäude beeinflussen die Luftströmung. Beim Anströmen eines Hindernisses wird die Luft nach oben und zur Seite abgedrängt. Bei der Umströmung bildet sich vor dem Hindernis ein Stauwirbel und hinter dem Hindernis bildet sich ein Rezirkulationsgebiet. Wenn Abgase von oben in diesen Bereich gelangen, werden sie in Richtung Erdboden transportiert, was zu einer Erhöhung der Konzentration von Luftbeimengungen in Bodennähe führen kann.

Nach Anhang 2 Nr. 11 TA Luft sind ggf. Einflüsse von Bebauung auf die Immission im Rechengbiet zu berücksichtigen. Sofern die Quellhöhen Gebäude um mehr als das 1,7-fache überragen, können deren Einflüsse mittels der Rauiglängslänge z_0 ausreichend berücksichtigt werden. Höhere Gebäude sind gesondert, z. B. mit geeigneten Windfeldmodellen zu berücksichtigen. Befinden sich die immisionsseitig relevanten Aufpunkte außerhalb des unmittelbaren Einflussbereiches der quellnahen Gebäude (beispielsweise außerhalb der Rezirkulationszonen), können die Einflüsse der Bebauung auf das Windfeld und die Turbulenzstruktur mit Hilfe des in AUSTAL3.1 bzw. LASAT implementierten diagnostischen Windfeldmodells berücksichtigt werden. Im vorliegenden Fall liegen die Nachbarn bzw. der Beurteilungspunkt für die höchste Deposition an der Stadtstraße außerhalb der Rezirkulationszonen von Gebäuden.

Die Grundflächen der als Hindernisse berücksichtigten Gebäude sind der Abbildung 7 zu entnehmen.

Die berücksichtigten Gebäude und deren geometrische Parameter sind der Tabelle 19 zu entnehmen.

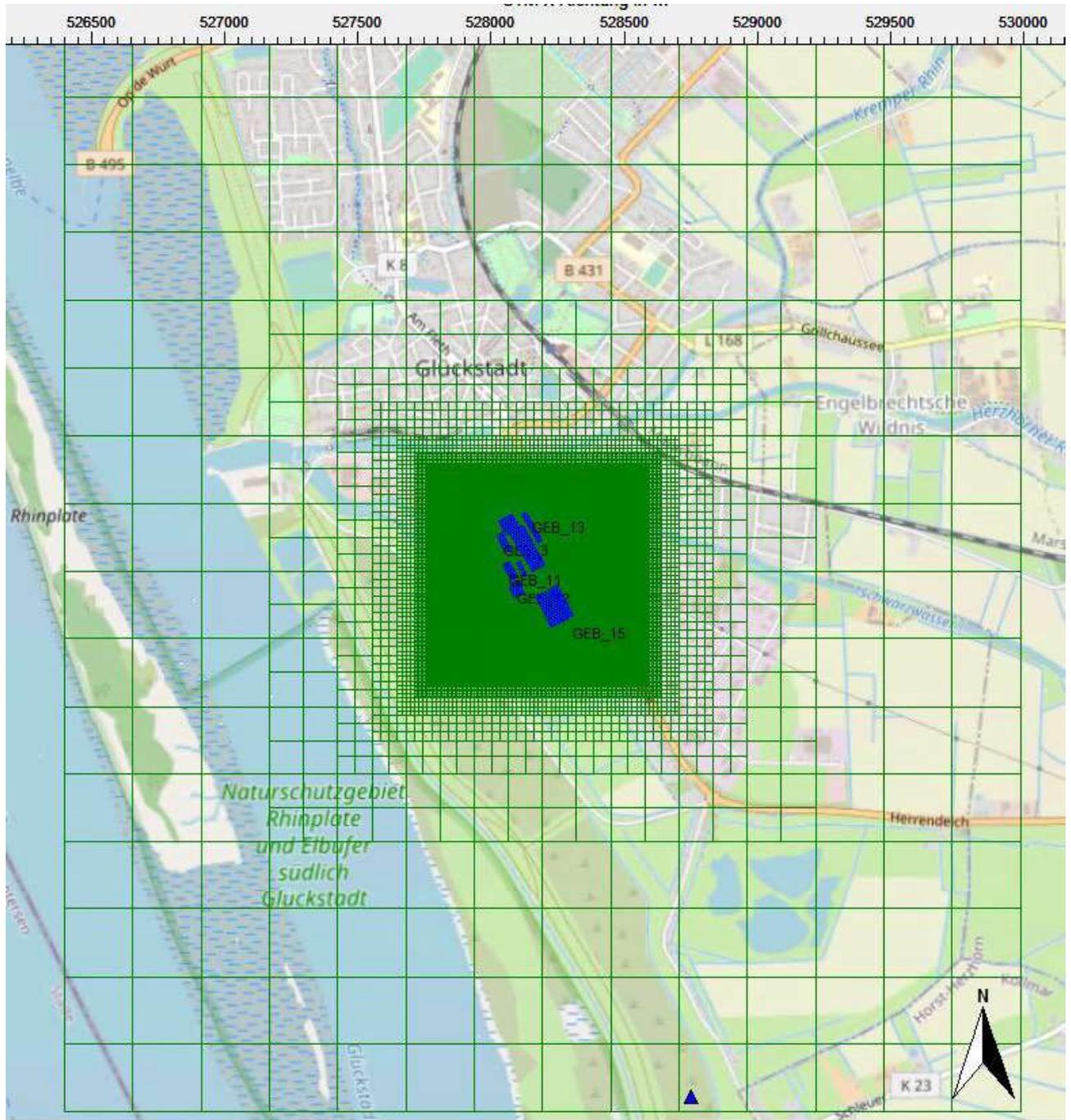


Abbildung 6: Position der Rechengitter und des Anemometerstandortes (blaues Dreieck im Süden)

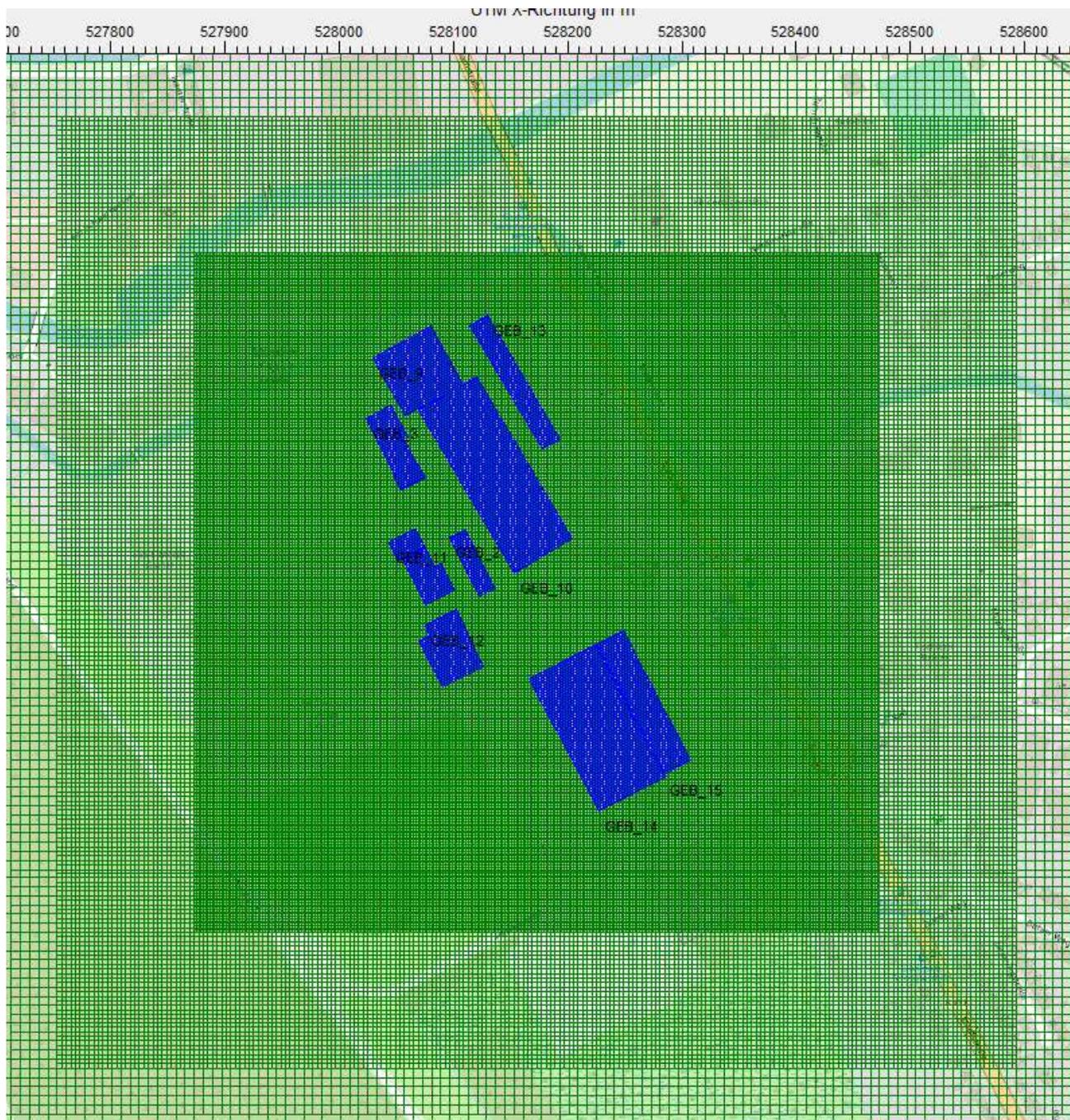


Abbildung 7: Position der innersten Rechengitter (blaue Grundflächen: Als Hindernisse berücksichtigte Gebäude)

Tabelle 19: Berücksichtigte Gebäude und geometrische Parameter

#	Aktiv	Gebäude-ID	X-Koord. [m]	Y-Koord. [m]	Höhe	X-Länge [m]	Y-Länge [m]	Beschreibung
▶ 1	<input checked="" type="checkbox"/>	GEB_2	528097,03	5959267,38	33,00	58,00	15,51	Kesselhaus_Kessel7
2	<input checked="" type="checkbox"/>	GEB_9	528030,04	5959426,36	20,00	58,35	57,10	Rollenlager
3	<input checked="" type="checkbox"/>	GEB_10	528153,26	5959236,61	17,00	58,68	166,25	Ausrüstung/Versand
4	<input checked="" type="checkbox"/>	GEB_11	528043,47	5959262,89	31,70	18,00	26,30	REA
5	<input checked="" type="checkbox"/>	GEB_13	528129,43	5959463,23	19,00	17,84	126,12	Löschanlage
6	<input checked="" type="checkbox"/>	GEB_14	528227,18	5959025,99	26,10	66,58	132,09	E14
7	<input checked="" type="checkbox"/>	GEB_15	528283,81	5959057,95	21,20	27,39	129,24	E13

#	Aktiv	Gebäude-ID	Höhe	X-Koord. [m]	Y-Koord. [m]	Anzahl Knoten	Beschreibung
▶ 1	<input checked="" type="checkbox"/>	GEB_1	42,80	528055,81	5959248,60	6	Kesselhaus_Bestand
2	<input checked="" type="checkbox"/>	GEB_3	22,35	528024,37	5959373,26	12	Kohlebunker_Dampfkesse
3	<input checked="" type="checkbox"/>	GEB_12	25,73	528075,33	5959190,12	6	Brennstofflagerhalle

#	Aktiv	Gebäude-ID	Höhe	X Koord. [m]	Y-Koord. [m]	Durchmesser [m]	Beschreibung
▶ 1	<input checked="" type="checkbox"/>	GEB_4	29,00	528094,58	5959293,70	6,08	Flugasche1
2	<input checked="" type="checkbox"/>	GEB_5	29,00	528088,80	5959290,81	6,10	Flugasche2
3	<input checked="" type="checkbox"/>	GEB_6	23,00	528082,17	5959286,73	6,10	Filteraschesilo
4	<input checked="" type="checkbox"/>	GEB_7	25,00	528122,29	5959257,66	4,00	Aschesilo1
5	<input checked="" type="checkbox"/>	GEB_8	25,00	528123,99	5959253,58	4,00	Aschesilo2

7.6 Geländeeinflüsse

Nach TA Luft Anhang 2, Nr. 12 sind Geländeunebenheiten zu berücksichtigen, wenn innerhalb des Rechengebietes Höhendifferenzen zum Emissionsort (Fußpunkt der Quelle) von mehr als dem 0,7fachen der Quellhöhe und Steigungen von mehr als 1:20 auftreten. Die Steigung ist dabei aus der Höhendifferenz über eine Strecke zu bestimmen, die dem 2-fachen der Schornsteinbauhöhe entspricht. Die Geländeunebenheiten können laut Ziffer 11, Anhang 3 TA Luft „in der Regel mit einem diagnostischen Windfeldmodell berücksichtigt werden, wenn die Steigung des Geländes den Wert 1: 5 nicht überschreitet.“

Am Standort liegen die Geländehöhen bei ca. 1 m über Normal-Höhennull (NHN).

Bezogen auf die Schornsteinhöhe von 67 m bedeutet eine Steigung von 1:20 einen Geländeanstieg um 6,7 m auf einer Länge von 134 m. Die Voraussetzungen zur Berücksichtigung von Geländeunebenheiten sind im vorliegenden Fall nicht gegeben.

Das obere Kriterium „1:5“ bedeutet einen Geländeanstieg um 26,8 m auf einer Länge von 134 m. Das Berechnungsgebiet weist nach diesem Kriterium keine relevanten Geländeerhebungen auf.

7.7 Quellmodellierung und Abgasfahnenüberhöhung

Die gefassten Quellen werden als Punktquellen in die Berechnungen eingestellt. Die EBS- und HEL-Kessel werden mit einer Abgasfahnenüberhöhung berücksichtigt. In der nachfolgenden Tabelle sind die für die Abgasfahnenüberhöhung wesentlichen Parameter 'Wärmestrom' und 'vertikale Austrittsgeschwindigkeit' zusammengestellt. Die Berechnungen der Abgasfahnenüberhöhung erfolgen gemäß Anhang 2 der TA Luft /3/ mit dem Modell PLURIS.

Tabelle 20: Wärmeströme und Austrittsgeschwindigkeiten der mit einer Abgasfahnenüberhöhung modellierten Emissionsquellen

Bezeichnung	Einheit	Kessel 6	Kessel 1	Kessel 2	Kessel 3	Kessel 4	Kessel 7
Höhe über Grund	m	67	67	67	57	57	57
Abgastemperatur	°C	138	179	194	210	170	115
Durchmesser	m	2,0	1,2	1,2	1,1	1,1	1,3
Austrittsgeschwindigkeit	m/s	26,0	11,3	10,9	16,9	16,0	22,1
spezifische Wasserbeladung	kg / kg	0,13	0,063	0,10	0,064	0,10	0,21

Die Emissionen des betrieblichen Lkw-Verkehrs wurden als Linienquellen mit einer Höhe von 1,5 m über Grund modelliert. Die Koordinaten sind in der Anlage 1 dokumentiert. Die Lage der Quellen ist in der Anlage 6 dargestellt.

Die Geruchsquellen wurden als horizontale (PFR-Lagerung) und vertikale Flächenquellen in die Berechnungen eingestellt.

Für die verschiedenen Siloanlagen wurden folgende Quellhöhen angesetzt:

- Flugaschesilo jeweils 21,0 m,
- Filteraschesilo 15,0 m,
- Bettaschesilos jeweils 11,0 m,
- Natriumhydrogencarbonatsilo 8,0 m und
- Herdofenkokksilo 6,0 m.

7.8 Kornklassenverteilung und Depositionskenngrößen

Die Staubemissionen des Feuerungsabgases wurden vor dem Hintergrund der zweistufigen Abgasreinigung mit Gewebefiltern und dem geplanten Grenzwert von 5 mg/m³ zu 95 % der PM₁₀-Fraktion zugeordnet. Die Aufteilung innerhalb der PM₁₀-Fraktion erfolgt gemäß dem Anhang 2 TA Luft /3/ mit 30 % zur PM_{2.5}-Fraktion.

Für die Berechnung des Staubniederschlages sind die Depositionswerte der Korngrößenklassen zu addieren.

Folgende Depositions- und Sedimentationskenngrößen sind gemäß Anhang 2 TA Luft verwendet worden.

Tabelle 21: Depositions- und Sedimentationsgeschwindigkeiten für Korngrößenklassen in [m/s] gem. Anhang 2, TA Luft

Stoffparameter		Geschwindigkeitsfaktoren		Auswaschkoeffizienten	
		Deposition [m/s]	Sedimentation [m/s]	λ [1/s]	K [-]
Schwefeldioxid	SO ₂	0,01	0,0	2,0·10 ⁻⁰⁵	1,0
Stickstoffdioxid	NO ₂	0,003	0,0	1,0·10 ⁻⁰⁷	1,0
Stickstoffmonoxid	NO	0,0005	0,0	./.	./.
Ammoniak	NH ₃	0,01	0,0	1,2·10 ⁻⁰⁴	0,6
Quecksilber, elementar	Hg ₀	0,0003	0,0	./.	./.
Quecksilber, ionisch	Hg ₊	0,005	0,0	1,0·10 ⁻⁰⁴	0,7
Partikel und Staubinhaltsstoffe Fraktion < 2,5 µm	pm-1	0,001	0,0	0,3·10 ⁻⁰⁴	0,8
Partikel und Staubinhaltsstoffe Fraktion 2,5–10 µm	pm-2	0,010	0,0	1,5·10 ⁻⁰⁴	0,8
Partikel und Staubinhaltsstoffe Fraktion >10 – 50 µm	pm-3	0,050	0,04	4,4·10 ⁻⁰⁴	0,8

Gemäß Tabelle 21 soll gasförmiges Quecksilber hinsichtlich der Depositionsraten differenziert werden. Die Anteile an elementarem gasförmigen und oxidiertem gasförmigen Quecksilber in der Abluft der Anlage hat einen Einfluss insbesondere auf die Quecksilberdeposition. Da keine geeigneten Messwerte aus vergleichbaren Anlagen zu der Verteilung von elementarem und oxidiertem Quecksilber vorliegen, wurde nach dem Positionspapier der Europäischen Union /17/ ein Ansatz gewählt, der von 20 % oxidiertem Quecksilber (Hg(II)) und von 80 % elementarem Quecksilber (Hg(0)) ausgeht.

Diffuse Staubemissionen

Für die diffusen Staubemissionen aus der Aufwirbelung durch die Lkw ergibt sich die Korngrößenklassenverteilung aus den Berechnungsvorschriften gemäß Richtlinie VDI 3790, Batt 4. Die ist im Abschnitt 6.2.1 beschrieben.

7.9 Beurteilungspunkte

Es wurden insgesamt 15 Beurteilungspunkte (BUP) zur Bestimmung von maßgeblichen Immissionen ausgewählt. Die Beurteilungspunkte 1 bis 11 repräsentieren Aufenthaltsorte von Menschen, sei es durch die Nutzung Wohnen, Büro/Arbeit oder Betreuungseinrichtungen, die nicht nur vorübergehend frequentiert werden. Die Beurteilungspunkte 12 bis 15 repräsentieren Beurteilungspunkte in für den Naturschutz relevanten Bereichen.

Die Lage der Beurteilungspunkte ist den Abbildungen zur räumlichen Verteilung der Immissionen in der Anlage 3 (BUP) zu entnehmen.

Tabelle 22: Gewählte Beurteilungspunkte für die Immissionsprognose

	x-Koordinate	y-Koordinate	Höhe [m]	Beschreibung
BUP_1	528338	5959498	1,5	Nordmarkstraße 11
BUP_2	528350,4	5959231	1,5	Lebensmittelmarkt
BUP_3	528321,4	5959295	1,5	Stadtstraße 2
BUP_4	528300,5	5959375	1,5	Möwenweg 4
BUP_5	528276,5	5959416	1,5	Möwenweg 1
BUP_6	528261,9	5959447	1,5	Nordmarkstraße 1
BUP_7	528166,1	5959597	1,5	Stadtstrasse 7
BUP_8	528037,6	5959610	1,5	Gewerbebetrieb "Am Rethövel"
BUP_9	527889,2	5959559	1,5	Am Schwarzwasser 1
BUP_10	527726,4	5959486	1,5	Am Schwarzwasser 2
BUP_11	528348,9	5959534	1,5	Kindertagesstätte
BUP_12	527104,3	5959790	1,5	Naturschutz
BUP_13	527697,9	5959103	1,5	Naturschutz
BUP_14	527422,7	5958982	1,5	Naturschutz
BUP_15	526659,9	5958675	1,5	Naturschutz

Der Beurteilungspunkt 1 stellt hinsichtlich der Luftschadstoffe mit Ausnahme von Stickstoffdioxid, Feinstaub und Schwefeldioxid das Maximum der Belastung hinsichtlich der Luftschadstoffkonzentrationen dar. Für die Beurteilung der Geruchsbelastung wurde als Beurteilungspunkt 1 die Bebauung an der Stadtstraße 32 (Waschpark Glückstadt) mit den Koordinaten 528352/5959169 gewählt.

7.10 Meteorologische Daten

Gemäß Pkt. 8.1, Anhang 3, TA Luft sollen die für die Ausbreitungsrechnung verwendeten meteorologischen Daten für den Standort der Anlage charakteristisch sein. Wenn keine Messungen am Standort vorliegen, sind Daten einer geeigneten Wetterstation zu verwenden.

Im vorliegenden Fall liegt eine Prüfung gemäß Richtlinie VDI 3783, Blatt 20 vor, welche Messdaten für den Anlagenstandort im Sinne des Anhang 2 TA Luft ausreichend repräsentativ sind /18/. Dabei wurden die Daten von sechs verschiedenen Wetterstationen miteinander verglichen. Im Ergebnis weisen die Daten der Messstation Itzehoe die beste Übereinstimmung mit den Erwartungswerten auf.

Grundsätzlich können aus den langjährigen Messdaten zehnjährige Statistiken der Wettersituationen aus Windrichtung, Windgeschwindigkeit und Ausbreitungsklasse ausgewertet und verwendet werden. Sie weisen eine gute statistische Absicherung auf.

Da diskontinuierliche Emissionen zu berücksichtigen sowie vom Umweltbundesamt bereitgestellte Niederschlagsdaten zu verwenden sind, ist eine Jahreszeitreihe der o.g. Messdaten einzusetzen. Die Niederschlagsdaten liegen nur für den Zeitraum zwischen dem 01.01.2006 bis 31.12.2015 vor. Die IfU GmbH hat in unserem Auftrag diesen Zeitraum gemäß VDI-Richtlinie 3783, Blatt 20, ausgewertet und das Kalenderjahr 2012 als zeitlich repräsentativ ermittelt /18/.

Die Position des Ersatzanemometers wurde gemäß der Empfehlung in /18/ auf eine Kuppe der südlich gelegenen Altmoräne gelegt. Sie ist hinsichtlich des Geländeprofiles frei anströmbar und außerhalb des Einflusses der berücksichtigten Gebäude. Die Position ist in Abbildung 6 auf Seite 43 mit einem blauen Dreieck gekennzeichnet.

Als Auszug aus diesen Daten zeigen die Abbildung 8 die Verteilung der Windrichtung und –geschwindigkeit und die Abbildung 9 die relativen Häufigkeiten der Windgeschwindigkeits- und Ausbreitungsklassen.

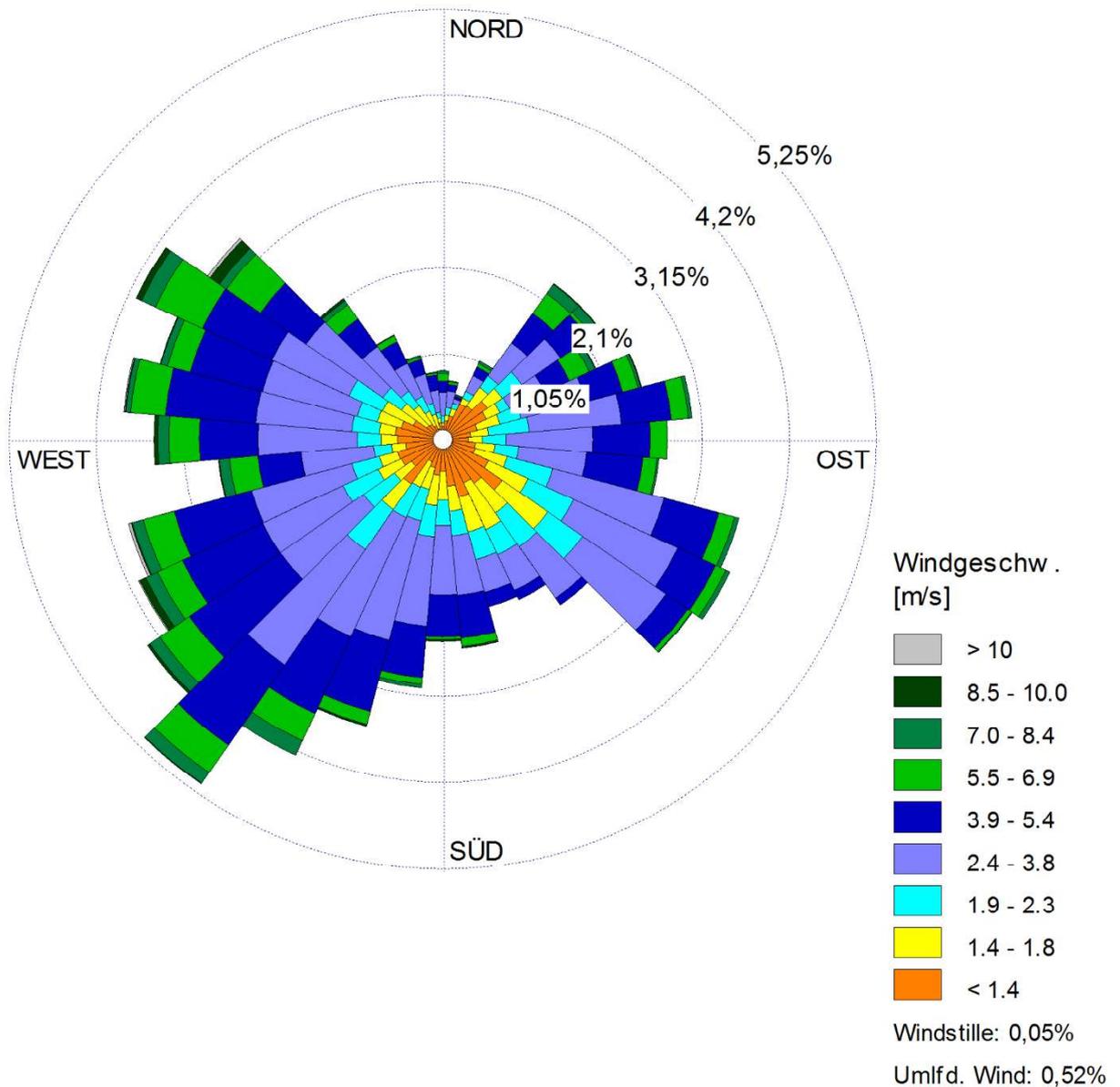


Abbildung 8: Windrose der Windrichtungshäufigkeit und -stärke an der Station Itzehoe für das Jahr 2012

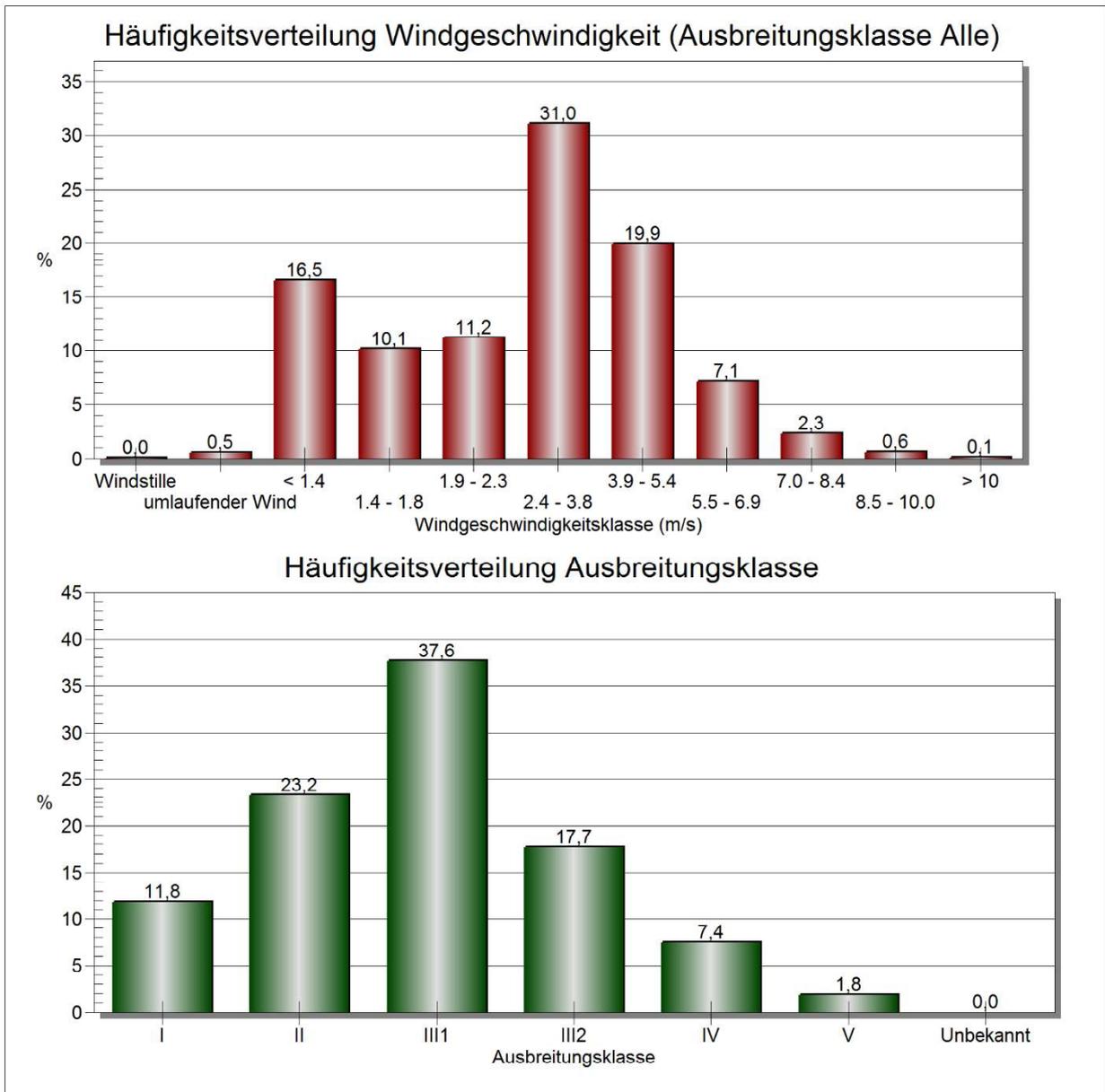


Abbildung 9: Häufigkeitsverteilung der Windgeschwindigkeits- und Austauschklassen an der Station Itzehoe für das Jahr 2012

Die Häufigkeitsverteilung der Ausbreitungsklassen (Stabilitätsklassen der Atmosphäre) ist in dem unteren Diagramm der Abbildung 9 dargestellt. Die neutralen Ausbreitungsklassen (III/1 + III/2) sind mit rund 55 % am stärksten vertreten, gefolgt von den stabilen Ausbreitungsklassen (I + II), die mit 35 % vertreten sind. Die labilen atmosphärischen Verhältnisse (IV + V) kommen mit ca. 9,2 % am seltensten vor.

8 Ergebnisse der Ausbreitungsrechnung

8.1 Luftschadstoffe

Für das genannte Berechnungsgebiet wurden die Gesamtzusatzbelastungen auf Basis der in Kapitel 5 genannten Emissionen berechnet. Zur Beurteilung der Gesamtzusatzbelastungen erfolgt eine Gegenüberstellung mit den Immissionswerten der TA Luft. Daraus kann der Anteil der Gesamtzusatzbelastung an den Immissionswerten ermittelt werden. Für Kohlenmonoxid (CO) ist nach TA Luft keine Auswertung vorgesehen.

In den Anlagen sind die räumlichen Verteilungen der Jahresmittelwerte folgender Luftschadstoffe dargestellt:

- Schwefeldioxid SO₂ mit qualitativ vergleichbaren Verteilungen wie Fluorverbindungen (HF) und Chlorverbindungen,
- Stickstoffdioxid NO₂,
- Partikel PM₁₀,
- Partikel PM_{2,5},
- Blei und Cadmium mit qualitativ vergleichbaren Verteilungen wie alle anderen Staubinhaltsstoffe
- Quecksilber sowie
- Dioxine/Furane

Die höchsten Gesamtzusatzbelastungen von Partikel PM₁₀ und PM_{2,5} liegen aufgrund der diffusen Emissionen im direkten Umfeld des Betriebsgeländes.

Die höchste Gesamtzusatzbelastung hinsichtlich der *Luftkonzentrationen* der Luftschadstoffe, die ausschließlich über den Schornstein abgeleitet werden, befindet sich am Beurteilungspunkt 1 sowie im Bereich der Nordmarkstraße (Schwefeldioxid, Stickstoffdioxid).

Die maximale Belastung hinsichtlich der *Depositionen* der Luftschadstoffe, die ausschließlich über den Schornstein abgeleitet werden, tritt östlich angrenzend an das Betriebsgelände auf. Dies ist auf Einflüsse des Kesselhauses auf die Strömungs- und Ausbreitungsrechnungen und insbesondere auf die nasse Deposition (vgl. Abschnitt 7.8 und Anlage 5) zurückzuführen. Die Deposition der Staubinhaltsstoffe und der Stoffgruppe Dioxine/Furane ist für das Schutzgut Boden zu beurteilen.

Gesamtzusatzbelastung Konzentration:

In der folgenden Tabelle 23 sind die höchsten im Untersuchungsgebiet auftretenden Konzentrationen der Gesamtzusatzbelastung den jeweiligen Beurteilungswerten gegenübergestellt. Soweit keine Immissions(grenz)werte festliegen, sind sonstige Beurteilungswerte für die Beurteilung, ob Anhaltspunkte für die Sonderfallprüfung (SFP) vorliegen, ausgewiesen (vgl. Abschnitt 5.1). Die rechte Tabellenspalte weist den Anteil in Prozent aus, zu dem die Gesamtzusatzbelastung den jeweiligen Beurteilungswert bzw. Immissionswert ausschöpft.

Tabelle 23: Höchste Werte der Gesamtzusatzbelastung (Jahresmittelwerte der Konzentration) am BUP 1 und im Bereich der Nordmarkstraße (Schwefeldioxid, Stickstoffdioxid)

Schadstoff	Abk.	Einheit	Zusatzbelastung	Immissionswert TA Luft Grenzwert	Beurteilungswert SFP	max. Anteil IJZ am BW in %
Stickstoffdioxid	NO ₂	µg/m ³	0,77	40		1,9
Schwefeldioxid	SO ₂	µg/m ³	1,28	50		2,6
Partikel < 10 µm	PM ₁₀	µg/m ³	0,25	40		0,6
Partikel < 2,5 µm	PM _{2,5}	µg/m ³	0,08	25		0,3
Fluor als HF	HF	µg/m ³	0,02	0,4		*
Chlor als HCl	HCl	µg/m ³	0,18		30	0,6
Quecksilber	Hg	ng/m ³	0,18		50	0,4
Antimon	Sb	ng/m ³	0,24		80	0,3
Arsen	As	ng/m ³	0,10		6	1,7
Benzo(a)pyren	BaP	ng/m ³	0,013		1	1,3
Blei	Pb	ng/m ³	2,53	500		0,5
Cadmium	Cd	ng/m ³	0,16		5	3,3**
Chrom gesamt	Cr	ng/m ³	0,53		17	3,1**
Dioxine/Furane	PCDD/F	fg/m ³	0,23		150	0,2
Kobalt	Co	ng/m ³	0,28		9	3,1**
Kupfer	Cu	ng/m ³	2,49		100	2,5
Mangan	Mn	ng/m ³	3,63		150	2,4
Nickel	Ni	ng/m ³	0,39		20	2,0
Thallium	Tl	ng/m ³	0,049		280	< 0,1
Vanadium	V	ng/m ³	0,67		20	3,4

* Irrelevanzschwelle 0,04 µg/m³, entsprechend 10%

** gemäß Rundungsregel 2.9 TA Luft: Ermittlung mit einer Dezimalstelle mehr als der Zahlenwert zur Beurteilung; das Endergebnis wird in der letzten Dezimalstelle gerundet und mit der gleichen Stellenzahl wie der Zahlenwert angegeben;

SFP: Orientierungswert für die Sonderfallprüfung nach Nr. 4.8 TA Luft

Irrelevanzschwellen gemäß TA Luft (Konzentration)

Die Aufstellung für Luftkonzentrationen zeigt für alle Stoffe mit einem Immissionswert gemäß TA Luft die Einhaltung der Irrelevanzschwelle gemäß TA Luft (3 % des Immissionswertes) am Beurteilungspunkt (BUP) 1 und im Bereich der Nordmarkstraße (Maximalwerte für Stickstoffdioxid und Schwefeldioxid). Der Beurteilungspunkt 1 und die Maximalbelastung im Bereich der Nordmarkstraße stellen repräsentativ die Orte mit der höchsten Belastung im Beurteilungsgebiet dar, an dem sich Menschen dauerhaft aufhalten. Alle anderen dauerhaften Aufenthaltsorte für Menschen im Beurteilungsgebiet weisen einen niedrigeren Immissionswert auf. Damit ist für diese Stoffe nach Nr. 4.1 TA Luft keine Ermittlung weiterer Immissionskenngrößen (insbesondere der Gesamtbelastung) erforderlich, es sei denn, es würden trotz Einhaltung der Irrelevanzschwellen anderweitige hinreichende Anhaltspunkte für eine Sonderfallprüfung gemäß Nr. 4.8 TA Luft vorliegen.

Anhaltspunkte für eine Sonderfallprüfung (Konzentration)

Für die Stoffe, für die in Nr. 4 TA Luft keine Immissionswerte festgelegt sind (Spalte „SFP“ in Tabelle 23), erfolgt eine Bewertung, inwieweit die ermittelten Gesamtzusatzbelastungen Anhaltspunkte für eine Sonderfallprüfung gemäß Nr. 4.8 TA Luft darstellen. In der Regel fehlt ein hinreichender Anhaltspunkt dann, wenn die Emissionen der Anlage keinen nennenswerten Anteil zur Immissionssituation liefern. In der Regel werden keine Anhaltspunkte gesehen, wenn die Gesamtzusatzbelastung weniger als 3 % des jeweiligen Beurteilungswertes ausschöpft.

Die Aufstellung für Luftkonzentrationen zeigt für alle Stoffe ohne Immissionswerte an den maßgeblichen Beurteilungspunkten, dass die Gesamtzusatzbelastungen die jeweiligen Beurteilungswerte zu weniger als 3 % ausschöpfen. Hier liegen keine Anhaltspunkte für eine Sonderfallprüfung gemäß Nr. 4.8 TA Luft vor.

Gesamtzusatzbelastung Deposition:

Die höchsten am Beurteilungspunkt 5 auftretenden Depositionskenngrößen sind in der folgenden Tabelle 24 dargestellt.

Tabelle 24: Höchste Werte der Gesamtzusatzbelastung (Jahresmittelwerte der Deposition) am Beurteilungspunkt 5,

Schadstoff	Abk.	Einheit	Gesamt-zusatz-belastung	Immissionswert TA Luft Grenzwert	Beurteilungswert SFP	max. Anteil IJZ am IW bzw. BW in %
Staubniederschlag	PM-Dep	g/(m ² d)	0,00072	0,35		0,2
Quecksilber	Hg	µg/(m ² d)	0,043	1		4,3
Antimon	Sb	µg/(m ² d)	0,458		10	4,6
Arsen	As	µg/(m ² d)	0,18	4		4,5
Benzo(a)Pyren	BaP	µg/(m ² d)	0,024	0,5		4,9
Blei	Pb	µg/(m ² d)	4,74	100		4,7
Cadmium	Cd	µg/(m ² d)	0,31	2		15,4
Chrom gesamt	Cr	µg/(m ² d)	0,98		82	1,2
Dioxine/Furane	PCDD/F	pg/(m ² d)	0,43	9,0		4,8
Kobalt	Co	µg/(m ² d)	0,52		80	0,7
Kupfer	Cu	µg/(m ² d)	4,68		99	4,7
Nickel	Ni	µg/(m ² d)	0,74	15		4,9
Thallium	Tl	µg/(m ² d)	0,09	2		4,5
Vanadium	V	µg/(m ² d)	1,26		35	3,6

Irrelevanzschwellen gemäß TA Luft

Die Aufstellung für die Deposition zeigt - mit einer Ausnahme - für alle Stoffe mit einem Immissionswert gemäß TA Luft die Einhaltung der Irrelevanzschwelle gemäß TA Luft (5 % des Immissionswertes, 3 % des Immissionswertes bei Staubniederschlag). Für diese Stoffe wird nach Nr. 4.1 TA Luft keine Ermittlung weiterer Immissionskenngrößen (insbesondere der Gesamtbelastung) gefordert, es sei denn, es würden trotz Einhaltung der Irrelevanzschwellen anderweitige hinreichende Anhaltspunkte für eine Sonderfallprüfung gemäß Nr. 4.8 TA Luft vorliegen.

Die Berechnungen zeigen für die Deposition von Cadmium-Verbindungen mit 15,4 % eine Überschreitung des 5 %-Kriteriums. Der Antragsteller hat bereits eine Einzelbegrenzung von Cadmium-Verbindungen auf 0,01 mg/m³ beantragt. Eine weitergehende Reduzierung dieses Wertes ist hinsichtlich der eingesetzten Rauchgasreinigungstechnik nicht sinnvoll. Für die Deposition von Cadmium ist demnach eine Sonderfallprüfung gemäß Nr. 4.8 TA Luft erforderlich.

Anhaltspunkte für eine Sonderfallprüfung (Deposition)

Für die Stoffe, für die in Nr. 4 TA Luft keine Immissionswerte festgelegt sind (Spalte „SFP“ in Tabelle 23), erfolgt eine Bewertung, inwieweit die ermittelten Gesamtzusatzbelastungen Anhaltspunkte für eine Sonderfallprüfung gemäß Nr. 4.8 TA Luft darstellen. In der Regel fehlt ein hinreichender Anhaltspunkt dann, wenn die Emissionen der Anlage keinen nennenswerten Anteil zur Immissionssituation liefern. In der Regel werden keine Anhaltspunkte gesehen, wenn die Gesamtzusatzbelastung weniger als 5 % des jeweiligen Beurteilungswertes ausschöpft.

Die Aufstellung für die Deposition zeigt für alle Stoffe ohne Immissionswerte, dass die Gesamtzusatzbelastungen die jeweiligen Beurteilungswerte zu weniger als 5 % ausschöpfen. Hier liegen keine Anhaltspunkte für eine Sonderfallprüfung gemäß Nr. 4.8 TA Luft vor.

8.2 Geruchsimmissionen

Die Gesamtzusatzbelastung hinsichtlich anlagenspezifischer Gerüche wurde auf Basis der in Kapitel 6.2.2 genannten Emissionen berechnet. Die Protokolle der Eingabe- und Ergebnisdateien sind der Anlage 2 zu entnehmen.

In den Abbildungen 11 und 12 ist die räumliche Verteilung der Geruchsstunden als Kenngröße gemäß Anhang 7 TA Luft in Prozent der Jahresstunden (Gesamtzusatzbelastung) im Ist- sowie im Plan-Zustand dargestellt.

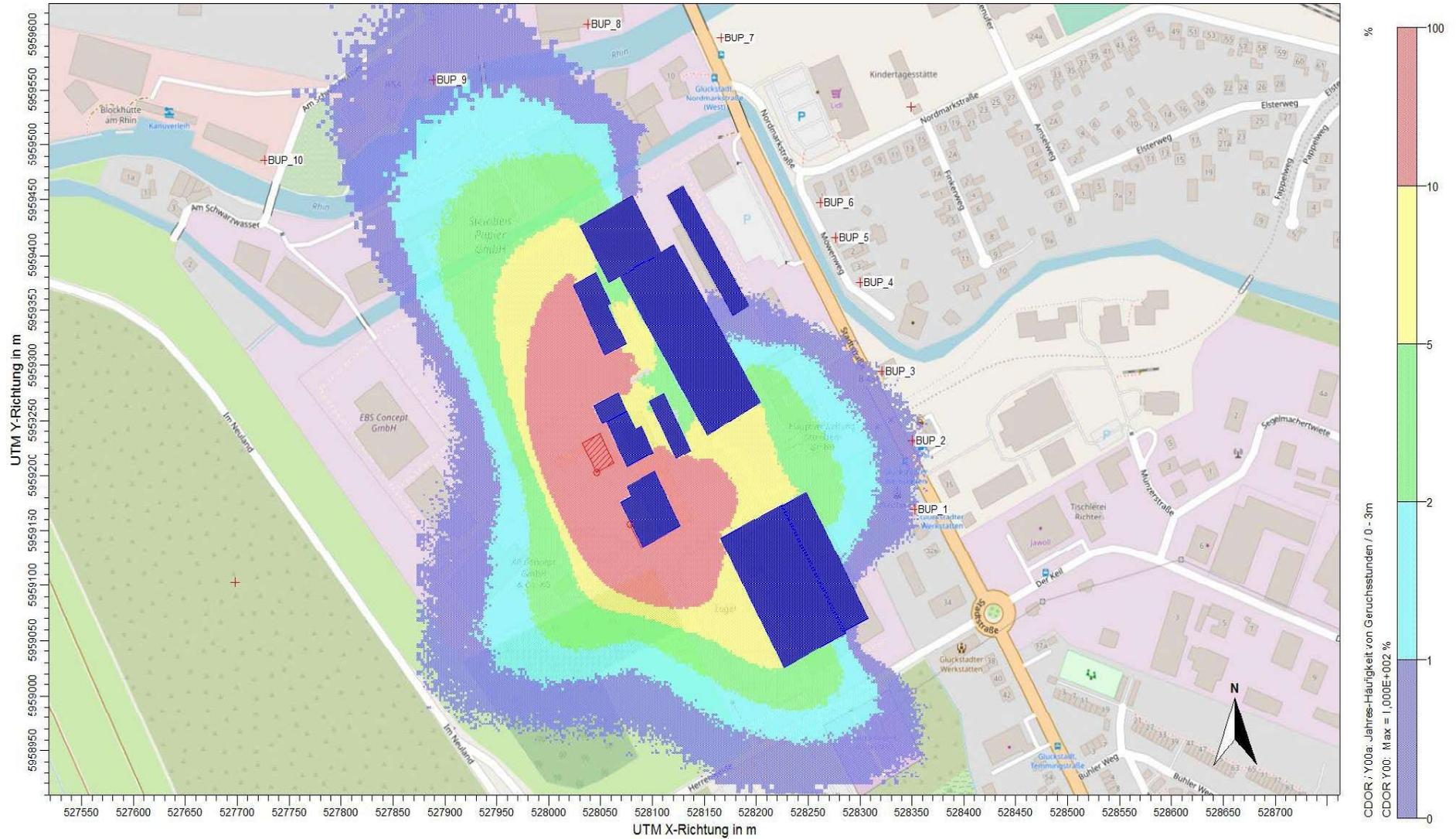


Abbildung 10: Geruchs-Gesamtzusatzbelastung; Geruchsstunden in Prozent der Jahresstunden, Ist-Zustand

TÜV NORD Umweltschutz GmbH & Co. KG

TÜV-Auftrags-Nr.: 8000682143 / 1221PG102_Rev02

03.07.2023

Projekt/Kunde: Immissionsprognose Kessel 7 / Steinbeis Energie GmbH

Seite 57 von 67

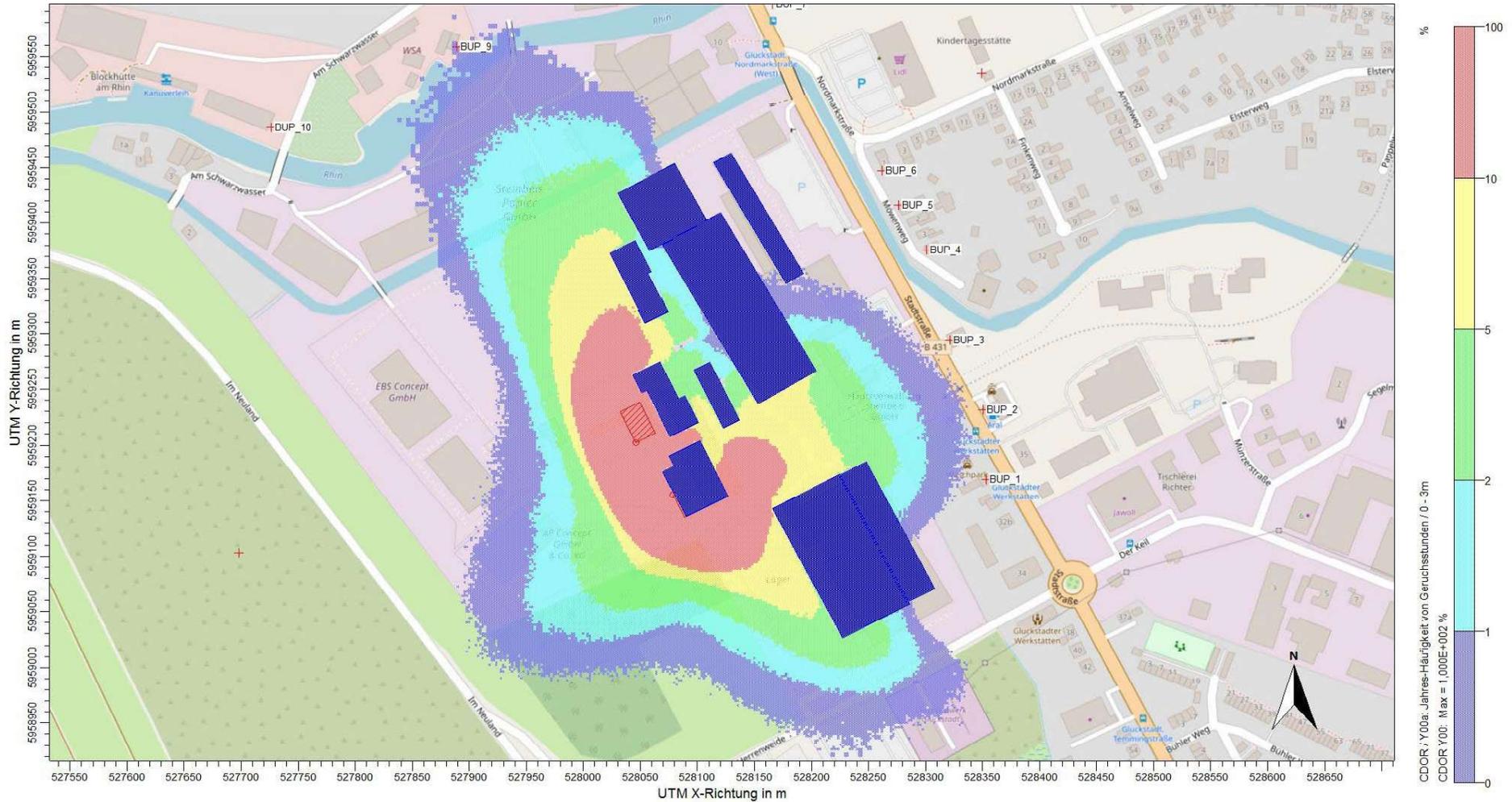


Abbildung 11: Geruchs-Gesamtzusatzbelastung, Geruchsstunden in Prozent der Jahresstunden, Plan-Zustand

TÜV NORD Umweltschutz GmbH & Co. KG

TÜV-Auftrags-Nr.: 8000682143 / 122IPG102_Rev02

03.07.2023

Projekt/Kunde: Immissionsprognose Kessel 7 / Steinbeis Energie GmbH

Seite 58 von 67

An den Beurteilungspunkten stellt sich der Vergleich zwischen Geruchszusatzbelastung im Ist- und Planzustand wie folgt dar.

Tabelle 25: Vergleich Geruchsimmissionen Ist- und Planzustand

	IST-Zustand	Plan-Zustand
	[% GE/a]	[% GE/a]
BUP_1	0	0
BUP_2	1	0
BUP_3	0	0
BUP_4	0	0
BUP_5	0	0
BUP_6	0	0
BUP_7	0	0
BUP_8	0	0
BUP_9	1	0
BUP_10	0	0
BUP_11	0	0
BUP_12	0	0
BUP_13	0	0
BUP_14	0	0
BUP_15	0	0

Im Ist-Zustand beträgt die Zusatzbelastung an den Beurteilungspunkten höchstens 1 % der Jahresstunden. Wenn der Immissionsbeitrag (Kenngröße der Zusatzbelastung) auf keiner Beurteilungsfläche, auf der sich Personen nicht nur vorübergehend aufhalten, den Wert von 2 % überschreitet, dann ist davon auszugehen, dass die belästigende Wirkung der Vorbelastung nicht relevant erhöht wird (Irrelevanzkriterium).

Im Plan-Zustand reduziert sich die zusätzliche Belastung durch das Vorhaben an den gewählten Beurteilungspunkten. Es ergibt sich eine Verbesserung der Geruchsimmissionssituation.

Dies ist im Falle einer genehmigungsbedürftigen Anlage bei einer gegebenen Immissionswertüberschreitung nicht zwangsläufig ausreichend /19/. In Fällen, in denen übermäßige Kumulationen durch bereits vorhandene Anlagen befürchtet werden, ist zusätzlich zu den erforderlichen Berechnungen auch die Gesamtbelastung im Istzustand in die Beurteilung einzubeziehen. D. h. es ist zu prüfen, ob bei der Vorbelastung noch ein zusätzlicher Beitrag von 2 % toleriert werden kann. Im vorliegenden Fall ist diese Überprüfung nicht erforderlich, da die ermittelte Gesamtzusatzbelastung im Bereich der zu untersuchenden Immissionsorte bei (gerundet) 0 % der Jahresstunden liegt und damit auch bei übermäßiger Kumulation als irrelevant anzusehen ist.

8.3 Stickstoff- und Säureeintrag in empfindliche Gebiete

Im Umkreis von 3,35 km befinden sich die im Abschnitt 3 beschriebenen zwei Gebiete von gemeinschaftlicher Bedeutung

- Vogelschutzgebiet 2323-402 „Untere Elbe bis Wedel“: Große Flächen des Elbästuars, ca. 1 km nordwestlich und ca. 3,9 km südlich
- FFH-Gebiet 2323-392 „Schleswig-Holsteinisches Elbästuar und angrenzende Flächen“: schleswig-holsteinisches Elbästuar mit Nebenflüssen bestehend aus eigentlichem Elbstromlauf mit angrenzenden Überflutungsbereichen, ca. 0,7 km westlich.

Die Lage und Ausdehnung ist der Abbildung 1 auf Seite 12 zu entnehmen.

Maßgeblich für den Stickstoffeintrag sind die im Abschnitt 6 beschriebenen Emissionen von Stickstoffmonoxid, Stickstoffdioxid und Ammoniak mit ihren jeweiligen Stickstoffanteilen.

Maßgeblich für den Säureeintrag sind der Stickstoffeintrag und der Schwefeleintrag. Die Bestimmung des Säureeintrags wird anhand des Säureäquivalents gemäß Abschnitt 4.4.3 der Richtlinie VDI 3783, Blatt 15.1 /20/ vorgenommen. Danach wird beim Bodeneintrag von SO₂, NO_x und NH₃ bilanziert, dass diese Komponenten zu Schwefelsäure (H₂SO₄) und Salpetersäure (HNO₃) oxidiert werden und ein Salpetersäuremolekül ein H⁺-Ion und ein Schwefelsäuremolekül zwei H⁺-Ionen bereitstellen. Dann entspricht das Säureäquivalent S der Molanzahl der H⁺-Ionen. Ein Säureäquivalent S = 1 eq entspricht damit 14 g Nitrat- oder Ammoniumstickstoff oder 16 g Sulfatschwefel.

Die Umrechnung auf Säureäquivalente [eq] erfolgt anhand der in Tabelle 26 aufgeführten Faktoren.

Tabelle 26: Stickstoff- und Schwefelanteile sowie Umrechnungsfaktoren für Säureäquivalente

Parameter	Stickstoffanteile
Ammoniak	0,8235 kg/kg
Stickstoffdioxid	0,3043 kg/kg
Stickstoffmonoxid	0,4667 kg/kg
Parameter	Schwefelanteil
Schwefeldioxid	0,50 kg/kg
Parameter	Verhältnis Säureäquivalente
Stickstoff	0,0714 eq je g(N)
Schwefel	0,0625 eq je g(S)

Die Berechnung der Deposition von Schwefel, Stickstoffoxiden und Ammoniak erfolgt gemäß Anhang 9 TA Luft nach den in Anhang 2 /3/ festgelegten Berechnungsvorschriften. Sie sind im Abschnitt 7 beschrieben.

8.3.1 Stickstoffeintrag

In der Abbildung 12 ist die räumliche Ausdehnung der Deposition in kg Stickstoff je Hektar und Jahr [kg N/(ha·a)] dargestellt. Im hell-grün markierten Bereich beträgt der Stickstoffeintrag mehr als 0,3 kg N/(ha·a). Dieser Bereich reicht bis an das FFH-Gebiet 2323-392 „Schleswig-Holsteinisches Elbästuar und angrenzende Flächen“ heran.

Gemäß TA Luft, Anhang 8 ist der Einwirkbereich einer Anlage festgelegt als die Fläche um den Emissionsschwerpunkt, in der die Zusatzbelastung mehr als 0,3 kg Stickstoff je Hektar und Jahr beträgt.

8.3.2 Eintrag an Säure-Äquivalenten

In der Abbildung 13 ist die räumliche Ausdehnung des Säureeintrags in 1000 eq je Hektar und Jahr [keq/(ha·a)] dargestellt. Im gelb und braun markierten Bereich beträgt der Säureeintrag mehr als 0,04 keq/(ha·a).

Gemäß TA Luft, Anhang 8 ist der Einwirkbereich einer Anlage festgelegt als die Fläche, in der die Zusatzbelastung mehr als 0,04 keq/(ha·a), entsprechend 40 eq/(ha·a) beträgt.

Es ist ersichtlich, dass die Randbereiche des FFH- und Vogelschutzgebietes im Einwirkbereich des Vorhabens hinsichtlich des Säureeintrags liegen.

Gemäß Anhang 8, TA Luft, ist mit Blick auf diese Gebiete eine Prüfung gemäß § 34 BNatSchG erforderlich.

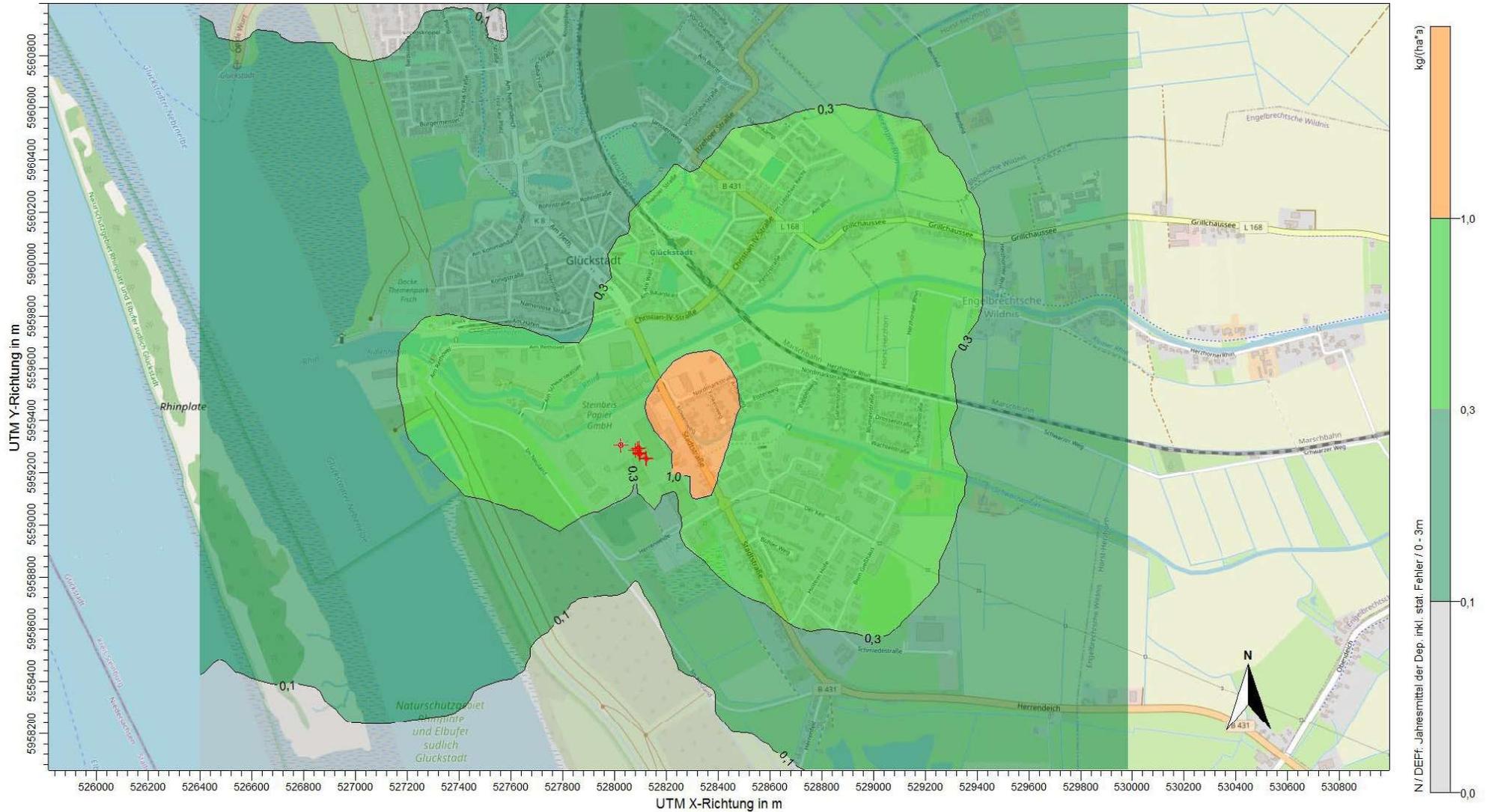


Abbildung 12: Deposition in kg Stickstoff je Hektar und Jahr

TÜV NORD Umweltschutz GmbH & Co. KG

TÜV-Auftrags-Nr.: 8000682143 / 122IPG102_Rev02

03.07.2023

Projekt/Kunde: Immissionsprognose Kessel 7 / Steinbeis Energie GmbH

Seite 62 von 67

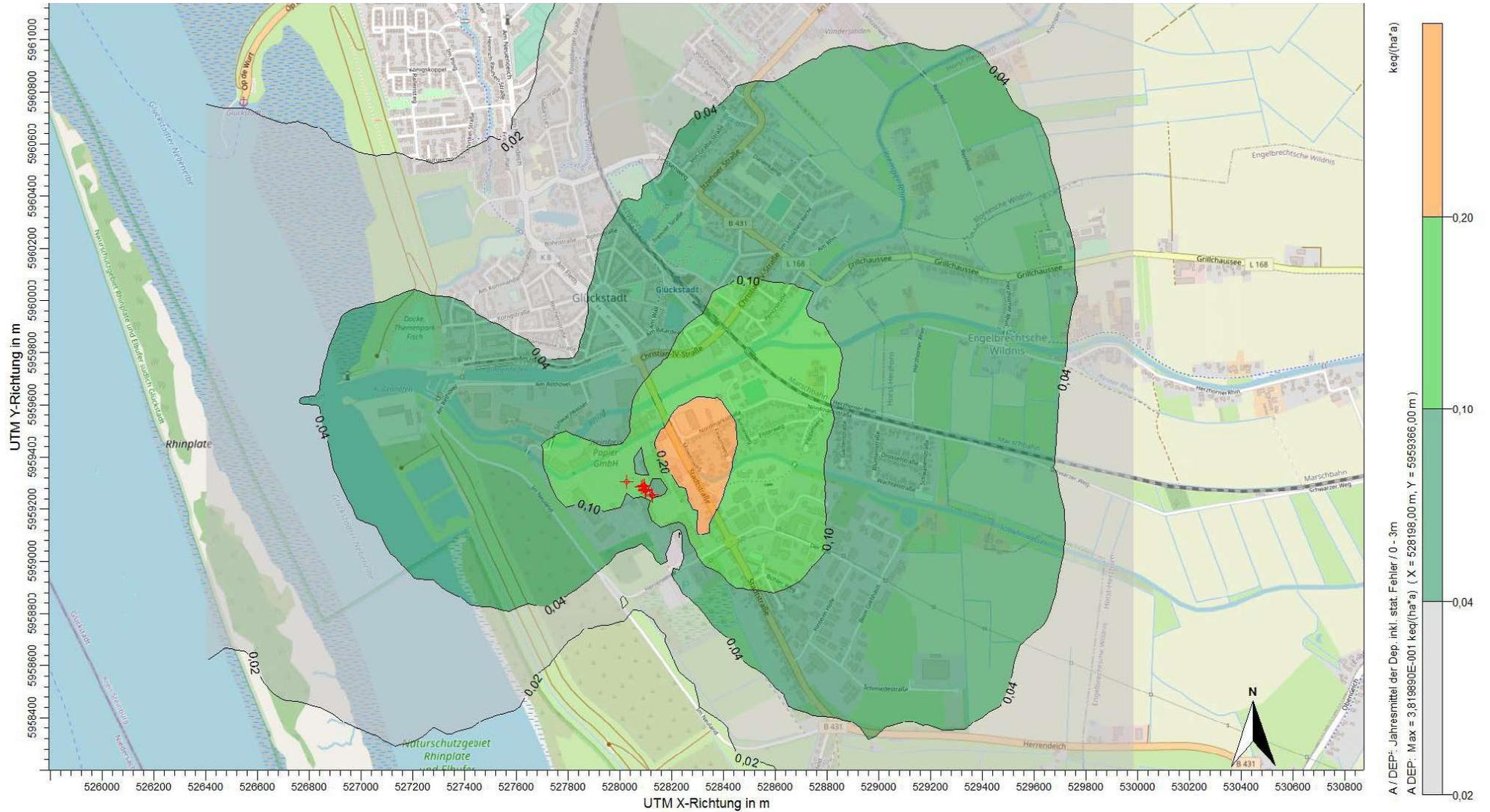


Abbildung 13: Säureeintrag in keq je Hektar und Jahr

TÜV NORD Umweltschutz GmbH & Co. KG

TÜV-Auftrags-Nr.: 8000682143 / 122IPG102_Rev02

03.07.2023

Projekt/Kunde: Immissionsprognose Kessel 7 / Steinbeis Energie GmbH

Seite 63 von 67

9 Gesamtbelastung

Bis auf Cadmium ist die Gesamtzusatzbelastung des geplanten Anlagenbetriebs gemäß Nr. 4.1 TA Luft als irrelevant zu bewerten. Für die Stoffe, für die in Nr. 4 TA Luft keine Immissionswerte festgelegt sind, ergab die Bewertung, dass die ermittelte Gesamtzusatzbelastung keine Anhaltspunkte für eine Sonderfallprüfung gemäß Nr. 4.8 TA Luft darstellt.

Hinsichtlich Cadmium im Staubbiederschlag wurde jedoch am höchst belasteten BUP 5 eine Überschreitung der Irrelevanzschwellen gemäß Nr. 4.1 TA Luft festgestellt. Für diesen Parameter ist eine Sonderfallprüfung gemäß 4.8 TA Luft erforderlich. Die Prüfung soll klären, ob die Einwirkung als Gefahr, erheblicher Nachteil oder erhebliche Belästigung für die Allgemeinheit oder die Nachbarschaft anzusehen ist. Bei Schadstoffdepositionen ist insbesondere zu prüfen, ob und inwieweit die Depositionen bei der derzeitigen oder geplanten Nutzung zu schädlichen Umwelteinwirkungen durch eine mittelbare Wirkung auf Menschen, Tiere, Pflanzen, Lebens- und Futtermittel führen können. Der Immissions(grenz)wert der TA Luft für Cadmium von $2 \mu\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ stellt im Regelfall den Schutz von Kinderspielflächen und Wohngebieten sicher. Dazu wird im Folgenden die Gesamtbelastung betrachtet und mit dem Immissionswert verglichen.

Die Jahresmittelwerte der Gesamtbelastung ergeben sich aus der Summe von Vorbelastung und Gesamtzusatzbelastung. Die Vorbelastung wird aus der Hintergrundbelastung aus dem Luftmessnetz des Landes Schleswig-Holstein abgeleitet.

Das Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume (LLUR) betreibt in Schleswig-Holstein ein Netz aus Messstationen, an denen Luftschadstoffe gemessen werden /21/. Die langjährigen Vergleichsstationen für den ländlichen Hintergrund sind die Stationen Bornhöved, Altendeich, Barsbüttel und Eggebek. Die Station Lübeck - Moislinger Allee ist verkehrsnah aufgestellt. Die Station Brunsbüttel, Holstendamm, ist im Einwirkungsbereich eines Industriegebietes positioniert. Alle anderen Stationen bilden den urbanen Hintergrund ab.

Die Messergebnisse für Cadmium sind der folgenden Tabelle 27 zu entnehmen. Bezugnehmend auf Nr. 4.6.3.1. TA Luft werden die Werte der Jahre 2015 bis 2019 herangezogen. Die Konzentrationswerte für Schwermetalle als Bestandteile des Staubbiederschlags standen zum Zeitpunkt der Veröffentlichung des Berichts für das Jahr 2020 nicht validiert zur Verfügung /21/.

Tabelle 27: Messwerte Cadmium in Schleswig-Holstein in den Jahren 2015 bis 2019 ($\mu\text{g}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$)

Jahr	Bornhöved	Eggebek	Brunsbüttel		Lübeck		Kiel		Barsbüttel	Altendeich
			Cuxhavener Str. ²⁾	Holstendamm ³⁾	Moisl. Allee ¹⁾	St. Jürgen ²⁾	Max-Planck-Str. ²⁾	Bremerskamp ²⁾		
2015	0,25	-	0,10	0,08	0,09	0,05	0,07	-	0,13	0,08
2016	0,09	-	0,07	0,08	0,07	0,05	0,08	-	0,11	0,05
2017	0,17	0,06	0,09	0,06	0,08	0,05	0,09	0,15	0,13	0,05
2018	0,06	0,05	0,09	-	0,07	-	-	0,09	-	-
2019	0,07	0,08	0,07	0,06	0,06	0,05	-	0,07	0,09	0,05

- 1) Verkehrsbezogene Messstation zur Erfassung von Hot Spots
- 2) urbaner Hintergrund
- 3) Industriegebiet
- 4) Station Kiel – Max-Planck-Straße bis 22.06.2017, seitdem Kiel – Bremerskamp

Der Immissionswert (Grenzwert) für das Jahr zum Schutz der menschlichen Gesundheit gemäß Nr. 4.2.1 TA Luft beträgt $2 \mu\text{g}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$. Die Aufstellung der Tabelle 27 zeigt, dass selbst mit dem höchsten Jahresmittelwert der am höchsten belasteten Messstation ($0,25 \mu\text{g}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$) an der Station Bornhöved und der Gesamtzusatzbelastung an dem am höchsten beaufschlagten Immissionsort BUP 5 ($0,31 \mu\text{g}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$) mit einer Gesamtbelastung von $0,56 \mu\text{g}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$ der Immissionswert (Grenzwert) von $2 \mu\text{g}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$ deutlich unterschritten wird. Damit ist gemäß 4.8 TA Luft sichergestellt, dass es durch die Deposition von Cadmium zu keinen schädlichen Umwelteinwirkungen durch eine mittelbare Wirkung auf Menschen, Tiere, Pflanzen, Lebens- und Futtermittel kommen kann.

10 Quellenverzeichnis

- /1/ Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundes-Immissionsschutzgesetz - BImSchG) in der Fassung der Bekanntmachung vom 17. Mai 2013 (BGBl. I S. 1274; 2021 I S. 123), zuletzt geändert durch Artikel 1 d. G. v. 19.10.2022 (BGBl. I S. 1792)
- /2/ Siebzehnte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über die Verbrennung und die Mitverbrennung von Abfällen - 17. BImSchV) Art. 3 d. VO v. 02.Mai 2013 (BGBl. I S. 1021), zuletzt geändert am 6. Juli 2021 durch Artikel 2 der Verordnung zur Neufassung der Verordnung über Großfeuerungs-, Gasturbinen- und Verbrennungsmotoranlagen und zur Änderung der Verordnung über die Verbrennung und die Mitverbrennung von Abfällen (BGBl. I Nr. 42 vom 14.07.2021 S. 2514)
- /3/ Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft - TA Luft) vom 18.08.2021
- /4/ Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume
Naturräumliche Gliederung Schleswig-Holstein
<http://www.umweltdaten.landsh.de/atlas/script/index.php>
- /5/ 13. BImSchV - Verordnung über Großfeuerungs-, Gasturbinen- und Verbrennungsmotoranlagen, Dreizehnte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes, vom 6. Juli 2021, (BGBl. I Nr. 42 vom 14.07.2021 S. 2514)
- /6/ Durchführungsbeschluss 2019/2010 der EU-Kommission vom 12.11.2019 über Schlussfolgerungen zu den besten verfügbaren Techniken (BVT) gemäß der Richtlinie 2010/75/EU in Bezug auf die Abfallverbrennung
Amtsblatt der Europäischen Union L312/55 vom 03.12.2019
- /7/ Neununddreißigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (39. BImSchV – Verordnung über Luftqualitätsstandards und Emissionshöchstmengen) in der Fassung der Bekanntmachung vom 5. August 2010 (BGBl. I Nr. 40 vom 06.08.2010. S. 1065)
- /8/ Kühling/Peters
Die Bewertung der Luftqualität bei Umweltverträglichkeitsprüfungen, Bewertungen und Standards zur Konkretisierung einer wirksamen Umweltvorsorge
UVP Spezial Nr. 10, 1995
- /9/ Schneider und Kalberlah (2000); „Antimon und Verbindungen“, in: Gefährdungsabschätzung von Umweltschadstoffen – Toxikologische Basisdaten und ihre Bewertung, Hrsg.: Eikmann, Heinrich, Heinzow, Konietzka, 3. Erg.-Lfg.11/00; Erich Schmidt Verlag
- /10/ Hassauer M., Schneider K. (2001): Kobalt, in: Gefährdungsabschätzung von Umweltschadstoffen, 5. Erg.-Lfg. 03/01, Erich Schmidt Verlag, Berlin
- /11/ Forschungs- und Beratungsinstitut Gefahrstoffe (1995): Aktualisierte Fortschreibung der Basisdaten Toxikologie für umweltrelevante Stoffe zur Gefahrenbeurteilung bei Altlasten, Zusammenfassungen der Endberichte, Im Auftrag des Umweltbundesamtes, Sept. 1995, Forschungsbericht 103 40 113

- /12/ Geruchs-Immissionsrichtlinie (GIRL)
in der Fassung vom 29.02.2008 und einer Ergänzung vom 10.09.2008 Bund-/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz (LAI)

- /13/ Richtlinie VDI 3790, Blatt 4:
Umweltmeteorologie – Staubemissionen durch Fahrzeugbewegungen auf gewerblichem/industriellem Betriebsgelände, September 2018

- /14/ BMWFJ (2013): Technische Grundlage zur Beurteilung diffuser Staubemissionen. Bundesministerium für Wirtschaft, Familie und Jugend, Österreich, Österreich

- /15/ INFRAS AG, CH-3007 Bern (2022):
Handbuch für Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs- HBEFA, Version 4.22, Bern

- /16/ Richtlinie VDI 3945, Blatt 3:
Umweltmeteorologie - Atmosphärische Ausbreitungsmodelle – Partikelmodell, September 2000

- /17/ Ambient Air Pollution by Mercury (Hg) – Position Paper. 17 October 2001. Prepared by the Working-Group on Mercury, European Commission.

- /18/ IfU GmbH (2022)
Detaillierte Prüfung der Repräsentativität meteorologischer Daten nach VDI-Richtlinie 3783 Blatt 20 für Ausbreitungsrechnungen nach TA Luft an einem Anlagenstandort in Glückstadt
Bericht Nr. DPR.202208003-01 vom 05.08.2022

- /19/ Kommentar zu Anhang 7 TA Luft 2021: Feststellung und Beurteilung von Geruchsimmissionen (ehemals Geruchsimmissions-Richtlinie – GIRL), LAI-Unterausschuss Luftqualität/Wirkungsfragen/Verkehr vom 08.02.2022, Empfohlen zur Anwendung in den Ländern von der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz (LAI) auf seiner 143. Sitzung am 29. und 30. März 2022

- /20/ Richtlinie VDI 3783, Blatt 15.1
Umweltmeteorologie, Vereinfachte Abstandsbestimmung für die Konzentration und Deposition von Luftbeimengungen, Emission von NOX, SO2 und NH3 aus bodennahen Quellen, August 2019

- /21/ Lufthygienische Überwachung Schleswig-Holstein Jahresdarstellungen
<https://www.schleswig-holstein.de/DE/Fachinhalte/L/luftqualitaet/Berichte/Jahresberichte.html>

**Immissionsprognose gemäß TA Luft
für die neue Kesselanlage (Kessel 7)
der Steinbeis Energie GmbH, Glückstadt**

Anlagen

Anlage 1:	Koordinaten und geometrische Parameter aller Quellen	2
Anlage 2:	Eingabedateien AUSTAL und Ausgabedateien LASAT	4
Anlage 3:	Räumliche Verteilung der Immissionen	28
Anlage 4:	Fahrwege auf dem Betriebsgelände	41
Anlage 5:	Variable Emissionen.....	44
Anlage 6:	Lage der Quellen in der Ausbreitungsrechnung	48
Anlage 7:	Erläuterungen zur nassen Deposition	49
Anlage 8:	Detaillierte Prüfung der Repräsentativität meteorologischer Daten - IFU GmbH	50

Anlage 1: Koordinaten und geometrische Parameter aller Quellen

Legende Quellen-Parameter			
id =	Quelle Nr.	vq =	Abgasgeschw. der Quelle [m/s]
xq =	X-Koordinate der Quelle	dq =	Durchmesser der Quelle [m]
yq =	Y-Koordinate der Quelle	qq =	Wärmestrom der Quelle [MW]
hq =	Höhe der Quelle [m]	sq =	Zeitskala [s]
aq =	Länge in X-Richtung [m]	lq =	Flüssigwassergehalt des Schwadens [kg/kg]
bq =	Länge in Y-Richtung [m]	rq =	Relative Feuchte des Schwadens [%]
cq =	Länge in Z-Richtung [m]	tq =	Austrittstemperatur [°C]
wq =	Drehwinkel der Quelle [Grad]		

Punkt-Quellen

Quelle ID	X-Koord. [m]	Y-Koord. [m]	Emissions-hoeh[e] [m]	Schornstein-durchmesser [m]	Spezifische Feuchte [kg/kg]	Relative Feuchte [%]	Wasserbe-ladung [kg/kg]	Flüssigwa-ssergehalt [kg/kg]	Austritts-temperatur [°C]	Austritts-geschw. [m/s]	Zeitska-la [s]
QUE_1 Kessel3	528097,78	5959272,16	49,00	1,10	0,0	0,00	0,06	0,000	210,00	9,96	0,00
QUE_2 Kessel1	528025,93	5959307,17	67,00	1,20	0,0	0,00	0,06	0,000	179,00	11,20	0,00
QUE_3 Kessel 4	528099,23	5959272,35	49,00	1,10	0,0	0,00	0,10	0,000	170,00	15,95	0,00
QUE_4 Kessel 7	528098,55	5959271,20	49,00	1,30	0,0	0,00	0,21	0,000	140,00	23,50	0,00
FLU_1 Flugasche 1	528094,81	5959293,25	21,00	0,00	0,0	0,00	0,00	0,000	0,00	0,00	0,00
FLU_2 Flugasche 2	528088,83	5959290,25	21,00	0,00	0,0	0,00	0,00	0,000	0,00	0,00	0,00
FIL_1 Filteraschesilo	528082,03	5959286,85	15,00	0,00	0,0	0,00	0,00	0,000	0,00	0,00	0,00
A_1 Aschesilo1	528124,34	5959253,23	11,00	0,00	0,0	0,00	0,00	0,000	0,00	0,00	0,00
A_2 Aschesilo2	528122,07	5959257,39	11,00	0,00	0,0	0,00	0,00	0,000	0,00	0,00	0,00
NAHCO3	528096,77	5959274,49	8,00	0,00	0,0	0,00	0,00	0,000	0,00	0,00	0,00
HOK	528095,98	5959277,25	6,60	0,00	0,0	0,00	0,00	0,000	0,00	0,00	0,00
QUE_6 Kessel6	528024,96	5959306,95	67,00	2,00	0,0	0,00	0,13	0,000	138,00	26,03	0,00

Fortsetzung Anlage 1: Koordinaten und geometrische Parameter aller Quellen

Linien-Quellen

Quelle ID	X-Koord. [m]	Y-Koord. [m]	Laenge X-Richtung [m]	Laenge Z-Richtung [m]	Drehwinkel [Grad]	Emissionshoehe [m]	Schornsteindurchmesser [m]	Austrittsgeschw. [m/s]	Zeitskala [s]
L W1 Waage1	528255,63	5958983,37	16,81		118,0	1,50	0,00	0,00	0,00
L W2 Waage2	528243,29	5958995,99	61,93		206,9	1,50	0,00	0,00	0,00
Quelle ID	X-Koord. [m]	Y-Koord. [m]	Laenge X-Richtung [m]	Laenge Z-Richtung [m]	Drehwinkel [Grad]	Emissionshoehe [m]	Schornsteindurchmesser [m]	Austrittsgeschw. [m/s]	Zeitskala [s]
L1 Anfahrt_alle	528182,90	5958965,01	171,83		119,0	1,50	0,00	0,00	0,00
L2 EBS	528099,62	5959115,31	68,45		118,1	1,50	0,00	0,00	0,00
L3 Hilfsstoffe, Asche	528098,51	5959116,93	91,81		28,6	1,50	0,00	0,00	0,00
L4 Hilfsstoffe, Asche	528179,09	5959160,92	169,56		116,9	1,50	0,00	0,00	0,00
L5	528102,38	5959312,13	55,49		209,1	1,50	0,00	0,00	0,00
L6 Hilfsstoffe, Asche Kessel 7	528065,76	5959291,90	169,28		296,7	1,50	0,00	0,00	0,00
L7	528057,42	5959278,42	157,74		208,4	1,50	0,00	0,00	0,00
L8	528053,88	5959285,16	133,98		115,4	1,50	0,00	0,00	0,00
L9	527996,41	5959406,19	170,71		206,2	1,50	0,00	0,00	0,00
L10	527843,28	5959330,74	149,68		304,3	1,50	0,00	0,00	0,00
L11	527927,71	5959207,15	86,74		326,8	1,50	0,00	0,00	0,00
L12	528000,27	5959159,63	108,79		336,0	1,50	0,00	0,00	0,00
L 6A hilfsstoffe, Asche, Kessel 7	528141,85	5959140,68	49,45		207,2	1,50	0,00	0,00	0,00

Anlage 2: Eingabedateien AUSTAL und Ausgabedateien LASAT

```

-- AUSTAL-Eingaben erzeugt mit:
-- AUSTAL View Ver. 10.2.12
-- (c) Lakes Environmental Software Inc.
-- ArguSoft GmbH & Co KG
-- Datum: 22.04.2023
-- Datei: D:\Projekte_R\IPG_2023\pweidmann\Steinbeiss\RL17_beta\ austal.txt
-- =====
-- Optionen Projektion
-- =====
-- PROJCTN  CoordinateSystemUTM
-- DESCPTN  UTM: Universal Transverse Mercator
-- DATUM    Unknown (WGS-84 will be used)
-- UNITS    m
-- ZONE     32
-- ZONEINX  0
-- =====
-- STEUERUNGS-OPTIONEN
-- =====
ti "Steinbeiss_RL13_beta"          'Projekt-Titel
ux 32528033                       'x-Koordinate des Bezugspunktes
uy 5959303                        'y-Koordinate des Bezugspunktes
qs 1                              'Qualitätsstufe
-- =====
-- METEO-OPTIONEN
-- =====
-- Stations-ID:  2429
-- Jahr: 01.01.2012 - 31.12.2012
-----
az "..\Itzehoe.akterm"          'AKT-Datei
xa 717.00                        'x-Koordinate des Anemometers
ya -2053.00                      'y-Koordinate des Anemometers
ri ?
-- =====
-- RECHENGITTER
-- =====
dd 2.0          4.0          8.0          16.0          32.0          64.0          128.0          256.0
'Zellengröße (m)
x0 -160.0      -280.0      -320.0      -384.0      -480.0      -608.0      -864.0      -1632.0
'x-Koordinate der l.u. Ecke des Gitters
nx 300         210         116         66          40          24          16          14
'Anzahl Gitterzellen in X-Richtung
y0 -384.0      -504.0      -544.0      -608.0      -704.0      -832.0      -1088.0     -2112.0
'y-Koordinate der l.u. Ecke des Gitters
ny 300         210         116         66          40          24          16          16
'Anzahl Gitterzellen in Y-Richtung
nz 38          38          38          38          38          38          38          38
'Anzahl Gitterzellen in Z-Richtung

```

TÜV NORD Umweltschutz GmbH & Co. KG

TÜV-Auftrags-Nr.: 8000682143 / 122IPG102

Anlage

27.06.2023

Projekt/Kunde: Immissionsprognose Kessel 7 / Steinbeis Energie GmbH

Seite 4 von 50

os +NOSTANDARD+SCINOTAT

hh 0 3.0 6.0 9.0 12.0 15.0 18.0 21.0 24.0 27.0 30.0 33.0 36.0 39.0 42.0 45.0 48.0 51.0 54.0 57.0 60.0
63.0 66.0 69.0 72.0 75.0 78.0 81.0 84.0 87.0 90.0 95.0 100.0 200.0 400.0 600.0 800.0 1000.0 1500.0

-- QUELLEN-PARAMETER

-- xq = x-Koordinate der Quelle (m)
-- yq = y-Koordinate der Quelle (m)
-- hq = Höhe der Quelle (m)
-- aq = Länge in X-Richtung (m)
-- bq = Länge in Y-Richtung (m)
-- cq = Länge in Z-Richtung (m)
-- wq = Drehwinkel der Quelle (Grad)
-- dq = Durchmesser der Quelle (m)
-- vq = Abgasgeschw. der Quelle (m/s)
-- tq = Austrittstemperatur (°C)
-- lq = Flüssigwassergehalt (kg Wasser/kg feuchte Luft)
-- rq = Relative Feuchte des Schwadens (%)
-- zq = Wasserbeladung [kg Wasser/kg trockene Luft]
-- sq = Spezifische Feuchte [kg Wasserdampf/kg feuchte Luft]

QUE_1	QUE_2	QUE_3	QUE_4	L_W1	L_W2	L1	L2	L3
L4	L5	L6	L7	L8	L9	L10	L11	L12
FLU_1	FLU_2	FIL_1	A_1	A_2	NAHCO3	HOK	QUE_5	QUE_6
L_6A								
xq 64.78	-7.07	66.23	65.55	222.63	210.29	149.90	66.62	
65.51	146.09	69.38	32.76	24.42	20.88	-36.59	-189.72	-105.29
-32.73	61.81	55.83	49.03	91.34	89.07	63.77	62.98	-7.39
-8.04	108.85							
yq -30.84	4.17	-30.65	-31.80	-319.63	-307.01	-337.99	-187.69	-
186.07	-142.08	9.13	-11.10	-24.58	-17.84	103.19	27.74	-95.85
-143.37	-9.75	-12.75	-16.15	-49.77	-45.61	-28.51	-25.75	4.86
3.95	-162.32							
hq 57.00	67.00	57.00	57.00	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50
1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50
21.00	21.00	15.00	11.00	11.00	8.00	6.60	67.00	67.00
1.50								
aq 0.00	0.00	0.00	0.00	16.81	61.93	171.83	68.45	
91.81	169.56	55.49	169.28	157.74	133.98	170.71	149.68	86.74
108.79	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	49.45							
bq 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00								
cq 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00								
wq 0.00	0.00	0.00	0.00	117.99	206.94	118.99	118.11	
28.63	116.90	209.08	296.71	208.44	115.40	206.23	304.34	326.78

TÜV NORD Umweltschutz GmbH & Co. KG

TÜV-Auftrags-Nr.:

8000682143 / 122IPG102

Anlage

27.06.2023

Projekt/Kunde:

Immissionsprognose Kessel 7 / Steinbeis Energie GmbH

Seite 5 von 50

335.96	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	207.22							
dq 1.10	1.20	1.10	1.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.20	2.00
0.00								
vq 9.96	11.20	15.95	22.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.90	26.03
0.00								
tq 210.00	179.00	170.00	115.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	194.00	138.00
0.00								
lq 0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
0.0000	0.0000							
rq 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00								
zq 0.0640	0.0630	0.1000	0.2100	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1000
0.1300	0.0000							
sq 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00								

-- =====

-- EMISSIONEN

-- =====

	QUE_1	QUE_2	QUE_3	QUE_4	L_W1	L_W2	L1	L2	L3
L4	L5	L6	L7	L8	L9	L10	L11	L12	
FLU_1	FLU_2	FIL_1	A_1	A_2	NAHCO3	HOK	QUE_5	QUE_6	
L_6A									
so2	0.15833333	0.12777778	0.16888889	0.76756944	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0.12611111	2.227	
0									
no	0.78994566	0.63750001	0.84260871	0.90112653	?	?	?	?	?
?	?	?	?	?	?	?	?	?	?
0	0	0	0	0	0	0	0.62918473		
3.9214565	?								
no2	0.13458333	0.10861111	0.14355556	0.15351389	?	?	?	?	?
?	?	?	?	?	?	?	?	?	?
0	0	0	0	0	0	0	0.10719444	0.6681	
?									
nox	1.3458333	1.0861111	1.4355556	1.5351389	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	1.0719444	6.681	
0									
f	0	0	0	0.015351389	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

TÜV NORD Umweltschutz GmbH & Co. KG

TÜV-Auftrags-Nr.:

8000682143 / 122IPG102

Anlage

27.06.2023

Projekt/Kunde:

Immissionsprognose Kessel 7 / Steinbeis Energie GmbH

Seite 6 von 50

0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.04454
0										
nh3	0	0	0	0.19944444	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.4454
0										
hg	0	0	0	3.0702778E-5	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8.908E-
5	0									
odor	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0										
pm-1	0	0	0	0.056841667	?	?	?	?	?	?
?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?
?	?	?	?	?	?	?	?	0	?	?
0.16633333	?									
pm-2	0	0	0	0.13263056	?	?	?	?	?	?
?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?
?	?	?	?	?	?	?	?	0	?	?
0.38811111	?									
pm-3	0	0	0	0	?	?	?	?	?	?
?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?
?	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
?										
pm-u	0	0	0	0.0099722222	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
?	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.029180556	0									
as-1	0	0	0	2.6111111E-5	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7.6163889E-5	0									
as-2	0	0	0	6.125E-5	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.00017771389	0									
as-u	0	0	0	4.6055556E-6	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1.3361111E-5	0									
pb-1	0	0	0	0.00067377778	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.0019548611	0									
pb-2	0	0	0	0.0015721389	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.0045613889	0									
pb-u	0	0	0	0.00011820556	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.00034295833	0									
cd-1	0	0	0	4.375E-5	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

TÜV NORD Umweltschutz GmbH & Co. KG

TÜV-Auftrags-Nr.:

8000682143 / 122IPG102

Anlage

27.06.2023

Projekt/Kunde:

Immissionsprognose Kessel 7 / Steinbeis Energie GmbH

Seite 7 von 50


```

0          0          0          0          0          0          0          0
1.7771389E-10 0
dx-2 0          0          0          1.4291667E-10 0          0          0          0
0          0          0          0          0          0          0          0          0
0          0          0          0          0          0          0          0          0
4.1472222E-10 0
dx-u 0          0          0          1.0747222E-11 0          0          0          0          0
0          0          0          0          0          0          0          0          0
0          0          0          0          0          0          0          0          0
3.1177778E-11 0
--
-- =====
-- MONITOR-PUNKTE
-- =====
-- xp = x-Koordinate des Monitor-Punktes (m)
-- yp = y-Koordinate des Monitor-Punktes (m)
-- hp = Höhe des Monitor-Punktes
-- -----
-- BUP_1      BUP_2      BUP_3      BUP_4      BUP_5      BUP_6      BUP_7      BUP_8
BUP_9      BUP_10     BUP_11     BUP_12     BUP_13     BUP_14     BUP_15
xp 304.96     317.42     288.43     267.54     243.53     228.86     133.12     4.60      -
143.79     -306.65     315.90     -928.75     -335.05     -610.26     -1373.15
yp 195.23     -71.63     -8.46      72.44      112.89     144.45     294.15     307.04
255.65     183.26     231.41     487.10     -200.05     -321.22     -627.93
hp 1.50      1.50      1.50      1.50      1.50      1.50      1.50      1.50     1.50
1.50      1.50      1.50      1.50      1.50      1.50
--
-- =====
-- GEBÄUDE-PARAMETER
-- =====
rb "poly_raster.dmna"          'Gebäude-Rasterdatei
-- -----
*
```

Anlage 2: Eingabedatei AUSTAL_nur Geruch (Ist-Zustand)

```

- AUSTAL-Eingaben erzeugt mit:
-- AUSTAL View Ver. 10.2.12
-- (c) Lakes Environmental Software Inc.
-- ArguSoft GmbH & Co KG
-- Datum: 26.04.2023
-- Datei: D:\Projekte_R\IPG_2023\pweidmann\Steinbeiss\RL18_Beta_Geruch_IST\RL_18\ austal.txt
--
-- =====
-- Optionen Projektion
-- =====
-- PROJCTN  CoordinateSystemUTM
-- DESCPTN  UTM: Universal Transverse Mercator
-- DATUM    Unknown (WGS-84 will be used)
-- UNITS    m
-- ZONE     32
-- ZONEINX  0
--
-- =====
-- STEUERUNGS-OPTIONEN
-- =====
ti "Steinbeiss_RL9_beta"          'Projekt-Titel
ux 32528033                      'x-Koordinate des Bezugspunktes
uy 5959303                      'y-Koordinate des Bezugspunktes
qs 2                             'Qualitätsstufe
--
-- =====
-- METEO-OPTIONEN
-- =====
-- Stations-ID: 2429
-- Jahr: 01.01.2012 - 31.12.2012
-- -----
az "D:\Projekte_R\IPG_2023\pweidmann\Steinbeiss\Itzehoe.akterm" 'AKT-Datei
xa 717.00                        'x-Koordinate des Anemometers
ya -2053.00                      'y-Koordinate des Anemometers
ri ?
--
-- RECHENGITZER
-- =====
dd 2.0      4.0      8.0      16.0      32.0      64.0      128.0      256.0
'Zellengröße (m)
x0 -160.0   -280.0   -320.0   -384.0   -480.0   -608.0   -864.0   -1632.0
'x-Koordinate der l.u. Ecke des Gitters
nx 300      210      116      66       40       24       16       14
'Anzahl Gitterzellen in X-Richtung
y0 -384.0   -504.0   -544.0   -608.0   -704.0   -832.0   -1088.0  -2112.0
'y-Koordinate der l.u. Ecke des Gitters

```

TÜV NORD Umweltschutz GmbH & Co. KG

TÜV-Auftrags-Nr.: 8000682143 / 122IPG102

Anlage 27.06.2023

Projekt/Kunde: Immissionsprognose Kessel 7 / Steinbeis Energie GmbH

Seite 10 von 50

```

ny 300          210          116          66          40          24          16          16
'Anzahl Gitterzellen in Y-Richtung
nz 38           38           38           38           38           38           38           38
'Anzahl Gitterzellen in Z-Richtung
os +NOSTANDARD+SCINOTAT
hh 0 3.0 6.0 9.0 12.0 15.0 18.0 21.0 24.0 27.0 30.0 33.0 36.0 39.0 42.0 45.0 48.0 51.0 54.0 57.0 60.0
63.0 66.0 69.0 72.0 75.0 78.0 81.0 84.0 87.0 90.0 95.0 100.0 200.0 400.0 600.0 800.0 1000.0 1500.0
--

```

```

-- =====
-- QUELLEN-PARAMETER
-- =====

```

```

-- xq = x-Koordinate der Quelle (m)
-- yq = y-Koordinate der Quelle (m)
-- hq = Höhe der Quelle (m)
-- aq = Länge in X-Richtung (m)
-- bq = Länge in Y-Richtung (m)
-- cq = Länge in Z-Richtung (m)
-- wq = Drehwinkel der Quelle (Grad)
-- dq = Durchmesser der Quelle (m)
-- vq = Abgasgeschw. der Quelle (m/s)
-- tq = Austrittstemperatur (°C)
-- lq = Flüssigwassergehalt (kg Wasser/kg feuchte Luft)
-- rq = Relative Feuchte des Schwadens (%)
-- zq = Wasserbeladung [kg Wasser/kg trockene Luft]
-- sq = Spezifische Feuchte [kg Wasserdampf/kg feuchte Luft]

```

```

-- -----
-- QUE_9      QUE_10
xq 45.34      12.90
yq -147.77    -100.36
hq 1.00       1.00
aq 0.00       19.08
bq 23.37      30.14
cq 11.00      0.00
wq -151.80    26.57
dq 0.00       0.00
vq 0.00       0.00
tq 0.00       0.00
lq 0.0000     0.0000
rq 0.00       0.00
zq 0.0000     0.0000
sq 0.00       0.00

```

```

-- =====
-- EMISSIONEN
-- =====

```

```

-- QUE_9      QUE_10
odor 750      310

```

```
-- MONITOR-PUNKTE
-- =====
-- xp = x-Koordinate des Monitor-Punktes (m)
-- yp = y-Koordinate des Monitor-Punktes (m)
-- hp = Höhe des Monitor-Punktes
-- -----
-- BUP_1      BUP_2      BUP_3      BUP_4      BUP_5      BUP_6      BUP_7      BUP_8
BUP_9      BUP_10     BUP_11     BUP_12     BUP_13     BUP_14     BUP_15
xp 319.92    317.42    288.43    267.54    243.53    228.86    133.12    4.60    -
143.79    -306.65    315.90    -928.75    -335.05    -610.26    -1373.15
yp -133.80    -71.63    -8.46     72.44     112.89    144.45    294.15    307.04
255.65    183.26    231.41    487.10    -200.05    -321.22    -627.93
hp 1.50      1.50      1.50      1.50      1.50      1.50      1.50      1.50    1.50
1.50      1.50      1.50      1.50      1.50      1.50
```

```
-- GEBÄUDE-PARAMETER
-- =====
```

```
rb "poly_raster.dmna"          'Gebäude-Rasterdatei
-- -----
*
```

Anlage 2: Eingabedatei AUSTAL_ nur Geruch (Plan-Zustand)

```
-- AUSTAL-Eingaben erzeugt mit:
-- AUSTAL View Ver. 10.2.12
-- (c) Lakes Environmental Software Inc.
-- ArguSoft GmbH & Co KG
-- Datum: 27.04.2023
-- Datei: D:\Projekte_R\IPG_2023\pweidmann\Steinbeiss\RL19_beta_Geruch_Plan\RL_19_plan\ austal.txt
-- -----
```

```
-- Optionen Projektion
-- =====
```

```
-- PROJCTN  CoordinateSystemUTM
-- DESCPTN  UTM: Universal Transverse Mercator
-- DATUM     Unknown (WGS-84 will be used)
-- UNITS     m
-- ZONE      32
-- ZONEINX   0
-- -----
```

```
-- STEUERUNGS-OPTIONEN
-- =====
```

```
ti "Steinbeiss_RL9_beta"          'Projekt-Titel
ux 32528033                       'x-Koordinate des Bezugspunktes
uy 5959303                         'y-Koordinate des Bezugspunktes
qs 2                               'Qualitätsstufe
--
```

```

-- =====
-- METEO-OPTIONEN
-- =====
-- Stations-ID: 2429
-- Jahr: 01.01.2012 - 31.12.2012
-----
az "D:\Projekte_R\IPG_2023\pweidmann\Steinbeiss\Itzehoe.akterm" 'AKT-Datei
xa 717.00 'x-Koordinate des Anemometers
ya -2053.00 'y-Koordinate des Anemometers
ri ?
-----
-- RECHENGITTER
-- =====
dd 2.0 4.0 8.0 16.0 32.0 64.0 128.0 256.0
'Zellengröße (m)
x0 -160.0 -280.0 -320.0 -384.0 -480.0 -608.0 -864.0 -1632.0
'x-Koordinate der l.u. Ecke des Gitters
nx 300 210 116 66 40 24 16 14
'Anzahl Gitterzellen in X-Richtung
y0 -384.0 -504.0 -544.0 -608.0 -704.0 -832.0 -1088.0 -2112.0
'y-Koordinate der l.u. Ecke des Gitters
ny 300 210 116 66 40 24 16 16
'Anzahl Gitterzellen in Y-Richtung
nz 38 38 38 38 38 38 38 38
'Anzahl Gitterzellen in Z-Richtung
os +NOSTANDARD+SCINOTAT
hh 0 3.0 6.0 9.0 12.0 15.0 18.0 21.0 24.0 27.0 30.0 33.0 36.0 39.0 42.0 45.0 48.0 51.0 54.0 57.0 60.0
63.0 66.0 69.0 72.0 75.0 78.0 81.0 84.0 87.0 90.0 95.0 100.0 200.0 400.0 600.0 800.0 1000.0 1500.0
--
-- =====
-- QUELLEN-PARAMETER
-- =====
-- xq = x-Koordinate der Quelle (m)
-- yq = y-Koordinate der Quelle (m)
-- hq = Höhe der Quelle (m)
-- aq = Länge in X-Richtung (m)
-- bq = Länge in Y-Richtung (m)
-- cq = Länge in Z-Richtung (m)
-- wq = Drehwinkel der Quelle (Grad)
-- dq = Durchmesser der Quelle (m)
-- vq = Abgasgeschw. der Quelle (m/s)
-- tq = Austrittstemperatur (°C)
-- lq = Flüssigwassergehalt (kg Wasser/kg feuchte Luft)
-- rq = Relative Feuchte des Schwadens (%)
-- zq = Wasserbeladung [kg Wasser/kg trockene Luft]
-- sq = Spezifische Feuchte [kg Wasserdampf/kg feuchte Luft]
-----

```

```

-- QUE_9      QUE_10
xq 45.34      12.90
yq -147.77    -100.36
hq 1.00       1.00
aq 0.00       19.08
bq 23.37      30.14
cq 11.00      0.00
wq -151.80    26.57
dq 0.00       0.00
vq 0.00       0.00
tq 0.00       0.00
lq 0.0000     0.0000
rq 0.00       0.00
zq 0.0000     0.0000
sq 0.00       0.00

=====
-- EMISSIONEN
=====
-- QUE_9      QUE_10
odor 750      31

=====
-- MONITOR-PUNKTE
=====
-- xp = x-Koordinate des Monitor-Punktes (m)
-- yp = y-Koordinate des Monitor-Punktes (m)
-- hp = Höhe des Monitor-Punktes
-----
-- BUP_1      BUP_2      BUP_3      BUP_4      BUP_5      BUP_6      BUP_7      BUP_8
BUP_9      BUP_10     BUP_11     BUP_12     BUP_13     BUP_14     BUP_15
xp 319.92    317.42    288.43    267.54    243.53    228.86    133.12    4.60    -
143.79    -306.65    315.90    -928.75    -335.05    -610.26    -1373.15
yp -133.80    -71.63    -8.46     72.44     112.89    144.45    294.15    307.04
255.65    183.26    231.41    487.10    -200.05    -321.22    -627.93
hp 1.50      1.50      1.50      1.50      1.50      1.50      1.50      1.50    1.50
1.50      1.50      1.50      1.50      1.50      1.50

--
=====
-- GEBÄUDE-PARAMETER
=====
rb "poly_raster.dma"      'Gebäude-Rasterdatei
-----

```

Anlage 2: Ausgabedatei LASAT_ohne Geruch

2023-03-20 09:42:44 LOPREP_1.1.10

2023-04-24 08:45:26 LOPREP_1.1.10

Result evaluation for "."

=====

DEP: Annual/long-time mean of total depositon
 DRY: Annual/long-time mean of dry depositon
 WET: Annual/long-time mean of wet depositon
 Y00: Annual/long-time mean of concentration/odor hour frequency
 Dnn: Maximum daily mean of concentration exceeded nn times
 Hnn: Maximum hourly mean of concentration exceeded nn times

Maxima, deposition

AS	DEP	2.221e-01	µg/(m²*d)	(+/- 1.7%)	at x= -11 m, y= 37 m (1: 75,211)
AS	DRY	1.086e-01	µg/(m²*d)	(+/- 9.1%)	at x= 319 m, y= 141 m (1:240,263)
AS	WET	2.054e-01	µg/(m²*d)	(+/- 0.6%)	at x= -11 m, y= 37 m (1: 75,211)
BAP	DEP	2.961e-02	µg/(m²*d)	(+/- 1.7%)	at x= -11 m, y= 37 m (1: 75,211)
BAP	DRY	1.448e-02	µg/(m²*d)	(+/- 9.1%)	at x= 319 m, y= 141 m (1:240,263)
BAP	WET	2.739e-02	µg/(m²*d)	(+/- 0.6%)	at x= -11 m, y= 37 m (1: 75,211)
CD	DEP	3.702e-01	µg/(m²*d)	(+/- 1.7%)	at x= -11 m, y= 37 m (1: 75,211)
CD	DRY	1.811e-01	µg/(m²*d)	(+/- 9.1%)	at x= 319 m, y= 141 m (1:240,263)
CD	WET	3.424e-01	µg/(m²*d)	(+/- 0.6%)	at x= -11 m, y= 37 m (1: 75,211)
DX	DEP	5.183e-01	pg/(m²*d)	(+/- 1.7%)	at x= -11 m, y= 37 m (1: 75,211)
DX	DRY	2.535e-01	pg/(m²*d)	(+/- 9.1%)	at x= 319 m, y= 141 m (1:240,263)
DX	WET	4.794e-01	pg/(m²*d)	(+/- 0.6%)	at x= -11 m, y= 37 m (1: 75,211)
HG	DEP	5.027e-02	µg/(m²*d)	(+/- 1.7%)	at x= -11 m, y= 37 m (1: 75,211)
HG	DRY	1.840e-02	µg/(m²*d)	(+/- 11.3%)	at x= 211 m, y= 151 m (1:186,268)
HG	WET	4.742e-02	µg/(m²*d)	(+/- 0.7%)	at x= -11 m, y= 37 m (1: 75,211)
HG0	DEP	4.492e-03	µg/(m²*d)	(+/- 11.4%)	at x= 211 m, y= 151 m (1:186,268)
HG0	DRY	4.492e-03	µg/(m²*d)	(+/- 11.4%)	at x= 211 m, y= 151 m (1:186,268)
HG0	WET	0.000e+00	µg/(m²*d)	(+/- 0.0%)	
NH3	DEP	1.383e+00	kg/(ha*a)	(+/- 6.7%)	at x= 165 m, y= 103 m (1:163,244)
NH3	DRY	8.059e-01	kg/(ha*a)	(+/- 11.4%)	at x= 211 m, y= 151 m (1:186,268)
NH3	WET	1.014e+00	kg/(ha*a)	(+/- 0.7%)	at x= -11 m, y= 37 m (1: 75,211)
NI	DEP	8.885e-01	µg/(m²*d)	(+/- 1.7%)	at x= -11 m, y= 37 m (1: 75,211)
NI	DRY	4.345e-01	µg/(m²*d)	(+/- 9.1%)	at x= 319 m, y= 141 m (1:240,263)
NI	WET	8.218e-01	µg/(m²*d)	(+/- 0.6%)	at x= -11 m, y= 37 m (1: 75,211)
NO	DEP	7.274e-01	kg/(ha*a)	(+/- 8.9%)	at x= 271 m, y= 189 m (1:216,287)
NO	DRY	7.274e-01	kg/(ha*a)	(+/- 8.9%)	at x= 271 m, y= 189 m (1:216,287)
NO	WET	0.000e+00	kg/(ha*a)	(+/- 0.0%)	
NO2	DEP	9.082e-01	kg/(ha*a)	(+/- 9.1%)	at x= 271 m, y= 189 m (1:216,287)
NO2	DRY	9.073e-01	kg/(ha*a)	(+/- 9.1%)	at x= 271 m, y= 189 m (1:216,287)
NO2	WET	2.766e-03	kg/(ha*a)	(+/- 0.8%)	at x= -11 m, y= 37 m (1: 75,211)
PB	DEP	5.700e+00	µg/(m²*d)	(+/- 1.7%)	at x= -11 m, y= 37 m (1: 75,211)
PB	DRY	2.788e+00	µg/(m²*d)	(+/- 9.1%)	at x= 319 m, y= 141 m (1:240,263)

TÜV NORD Umweltschutz GmbH & Co. KG

TÜV-Auftrags-Nr.: 8000682143 / 122IPG102

Anlage

27.06.2023

Projekt/Kunde: Immissionsprognose Kessel 7 / Steinbeis Energie GmbH

Seite 15 von 50

```

PB  WET  5.273e+00 µg/(m²*d) (+/- 0.6%) at x= -11 m, y= 37 m (1: 75,211)
PM  DEP  9.143e-02 g/(m²*d) (+/- 0.5%) at x= 115 m, y= -275 m (1:138, 55)
PM  DRY  9.096e-02 g/(m²*d) (+/- 0.5%) at x= 115 m, y= -275 m (1:138, 55)
PM  WET  6.148e-04 g/(m²*d) (+/- 2.2%) at x= 91 m, y= -47 m (1:126,169)
SO2 DEP  5.684e+00 kg/(ha*a) (+/- 7.6%) at x= 271 m, y= 189 m (1:216,287)
SO2 DRY  5.228e+00 kg/(ha*a) (+/- 8.3%) at x= 271 m, y= 189 m (1:216,287)
SO2 WET  1.446e+00 kg/(ha*a) (+/- 0.7%) at x= -11 m, y= 37 m (1: 75,211)
TL  DEP  1.110e-01 µg/(m²*d) (+/- 1.7%) at x= -11 m, y= 37 m (1: 75,211)
TL  DRY  5.426e-02 µg/(m²*d) (+/- 9.1%) at x= 319 m, y= 141 m (1:240,263)
TL  WET  1.027e-01 µg/(m²*d) (+/- 0.6%) at x= -11 m, y= 37 m (1: 75,211)
=====

```

Maxima, concentration at z=1.5 m

```

-----
AS  Y00  9.837e-05 µg/m³ (+/- 6.1%) at x= 305 m, y= 195 m (1:233,290)
BAP Y00  1.313e-05 µg/m³ (+/- 6.1%) at x= 305 m, y= 195 m (1:233,290)
CD  Y00  1.641e-04 µg/m³ (+/- 6.1%) at x= 305 m, y= 195 m (1:233,290)
DX  Y00  2.298e-04 pg/m³ (+/- 6.1%) at x= 305 m, y= 195 m (1:233,290)
F   Y00  1.787e-02 µg/m³ (+/- 6.1%) at x= 305 m, y= 195 m (1:233,290)
HG  Y00  3.490e-05 µg/m³ (+/- 6.1%) at x= 305 m, y= 195 m (1:233,290)
HG0 Y00  1.428e-04 µg/m³ (+/- 6.1%) at x= 305 m, y= 195 m (1:233,290)
NH3 Y00  2.043e-01 µg/m³ (+/- 6.2%) at x= 305 m, y= 195 m (1:233,290)
NI  Y00  3.939e-04 µg/m³ (+/- 6.1%) at x= 305 m, y= 195 m (1:233,290)
NO  Y00  3.630e+00 µg/m³ (+/- 4.7%) at x= 257 m, y= 205 m (1:209,295)
NO2 Y00  7.658e-01 µg/m³ (+/- 5.1%) at x= 257 m, y= 205 m (1:209,295)
NO2 H00  1.024e+03 µg/m³ (+/- 99.9%) at x= 39 m, y= 79 m (1:100,232)
NO2 H18  5.886e+01 µg/m³ (+/- 99.9%) at x= 257 m, y= -197 m (1:209, 94)
NOX Y00  6.354e+00 µg/m³ (+/- 4.7%) at x= 257 m, y= 205 m (1:209,295)
PB  Y00  2.528e-03 µg/m³ (+/- 6.1%) at x= 305 m, y= 195 m (1:233,290)
PM  Y00  1.875e+01 µg/m³ (+/- 4.4%) at x= 89 m, y= -49 m (1:125,168)
PM  D00  2.573e+02 µg/m³ (+/- 74.7%) at x= 39 m, y= 79 m (1:100,232)
PM  D35  5.501e+01 µg/m³ (+/- 43.8%) at x= 89 m, y= -49 m (1:125,168)
PM25 Y00  5.888e+00 µg/m³ (+/- 4.5%) at x= 89 m, y= -49 m (1:125,168)
SO2 Y00  1.283e+00 µg/m³ (+/- 4.5%) at x= 299 m, y= 189 m (1:230,287)
SO2 D00  1.025e+02 µg/m³ (+/- 99.9%) at x= 49 m, y= 85 m (1:105,235)
SO2 D03  1.336e+01 µg/m³ (+/- 96.3%) at x= 257 m, y= -197 m (1:209, 94)
SO2 H00  2.461e+03 µg/m³ (+/- 99.9%) at x= 49 m, y= 85 m (1:105,235)
SO2 H24  7.870e+01 µg/m³ (+/- 62.8%) at x= 257 m, y= -197 m (1:209, 94)
TL  Y00  4.914e-05 µg/m³ (+/- 6.1%) at x= 305 m, y= 195 m (1:233,290)
=====
=====

```

Evaluation for monitor points: Additional load

POINT		01		02		03		
xp		305		317		288		
yp		195		-72		-9		
hp		1.5		1.5		1.5		
-----+-----+-----+-----								
AS	DEP	1.565e-01	5.7%	1.098e-01	6.4%	1.214e-01	5.9%	µg/(m²*d)
AS	DRY	9.014e-02	9.9%	6.446e-02	10.8%	6.475e-02	11.0%	µg/(m²*d)
AS	WET	6.639e-02	0.7%	4.537e-02	0.9%	5.669e-02	0.8%	µg/(m²*d)
AS	Y00	9.837e-05	6.1%	6.283e-05	7.3%	6.361e-05	6.6%	µg/m³
BAP	DEP	2.087e-02	5.7%	1.464e-02	6.4%	1.619e-02	5.9%	µg/(m²*d)
BAP	DRY	1.202e-02	9.9%	8.594e-03	10.8%	8.633e-03	11.0%	µg/(m²*d)
BAP	WET	8.853e-03	0.7%	6.050e-03	0.9%	7.559e-03	0.8%	µg/(m²*d)
BAP	Y00	1.313e-05	6.1%	8.387e-06	7.3%	8.491e-06	6.6%	µg/m³
CD	DEP	2.609e-01	5.7%	1.831e-01	6.4%	2.024e-01	5.9%	µg/(m²*d)
CD	DRY	1.503e-01	9.9%	1.074e-01	10.8%	1.079e-01	11.0%	µg/(m²*d)
CD	WET	1.107e-01	0.7%	7.563e-02	0.9%	9.450e-02	0.8%	µg/(m²*d)
CD	Y00	1.641e-04	6.1%	1.048e-04	7.3%	1.061e-04	6.6%	µg/m³
DX	DEP	3.653e-01	5.7%	2.563e-01	6.4%	2.834e-01	5.9%	pg/(m²*d)
DX	DRY	2.104e-01	9.9%	1.504e-01	10.8%	1.511e-01	11.0%	pg/(m²*d)
DX	WET	1.550e-01	0.7%	1.059e-01	0.9%	1.323e-01	0.8%	pg/(m²*d)
DX	Y00	2.298e-04	6.1%	1.468e-04	7.3%	1.486e-04	6.6%	pg/m³
F	Y00	1.787e-02	6.1%	1.133e-02	7.2%	1.146e-02	6.6%	µg/m³
HG	DEP	3.301e-02	6.2%	2.142e-02	7.1%	2.465e-02	6.3%	µg/(m²*d)
HG	DRY	1.616e-02	12.6%	9.702e-03	15.5%	1.014e-02	15.2%	µg/(m²*d)
HG	WET	1.685e-02	0.7%	1.172e-02	1.0%	1.451e-02	0.9%	µg/(m²*d)
HG	Y00	3.490e-05	6.1%	2.224e-05	7.2%	2.251e-05	6.6%	µg/m³
HG0	DEP	3.971e-03	12.6%	2.379e-03	15.5%	2.486e-03	15.2%	µg/(m²*d)
HG0	DRY	3.971e-03	12.6%	2.379e-03	15.5%	2.486e-03	15.2%	µg/(m²*d)
HG0	WET	0.000e+00	0.0%	0.000e+00	0.0%	0.000e+00	0.0%	µg/(m²*d)
HG0	Y00	1.428e-04	6.1%	9.057e-05	7.2%	9.157e-05	6.6%	µg/m³
NH3	DEP	1.084e+00	7.9%	7.088e-01	9.3%	7.903e-01	8.4%	kg/(ha*a)
NH3	DRY	6.795e-01	12.6%	4.206e-01	15.7%	4.352e-01	15.2%	kg/(ha*a)
NH3	WET	4.047e-01	0.7%	2.882e-01	0.9%	3.551e-01	0.8%	kg/(ha*a)
NH3	Y00	2.043e-01	6.2%	1.293e-01	7.4%	1.315e-01	6.7%	µg/m³
NI	DEP	6.262e-01	5.7%	4.394e-01	6.4%	4.858e-01	5.9%	µg/(m²*d)
NI	DRY	3.606e-01	9.9%	2.578e-01	10.8%	2.590e-01	11.0%	µg/(m²*d)
NI	WET	2.656e-01	0.7%	1.815e-01	0.9%	2.268e-01	0.8%	µg/(m²*d)
NI	Y00	3.939e-04	6.1%	2.516e-04	7.3%	2.547e-04	6.6%	µg/m³
NO	DEP	5.172e-01	10.6%	3.096e-01	12.9%	3.610e-01	11.8%	kg/(ha*a)
NO	DRY	5.172e-01	10.6%	3.096e-01	12.9%	3.610e-01	11.8%	kg/(ha*a)
NO	WET	0.000e+00	0.0%	0.000e+00	0.0%	0.000e+00	0.0%	kg/(ha*a)
NO	Y00	3.080e+00	5.0%	2.433e+00	5.5%	2.387e+00	5.2%	µg/m³
NO2	DEP	6.422e-01	10.6%	3.727e-01	12.9%	4.439e-01	12.2%	kg/(ha*a)
NO2	DRY	6.413e-01	10.6%	3.721e-01	12.9%	4.432e-01	12.2%	kg/(ha*a)
NO2	WET	8.694e-04	0.9%	5.720e-04	1.2%	7.500e-04	1.1%	kg/(ha*a)

TÜV NORD Umweltschutz GmbH & Co. KG

TÜV-Auftrags-Nr.:

8000682143 / 122IPG102

Anlage

27.06.2023

Projekt/Kunde:

Immissionsprognose Kessel 7 / Steinbeis Energie GmbH

Seite 17 von 50

NO2	Y00	6.370e-01	5.0%	4.973e-01	5.4%	4.907e-01	5.3%	µg/m³
NO2	H00	8.957e+01	99.9%	5.418e+01	64.7%	6.892e+01	69.7%	µg/m³
NO2	H18	3.071e+01	60.9%	2.774e+01	99.9%	2.929e+01	67.5%	µg/m³
NOX	Y00	5.371e+00	5.0%	4.220e+00	5.5%	4.153e+00	5.2%	µg/m³
ODOR	Y00	0.000e+00	0.00	0.000e+00	0.00	0.000e+00	0.00	%
PB	DEP	4.018e+00	5.7%	2.819e+00	6.4%	3.117e+00	5.9%	µg/(m²*d)
PB	DRY	2.314e+00	9.9%	1.654e+00	10.8%	1.662e+00	11.0%	µg/(m²*d)
PB	WET	1.704e+00	0.7%	1.165e+00	0.9%	1.455e+00	0.8%	µg/(m²*d)
PB	Y00	2.528e-03	6.1%	1.614e-03	7.3%	1.634e-03	6.6%	µg/m³
PM	DEP	5.117e-04	4.9%	6.284e-04	4.2%	6.708e-04	4.2%	g/(m²*d)
PM	DRY	3.581e-04	7.0%	5.147e-04	5.1%	5.309e-04	5.3%	g/(m²*d)
PM	WET	1.536e-04	0.6%	1.136e-04	0.8%	1.399e-04	0.7%	g/(m²*d)
PM	Y00	2.398e-01	6.0%	1.962e-01	7.4%	1.782e-01	6.4%	µg/m³
PM	D00	2.252e+00	31.7%	2.731e+00	37.9%	1.976e+00	38.4%	µg/m³
PM	D35	8.473e-01	40.5%	6.736e-01	60.7%	7.327e-01	59.5%	µg/m³
PM25	Y00	7.516e-02	6.2%	6.147e-02	8.1%	5.481e-02	6.5%	µg/m³
SO2	DEP	4.499e+00	9.0%	2.758e+00	11.0%	3.076e+00	10.2%	kg/(ha*a)
SO2	DRY	4.090e+00	9.9%	2.482e+00	12.2%	2.722e+00	11.5%	kg/(ha*a)
SO2	WET	4.098e-01	0.8%	2.755e-01	1.1%	3.537e-01	1.0%	kg/(ha*a)
SO2	Y00	1.221e+00	4.8%	8.715e-01	5.3%	8.697e-01	5.0%	µg/m³
SO2	D00	1.362e+01	43.0%	1.077e+01	32.4%	1.290e+01	28.9%	µg/m³
SO2	D03	9.290e+00	26.1%	9.833e+00	33.4%	7.362e+00	36.7%	µg/m³
SO2	H00	1.344e+02	99.9%	1.086e+02	88.2%	7.023e+01	68.9%	µg/m³
SO2	H24	5.138e+01	68.4%	4.365e+01	99.9%	4.621e+01	99.9%	µg/m³
TL	DEP	7.822e-02	5.7%	5.487e-02	6.4%	6.068e-02	5.9%	µg/(m²*d)
TL	DRY	4.503e-02	9.8%	3.220e-02	10.8%	3.235e-02	11.0%	µg/(m²*d)
TL	WET	3.318e-02	0.7%	2.267e-02	0.9%	2.833e-02	0.8%	µg/(m²*d)
TL	Y00	4.914e-05	6.1%	3.139e-05	7.3%	3.178e-05	6.6%	µg/m³

POINT	04	05	06
xp	268	244	229
yp	72	113	144
hp	1.5	1.5	1.5

AS	DEP	1.509e-01	5.0%	1.762e-01	4.8%	1.604e-01	4.6%	µg/(m²*d)
AS	DRY	7.707e-02	9.7%	9.175e-02	9.2%	7.306e-02	10.1%	µg/(m²*d)
AS	WET	7.388e-02	0.6%	8.442e-02	0.6%	8.734e-02	0.5%	µg/(m²*d)
AS	Y00	6.812e-05	5.6%	7.651e-05	5.8%	7.458e-05	5.3%	µg/m³
BAP	DEP	2.013e-02	5.0%	2.349e-02	4.8%	2.139e-02	4.6%	µg/(m²*d)
BAP	DRY	1.028e-02	9.7%	1.223e-02	9.2%	9.742e-03	10.1%	µg/(m²*d)
BAP	WET	9.851e-03	0.6%	1.126e-02	0.6%	1.165e-02	0.5%	µg/(m²*d)
BAP	Y00	9.093e-06	5.6%	1.022e-05	5.8%	9.956e-06	5.3%	µg/m³
CD	DEP	2.516e-01	5.0%	2.937e-01	4.8%	2.674e-01	4.6%	µg/(m²*d)
CD	DRY	1.285e-01	9.7%	1.530e-01	9.2%	1.218e-01	10.1%	µg/(m²*d)
CD	WET	1.232e-01	0.6%	1.407e-01	0.6%	1.456e-01	0.5%	µg/(m²*d)
CD	Y00	1.137e-04	5.6%	1.277e-04	5.8%	1.245e-04	5.3%	µg/m³
DX	DEP	3.523e-01	5.0%	4.111e-01	4.8%	3.743e-01	4.6%	pg/(m²*d)

TÜV NORD Umweltschutz GmbH & Co. KG

TÜV-Auftrags-Nr.:

8000682143 / 122IPG102

Anlage

27.06.2023

Projekt/Kunde:

Immissionsprognose Kessel 7 / Steinbeis Energie GmbH

Seite 18 von 50

DX	DRY	1.799e-01	9.7%	2.141e-01	9.2%	1.705e-01	10.1%	pg/(m ² *d)
DX	WET	1.724e-01	0.6%	1.970e-01	0.6%	2.038e-01	0.5%	pg/(m ² *d)
DX	Y00	1.591e-04	5.6%	1.788e-04	5.8%	1.742e-04	5.3%	pg/m ³
F	Y00	1.222e-02	5.6%	1.379e-02	5.8%	1.339e-02	5.3%	µg/m ³
HG	DEP	3.065e-02	5.2%	3.691e-02	5.1%	3.398e-02	4.8%	µg/(m ² *d)
HG	DRY	1.172e-02	13.6%	1.539e-02	12.1%	1.183e-02	13.7%	µg/(m ² *d)
HG	WET	1.893e-02	0.6%	2.152e-02	0.6%	2.214e-02	0.6%	µg/(m ² *d)
HG	Y00	2.408e-05	5.6%	2.708e-05	5.8%	2.637e-05	5.3%	µg/m ³
HG0	DEP	2.853e-03	13.6%	3.770e-03	12.1%	2.902e-03	13.7%	µg/(m ² *d)
HG0	DRY	2.853e-03	13.6%	3.770e-03	12.1%	2.902e-03	13.7%	µg/(m ² *d)
HG0	WET	0.000e+00	0.0%	0.000e+00	0.0%	0.000e+00	0.0%	µg/(m ² *d)
HG0	Y00	9.766e-05	5.6%	1.102e-04	5.8%	1.070e-04	5.3%	µg/m ³
NH3	DEP	9.779e-01	7.1%	1.214e+00	6.9%	1.047e+00	6.7%	kg/(ha*a)
NH3	DRY	5.103e-01	13.6%	6.866e-01	12.1%	5.118e-01	13.8%	kg/(ha*a)
NH3	WET	4.677e-01	0.6%	5.274e-01	0.6%	5.351e-01	0.6%	kg/(ha*a)
NH3	Y00	1.435e-01	5.6%	1.648e-01	5.9%	1.574e-01	5.3%	µg/m ³
NI	DEP	6.039e-01	5.0%	7.048e-01	4.8%	6.417e-01	4.6%	µg/(m ² *d)
NI	DRY	3.083e-01	9.7%	3.671e-01	9.2%	2.923e-01	10.1%	µg/(m ² *d)
NI	WET	2.956e-01	0.6%	3.377e-01	0.6%	3.494e-01	0.5%	µg/(m ² *d)
NI	Y00	2.728e-04	5.6%	3.065e-04	5.8%	2.987e-04	5.3%	µg/m ³
NO	DEP	4.144e-01	11.1%	4.703e-01	10.5%	5.423e-01	10.1%	kg/(ha*a)
NO	DRY	4.144e-01	11.1%	4.703e-01	10.5%	5.423e-01	10.1%	kg/(ha*a)
NO	WET	0.000e+00	0.0%	0.000e+00	0.0%	0.000e+00	0.0%	kg/(ha*a)
NO	Y00	2.807e+00	4.5%	2.858e+00	4.2%	3.162e+00	4.3%	µg/m ³
NO2	DEP	4.936e-01	11.3%	5.596e-01	10.6%	6.451e-01	10.2%	kg/(ha*a)
NO2	DRY	4.926e-01	11.3%	5.585e-01	10.6%	6.440e-01	10.2%	kg/(ha*a)
NO2	WET	9.505e-04	0.8%	1.104e-03	0.7%	1.116e-03	0.7%	kg/(ha*a)
NO2	Y00	5.641e-01	4.7%	5.718e-01	4.3%	6.351e-01	4.4%	µg/m ³
NO2	H00	7.117e+01	99.9%	4.643e+01	73.2%	8.065e+01	99.9%	µg/m ³
NO2	H18	2.532e+01	68.8%	2.631e+01	74.2%	2.906e+01	99.9%	µg/m ³
NOX	Y00	4.873e+00	4.6%	4.951e+00	4.2%	5.492e+00	4.3%	µg/m ³
ODOR	Y00	0.000e+00	0.00	0.000e+00	0.00	0.000e+00	0.00	%
PB	DEP	3.875e+00	5.0%	4.522e+00	4.8%	4.117e+00	4.6%	µg/(m ² *d)
PB	DRY	1.978e+00	9.7%	2.355e+00	9.2%	1.875e+00	10.1%	µg/(m ² *d)
PB	WET	1.896e+00	0.6%	2.167e+00	0.6%	2.242e+00	0.5%	µg/(m ² *d)
PB	Y00	1.750e-03	5.6%	1.966e-03	5.8%	1.916e-03	5.3%	µg/m ³
PM	DEP	5.726e-04	3.9%	6.883e-04	4.8%	5.944e-04	4.0%	g/(m ² *d)
PM	DRY	3.980e-04	5.6%	4.916e-04	6.7%	3.923e-04	6.0%	g/(m ² *d)
PM	WET	1.745e-04	0.5%	1.967e-04	0.5%	2.021e-04	0.5%	g/(m ² *d)
PM	Y00	1.776e-01	5.2%	2.113e-01	6.1%	1.874e-01	5.1%	µg/m ³
PM	D00	1.662e+00	27.8%	2.318e+00	66.7%	1.888e+00	38.6%	µg/m ³
PM	D35	6.416e-01	54.4%	6.688e-01	42.7%	6.691e-01	33.3%	µg/m ³
PM25	Y00	5.375e-02	5.2%	6.494e-02	6.1%	5.700e-02	5.1%	µg/m ³
SO2	DEP	3.631e+00	9.1%	4.425e+00	8.5%	4.218e+00	8.3%	kg/(ha*a)
SO2	DRY	3.178e+00	10.4%	3.896e+00	9.6%	3.676e+00	9.6%	kg/(ha*a)
SO2	WET	4.525e-01	0.7%	5.287e-01	0.6%	5.418e-01	0.6%	kg/(ha*a)
SO2	Y00	9.880e-01	4.1%	1.057e+00	4.2%	1.099e+00	3.9%	µg/m ³

TÜV NORD Umweltschutz GmbH & Co. KG

TÜV-Auftrags-Nr.:

8000682143 / 122IPG102

Anlage

27.06.2023

Projekt/Kunde:

Immissionsprognose Kessel 7 / Steinbeis Energie GmbH

Seite 19 von 50

SO2	D00	7.500e+00	25.2%	1.069e+01	21.4%	9.353e+00	26.3%	µg/m ³
SO2	D03	6.855e+00	23.7%	7.719e+00	29.5%	7.708e+00	39.9%	µg/m ³
SO2	H00	8.100e+01	83.5%	1.018e+02	69.5%	8.919e+01	99.9%	µg/m ³
SO2	H24	3.899e+01	99.9%	3.667e+01	55.0%	3.887e+01	99.9%	µg/m ³
TL	DEP	7.542e-02	5.0%	8.801e-02	4.8%	8.014e-02	4.6%	µg/(m ² *d)
TL	DRY	3.850e-02	9.7%	4.583e-02	9.2%	3.650e-02	10.1%	µg/(m ² *d)
TL	WET	3.692e-02	0.6%	4.218e-02	0.6%	4.365e-02	0.5%	µg/(m ² *d)
TL	Y00	3.403e-05	5.6%	3.822e-05	5.8%	3.725e-05	5.3%	µg/m ³

POINT	07	08	09
xp	133	5	-144
yp	294	307	256
hp	1.5	1.5	1.5

AS	DEP	1.104e-01	4.3%	8.112e-02	4.8%	5.977e-02	9.6%	µg/(m ² *d)
AS	DRY	5.657e-02	6.3%	2.453e-02	9.6%	1.817e-02	12.0%	µg/(m ² *d)
AS	WET	5.387e-02	5.9%	5.659e-02	5.5%	4.160e-02	12.8%	µg/(m ² *d)
AS	Y00	5.987e-05	5.1%	2.416e-05	8.1%	1.633e-05	10.7%	µg/m ³
BAP	DEP	1.473e-02	4.3%	1.082e-02	4.8%	7.970e-03	9.6%	µg/(m ² *d)
BAP	DRY	7.543e-03	6.3%	3.271e-03	9.6%	2.422e-03	12.0%	µg/(m ² *d)
BAP	WET	7.183e-03	5.9%	7.545e-03	5.5%	5.547e-03	12.8%	µg/(m ² *d)
BAP	Y00	7.992e-06	5.1%	3.225e-06	8.1%	2.180e-06	10.7%	µg/m ³
CD	DEP	1.841e-01	4.3%	1.352e-01	4.8%	9.963e-02	9.6%	µg/(m ² *d)
CD	DRY	9.430e-02	6.3%	4.089e-02	9.6%	3.028e-02	12.0%	µg/(m ² *d)
CD	WET	8.980e-02	5.9%	9.432e-02	5.5%	6.935e-02	12.8%	µg/(m ² *d)
CD	Y00	9.990e-05	5.1%	4.032e-05	8.1%	2.726e-05	10.7%	µg/m ³
DX	DEP	2.577e-01	4.3%	1.893e-01	4.8%	1.395e-01	9.6%	pg/(m ² *d)
DX	DRY	1.320e-01	6.3%	5.725e-02	9.6%	4.239e-02	12.0%	pg/(m ² *d)
DX	WET	1.257e-01	5.9%	1.321e-01	5.5%	9.709e-02	12.8%	pg/(m ² *d)
DX	Y00	1.398e-04	5.1%	5.643e-05	8.1%	3.815e-05	10.7%	pg/m ³
F	Y00	1.088e-02	5.2%	4.419e-03	8.1%	3.020e-03	10.8%	µg/m ³
HG	DEP	2.304e-02	5.3%	1.802e-02	5.8%	1.342e-02	11.5%	µg/(m ² *d)
HG	DRY	9.233e-03	8.7%	3.941e-03	13.2%	3.004e-03	16.6%	µg/(m ² *d)
HG	WET	1.381e-02	6.8%	1.408e-02	6.5%	1.041e-02	14.0%	µg/(m ² *d)
HG	Y00	2.124e-05	5.2%	8.586e-06	8.1%	5.824e-06	10.7%	µg/m ³
HG0	DEP	2.271e-03	8.7%	9.765e-04	13.2%	7.473e-04	16.7%	µg/(m ² *d)
HG0	DRY	2.271e-03	8.7%	9.765e-04	13.2%	7.473e-04	16.7%	µg/(m ² *d)
HG0	WET	0.000e+00	0.0%	0.000e+00	0.0%	0.000e+00	0.0%	µg/(m ² *d)
HG0	Y00	8.692e-05	5.2%	3.529e-05	8.1%	2.411e-05	10.8%	µg/m ³
NH3	DEP	7.212e-01	5.6%	4.876e-01	6.1%	3.740e-01	10.2%	kg/(ha*a)
NH3	DRY	3.956e-01	8.7%	1.684e-01	13.1%	1.340e-01	16.6%	kg/(ha*a)
NH3	WET	3.256e-01	6.4%	3.192e-01	6.2%	2.401e-01	12.9%	kg/(ha*a)
NH3	Y00	1.245e-01	5.2%	5.100e-02	8.2%	3.488e-02	10.8%	µg/m ³
NI	DEP	4.418e-01	4.3%	3.245e-01	4.8%	2.391e-01	9.6%	µg/(m ² *d)
NI	DRY	2.263e-01	6.3%	9.813e-02	9.6%	7.267e-02	12.0%	µg/(m ² *d)
NI	WET	2.155e-01	5.9%	2.264e-01	5.5%	1.664e-01	12.8%	µg/(m ² *d)
NI	Y00	2.398e-04	5.1%	9.675e-05	8.1%	6.541e-05	10.7%	µg/m ³

TÜV NORD Umweltschutz GmbH & Co. KG

TÜV-Auftrags-Nr.:

8000682143 / 122IPG102

Anlage

27.06.2023

Projekt/Kunde:

Immissionsprognose Kessel 7 / Steinbeis Energie GmbH

Seite 20 von 50

NO	DEP	3.699e-01	6.9%	1.621e-01	10.8%	1.166e-01	13.0%	kg/(ha*a)
NO	DRY	3.699e-01	6.9%	1.621e-01	10.8%	1.166e-01	13.0%	kg/(ha*a)
NO	WET	0.000e+00	0.0%	0.000e+00	0.0%	0.000e+00	0.0%	kg/(ha*a)
NO	Y00	2.258e+00	4.1%	1.069e+00	6.2%	7.227e-01	7.7%	µg/m³
NO2	DEP	4.542e-01	7.0%	2.009e-01	10.7%	1.787e-01	13.9%	kg/(ha*a)
NO2	DRY	4.535e-01	7.0%	2.001e-01	10.7%	1.781e-01	14.0%	kg/(ha*a)
NO2	WET	6.720e-04	5.4%	7.873e-04	4.6%	6.049e-04	15.7%	kg/(ha*a)
NO2	Y00	4.706e-01	4.1%	2.292e-01	6.2%	1.873e-01	8.5%	µg/m³
NO2	H00	3.429e+01	74.3%	2.850e+01	66.5%	5.478e+01	99.9%	µg/m³
NO2	H18	2.085e+01	41.8%	1.734e+01	99.5%	1.826e+01	99.9%	µg/m³
NOX	Y00	3.945e+00	4.1%	1.869e+00	6.2%	1.293e+00	7.8%	µg/m³
ODOR	Y00	0.000e+00	0.00	0.000e+00	0.00	0.000e+00	0.00	%
PB	DEP	2.835e+00	4.3%	2.082e+00	4.8%	1.534e+00	9.6%	µg/(m²*d)
PB	DRY	1.452e+00	6.3%	6.296e-01	9.6%	4.663e-01	12.0%	µg/(m²*d)
PB	WET	1.383e+00	5.9%	1.453e+00	5.5%	1.068e+00	12.8%	µg/(m²*d)
PB	Y00	1.538e-03	5.1%	6.208e-04	8.1%	4.197e-04	10.7%	µg/m³
PM	DEP	3.956e-04	3.3%	3.336e-04	3.5%	3.193e-04	4.8%	g/(m²*d)
PM	DRY	2.704e-04	4.0%	2.032e-04	4.6%	2.232e-04	4.4%	g/(m²*d)
PM	WET	1.252e-04	5.5%	1.304e-04	5.2%	9.614e-05	12.1%	g/(m²*d)
PM	Y00	1.497e-01	5.1%	7.466e-02	8.4%	6.466e-02	9.6%	µg/m³
PM	D00	1.582e+00	27.1%	2.071e+00	36.6%	1.386e+00	61.7%	µg/m³
PM	D35	5.515e-01	43.9%	2.196e-01	67.5%	2.450e-01	99.9%	µg/m³
PM25	Y00	4.636e-02	5.1%	2.312e-02	8.3%	2.199e-02	10.5%	µg/m³
SO2	DEP	2.946e+00	5.8%	1.498e+00	7.6%	1.105e+00	10.1%	kg/(ha*a)
SO2	DRY	2.628e+00	6.5%	1.133e+00	9.9%	8.382e-01	12.1%	kg/(ha*a)
SO2	WET	3.185e-01	6.3%	3.648e-01	5.6%	2.673e-01	16.7%	kg/(ha*a)
SO2	Y00	8.169e-01	3.8%	3.609e-01	5.8%	2.450e-01	7.4%	µg/m³
SO2	D00	9.580e+00	21.9%	9.820e+00	31.2%	3.803e+00	40.5%	µg/m³
SO2	D03	7.404e+00	27.1%	4.444e+00	29.1%	2.814e+00	39.7%	µg/m³
SO2	H00	5.559e+01	56.0%	6.591e+01	93.8%	4.681e+01	69.4%	µg/m³
SO2	H24	3.346e+01	85.9%	2.204e+01	86.7%	1.837e+01	99.9%	µg/m³
TL	DEP	5.519e-02	4.3%	4.054e-02	4.8%	2.987e-02	9.6%	µg/(m²*d)
TL	DRY	2.826e-02	6.3%	1.225e-02	9.6%	9.072e-03	12.0%	µg/(m²*d)
TL	WET	2.693e-02	5.9%	2.829e-02	5.5%	2.079e-02	12.8%	µg/(m²*d)
TL	Y00	2.991e-05	5.1%	1.207e-05	8.1%	8.157e-06	10.7%	µg/m³

POINT	10	11	12
xp	-307	316	-929
yp	183	231	487
hp	1.5	1.5	1.5

AS	DEP	7.222e-02	3.9%	1.426e-01	4.5%	3.241e-02	2.9%	µg/(m²*d)
AS	DRY	2.768e-02	4.2%	7.841e-02	5.1%	1.914e-02	3.0%	µg/(m²*d)
AS	WET	4.454e-02	5.8%	6.415e-02	7.8%	1.327e-02	5.6%	µg/(m²*d)
AS	Y00	2.626e-05	4.5%	8.817e-05	4.1%	2.070e-05	4.1%	µg/m³
BAP	DEP	9.630e-03	3.9%	1.901e-02	4.5%	4.322e-03	2.9%	µg/(m²*d)
BAP	DRY	3.691e-03	4.2%	1.046e-02	5.1%	2.553e-03	3.0%	µg/(m²*d)

TÜV NORD Umweltschutz GmbH & Co. KG

TÜV-Auftrags-Nr.:

8000682143 / 122IPG102

Anlage

27.06.2023

Projekt/Kunde:

Immissionsprognose Kessel 7 / Steinbeis Energie GmbH

Seite 21 von 50

BAP	WET	5.939e-03	5.8%	8.554e-03	7.8%	1.769e-03	5.6%	µg/(m ² *d)
BAP	Y00	3.505e-06	4.5%	1.177e-05	4.1%	2.762e-06	4.1%	µg/m ³
CD	DEP	1.204e-01	3.9%	2.377e-01	4.5%	5.403e-02	2.9%	µg/(m ² *d)
CD	DRY	4.614e-02	4.2%	1.307e-01	5.1%	3.191e-02	3.0%	µg/(m ² *d)
CD	WET	7.424e-02	5.8%	1.069e-01	7.8%	2.212e-02	5.6%	µg/(m ² *d)
CD	Y00	4.382e-05	4.5%	1.471e-04	4.1%	3.452e-05	4.1%	µg/m ³
DX	DEP	1.685e-01	3.9%	3.327e-01	4.5%	7.564e-02	2.9%	pg/(m ² *d)
DX	DRY	6.460e-02	4.2%	1.830e-01	5.1%	4.468e-02	3.0%	pg/(m ² *d)
DX	WET	1.039e-01	5.8%	1.497e-01	7.8%	3.097e-02	5.6%	pg/(m ² *d)
DX	Y00	6.134e-05	4.5%	2.059e-04	4.1%	4.833e-05	4.1%	pg/m ³
F	Y00	4.900e-03	4.5%	1.605e-02	4.1%	4.022e-03	4.2%	µg/m ³
HG	DEP	1.523e-02	5.0%	2.957e-02	5.6%	6.525e-03	4.0%	µg/(m ² *d)
HG	DRY	4.099e-03	6.2%	1.337e-02	6.7%	3.096e-03	4.5%	µg/(m ² *d)
HG	WET	1.113e-02	6.5%	1.620e-02	8.6%	3.429e-03	6.4%	µg/(m ² *d)
HG	Y00	9.387e-06	4.5%	3.129e-05	4.1%	7.471e-06	4.1%	µg/m ³
HG0	DEP	1.027e-03	6.2%	3.291e-03	6.7%	8.023e-04	4.7%	µg/(m ² *d)
HG0	DRY	1.027e-03	6.2%	3.291e-03	6.7%	8.023e-04	4.7%	µg/(m ² *d)
HG0	WET	0.000e+00	0.0%	0.000e+00	0.0%	0.000e+00	0.0%	µg/(m ² *d)
HG0	Y00	3.910e-05	4.5%	1.282e-04	4.1%	3.203e-05	4.2%	µg/m ³
NH3	DEP	4.252e-01	4.4%	9.525e-01	5.1%	1.988e-01	3.6%	kg/(ha*a)
NH3	DRY	1.691e-01	6.1%	5.671e-01	6.7%	1.195e-01	4.5%	kg/(ha*a)
NH3	WET	2.561e-01	6.1%	3.853e-01	7.9%	7.931e-02	6.2%	kg/(ha*a)
NH3	Y00	5.366e-02	4.4%	1.819e-01	4.1%	3.960e-02	4.1%	µg/m ³
NI	DEP	2.889e-01	3.9%	5.703e-01	4.5%	1.297e-01	2.9%	µg/(m ² *d)
NI	DRY	1.107e-01	4.2%	3.137e-01	5.1%	7.659e-02	3.0%	µg/(m ² *d)
NI	WET	1.782e-01	5.8%	2.567e-01	7.8%	5.309e-02	5.6%	µg/(m ² *d)
NI	Y00	1.052e-04	4.5%	3.531e-04	4.1%	8.286e-05	4.1%	µg/m ³
NO	DEP	1.909e-01	4.8%	4.852e-01	5.6%	1.021e-01	3.7%	kg/(ha*a)
NO	DRY	1.909e-01	4.8%	4.852e-01	5.6%	1.021e-01	3.7%	kg/(ha*a)
NO	WET	0.000e+00	0.0%	0.000e+00	0.0%	0.000e+00	0.0%	kg/(ha*a)
NO	Y00	1.277e+00	3.4%	3.188e+00	3.3%	6.694e-01	3.4%	µg/m ³
NO2	DEP	2.765e-01	5.0%	6.185e-01	5.8%	1.874e-01	4.1%	kg/(ha*a)
NO2	DRY	2.758e-01	5.1%	6.176e-01	5.8%	1.871e-01	4.1%	kg/(ha*a)
NO2	WET	6.153e-04	6.9%	8.481e-04	10.1%	2.565e-04	5.7%	kg/(ha*a)
NO2	Y00	3.090e-01	3.6%	6.710e-01	3.5%	2.063e-01	3.8%	µg/m ³
NO2	H00	4.898e+01	47.0%	5.777e+01	99.9%	2.195e+01	40.2%	µg/m ³
NO2	H18	1.609e+01	46.2%	2.267e+01	70.8%	1.062e+01	55.4%	µg/m ³
NOX	Y00	2.277e+00	3.4%	5.579e+00	3.4%	1.250e+00	3.4%	µg/m ³
ODOR	Y00	0.000e+00	0.00	0.000e+00	0.00	0.000e+00	0.00	%
PB	DEP	1.854e+00	3.9%	3.659e+00	4.5%	8.320e-01	2.9%	µg/(m ² *d)
PB	DRY	7.105e-01	4.2%	2.013e+00	5.1%	4.914e-01	3.0%	µg/(m ² *d)
PB	WET	1.143e+00	5.8%	1.647e+00	7.8%	3.406e-01	5.6%	µg/(m ² *d)
PB	Y00	6.748e-04	4.5%	2.265e-03	4.1%	5.317e-04	4.1%	µg/m ³
PM	DEP	3.012e-04	2.3%	4.689e-04	3.7%	8.788e-05	2.4%	g/(m ² *d)
PM	DRY	1.992e-04	2.1%	3.211e-04	4.2%	5.777e-05	2.4%	g/(m ² *d)
PM	WET	1.020e-04	5.5%	1.478e-04	7.4%	3.011e-05	5.4%	g/(m ² *d)
PM	Y00	7.669e-02	4.3%	2.131e-01	4.4%	4.741e-02	4.0%	µg/m ³

TÜV NORD Umweltschutz GmbH & Co. KG

TÜV-Auftrags-Nr.:

8000682143 / 122IPG102

Anlage

27.06.2023

Projekt/Kunde:

Immissionsprognose Kessel 7 / Steinbeis Energie GmbH

Seite 22 von 50

PM	D00	1.619e+00	13.1%	1.700e+00	21.6%	9.676e-01	17.3%	µg/m ³
PM	D35	2.217e-01	34.4%	8.578e-01	42.6%	1.701e-01	35.8%	µg/m ³
PM25	Y00	2.486e-02	4.5%	6.629e-02	4.6%	1.553e-02	4.1%	µg/m ³
SO2	DEP	1.517e+00	3.8%	4.009e+00	4.7%	8.420e-01	3.2%	kg/(ha*a)
SO2	DRY	1.236e+00	4.4%	3.612e+00	5.1%	7.541e-01	3.4%	kg/(ha*a)
SO2	WET	2.809e-01	7.3%	3.973e-01	10.5%	8.791e-02	6.5%	kg/(ha*a)
SO2	Y00	4.079e-01	3.1%	1.174e+00	3.1%	2.504e-01	3.2%	µg/m ³
SO2	D00	8.047e+00	10.4%	9.523e+00	17.1%	4.709e+00	12.4%	µg/m ³
SO2	D03	5.911e+00	15.6%	7.840e+00	27.7%	3.863e+00	14.6%	µg/m ³
SO2	H00	3.851e+01	45.2%	8.304e+01	45.7%	2.339e+01	32.4%	µg/m ³
SO2	H24	1.875e+01	28.3%	3.579e+01	54.2%	1.035e+01	80.0%	µg/m ³
TL	DEP	3.609e-02	3.9%	7.123e-02	4.5%	1.620e-02	2.9%	µg/(m ² *d)
TL	DRY	1.383e-02	4.2%	3.917e-02	5.1%	9.567e-03	3.0%	µg/(m ² *d)
TL	WET	2.226e-02	5.8%	3.206e-02	7.8%	6.632e-03	5.6%	µg/(m ² *d)
TL	Y00	1.312e-05	4.5%	4.405e-05	4.1%	1.034e-05	4.1%	µg/m ³

POINT	13	14	15
xp	-335	-610	-1373
yp	-200	-321	-628
hp	1.5	1.5	1.5

AS	DEP	3.772e-02	7.0%	2.199e-02	2.1%	1.335e-02	3.1%	µg/(m ² *d)
AS	DRY	2.791e-02	5.4%	1.777e-02	1.9%	1.109e-02	3.7%	µg/(m ² *d)
AS	WET	9.810e-03	22.0%	4.223e-03	7.3%	2.258e-03	2.4%	µg/(m ² *d)
AS	Y00	2.740e-05	6.2%	1.828e-05	2.5%	1.172e-05	5.1%	µg/m ³
BAP	DEP	5.029e-03	7.0%	2.932e-03	2.1%	1.780e-03	3.1%	µg/(m ² *d)
BAP	DRY	3.721e-03	5.4%	2.369e-03	1.9%	1.479e-03	3.7%	µg/(m ² *d)
BAP	WET	1.308e-03	22.0%	5.631e-04	7.3%	3.011e-04	2.4%	µg/(m ² *d)
BAP	Y00	3.657e-06	6.2%	2.439e-06	2.5%	1.564e-06	5.1%	µg/m ³
CD	DEP	6.287e-02	7.0%	3.665e-02	2.1%	2.225e-02	3.1%	µg/(m ² *d)
CD	DRY	4.652e-02	5.4%	2.961e-02	1.9%	1.849e-02	3.7%	µg/(m ² *d)
CD	WET	1.635e-02	22.0%	7.040e-03	7.3%	3.764e-03	2.4%	µg/(m ² *d)
CD	Y00	4.571e-05	6.2%	3.048e-05	2.5%	1.955e-05	5.1%	µg/m ³
DX	DEP	8.802e-02	7.0%	5.132e-02	2.1%	3.115e-02	3.1%	pg/(m ² *d)
DX	DRY	6.513e-02	5.4%	4.146e-02	1.9%	2.588e-02	3.7%	pg/(m ² *d)
DX	WET	2.289e-02	22.0%	9.856e-03	7.3%	5.269e-03	2.4%	pg/(m ² *d)
DX	Y00	6.399e-05	6.2%	4.267e-05	2.5%	2.737e-05	5.1%	pg/m ³
F	Y00	5.066e-03	6.3%	3.481e-03	2.5%	2.274e-03	5.2%	µg/m ³
HG	DEP	6.933e-03	10.1%	3.909e-03	3.0%	2.393e-03	4.2%	µg/(m ² *d)
HG	DRY	4.434e-03	7.7%	2.828e-03	2.8%	1.806e-03	5.5%	µg/(m ² *d)
HG	WET	2.498e-03	24.5%	1.082e-03	8.3%	5.869e-04	2.6%	µg/(m ² *d)
HG	Y00	9.771e-06	6.2%	6.566e-06	2.5%	4.231e-06	5.1%	µg/m ³
HG0	DEP	1.107e-03	7.8%	7.205e-04	2.8%	4.666e-04	5.6%	µg/(m ² *d)
HG0	DRY	1.107e-03	7.8%	7.205e-04	2.8%	4.666e-04	5.6%	µg/(m ² *d)
HG0	WET	0.000e+00	0.0%	0.000e+00	0.0%	0.000e+00	0.0%	µg/(m ² *d)
HG0	Y00	4.044e-05	6.3%	2.775e-05	2.5%	1.811e-05	5.2%	µg/m ³
NH3	DEP	2.392e-01	8.1%	1.345e-01	2.6%	8.194e-02	4.5%	kg/(ha*a)

TÜV NORD Umweltschutz GmbH & Co. KG

TÜV-Auftrags-Nr.:

8000682143 / 122IPG102

Anlage

27.06.2023

Projekt/Kunde:

Immissionsprognose Kessel 7 / Steinbeis Energie GmbH

Seite 23 von 50

NH3	DRY	1.808e-01	7.7%	1.093e-01	2.7%	6.834e-02	5.4%	kg/ (ha*a)
NH3	WET	5.839e-02	22.7%	2.520e-02	7.8%	1.360e-02	2.5%	kg/ (ha*a)
NH3	Y00	5.471e-02	6.2%	3.500e-02	2.5%	2.207e-02	5.0%	µg/m³
NI	DEP	1.509e-01	7.0%	8.797e-02	2.1%	5.340e-02	3.1%	µg/ (m²*d)
NI	DRY	1.116e-01	5.4%	7.107e-02	1.9%	4.437e-02	3.7%	µg/ (m²*d)
NI	WET	3.925e-02	22.0%	1.690e-02	7.3%	9.033e-03	2.4%	µg/ (m²*d)
NI	Y00	1.097e-04	6.2%	7.316e-05	2.5%	4.692e-05	5.1%	µg/m³
NO	DEP	1.633e-01	6.0%	8.933e-02	2.4%	4.958e-02	4.9%	kg/ (ha*a)
NO	DRY	1.633e-01	6.0%	8.933e-02	2.4%	4.958e-02	4.9%	kg/ (ha*a)
NO	WET	0.000e+00	0.0%	0.000e+00	0.0%	0.000e+00	0.0%	kg/ (ha*a)
NO	Y00	1.059e+00	4.9%	5.666e-01	2.1%	3.154e-01	4.6%	µg/m³
NO2	DEP	2.239e-01	7.4%	1.423e-01	2.8%	9.625e-02	5.7%	kg/ (ha*a)
NO2	DRY	2.238e-01	7.4%	1.422e-01	2.8%	9.620e-02	5.7%	kg/ (ha*a)
NO2	WET	1.358e-04	27.0%	7.691e-05	7.4%	5.054e-05	3.3%	kg/ (ha*a)
NO2	Y00	2.406e-01	5.8%	1.509e-01	2.5%	1.011e-01	5.2%	µg/m³
NO2	H00	6.648e+01	99.9%	1.248e+01	80.4%	1.547e+01	72.9%	µg/m³
NO2	H18	1.512e+01	68.4%	6.471e+00	22.8%	7.826e+00	56.7%	µg/m³
NOX	Y00	1.872e+00	4.9%	1.030e+00	2.2%	5.935e-01	4.7%	µg/m³
ODOR	Y00	0.000e+00	0.00	0.000e+00	0.00	0.000e+00	0.00	%
PB	DEP	9.682e-01	7.0%	5.644e-01	2.1%	3.426e-01	3.1%	µg/ (m²*d)
PB	DRY	7.164e-01	5.4%	4.560e-01	1.9%	2.847e-01	3.7%	µg/ (m²*d)
PB	WET	2.518e-01	22.0%	1.084e-01	7.3%	5.795e-02	2.4%	µg/ (m²*d)
PB	Y00	7.039e-04	6.2%	4.694e-04	2.5%	3.010e-04	5.1%	µg/m³
PM	DEP	2.121e-04	3.3%	7.530e-05	1.4%	3.834e-05	2.6%	g/ (m²*d)
PM	DRY	1.869e-04	2.7%	6.522e-05	1.3%	3.307e-05	3.0%	g/ (m²*d)
PM	WET	2.523e-05	18.8%	1.007e-05	6.7%	5.268e-06	2.2%	g/ (m²*d)
PM	Y00	7.350e-02	5.8%	4.339e-02	2.4%	2.730e-02	5.0%	µg/m³
PM	D00	1.354e+00	30.0%	1.142e+00	7.7%	1.178e+00	13.3%	µg/m³
PM	D35	2.232e-01	99.9%	9.341e-02	27.4%	4.637e-02	85.9%	µg/m³
PM25	Y00	2.332e-02	6.1%	1.406e-02	2.5%	8.930e-03	5.1%	µg/m³
SO2	DEP	1.235e+00	5.7%	7.006e-01	2.1%	4.142e-01	4.4%	kg/ (ha*a)
SO2	DRY	1.175e+00	5.8%	6.733e-01	2.2%	3.990e-01	4.5%	kg/ (ha*a)
SO2	WET	6.026e-02	28.4%	2.735e-02	8.7%	1.515e-02	2.7%	kg/ (ha*a)
SO2	Y00	3.714e-01	4.6%	2.159e-01	2.0%	1.284e-01	4.2%	µg/m³
SO2	D00	6.621e+00	16.8%	5.563e+00	7.1%	4.934e+00	12.2%	µg/m³
SO2	D03	5.359e+00	22.1%	3.665e+00	8.4%	2.359e+00	18.5%	µg/m³
SO2	H00	4.238e+01	45.7%	1.343e+01	29.1%	1.674e+01	25.8%	µg/m³
SO2	H24	2.131e+01	70.5%	8.475e+00	28.0%	8.145e+00	62.3%	µg/m³
TL	DEP	1.885e-02	7.0%	1.099e-02	2.1%	6.671e-03	3.1%	µg/ (m²*d)
TL	DRY	1.395e-02	5.4%	8.879e-03	1.9%	5.543e-03	3.7%	µg/ (m²*d)
TL	WET	4.903e-03	22.0%	2.111e-03	7.3%	1.128e-03	2.4%	µg/ (m²*d)
TL	Y00	1.369e-05	6.2%	9.133e-06	2.5%	5.857e-06	5.1%	µg/m³

=====

=====

Anlage 2: Ausgabedatei LASAT_nur Geruch (Ist-Zustand)

2023-05-02 09:17:20 LOPREP_1.1.10

Result evaluation for "."

Maxima, concentration at z=1.5 m

Maxima, odor hour frequency at z=1.5 m

ODOR Y00 1.000e+02 % (+/- 0.00) at x= 5 m, y= -81 m (1: 83,152)

Evaluation for monitor points: Additional load

POINT	01	02	03
xp	320	317	288
yp	-134	-72	-9
hp	1.5	1.5	1.5

ODOR Y00 3.532e-01 0.00 4.899e-01 0.00 3.760e-01 0.00 %

POINT	04	05	06
xp	268	244	229
yp	72	113	144
hp	1.5	1.5	1.5

ODOR Y00 4.557e-02 0.00 4.557e-02 0.00 0.000e+00 0.00 %

POINT	07	08	09
xp	133	5	-144
yp	294	307	256
hp	1.5	1.5	1.5

ODOR Y00 0.000e+00 0.00 1.595e-01 0.00 7.406e-01 0.00 %

POINT	10	11	12
xp	-307	316	-929
yp	183	231	487
hp	1.5	1.5	1.5

ODOR Y00 9.115e-02 0.00 0.000e+00 0.00 0.000e+00 0.00 %

=====

Anlage 2: Ergebnisdatei LASAT_nur Geruch (Plan-Zustand)

2023-05-02 08:36:44 LOPREP_1.1.10

Result evaluation for "."

=====

Maxima, concentration at z=1.5 m

Maxima, odor hour frequency at z=1.5 m

ODOR Y00 1.000e+02 % (+/- 0.00) at x= 43 m, y= -159 m (1:102,113)

=====

Evaluation for monitor points: Additional load

=====

POINT	01	02	03
xp	320	317	288
yp	-134	-72	-9
hp	1.5	1.5	1.5

-----+-----+-----+-----

ODOR Y00 1.481e-01 0.00 2.279e-01 0.00 2.279e-01 0.00 %

=====

POINT	04	05	06
xp	268	244	229
yp	72	113	144
hp	1.5	1.5	1.5

-----+-----+-----+-----

ODOR Y00 3.418e-02 0.00 2.279e-02 0.00 1.139e-02 0.00 %

=====

POINT	07	08	09
xp	133	5	-144
yp	294	307	256
hp	1.5	1.5	1.5

-----+-----+-----+-----

ODOR Y00 0.000e+00 0.00 2.279e-02 0.00 4.102e-01 0.00 %

=====

POINT	10	11	12
xp	-307	316	-929
yp	183	231	487
hp	1.5	1.5	1.5

-----+-----+-----+-----

ODOR Y00 0.000e+00 0.00 0.000e+00 0.00 0.000e+00 0.00 %

=====

Anlage 3: Räumliche Verteilung der Immissionen

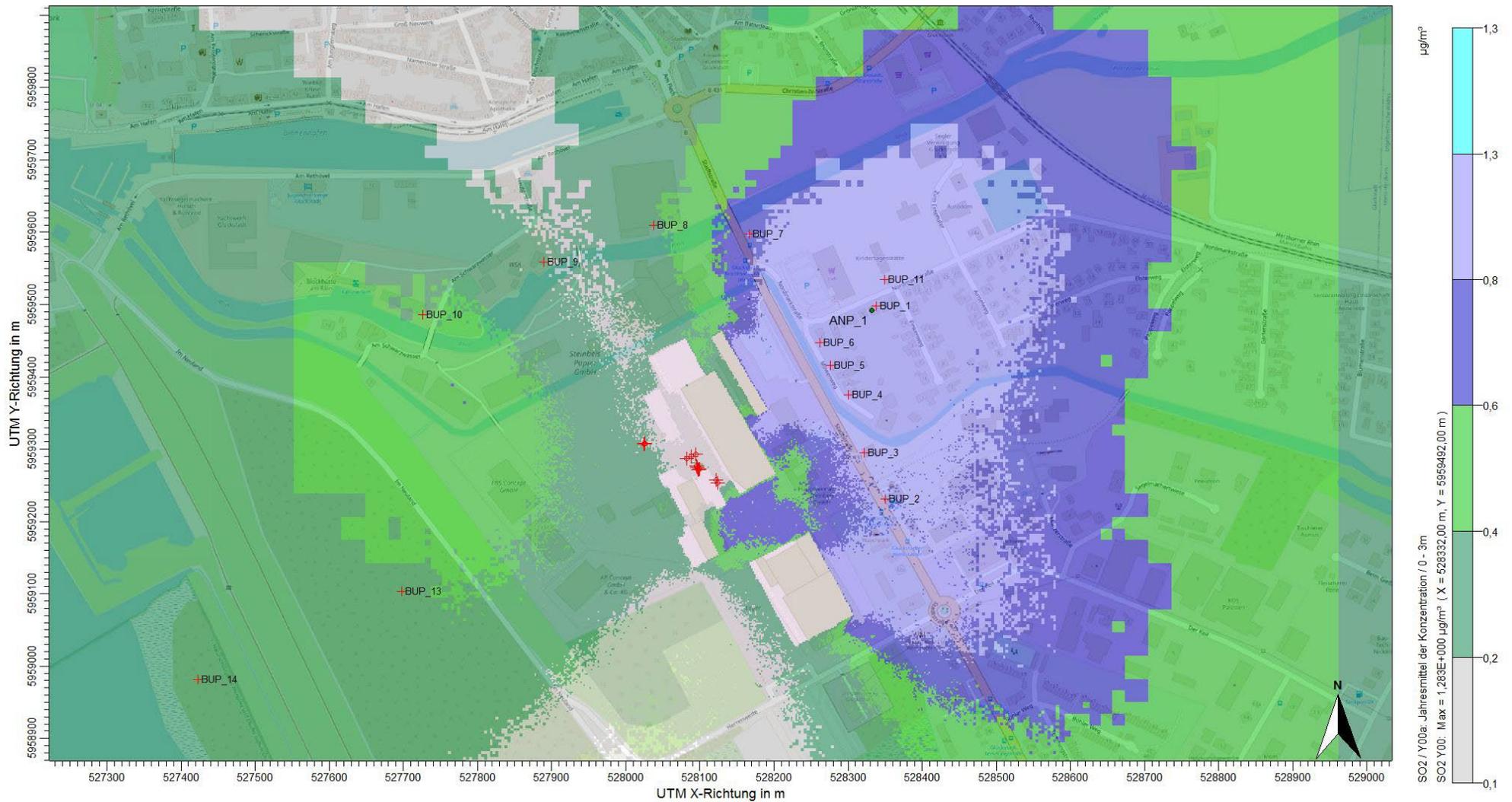


Abbildung 1: SO₂-Konzentration, Jahresmittelwerte der Gesamtzusatzbelastung in µg/m³; Maximum=ANP_1

TÜV NORD Umweltschutz GmbH & Co. KG

TÜV-Auftrags-Nr.: 8000682143 / 122IPG102

Anlage 27.06.2023

Projekt/Kunde: Immissionsprognose Kessel 7 / Steinbeis Energie GmbH

Seite 28 von 50

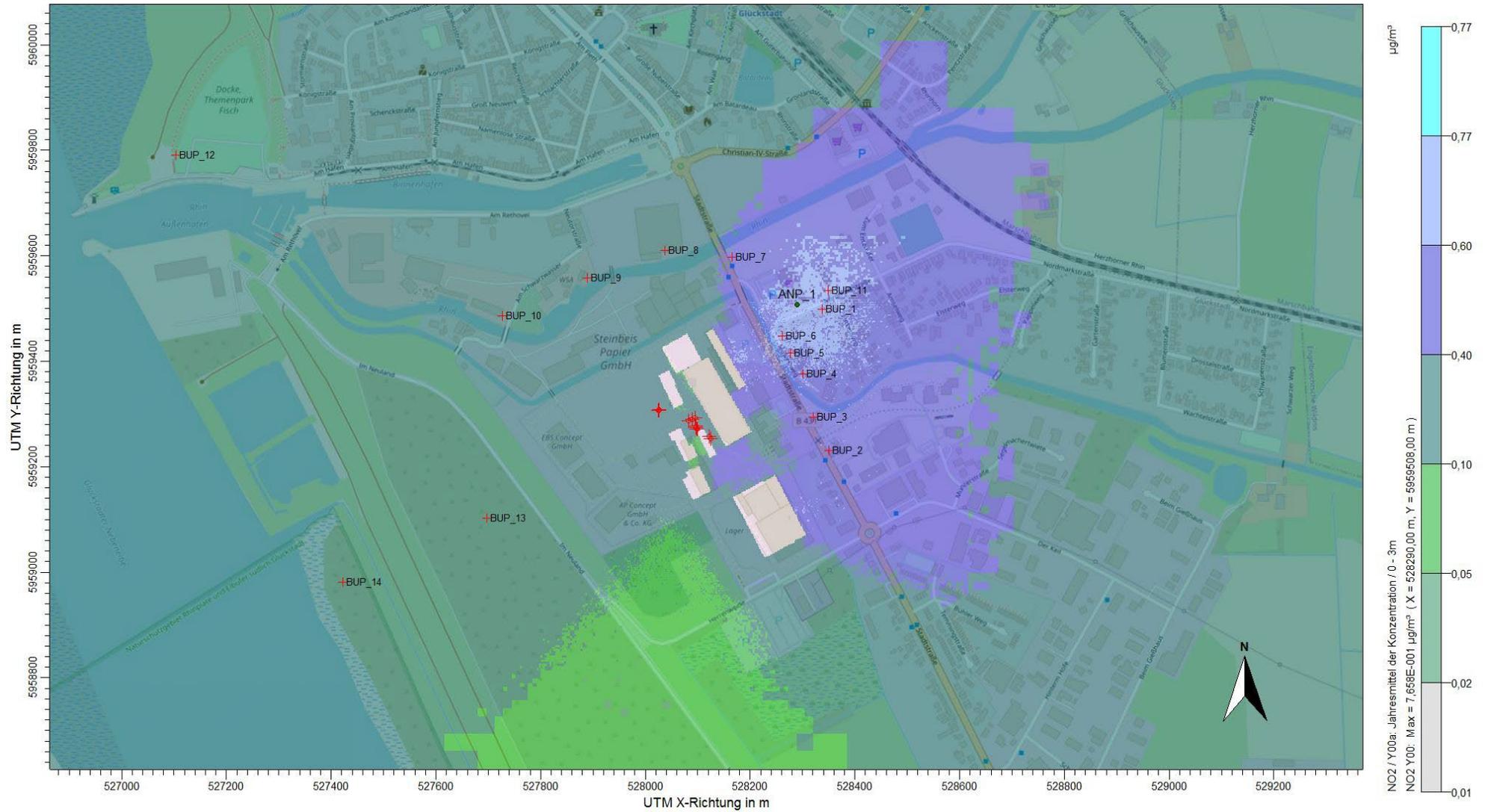


Abbildung 2: NO₂-Konzentration, Jahresmittelwerte der Gesamtzusatzbelastung in µg/m³, Maximum=ANP_1

TÜV NORD Umweltschutz GmbH & Co. KG

TÜV-Auftrags-Nr.: 8000682143 / 122IPG102

Anlage 27.06.2023

Projekt/Kunde: Immissionsprognose Kessel 7 / Steinbeis Energie GmbH

Seite 29 von 50



Abbildung 3: PM₁₀-Konzentration, Jahresmittelwerte der Gesamtzusatzbelastung in µg/m³, Maximum=ANP_1

TÜV NORD Umweltschutz GmbH & Co. KG

TÜV-Auftrags-Nr.:

8000682143 / 122IPG102

Anlage

27.06.2023

Projekt/Kunde:

Immissionsprognose Kessel 7 / Steinbeis Energie GmbH

Seite 30 von 50

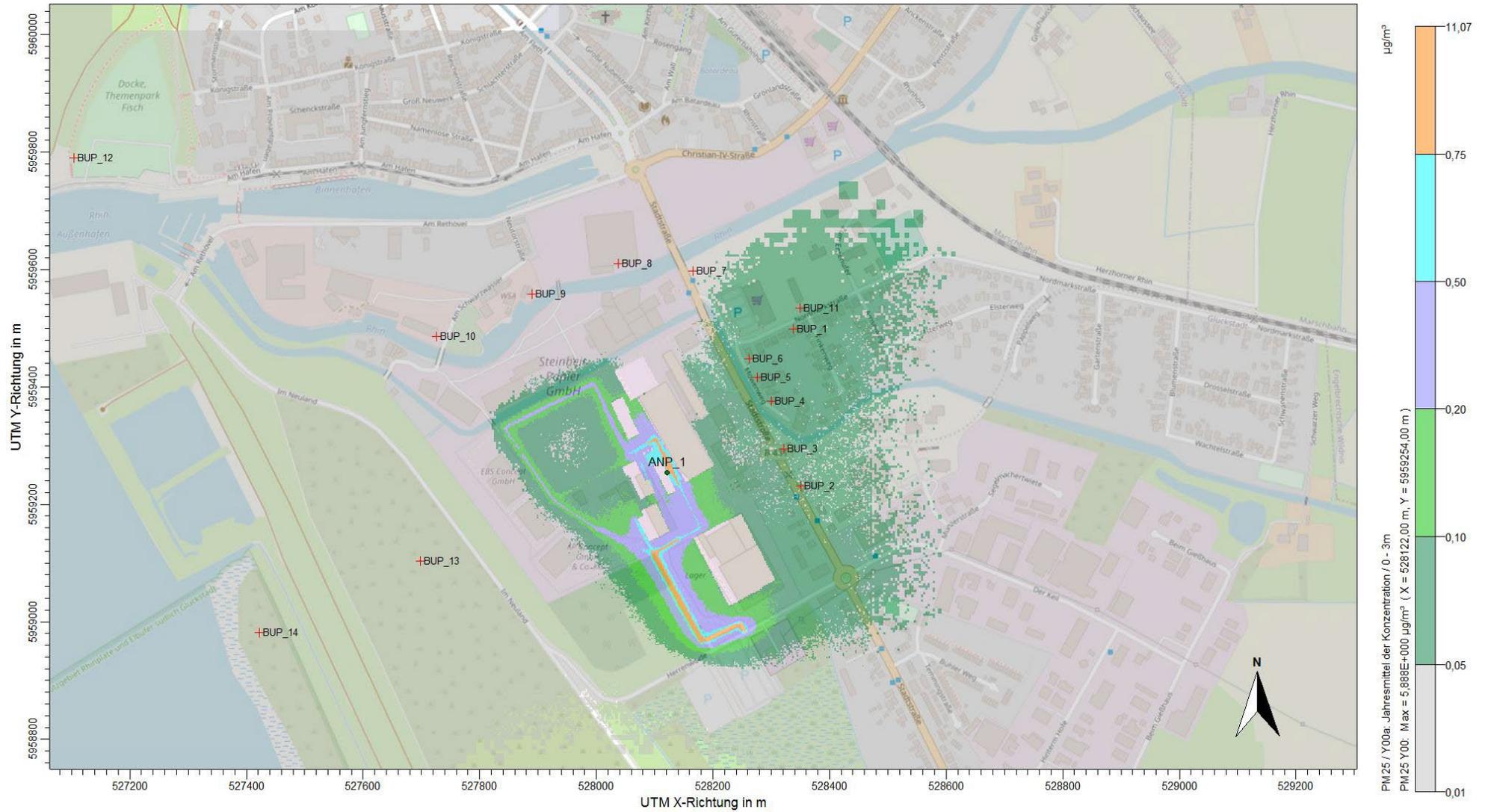


Abbildung 4: PM_{2,5}-Konzentration, Jahresmittelwerte der Gesamtzusatzbelastung in µg/m³, Maximum=ANP_1

TÜV NORD Umweltschutz GmbH & Co. KG

TÜV-Auftrags-Nr.: 8000682143 / 122IPG102

Anlage 27.06.2023

Projekt/Kunde: Immissionsprognose Kessel 7 / Steinbeis Energie GmbH

Seite 31 von 50

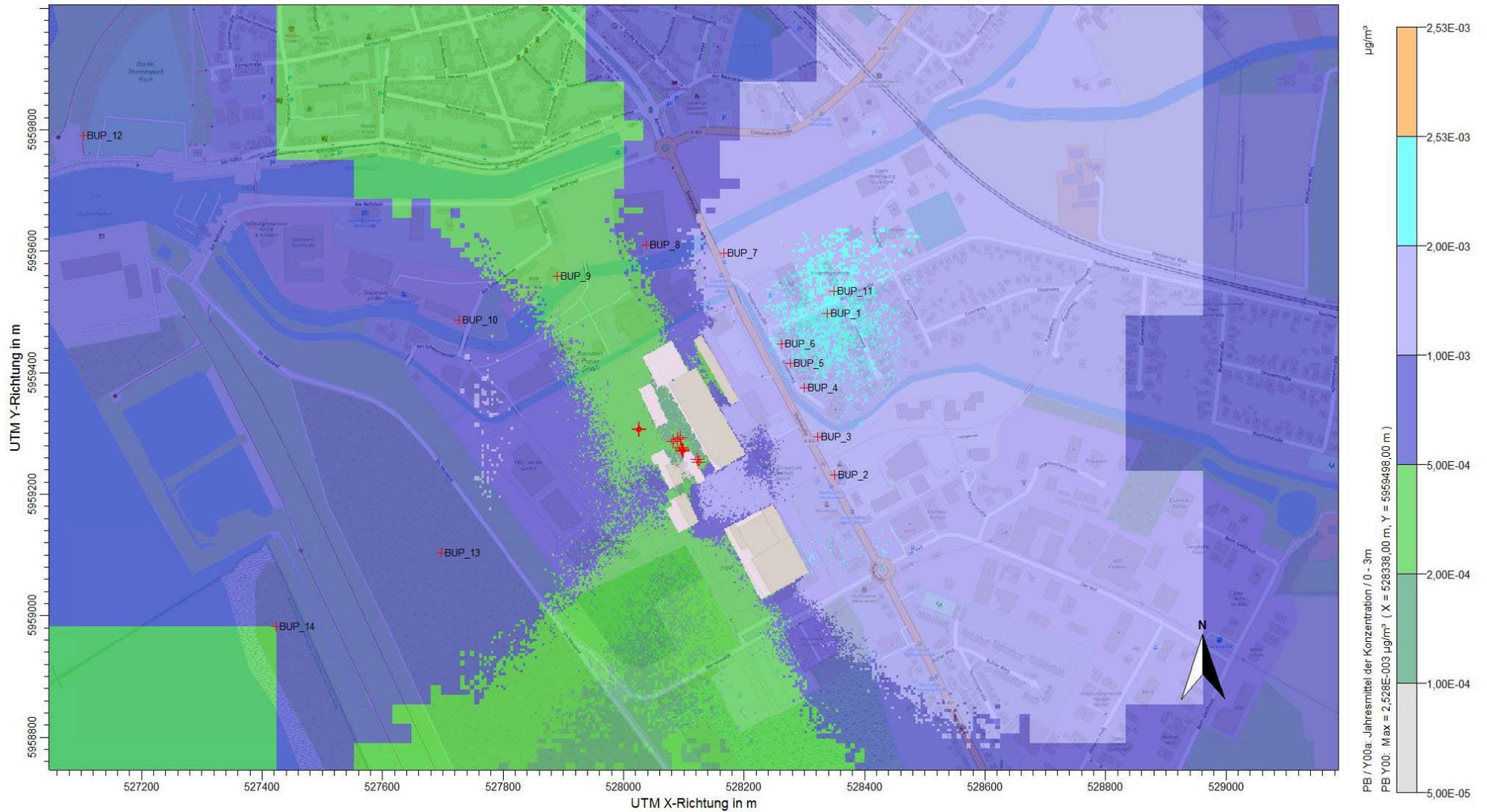


Abbildung 5: Blei-Konzentration, Jahresmittelwerte der Gesamtzusatzbelastung in µg/m³, Maximum=BUP_1

TÜV NORD Umweltschutz GmbH & Co. KG

TÜV-Auftrags-Nr.:

8000682143 / 122IPG102

Anlage

27.06.2023

Projekt/Kunde:

Immissionsprognose Kessel 7 / Steinbeis Energie GmbH

Seite 32 von 50

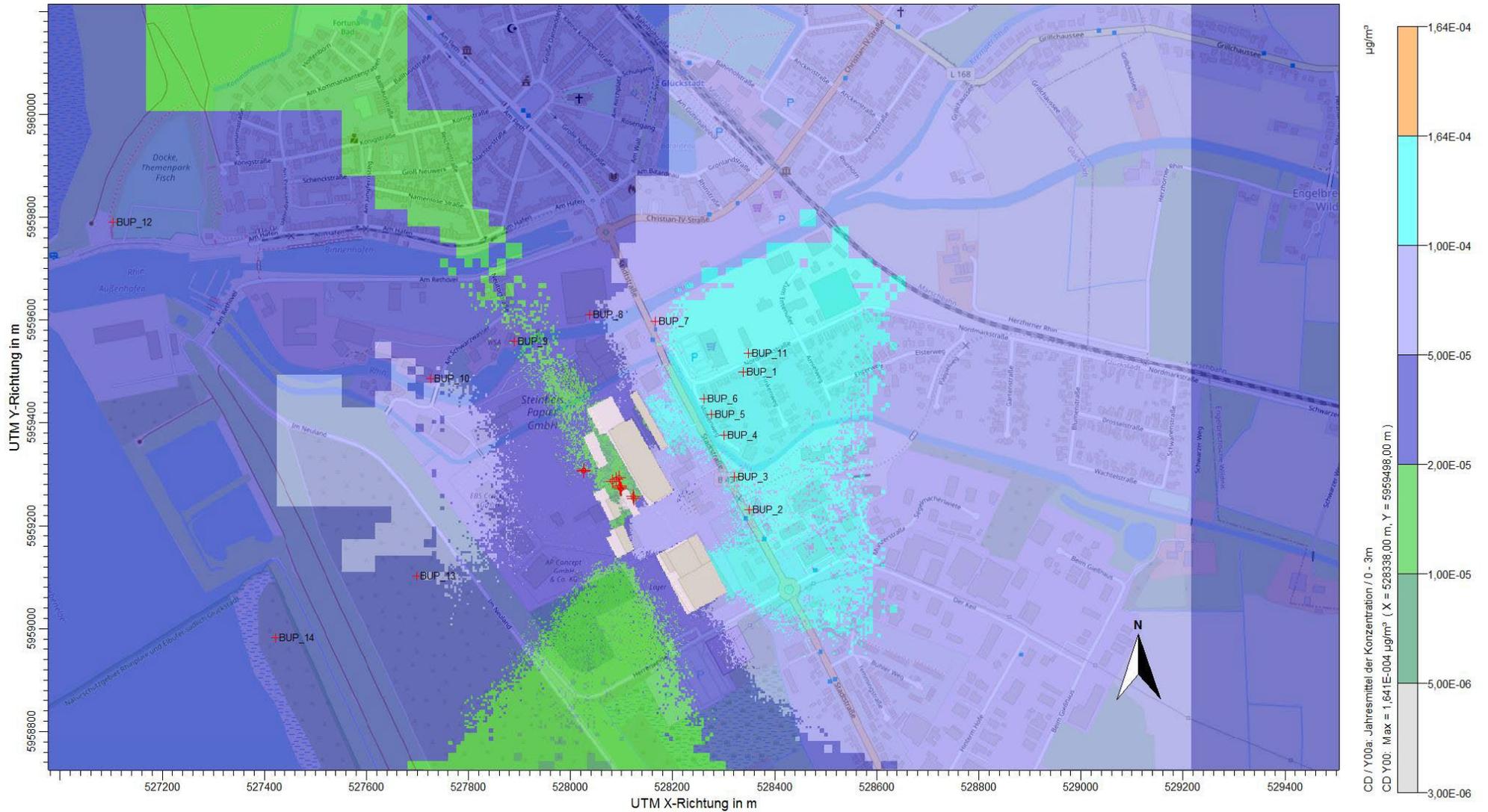


Abbildung 6: Cadmium-Konzentration, Jahresmittelwerte der Gesamtzusatzbelastung in µg/m³, Maximum=BUP_1

TÜV NORD Umweltschutz GmbH & Co. KG

TÜV-Auftrags-Nr.: 8000682143 / 122IPG102

Anlage 27.06.2023

Projekt/Kunde: Immissionsprognose Kessel 7 / Steinbeis Energie GmbH

Seite 33 von 50

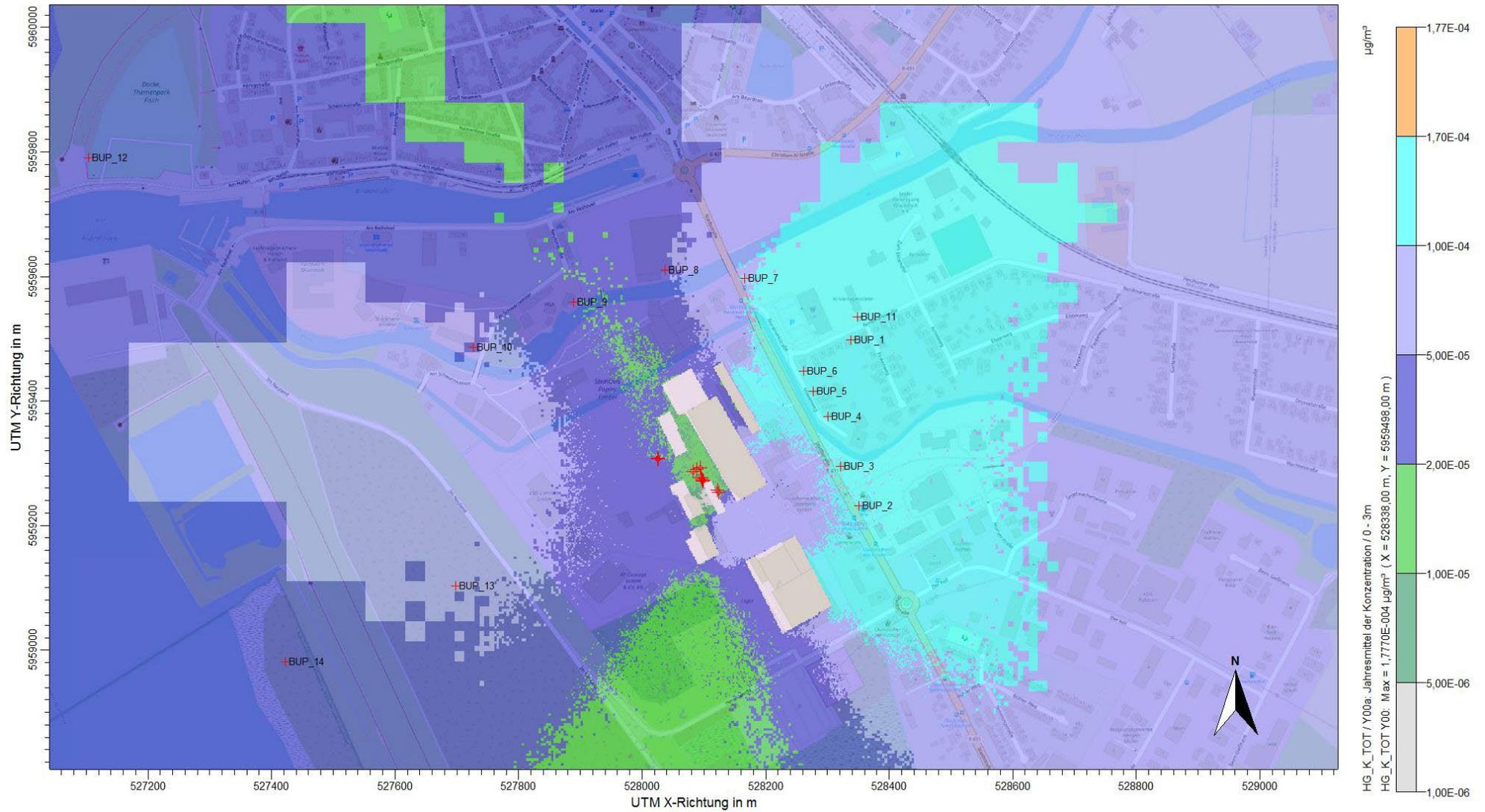


Abbildung 7: Quecksilber-Konzentration, Jahresmittelwerte der Gesamtzusatzbelastung in $\mu\text{g}/\text{m}^3$, Maximum=BUP_1

TÜV NORD Umweltschutz GmbH & Co. KG

TÜV-Auftrags-Nr.:

8000682143 / 122IPG102

Anlage

27.06.2023

Projekt/Kunde:

Immissionsprognose Kessel 7 / Steinbeis Energie GmbH

Seite 34 von 50

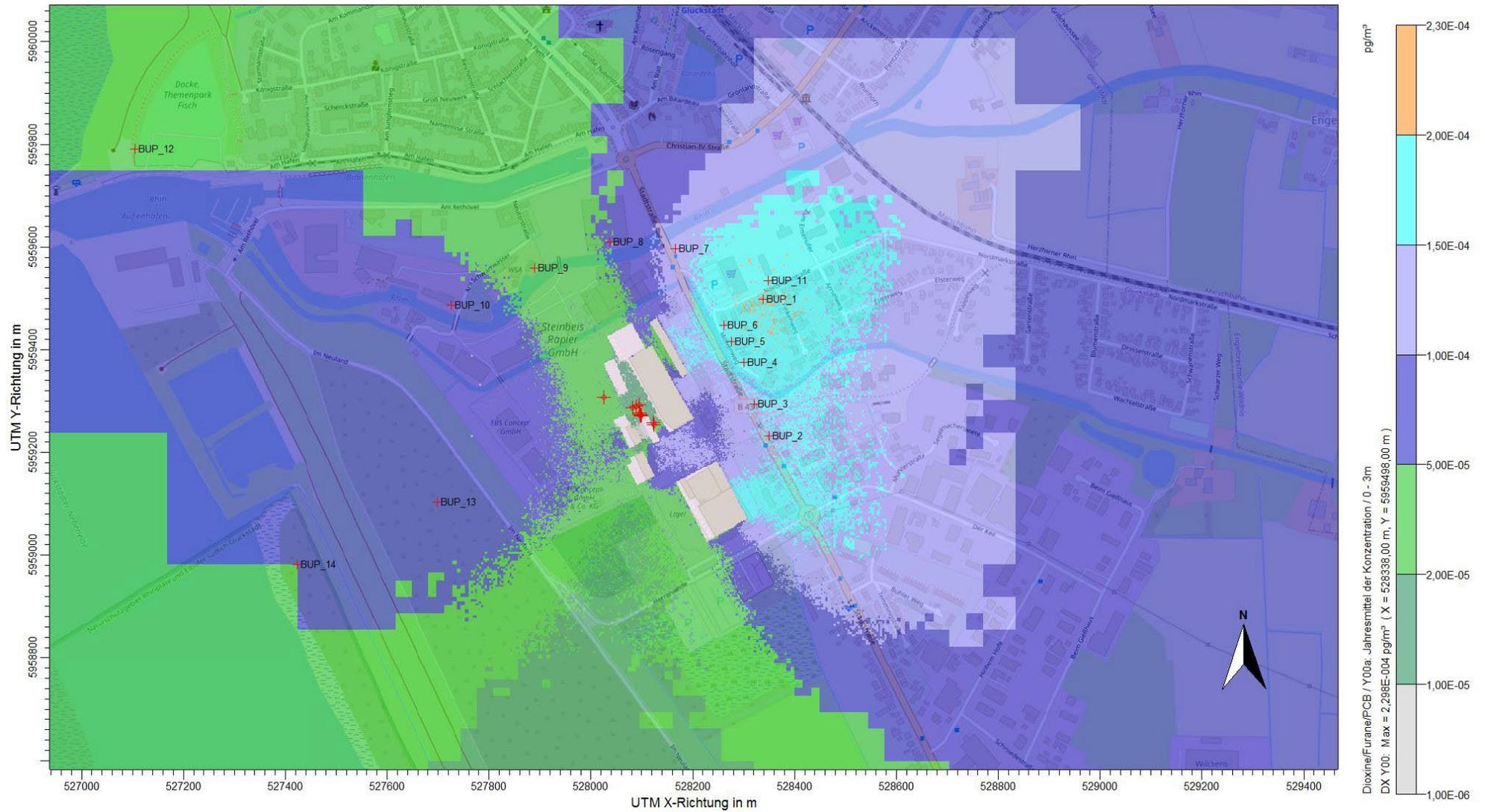


Abbildung 8: Dioxine/Furane/bi-PCB-Konzentration, Jahresmittelwerte der Gesamtzusatzbelastung in $\mu\text{g}/\text{m}^3$, Maximum=BUP_1

TÜV NORD Umweltschutz GmbH & Co. KG

TÜV-Auftrags-Nr.: 8000682143 / 122IPG102

Anlage 27.06.2023

Projekt/Kunde: Immissionsprognose Kessel 7 / Steinbeis Energie GmbH

Seite 35 von 50



Abbildung 9: Staubniederschlag, Jahresmittelwerte der Gesamtzusatzbelastung in $g/(m^2 \cdot d)$

TÜV NORD Umweltschutz GmbH & Co. KG

TÜV-Auftrags-Nr.: 8000682143 / 122IPG102

Anlage 27.06.2023

Projekt/Kunde: Immissionsprognose Kessel 7 / Steinbeis Energie GmbH

Seite 36 von 50

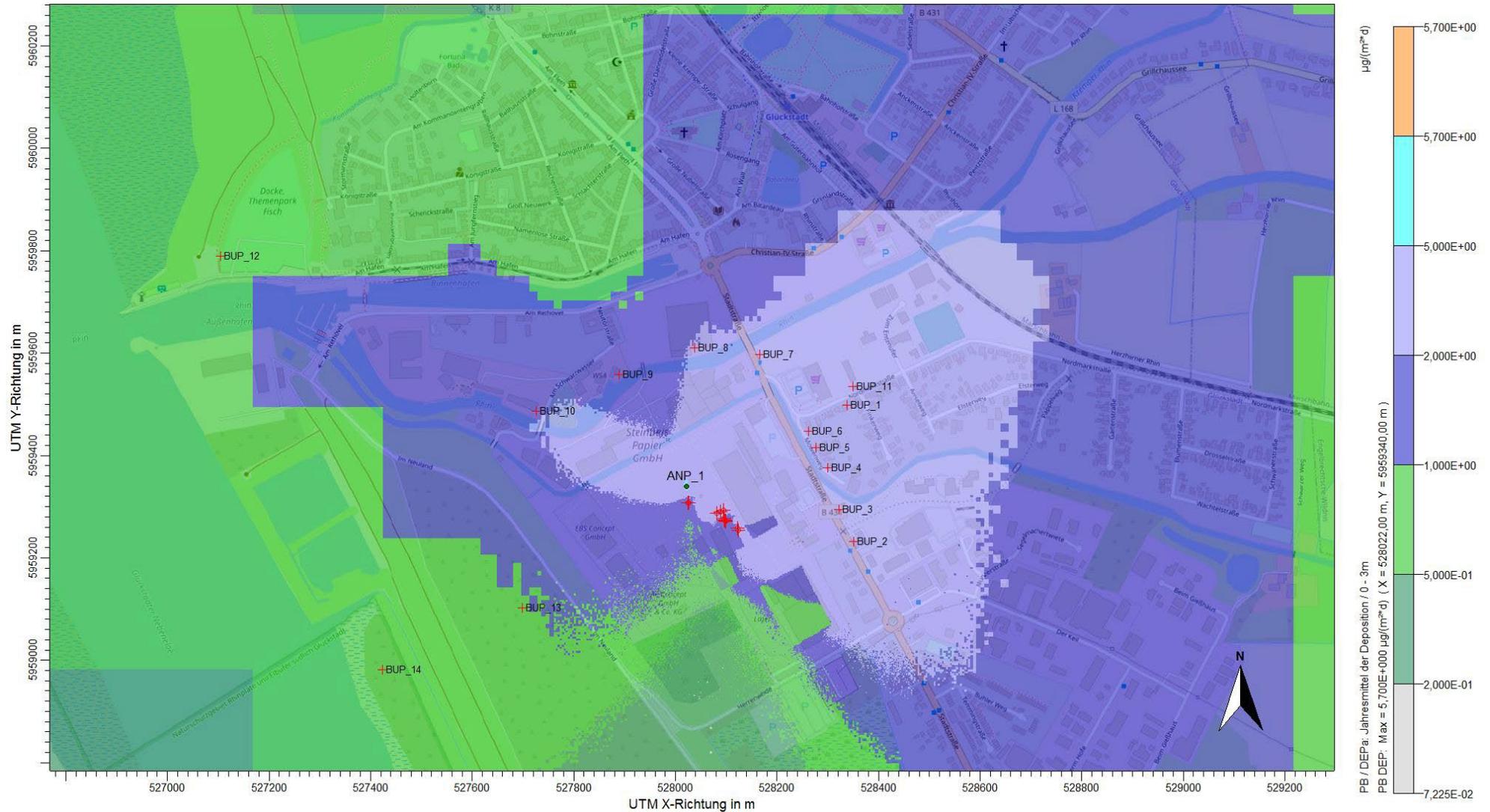


Abbildung 10: Blei-Deposition, Jahresmittelwerte der Gesamtzusatzbelastung in $\mu\text{g}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$, Maximum=ANP_1

TÜV NORD Umweltschutz GmbH & Co. KG

TÜV-Auftrags-Nr.:

8000682143 / 122IPG102

Anlage

27.06.2023

Projekt/Kunde:

Immissionsprognose Kessel 7 / Steinbeis Energie GmbH

Seite 37 von 50

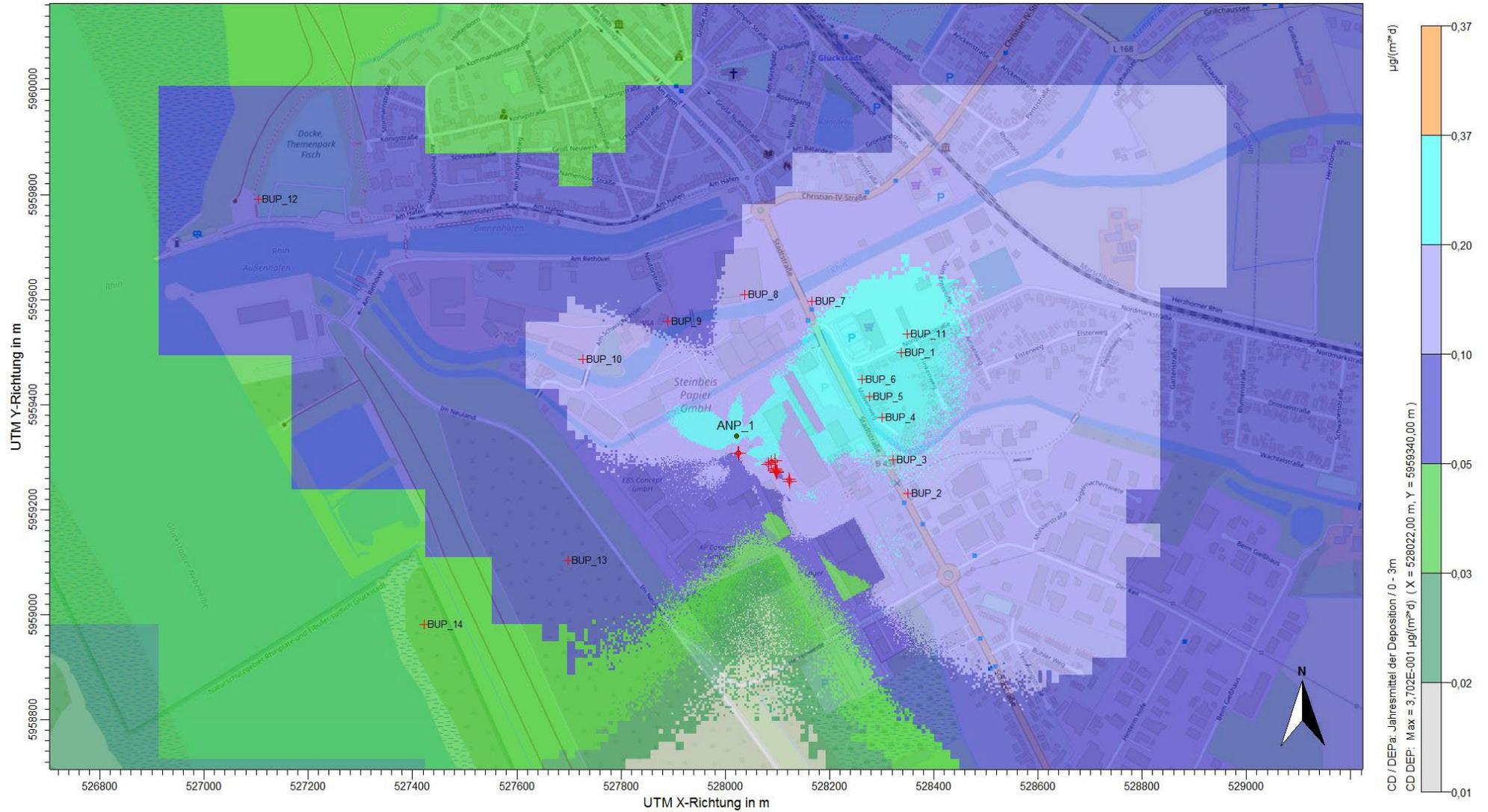


Abbildung 11: Cadmium-Deposition, Jahresmittelwerte der Gesamtzusatzbelastung in $\mu\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$, Maximum=ANP_1

TÜV NORD Umweltschutz GmbH & Co. KG

TÜV-Auftrags-Nr.: 8000682143 / 122IPG102

Anlage

27.06.2023

Projekt/Kunde: Immissionsprognose Kessel 7 / Steinbeis Energie GmbH

Seite 38 von 50

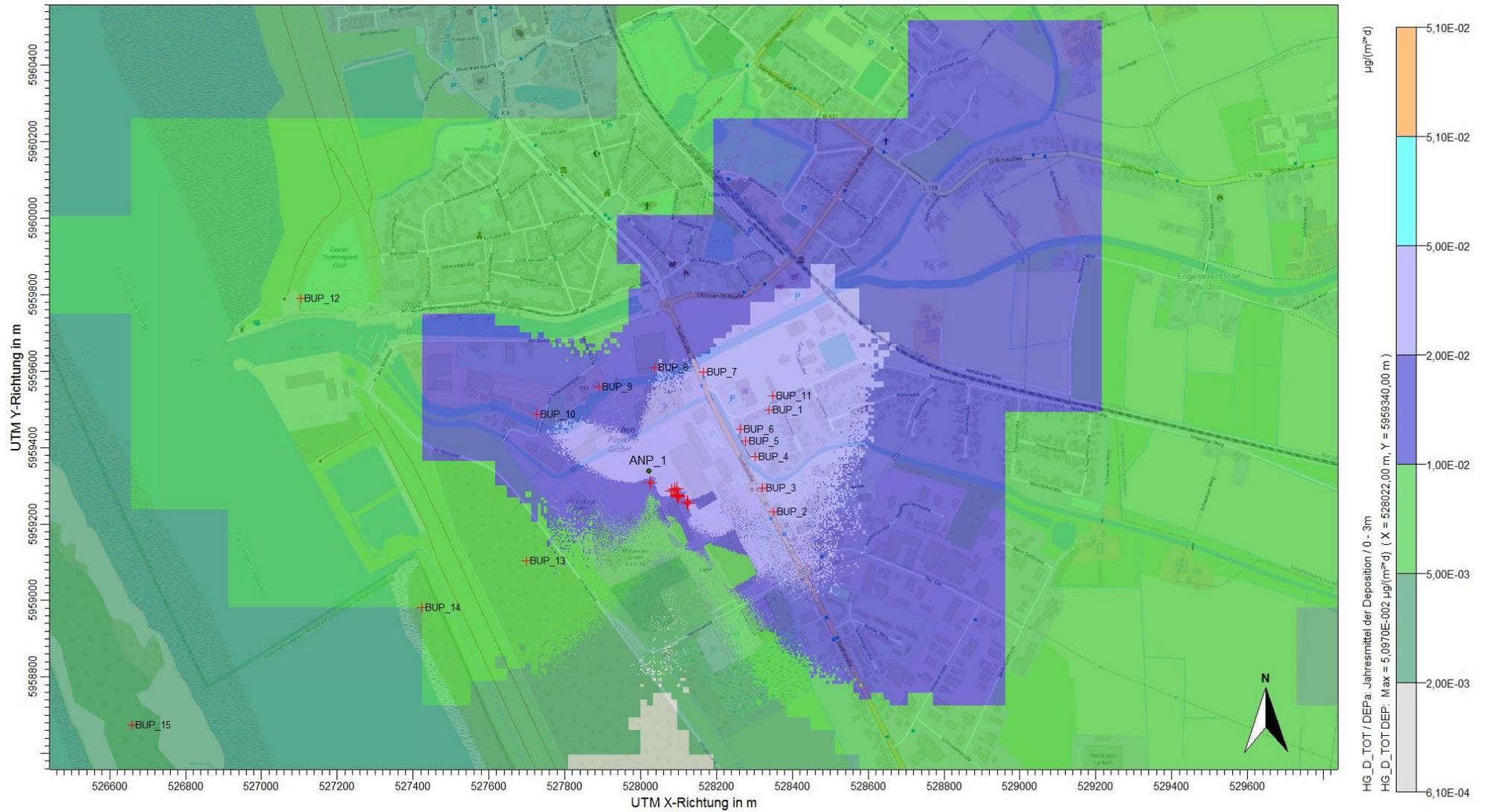


Abbildung 12: Quecksilber-Deposition, Jahresmittelwerte der Gesamtzusatzbelastung in $\mu\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$, Maximum=ANP_1

TÜV NORD Umweltschutz GmbH & Co. KG

TÜV-Auftrags-Nr.: 8000682143 / 122IPG102

Anlage 27.06.2023

Projekt/Kunde: Immissionsprognose Kessel 7 / Steinbeis Energie GmbH

Seite 39 von 50

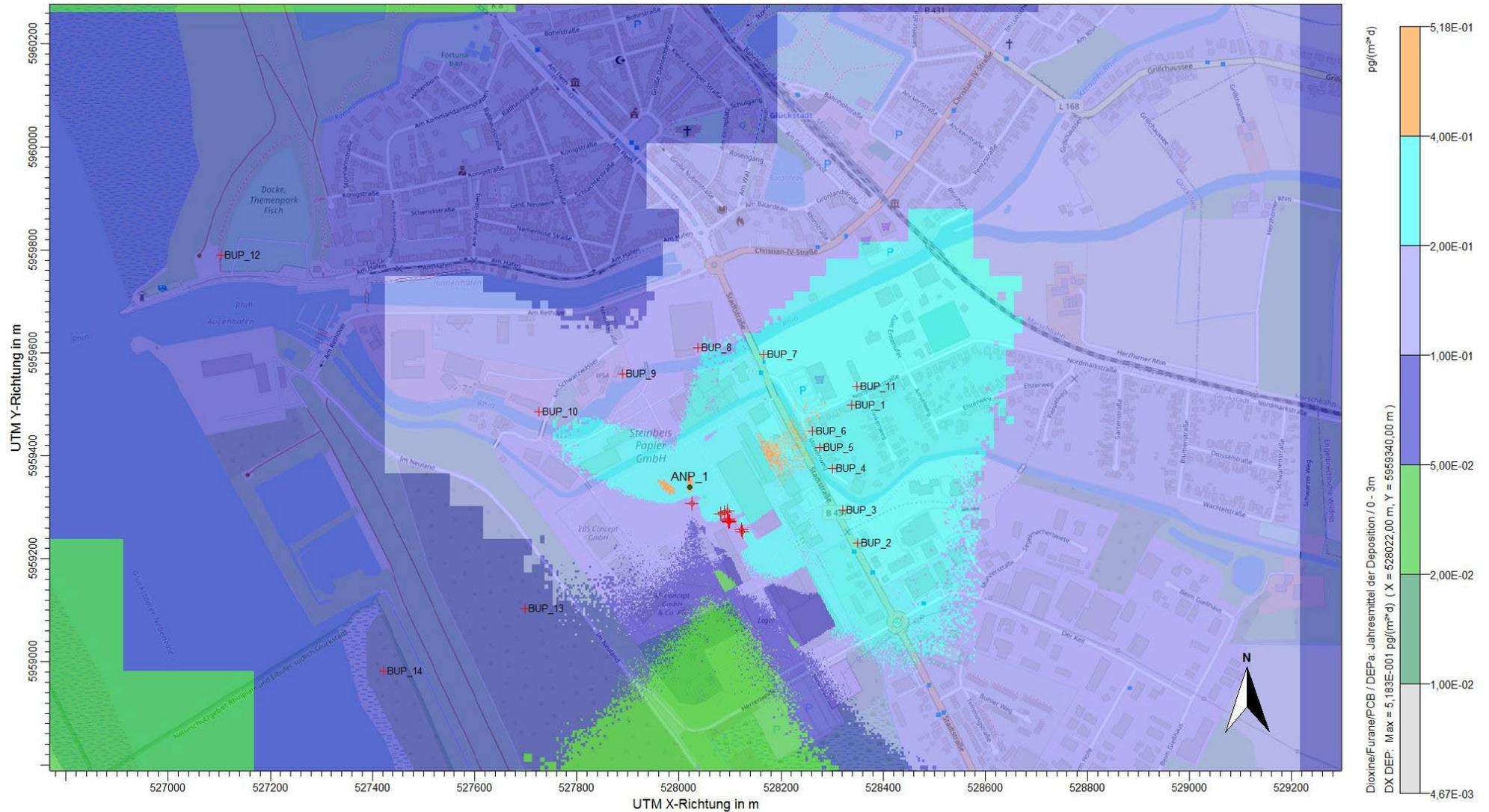


Abbildung 13: Dioxine/Furane/bi-PCB-Deposition, Jahresmittelwerte der Gesamtzusatzbelastung in µg/(m²·d), Maximum=ANP_1

TÜV NORD Umweltschutz GmbH & Co. KG

TÜV-Auftrags-Nr.: 8000682143 / 122IPG102

Anlage 27.06.2023

Projekt/Kunde: Immissionsprognose Kessel 7 / Steinbeis Energie GmbH

Seite 40 von 50

Anlage 4: Fahrwege auf dem Betriebsgelände

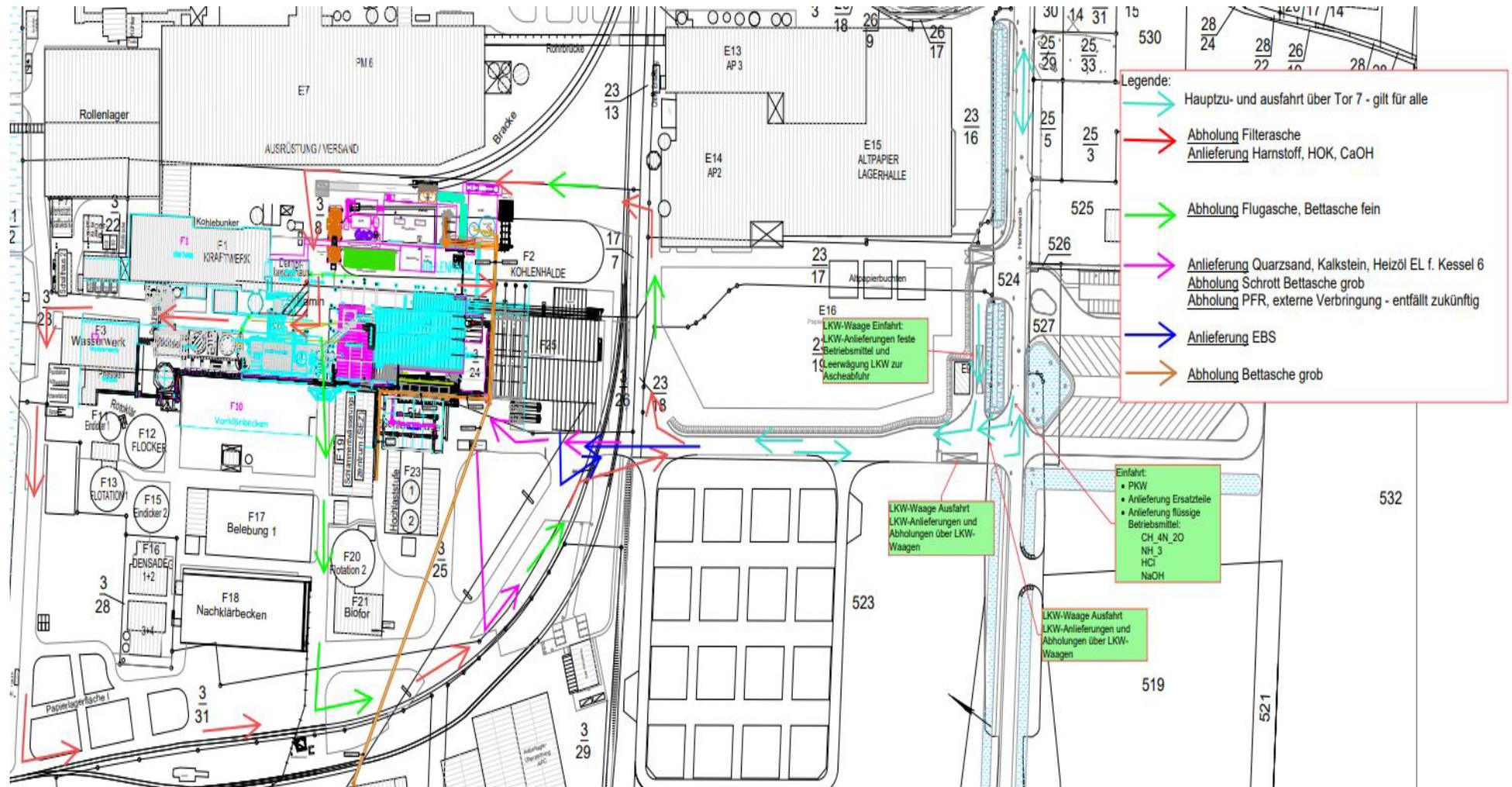


Abbildung 14: Fahrwege für Kessel 6 - Betriebsmittel und Reststoffe

TÜV NORD Umweltschutz GmbH & Co. KG

TÜV-Auftrags-Nr.: 8000682143 / 122IPG102

Anlage 27.06.2023

Projekt/Kunde: Immissionsprognose Kessel 7 / Steinbeis Energie GmbH

Seite 41 von 50

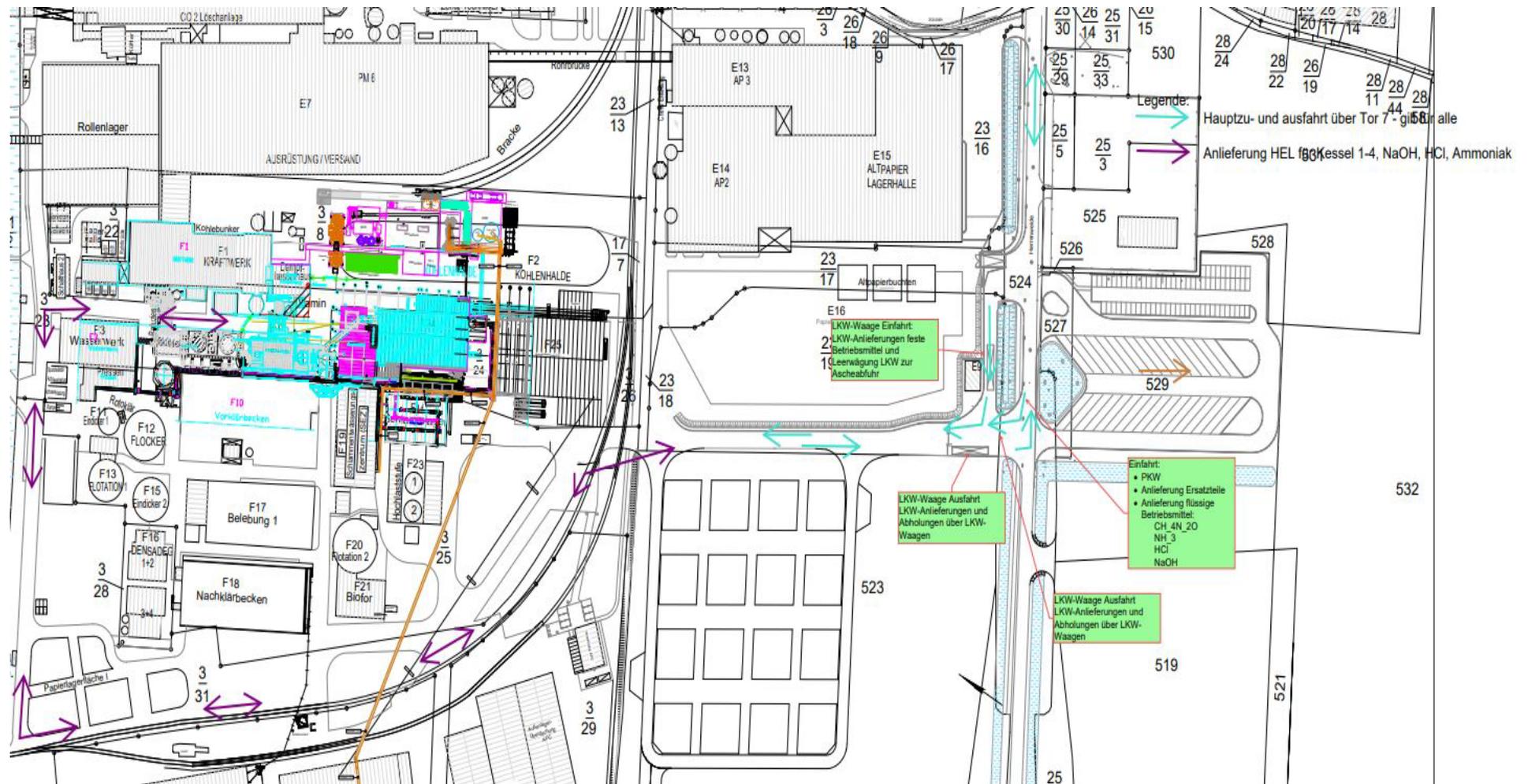


Abbildung 15: Fahrwege für Kessel 6 – HEL, Natriumhydroxid, Salzsäure, Ammoniak

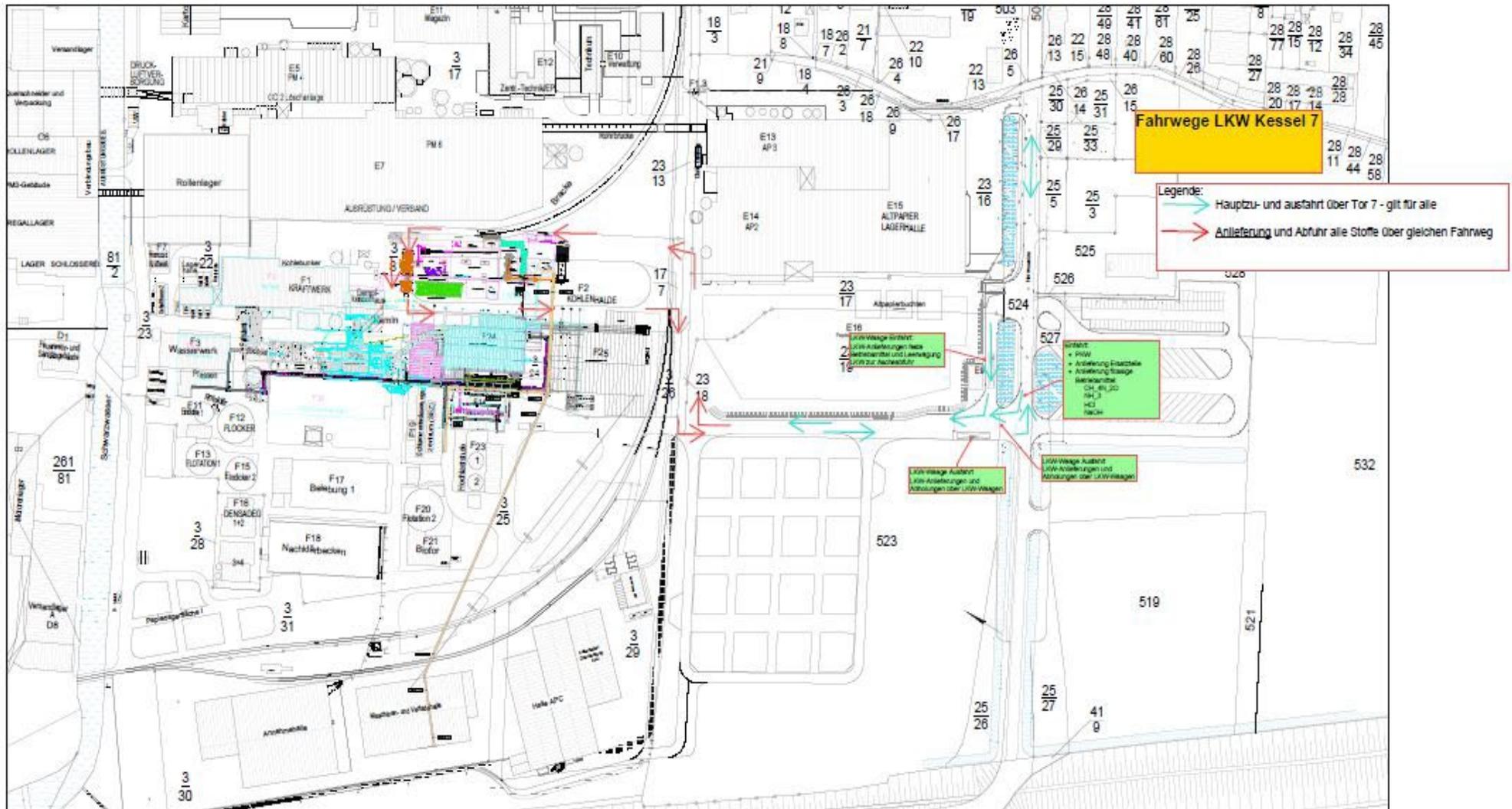


Abbildung 16: Fahrwege für Kessel 7 – Betriebsmittel und Reststoffe

TÜV NORD Umweltschutz GmbH & Co. KG

TÜV-Auftrags-Nr.: 8000682143 / 122IPG102

Anlage 27.06.2023

Projekt/Kunde: Immissionsprognose Kessel 7 / Steinbeis Energie GmbH

Seite 43 von 50

Anlage 5: Variable Emissionen

Quellen: L_W1 (Waage1)

Szenario	Stoff	Emission Dauer [h]	Emissionsrate [kg/h oder MGE/h]	Quellen-Emission [kg oder MGE]
4160	no	4.174	2,300E-4	9,602E-1
4160	no2	4.174	6,156E-5	2,570E-1
4160	pm-1	4.174	3,600E-4	1,503E+0
4160	pm-2	4.174	1,080E-3	4,508E+0
4160	pm-3	4.174	5,760E-3	2,404E+1
4160	pm25-1	4.174	3,600E-4	1,503E+0

Quellen: L_W2 (Waage2)

Szenario	Stoff	Emission Dauer [h]	Emissionsrate [kg/h oder MGE/h]	Quellen-Emission [kg oder MGE]
4160	no	4.174	8,388E-4	3,501E+0
4160	no2	4.174	2,239E-4	9,346E-1
4160	pm-1	4.174	1,080E-3	4,508E+0
4160	pm-2	4.174	3,600E-3	1,503E+1
4160	pm-3	4.174	2,052E-2	8,565E+1
4160	pm25-1	4.174	1,080E-3	4,508E+0

Quellen: L1 (Anfahrt_alle)

Szenario	Stoff	Emission Dauer [h]	Emissionsrate [kg/h oder MGE/h]	Quellen-Emission [kg oder MGE]
4160	no	4.174	2,327E-3	9,715E+0
4160	no2	4.174	6,210E-4	2,592E+0
4160	pm-1	4.174	3,352E-3	1,399E+1
4160	pm-2	4.174	1,044E-2	4,358E+1
4160	pm-3	4.174	5,724E-2	2,389E+2
4160	pm25-1	4.174	3,352E-3	1,399E+1

Quellen: L2 (EBS)

Szenario	Stoff	Emission Dauer [h]	Emissionsrate [kg/h oder MGE/h]	Quellen-Emission [kg oder MGE]
4160	no	4.174	3,208E-4	1,339E+0
4160	no2	4.174	8,568E-5	3,576E-1
4160	pm-1	4.174	3,600E-4	1,503E+0
4160	pm-2	4.174	1,440E-3	6,011E+0
4160	pm-3	4.174	7,920E-3	3,306E+1
4160	pm25-1	4.174	3,600E-4	1,503E+0

Quellen: L3 (Hilfsstoffe, Asche)

Szenario	Stoff	Emission Dauer [h]	Emissionsrate [kg/h oder MGE/h]	Quellen-Emission [kg oder MGE]
2600	no	2.610	6,541E-4	1,707E+0
2600	no2	2.610	1,746E-4	4,557E-1
2600	pm-1	2.610	1,080E-3	2,819E+0
2600	pm-2	2.610	2,880E-3	7,517E+0
2600	pm-3	2.610	1,620E-2	4,228E+1
2600	pm25-1	2.610	1,080E-3	2,819E+0

Quellen: L4 (Hilfsstoffe, Asche)

Szenario	Stoff	Emission Dauer [h]	Emissionsrate [kg/h oder MGE/h]	Quellen-Emission [kg oder MGE]
2600	no	2.610	1,209E-3	3,154E+0
2600	no2	2.610	3,226E-4	8,419E-1
2600	pm-1	2.610	1,800E-3	4,698E+0
2600	pm-2	2.610	5,400E-3	1,409E+1
2600	pm-3	2.610	2,988E-2	7,799E+1
2600	pm25-1	2.610	1,800E-3	4,698E+0

Quellen: L5 ()

Szenario	Stoff	Emission Dauer [h]	Emissionsrate [kg/h oder MGE/h]	Quellen-Emission [kg oder MGE]
2600	no	2.610	3,982E-4	1,039E+0
2600	no2	2.610	1,062E-4	2,772E-1
2600	pm-1	2.610	7,200E-4	1,879E+0
2600	pm-2	2.610	1,800E-3	4,698E+0
2600	pm-3	2.610	9,720E-3	2,537E+1
2600	pm25-1	2.610	7,200E-4	1,879E+0

Quellen: L6 (Hilfsstoffe, Asche Kessel 7)

Szenario	Stoff	Emission Dauer [h]	Emissionsrate [kg/h oder MGE/h]	Quellen-Emission [kg oder MGE]
2600	no	2.610	4,342E-4	1,133E+0
2600	no2	2.610	1,159E-4	3,026E-1
2600	pm-1	2.610	7,200E-4	1,879E+0
2600	pm-2	2.610	1,800E-3	4,698E+0
2600	pm-3	2.610	1,080E-2	2,819E+1
2600	pm25-1	2.610	7,200E-4	1,879E+0

Quellen: L7 ()

Szenario	Stoff	Emission Dauer [h]	Emissionsrate [kg/h oder MGE/h]	Quellen-Emission [kg oder MGE]
2600	no	2.610	9,288E-4	2,424E+0
2600	no2	2.610	2,484E-5	6,483E-2
2600	pm-1	2.610	1,440E-4	3,758E-1
2600	pm-2	2.610	3,600E-4	9,396E-1
2600	pm-3	2.610	2,160E-3	5,638E+0
2600	pm25-1	2.610	1,440E-4	3,758E-1

Quellen: L8 ()

Szenario	Stoff	Emission Dauer [h]	Emissionsrate [kg/h oder MGE/h]	Quellen-Emission [kg oder MGE]
2600	no	2.610	5,314E-4	1,387E+0
2600	no2	2.610	1,418E-4	3,702E-1
2600	pm-1	2.610	7,200E-4	1,879E+0
2600	pm-2	2.610	2,520E-3	6,577E+0
2600	pm-3	2.610	1,296E-2	3,383E+1
2600	pm25-1	2.610	7,200E-4	1,879E+0

Quellen: L9 ()

Szenario	Stoff	Emission Dauer [h]	Emissionsrate [kg/h oder MGE/h]	Quellen-Emission [kg oder MGE]
2600	no	2.610	6,779E-4	1,769E+0
2600	no2	2.610	1,811E-4	4,726E-1
2600	pm-1	2.610	1,080E-3	2,819E+0
2600	pm-2	2.610	2,880E-3	7,517E+0
2600	pm-3	2.610	1,656E-2	4,322E+1
2600	pm25-1	2.610	1,080E-3	2,819E+0

Quellen: L10 ()

Szenario	Stoff	Emission Dauer [h]	Emissionsrate [kg/h oder MGE/h]	Quellen-Emission [kg oder MGE]
2600	no	2.610	5,947E-4	1,552E+0
2600	no2	2.610	1,588E-4	4,144E-1
2600	pm-1	2.610	7,200E-4	1,879E+0
2600	pm-2	2.610	2,520E-3	6,577E+0
2600	pm-3	2.610	1,476E-2	3,852E+1
2600	pm25-1	2.610	7,200E-4	1,879E+0

Quellen: L11 ()

Szenario	Stoff	Emission Dauer [h]	Emissionsrate [kg/h oder MGE/h]	Quellen-Emission [kg oder MGE]
2600	no	2.610	3,449E-4	9,001E-1
2600	no2	2.610	9,216E-5	2,405E-1
2600	pm-1	2.610	3,600E-4	9,396E-1
2600	pm-2	2.610	1,440E-3	3,758E+0
2600	pm-3	2.610	8,640E-3	2,255E+1
2600	pm25-1	2.610	3,600E-4	9,396E-1

Quellen: L12 ()

Szenario	Stoff	Emission Dauer [h]	Emissionsrate [kg/h oder MGE/h]	Quellen-Emission [kg oder MGE]
2600	no	2.610	4,320E-4	1,128E+0
2600	no2	2.610	1,152E-4	3,007E-1
2600	pm-1	2.610	7,200E-4	1,879E+0
2600	pm-2	2.610	1,800E-3	4,698E+0
2600	pm-3	2.610	1,080E-2	2,819E+1
2600	pm25-1	2.610	7,200E-4	1,879E+0

Quellen: FLU_1 (Flugasche 1)

Szenario	Stoff	Emission Dauer [h]	Emissionsrate [kg/h oder MGE/h]	Quellen-Emission [kg oder MGE]
2600	pm-1	2.610	6,012E-4	1,569E+0
2600	pm-2	2.610	1,400E-3	3,655E+0
2600	pm-3	2.610	0,000E+0	0,000E+0
2600	pm-u	2.610	0,000E+0	0,000E+0
2600	pm25-1	2.610	6,012E-4	1,569E+0

Quellen: FLU_2 (Flugasche 2)

Szenario	Stoff	Emission Dauer [h]	Emissionsrate [kg/h oder MGE/h]	Quellen-Emission [kg oder MGE]
2600	pm-1	2.610	6,012E-4	1,569E+0
2600	pm-2	2.610	1,400E-3	3,655E+0
2600	pm25-1	2.610	6,012E-4	1,569E+0

Quellen: FIL_1 (Filteraschenilo)

Szenario	Stoff	Emission Dauer [h]	Emissionsrate [kg/h oder MGE/h]	Quellen-Emission [kg oder MGE]
2600	pm-1	2.610	6,012E-4	1,569E+0
2600	pm-2	2.610	1,400E-3	3,655E+0
2600	pm25-1	2.610	6,012E-4	1,569E+0

Quellen: A_1 (Aschesilo1)

Szenario	Stoff	Emission Dauer [h]	Emissionsrate [kg/h oder MGE/h]	Quellen-Emission [kg oder MGE]
2600	pm-1	2.610	6,012E-4	1,569E+0
2600	pm-2	2.610	1,400E-3	3,655E+0
2600	pm25-1	2.610	6,012E-4	1,569E+0

Quellen: A_2 (Aschesilo2)

Szenario	Stoff	Emission Dauer [h]	Emissionsrate [kg/h oder MGE/h]	Quellen-Emission [kg oder MGE]
2600	pm-1	2.610	6,012E-4	1,569E+0
2600	pm-2	2.610	1,400E-3	3,655E+0
2600	pm25-1	2.610	6,012E-4	1,569E+0

Quellen: NAHCO3 ()

Szenario	Stoff	Emission Dauer [h]	Emissionsrate [kg/h oder MGE/h]	Quellen-Emission [kg oder MGE]
2600	pm-1	2.610	6,012E-4	1,569E+0
2600	pm-2	2.610	1,400E-3	3,655E+0
2600	pm25-1	2.610	6,012E-4	1,569E+0

Quellen: HOK ()

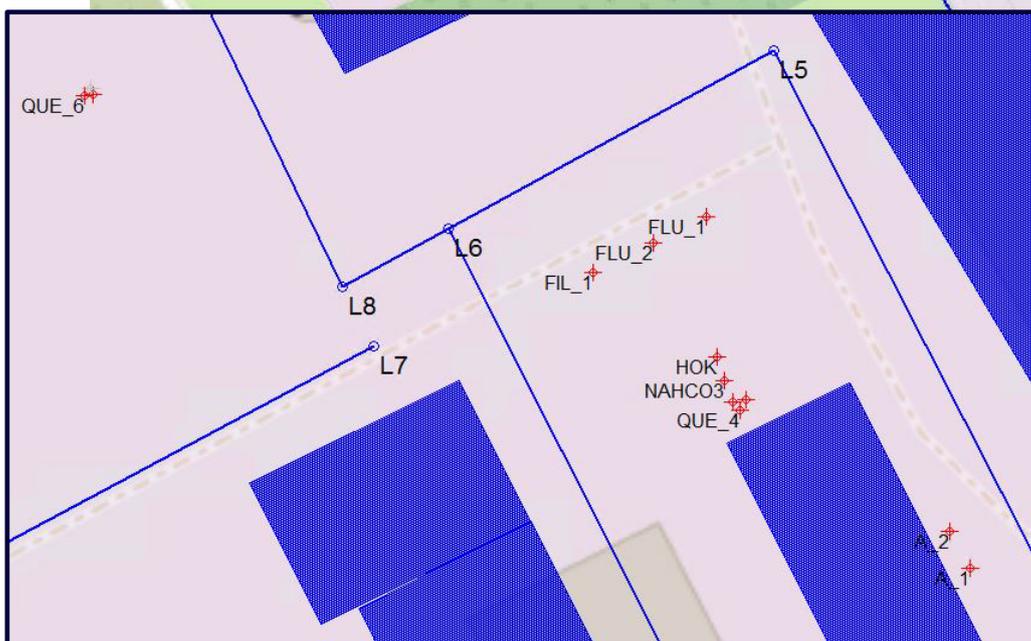
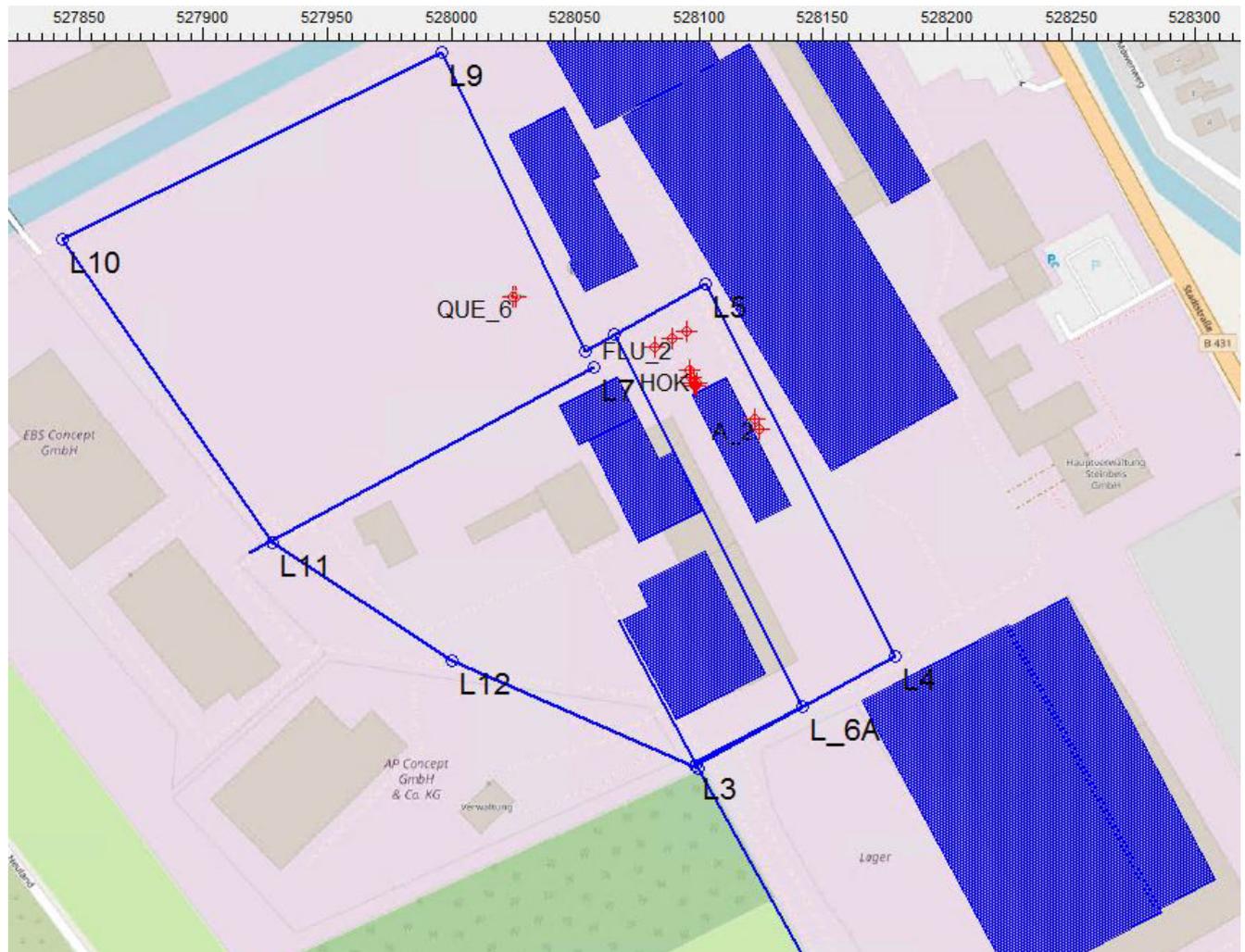
Szenario	Stoff	Emission Dauer [h]	Emissionsrate [kg/h oder MGE/h]	Quellen-Emission [kg oder MGE]
2600	pm-1	2.610	2,999E-4	7,827E-1
2600	pm-2	2.610	6,984E-4	1,823E+0
2600	pm25-1	2.610	2,999E-4	7,827E-1

Quellen: L_6A (hilfsstoffe, Asche, Kessel 7)

Szenario	Stoff	Emission Dauer [h]	Emissionsrate [kg/h oder MGE/h]	Quellen-Emission [kg oder MGE]
2600	no	2.610	1,278E-4	3,336E-1
2600	no2	2.610	3,420E-5	8,926E-2
2600	pm-1	2.610	3,600E-4	9,396E-1
2600	pm-2	2.610	7,200E-4	1,879E+0
2600	pm-3	2.610	3,240E-3	8,456E+0
2600	pm25-1	2.610	3,600E-4	9,396E-1

Anlage 6: Lage der Quellen in der Ausbreitungsrechnung

QUE_6 mit QUE_1 und QUE_2 sowie QUE_4 mit QUE_3 und QUE_4



TÜV NORD Umweltschutz GmbH & Co. KG

TÜV-Auftrags-Nr.:

8000682143 / 122IPG102

Anlage

27.06.2023

Projekt/Kunde:

Immissionsprognose Kessel 7 / Steinbeis Energie GmbH

Seite 48 von 50

Anlage 7: Erläuterungen zur nassen Deposition

Es wurde mit dem Programmsystem LASAT mit der Version 3.4.24 in einer zum aktuellen Referenzmodell des Umweltbundesamtes (AUSTAL 3.1.2) konformen Einstellung gerechnet. Lediglich hinsichtlich der nassen Deposition weicht die durchgeführte Ausbreitungsrechnung vom derzeitigen Anhang 2 TA Luft ab, indem die Drift der Regentropfen berücksichtigt wird. Dazu werden im Folgenden weiterführende Erläuterungen gegeben. Zum Hintergrund der gewählten Vorgehensweise gibt das Umweltbundesamt (UBA) auf seiner WebSite folgende Informationen [/FAQ | Umweltbundesamt/](#): „Als Implementierung des Ausbreitungsmodells der TA Luft 2021 berücksichtigt AUSTAL 3 die nasse Deposition nach den Verfahren der Richtlinien VDI 3945 Blatt 3 und VDI 3782 Blatt 5. Dabei wird die nasse Deposition durch den Parameter Auswaschrates quantifiziert. Die Auswaschrates hängt von den Stoffeigenschaften und der Niederschlagsintensität ab. Sie ist häufig empirisch ermittelt, also aus Messungen abgeleitet, und beschreibt den Anteil einer gasförmigen oder staubförmigen Substanz, die bei einem Niederschlagsereignis pro Zeiteinheit aus der Atmosphäre ausgewaschen und in den Boden eingetragen wird. In der Konvention der Richtlinie VDI 3782 Blatt 5 (Ausgabe April 2006), die AUSTAL bis einschließlich Version 3.1.2 verwendet, wird der Eintrag in den Boden rechnerisch genau unter der Position verbucht, an der die Substanz aus der Atmosphäre ausgewaschen wird. In numerischen Modellen mit horizontalen Maschenweiten von mehreren hundert Metern und mehr hat diese Näherung keinen signifikanten Einfluss auf die vom Modell ausgewiesene räumliche Verteilung der Deposition. Bei wesentlich kleineren Maschenweiten, wie sie üblicherweise zur besseren Auflösung von Gebäuden am Standort verwendet werden, kann diese Konvention in der Nähe eines hohen Schornsteins jedoch zu Artefakten führen: Dann verbucht das Modell unmittelbar neben dem Schornstein sowie in den angrenzenden Rechengitterzellen ein scharf lokalisiertes hohes Maximum der nassen Deposition.“

Diese Konfiguration ist im vorliegenden Fall gegeben. Um den Einfluss der Gebäude auf die Ausbreitung der Luftschadstoffe sachgerecht zu berücksichtigen, wurde im innersten Gitter, das über die Beurteilungspunkte BUP4, BUP5 und BUP 6 hinausreicht, eine Maschenweite von 2 m gewählt. Ausbreitungsrechnungen mit dem derzeit veröffentlichten Referenzmodell AUSTAL zeigen auf dem Anlagengrundstück und den angrenzenden Flächen unplausibel hohe Depositionsraten.

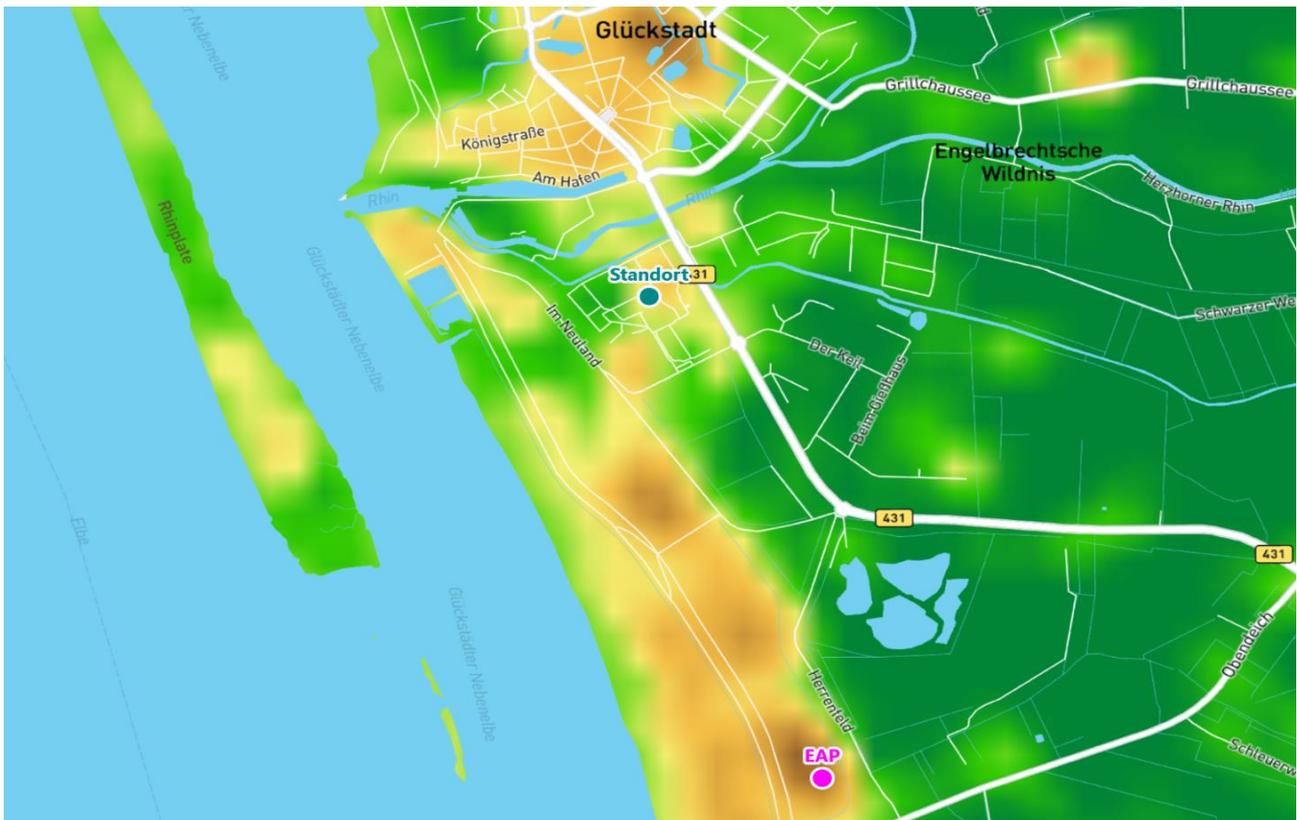
In einer kommenden Version von AUSTAL soll der beschriebene Auswaschprozess realistischer berücksichtigt werden: „In Wirklichkeit werden die Regentropfen aber durch den Wind verdriftet und die nasse Deposition geht deshalb weiter von der Quelle entfernt und über eine größere Fläche verteilt nieder. Um für hohe Quellen die vom Modell ausgewiesenen Kenngrößen der Depositions-Zusatzbelastung oder der Depositions-Gesamtzusatzbelastung an Beurteilungspunkten ohne weitere Flächenmittelung mit den Immissionswerten für Schadstoffdepositionen vergleichen zu können, muss die Verdriftung der Regentropfen im Ausbreitungsmodell bei der Ausweisung der nassen Deposition berücksichtigt werden. Ein solches Verfahren soll in der Neufassung der Richtlinie VDI 3782 Blatt 5 beschrieben werden und wird, in einer vorläufigen Version, als Option bereits in der nächsten Version von AUSTAL implementiert.“ (UBA, a.a.O.)

Diese vorläufige Version von AUSTAL ist zum Zeitpunkt der Erstellung der vorliegenden Immissionsprognose noch nicht veröffentlicht. TÜV NORD Umweltschutz verfügt - über seine Lizenz zur Nutzung des sogenannten „Muttermodells“ LASAT - über die programmtechnische Umsetzung der oben beschriebenen Vorgehensweise zur Verdriftung. Bei dem Entwickler und Anbieter von LASAT handelt es sich um das Ingenieurbüro Janicke, das auch das Referenzmodell AUSTAL im Auftrag des Umweltbundesamtes erarbeitet hat. Es kann davon ausgegangen werden, dass die angekündigte Implementierung in AUSTAL in gleicher Weise wie die hier eingesetzte programmtechnische Umsetzung erfolgt.

Anlage 8: Detaillierte Prüfung der Repräsentativität meteorologischer Daten - IFU GmbH

Detaillierte Prüfung der Repräsentativität meteorologischer Daten nach VDI-Richtlinie 3783 Blatt 20 für Ausbreitungsrechnungen nach TA Luft

an einem Anlagenstandort in Glückstadt



Auftraggeber:	TÜV NORD Umweltschutz GmbH & Co.KG, Große Bahnstr. 31 22525 Hamburg	Tel.: 040 8557-2491
Bearbeiter:	Dipl.-Phys. Thomas Köhler Tel.: 037206 8929-44 Email: Thomas.Koehler@ifu-analytik.de	Dr. Ralf Petrich Tel.: 037206 8929-40 Email: Ralf.Petrich@ifu-analytik.de
Aktenzeichen:	DPR.20220803-01	
Ort, Datum:	Frankenberg, 5. August 2022	
Anzahl der Seiten:	61	
Anlagen:	-	



Akkreditiert für die Bereitstellung meteorologischer Daten für Ausbreitungsrechnungen nach TA Luft nach VDI-Richtlinie 3783 Blatt 20

Durch die DAKKS nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005 akkreditiertes Prüflaboratorium.
Die Akkreditierung gilt für die in der Urkunde aufgeführten Prüfverfahren.

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	2
Abbildungsverzeichnis	3
Tabellenverzeichnis	4
1 Aufgabenstellung.....	5
2 Beschreibung des Anlagenstandortes	6
2.1 Lage	6
2.2 Landnutzung.....	7
2.3 Orographie	9
3 Bestimmung der Ersatzanemometerposition	12
3.1 Hintergrund.....	12
3.2 Verfahren zur Bestimmung der Ersatzanemometerposition	12
3.3 Bestimmung der Ersatzanemometerposition im konkreten Fall	13
4 Prüfung der Übertragbarkeit meteorologischer Daten	16
4.1 Allgemeine Betrachtungen.....	16
4.2 Meteorologische Datenbasis.....	16
4.3 Erwartungswerte für Windrichtungsverteilung und Windgeschwindigkeitsverteilung am untersuchten Standort.....	20
4.4 Vergleich der Windrichtungsverteilungen	24
4.5 Vergleich der Windgeschwindigkeitsverteilungen.....	31
4.6 Auswahl der Bezugswindstation	32
5 Beschreibung der ausgewählten Wetterstation.....	35
6 Bestimmung eines repräsentativen Jahres	38
6.1 Bewertung der vorliegenden Datenbasis und Auswahl eines geeigneten Zeitraums	38
6.2 Analyse der Verteilungen von Windrichtung, Windgeschwindigkeit, Ausbreitungsklasse sowie der Nacht- und Schwachwinde.....	42
6.3 Prüfung auf Plausibilität	46
7 Beschreibung der Datensätze.....	50
7.1 Effektive aerodynamische Rauigkeitslänge.....	50
7.1.1 Theoretische Grundlagen	50
7.1.2 Bestimmung der effektiven aerodynamischen Rauigkeit im konkreten Fall.....	53
7.2 Rechnerische Anemometerhöhen in Abhängigkeit von der Rauigkeitsklasse.....	55
7.3 Ausbreitungsklassenzeitreihe	56
8 Hinweise für die Ausbreitungsrechnung	57
9 Zusammenfassung.....	58
10 Prüfliste für die Übertragbarkeitsprüfung.....	59
11 Schrifttum	61

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Lage der Stadt Glückstadt in Schleswig-Holstein	6
Abbildung 2: Lage des Standortes in Glückstadt	7
Abbildung 3: Rauigkeitslänge in Metern in der Umgebung des Standortes nach CORINE-Datenbank	8
Abbildung 4: Luftbild mit der Umgebung des Standortes	9
Abbildung 5: Orographie um den Standort	11
Abbildung 6: Flächenhafte Darstellung des Gütemaßes zur Bestimmung der Ersatzanemometerposition....	14
Abbildung 7: Ersatzanemometerposition im Relief um den Standort	15
Abbildung 8: Stationen in der Nähe des untersuchten Anlagenstandortes.....	17
Abbildung 9: Windrichtungsverteilung der betrachteten Messstationen	19
Abbildung 10: Prognostisch modellierte Windrichtungsverteilungen im Untersuchungsgebiet.....	21
Abbildung 11: Prognostisch modellierte Windrichtungsverteilung für die Ersatzanemometerposition.....	22
Abbildung 12: Prognostisch modellierte Windgeschwindigkeitsverteilung für die Ersatzanemometerposition	23
Abbildung 13: Vergleich der Windrichtungsverteilung der Station Ruthenstrom mit dem Erwartungswert..	25
Abbildung 14: Vergleich der Windrichtungsverteilung der Station Itzehoe mit dem Erwartungswert	26
Abbildung 15: Vergleich der Windrichtungsverteilung der Station Quickborn mit dem Erwartungswert	27
Abbildung 16: Vergleich der Windrichtungsverteilung der Station Hamburg-Fuhlsbüttel mit dem Erwartungswert	28
Abbildung 17: Vergleich der Windrichtungsverteilung der Station Bremervörde mit dem Erwartungswert..	29
Abbildung 18: Vergleich der Windrichtungsverteilung der Station Elpersbüttel mit dem Erwartungswert ...	30
Abbildung 19: Gewichtete χ^2 -Summe und Einzelwerte als Maß für die Ähnlichkeit der Windverteilungen der betrachteten Bezugswindstationen mit dem EAP-Erwartungswert.....	34
Abbildung 20: Lage der ausgewählten Station.....	35
Abbildung 21: Luftbild mit der Umgebung der Messstation.....	36
Abbildung 22: Orographie um den Standort der Wetterstation.....	37
Abbildung 23: Prüfung auf vollständige und homogene Daten der Windmessstation anhand der Windrichtungsverteilung	39
Abbildung 24: Prüfung auf vollständige und homogene Daten der Windmessstation anhand der Windgeschwindigkeitsverteilung.....	40
Abbildung 25: Prüfung auf vollständige und homogene Daten der Windmessstation anhand der Verteilung der Ausbreitungsklasse	41
Abbildung 26: Gewichtete χ^2 -Summe und Einzelwerte als Maß für die Ähnlichkeit der einzelnen Testzeiträume zu je einem Jahr (Jahreszeitreihe) mit dem Gesamtzeitraum	44
Abbildung 27: Gewichtete σ -Umgebung-Treffersumme und Einzelwerte als Maß für die Ähnlichkeit der einzelnen Testzeiträume zu je einem Jahr (Jahreszeitreihe) mit dem Gesamtzeitraum.....	45
Abbildung 28: Vergleich der Windrichtungsverteilung für die ausgewählte Jahreszeitreihe mit dem Gesamtzeitraum.....	46
Abbildung 29: Vergleich der Windgeschwindigkeitsverteilung für die ausgewählte Jahreszeitreihe mit dem Gesamtzeitraum.....	47
Abbildung 30: Vergleich der Verteilung der Ausbreitungsklasse für die ausgewählte Jahreszeitreihe mit dem Gesamtzeitraum.....	48
Abbildung 31: Vergleich der Richtungsverteilung von Nacht- und Schwachwinden für die ausgewählte Jahreszeitreihe mit dem Gesamtzeitraum.....	49
Abbildung 32: Schematischer Ablauf zur Bestimmung der effektiven aerodynamischen Rauigkeit.....	52
Abbildung 33: Verteilung der effektiven aerodynamischen Rauigkeiten auf die Windrichtungssektoren für die Station Itzehoe	55

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: UTM-Koordinaten des Standortes	7
Tabelle 2: UTM-Koordinaten der ermittelten Ersatzanemometerposition.....	13
Tabelle 3: Zur Untersuchung verwendete Messstationen	18
Tabelle 4: Gegenüberstellung meteorologischer Kennwerte der betrachteten Messstationen mit den Erwartungswerten am Standort	24
Tabelle 5: Rangliste der Bezugswindstationen hinsichtlich ihrer Windrichtungsverteilung	31
Tabelle 6: Rangliste der Bezugswindstationen hinsichtlich ihrer Windgeschwindigkeitsverteilung	32
Tabelle 7: Resultierende Rangliste der Bezugswindstationen	32
Tabelle 8: Koordinaten der Wetterstation	36
Tabelle 9: Anzahl der Einzelmessungen und Sektorenrauigkeiten für die Station Itzehoe.....	54
Tabelle 10: Rechnerische Anemometerhöhen in Abhängigkeit von der Rauigkeitsklasse für die Station Itzehoe	56

1 Aufgabenstellung

Der Auftraggeber plant Ausbreitungsrechnungen nach TA Luft in einem Untersuchungsgebiet in der Kleinstadt Glückstadt, im Kreis Steinburg in Schleswig-Holstein.

Bei der in den Ausbreitungsrechnungen betrachteten Anlage handelt es sich um eine Energie-/Wärmeerzeugungsanlage. Die Quellhöhen liegen in einem Bereich von maximal 45 m über Grund.

Die TA Luft sieht vor, meteorologische Daten für Ausbreitungsrechnungen von einer Messstation (Bezugswindstation) auf einen Anlagenstandort (Zielbereich) zu übertragen, wenn am Standort der Anlage keine Messungen vorliegen. Die Übertragbarkeit dieser Daten ist zu prüfen. Die Dokumentation dieser Prüfung erfolgt im vorliegenden Dokument.

Darüber hinaus wird eine geeignete Ersatzanemometerposition (EAP) ermittelt. Diese dient dazu, den meteorologischen Daten nach Übertragung in das Untersuchungsgebiet einen Ortsbezug zu geben.

Schließlich wird ermittelt, welches Jahr für die Messdaten der ausgewählten Bezugswindstation repräsentativ für einen größeren Zeitraum ist.

2 Beschreibung des Anlagenstandortes

2.1 Lage

Der untersuchte Standort befindet sich in der Stadt Glückstadt in Schleswig-Holstein. Die folgende Abbildung zeigt die Lage des Standortes.

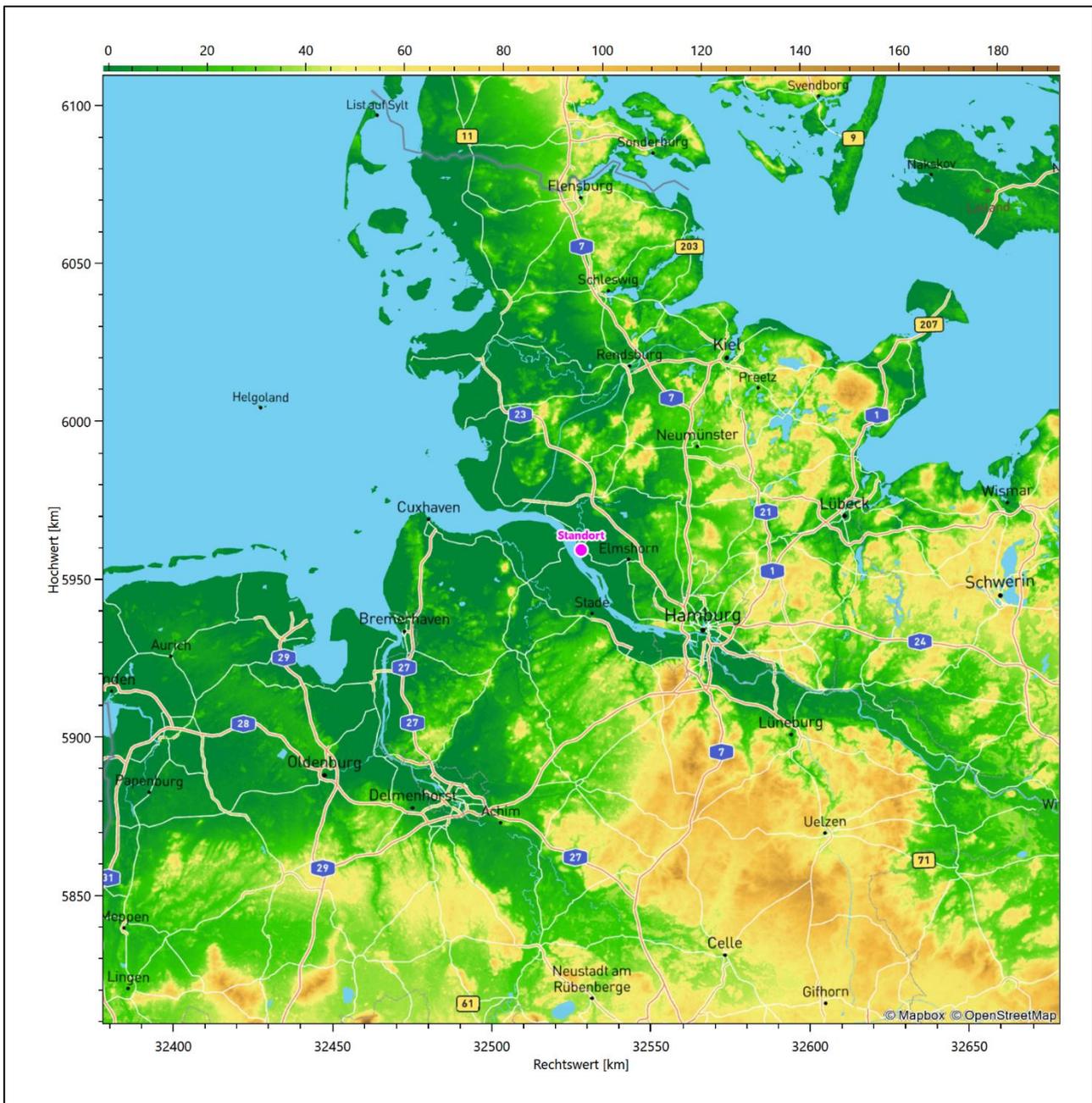


Abbildung 1: Lage der Stadt Glückstadt in Schleswig-Holstein

Die genaue Lage des untersuchten Standortes in Glückstadt ist anhand des folgenden Auszuges aus der topographischen Karte ersichtlic.

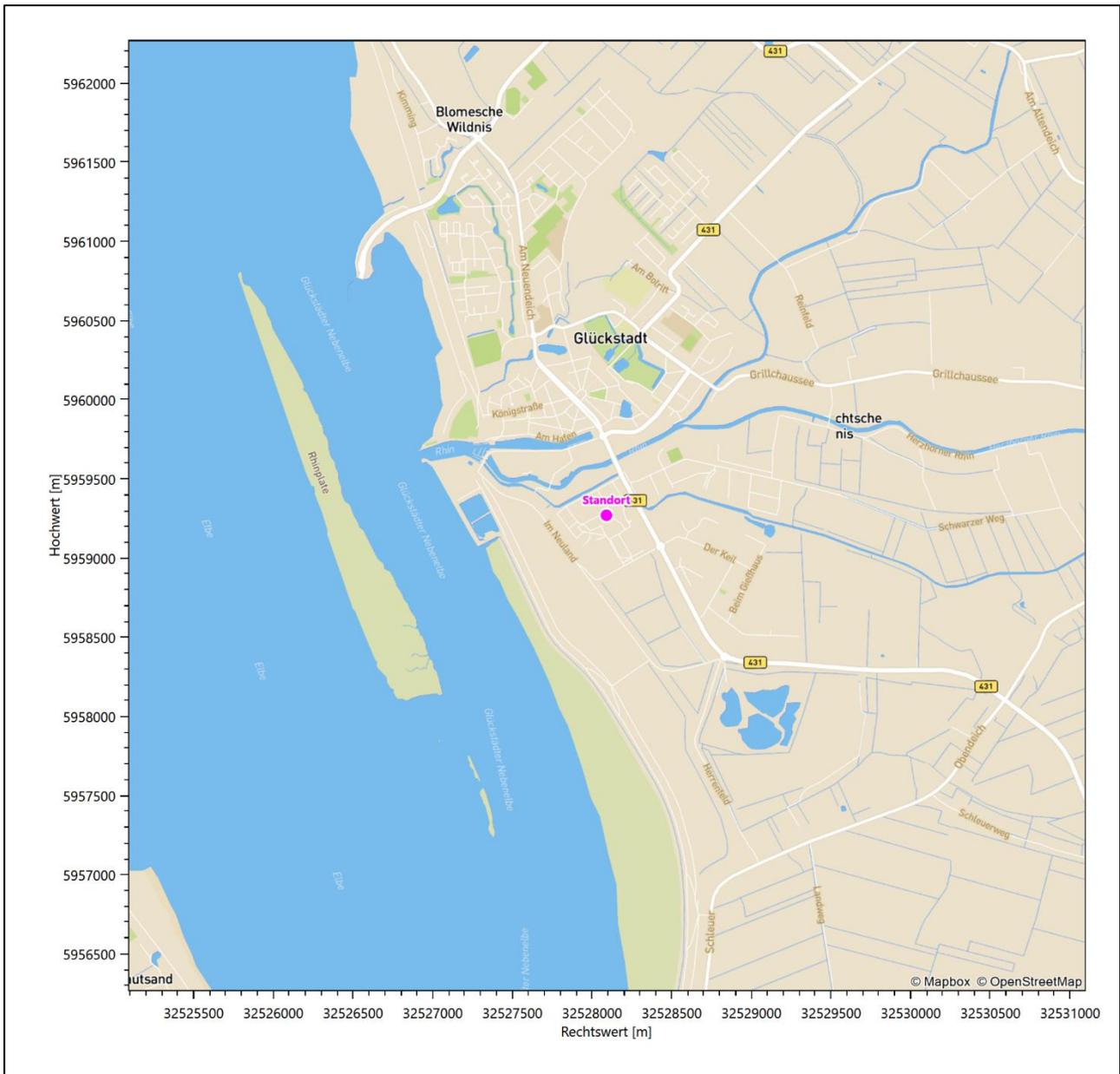


Abbildung 2: Lage des Standortes in Glückstadt

In der folgenden Tabelle sind die Koordinaten des Standortes angegeben.

Tabelle 1: UTM-Koordinaten des Standortes

RW	32528090
HW	5959270

2.2 Landnutzung

Der Standort selbst liegt am südlichen Rand der Kleinstadt Glückstadt, in einem mehrheitlich gewerblich geprägten Areal. Die Umgebung des Standortes ist durch eine wechselnde Landnutzung geprägt. Unterschiedlich dicht bebautes Siedlungs- und Gewerbegebiet wechselt sich mit kleineren bewaldeten Arealen (z.B.

baumgesäumte Elbufer, sowie meist begrünte Wohnplätze und Kleingartenanlagen), landwirtschaftlichen Flächen, Wasserflächen (Elbe, Stör, Kemper und Herzhorner Rhin) und einer leicht städtisch verdichteten Verkehrsweinfrastruktur ab. Glückstadt besitzt einen Außenhafen, wo Güterumschlag auch für passende Seeschiffe möglich ist und einen Binnenhafen für Sportboote.

Eine Verteilung der Bodenrauigkeit um den Standort ist aus der folgenden Abbildung ersichtlich. Die Daten wurden dem CORINE-Kataster [1] entnommen.

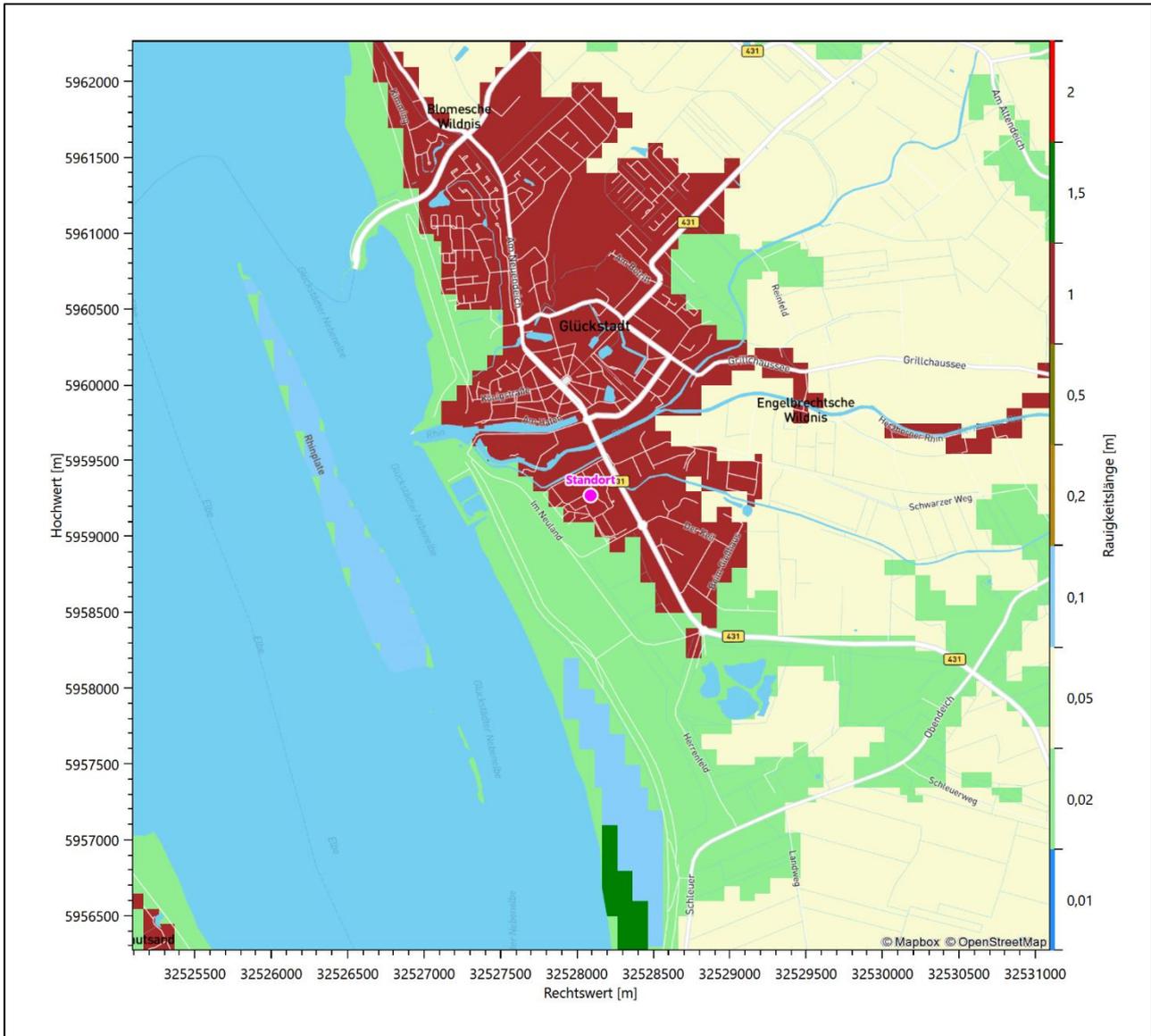


Abbildung 3: Rauigkeitslänge in Metern in der Umgebung des Standortes nach CORINE-Datenbank

Das folgende Luftbild verschafft einen detaillierten Überblick über die Nutzung um den Standort.

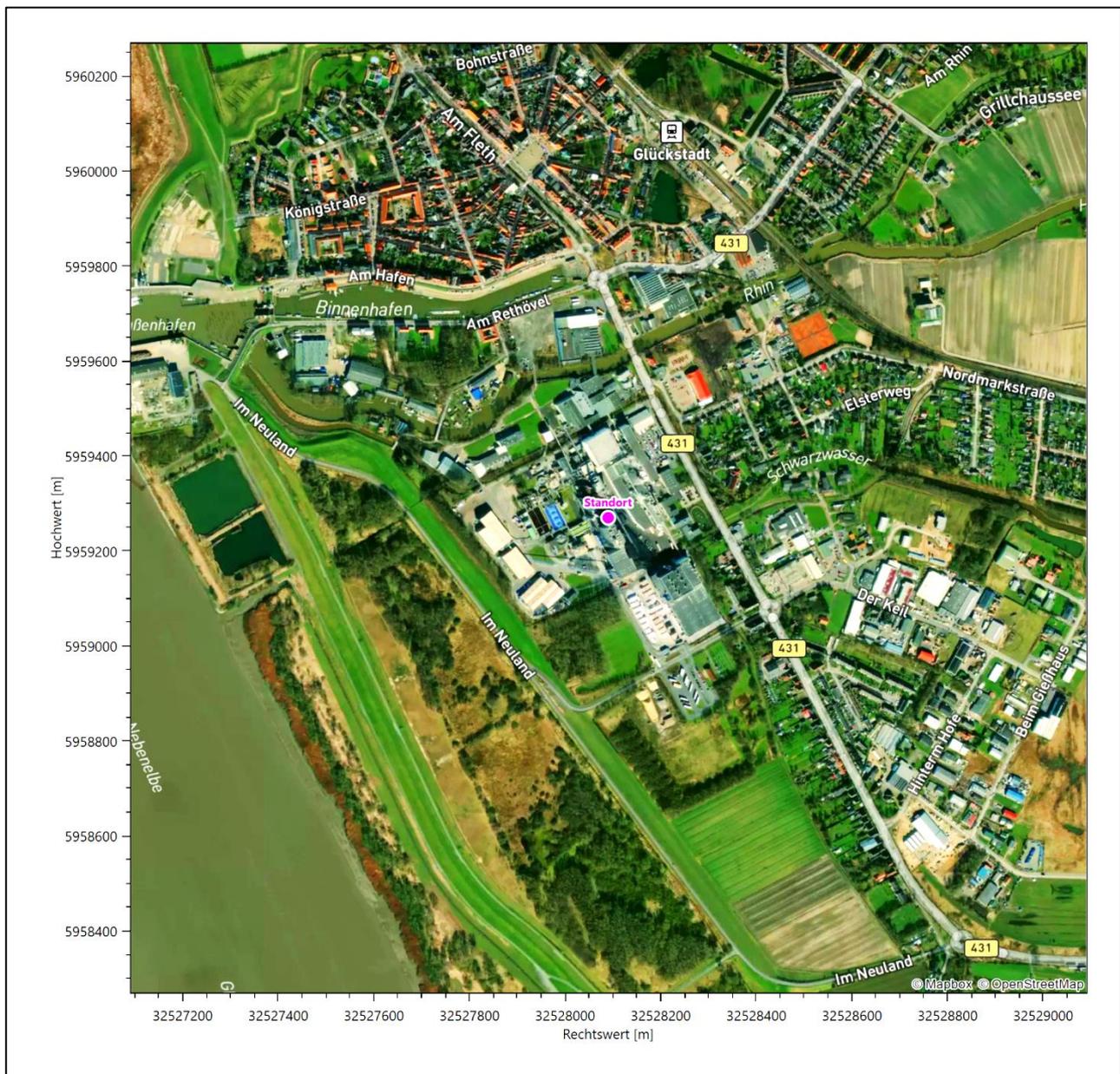


Abbildung 4: Luftbild mit der Umgebung des Standortes

2.3 Orographie

Der Standort liegt auf einer Höhe von etwa 2 m über NHN. Die Umgebung ist orographisch moderat gegliedert. Naturräumlich liegt der Standort in Glücksstadt noch in der *Kremper Marsch*, im Übergang zum sich westlich anschließenden *Elbeästuar*. Marschlandschaften bezeichnen hier eingedeichte Elbmarschen, die intensiv agrarisch genutzt werden. Sie erstrecken sich von der Störniederung im Norden elbaufwärts Richtung Hamburg. Zahlreiche Deichsysteme und ein ausgedehntes Entwässerungsnetz prägen den Landschaftsraum. Das Elbeästuar umfasst den Unterlauf der Elbe ab Hamburg bis zur Mündung in die Nordsee bei Cuxhaven. Der Elbe strömen in diesem Abschnitt die Stör und die Oste zu, auch liegt hier der Zugang zum Nordostseekanal. Der Raum ist geprägt von den Gezeiten, an den Ufern der Elbe fallen deshalb sogenannte

Brackwasserwatten regelmäßig trocken. Zwischen Glückstadt und Hamburg befinden sich noch einige Elbinseln, welche im Zuge der Elbvertiefung aus Sandbänken zu Inseln aufgeschüttet wurden.

Der Standort liegt nur 850 m östlich der Elbe, die hier im Abschnitt SSO-NNW verläuft und bei Brunsbüttel nach Westen schwenkt und sich dem Wattenmeer vermengt und erweitert. Die Stör entwässert dann 5 km nord-nordwestlich des Standortes in die Elbe. Deren Niederung prägt mit *Untere Störniederung* dann einen eigenen Naturraum. Der Rhin entsteht in Glückstadt aus dem Zusammenfluss von Kremper Rhin und Herzhorner Rhin und entwässert so einen größeren Teil umliegenden Marschlandes. Er mündet über zwei Schleusen (Kleine und Große Rhinschleuse) sowie ein Schöpfwerk in den Glückstädter Außenhafen und damit letztlich in die Elbe.

Die nachfolgende Abbildung verschafft einen Überblick über das Relief.

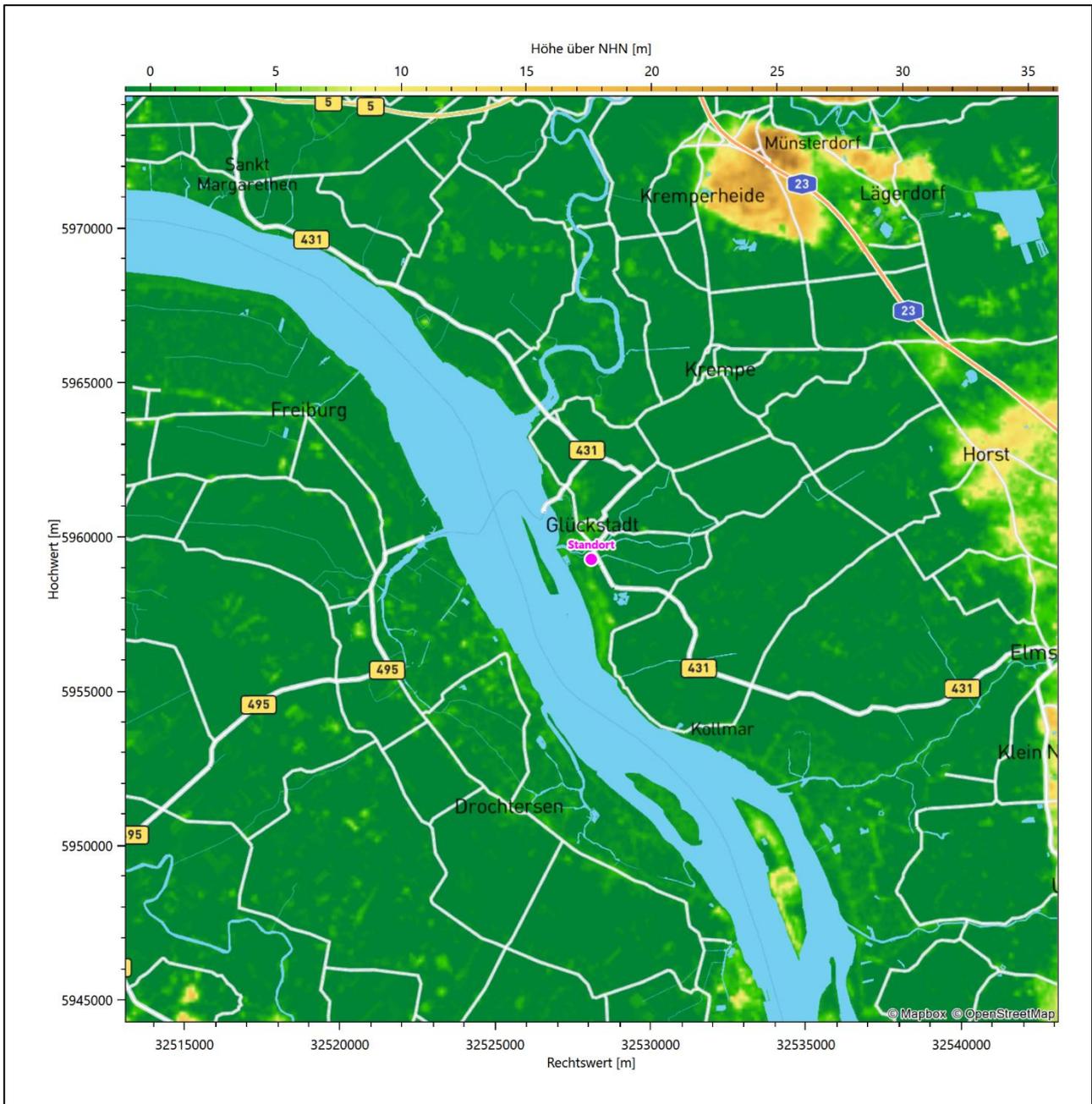


Abbildung 5: Orographie um den Standort

3 Bestimmung der Ersatzanemometerposition

3.1 Hintergrund

Bei Ausbreitungsrechnungen in komplexem Gelände ist der Standort eines Anemometers anzugeben, wodurch die verwendeten meteorologischen Daten ihren Ortsbezug im Rechengebiet erhalten. Werden meteorologische Daten einer entfernteren Messstation in ein Rechengebiet übertragen, so findet die Übertragung hin zu dieser Ersatzanemometerposition (EAP) statt.

Um sicherzustellen, dass die übertragenen meteorologischen Daten repräsentativ für das Rechengebiet sind, ist es notwendig, dass sich das Anemometer an einer Position befindet, an der die Orografie der Standortumgebung keinen oder nur geringen Einfluss auf die Windverhältnisse ausübt. Nur dann ist sichergestellt, dass sich mit jeder Richtungsänderung der großräumigen Anströmung, die sich in den übertragenen meteorologischen Daten widerspiegelt, auch der Wind an der Ersatzanemometerposition im gleichen Drehsinn und Maß ändert. Eine sachgerechte Wahl der EAP ist also Bestandteil des Verfahrens, mit dem die Übertragbarkeit meteorologischer Daten geprüft wird.

In der Vergangenheit wurde die EAP nach subjektiven Kriterien ausgewählt. Dabei fiel die Auswahl häufig auf eine frei angeströmte Kuppenlage, auf eine Hochebene oder in den Bereich einer ebenen, ausgedehnten Talsohle. Mit Erscheinen der VDI-Richtlinie 3783 Blatt 16 [2] wurde erstmals ein Verfahren beschrieben, mit dem die Position der EAP objektiv durch ein Rechenverfahren bestimmt werden kann. Dieses Verfahren ist im folgenden Abschnitt kurz beschrieben.

3.2 Verfahren zur Bestimmung der Ersatzanemometerposition

Ausgangspunkt des Verfahrens ist das Vorliegen einer Bibliothek mit Windfeldern für alle Ausbreitungsclassen und Richtungssektoren von 10° Breite. Die einzelnen Schritte werden für alle Modellebenen unterhalb von 100 m über Grund und jeden Modell-Gitterpunkt durchgeführt:

1. Es werden nur Gitterpunkte im Inneren des Rechengebiets ohne die drei äußeren Randpunkte betrachtet. Gitterpunkte in unmittelbarer Nähe von Bebauung, die als umströmtes Hindernis berücksichtigt wurde, werden nicht betrachtet.
2. Es werden alle Gitterpunkte aussortiert, an denen sich der Wind nicht mit jeder Drehung der Anströmrichtung gleichsinnig dreht oder an denen die Windgeschwindigkeit kleiner als 0,5 m/s ist. Die weiteren Schritte werden nur für die verbleibenden Gitterpunkte durchgeführt.
3. An jedem Gitterpunkt werden die Gütemaße g_d (für die Windrichtung) und g_f (für die Windgeschwindigkeit) über alle Anströmrichtungen und Ausbreitungsclassen berechnet, siehe dazu VDI-Richtlinie 3783 Blatt 16 [2], Abschnitt 6.1. Die Gütemaße g_d und g_f werden zu einem Gesamtmaß $g = g_d \cdot g_f$ zusammengefasst. Die Größe g liegt immer in dem Intervall $[0,1]$, wobei 0 keine und 1 die perfekte Übereinstimmung mit den Daten der Anströmung bedeutet.
4. Innerhalb jedes einzelnen zusammenhängenden Gebiets mit gleichsinnig drehender Windrichtung werden die Gesamtmaße g aufsummiert zu G .
5. In dem zusammenhängenden Gebiet mit der größten Summe G wird der Gitterpunkt bestimmt, der den größten Wert von g aufweist. Dieser Ort wird als EAP festgelegt.

Das beschriebene Verfahren ist objektiv und liefert, sofern mindestens ein Gitterpunkt mit gleichsinnig drehendem Wind existiert, immer eine eindeutige EAP. Es ist auf jede Windfeldbibliothek anwendbar, unabhängig davon, ob diese mit einem prognostischen oder diagnostischen Windfeldmodell berechnet wurde.

3.3 Bestimmung der Ersatzanemometerposition im konkreten Fall

Für das in Abbildung 6 dargestellte Gebiet um den Anlagenstandort wurde unter Einbeziehung der Orographie mit dem prognostischen Windfeldmodell GRAMM [3] eine Windfeldbibliothek berechnet. Auf diese Bibliothek wurde das in Abschnitt 3.2 beschriebene Verfahren angewandt. In der Umgebung des Standortes wurde das Gütemaß g ausgerechnet. Die folgende Grafik zeigt die flächenhafte Visualisierung der Ergebnisse.

Es ist erkennbar, dass in ungünstigen Positionen das Gütemaß bis auf Werte von 0,69 absinkt. Maximal wird ein Gütemaß von 0,75 erreicht. Diese Position ist in Abbildung 6 mit EAP gekennzeichnet. Sie liegt etwa 2,1 km südlich des Standortes. Die genauen Koordinaten sind in der folgenden Tabelle angegeben.

Tabelle 2: UTM-Koordinaten der ermittelten Ersatzanemometerposition

RW	32528750
HW	5957250

Für diese Position erfolgt im Folgenden die Prüfung der Übertragbarkeit der meteorologischen Daten.

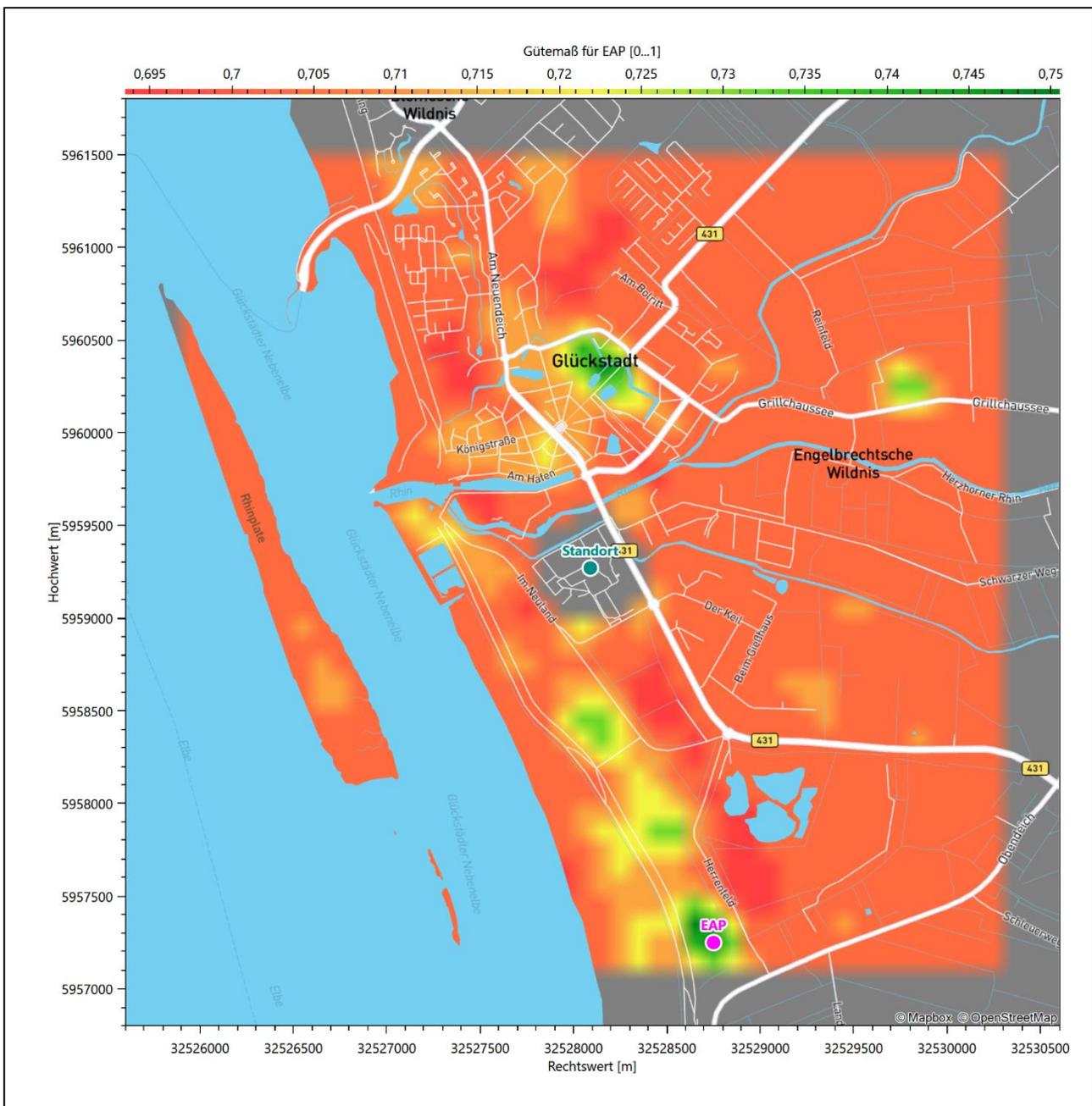


Abbildung 6: Flächenhafte Darstellung des Gütemaßes zur Bestimmung der Ersatzanemometerposition

Die zweidimensionale Darstellung bezieht sich lediglich auf die ausgewertete Modellebene im Bereich von 15,1 m. Auf diese Höhe wurden im folgenden Abschnitt 4 die Windrichtungen und Windgeschwindigkeiten bezogen, um vergleichbare Werte zu bekommen.

Die folgende Abbildung zeigt die Lage der bestimmten Ersatzanemometerposition im Relief um den Standort.

4 Prüfung der Übertragbarkeit meteorologischer Daten

4.1 Allgemeine Betrachtungen

Die großräumige Luftdruckverteilung bestimmt die mittlere Richtung des Höhenwindes in einer Region. Im Jahresmittel ergibt sich hieraus für Schleswig-Holstein das Vorherrschen der westlichen bis südwestlichen Richtungskomponente. Das Geländere relief und die Landnutzung haben jedoch einen erheblichen Einfluss sowohl auf die Windrichtung infolge von Ablenkung und Kanalisierung als auch auf die Windgeschwindigkeit durch Effekte der Windabschattung oder der Düsenwirkung. Außerdem modifiziert die Beschaffenheit des Untergrundes (Freiflächen, Wald, Bebauung, Wasserflächen) die lokale Windgeschwindigkeit, in geringem Maße aber auch die lokale Windrichtung infolge unterschiedlicher Bodenrauigkeit.

Bei windschwacher und wolkenarmer Witterung können sich wegen der unterschiedlichen Erwärmung und Abkühlung der Erdoberfläche lokale, thermisch induzierte Zirkulationssysteme wie beispielsweise Berg- und Talwinde oder Land-Seewind ausbilden. Besonders bedeutsam ist die Bildung von Kaltluft, die bei klarem und windschwachem Wetter nachts als Folge der Ausstrahlung vorzugsweise über Freiflächen (wie z. B. Wiesen und Wiesenhängen) entsteht und der Geländeneigung folgend je nach ihrer Steigung und aerodynamischen Rauigkeit mehr oder weniger langsam abfließt. Diese Kaltluftflüsse haben in der Regel nur eine geringe vertikale Mächtigkeit und sammeln sich an Geländetiefpunkten zu Kaltluftseen an. Solche lokalen Windsysteme können meist nur durch Messungen am Standort erkundet, im Falle von nächtlichen Kaltluftflüssen aber auch durch Modellrechnungen erfasst werden.

4.2 Meteorologische Datenbasis

In der Nähe des untersuchten Standortes liegen sechs Messstationen des Deutschen Wetterdienstes (Abbildung 8), die den Qualitätsanforderungen der VDI-Richtlinie 3783 Blatt 21 [4] genügen.

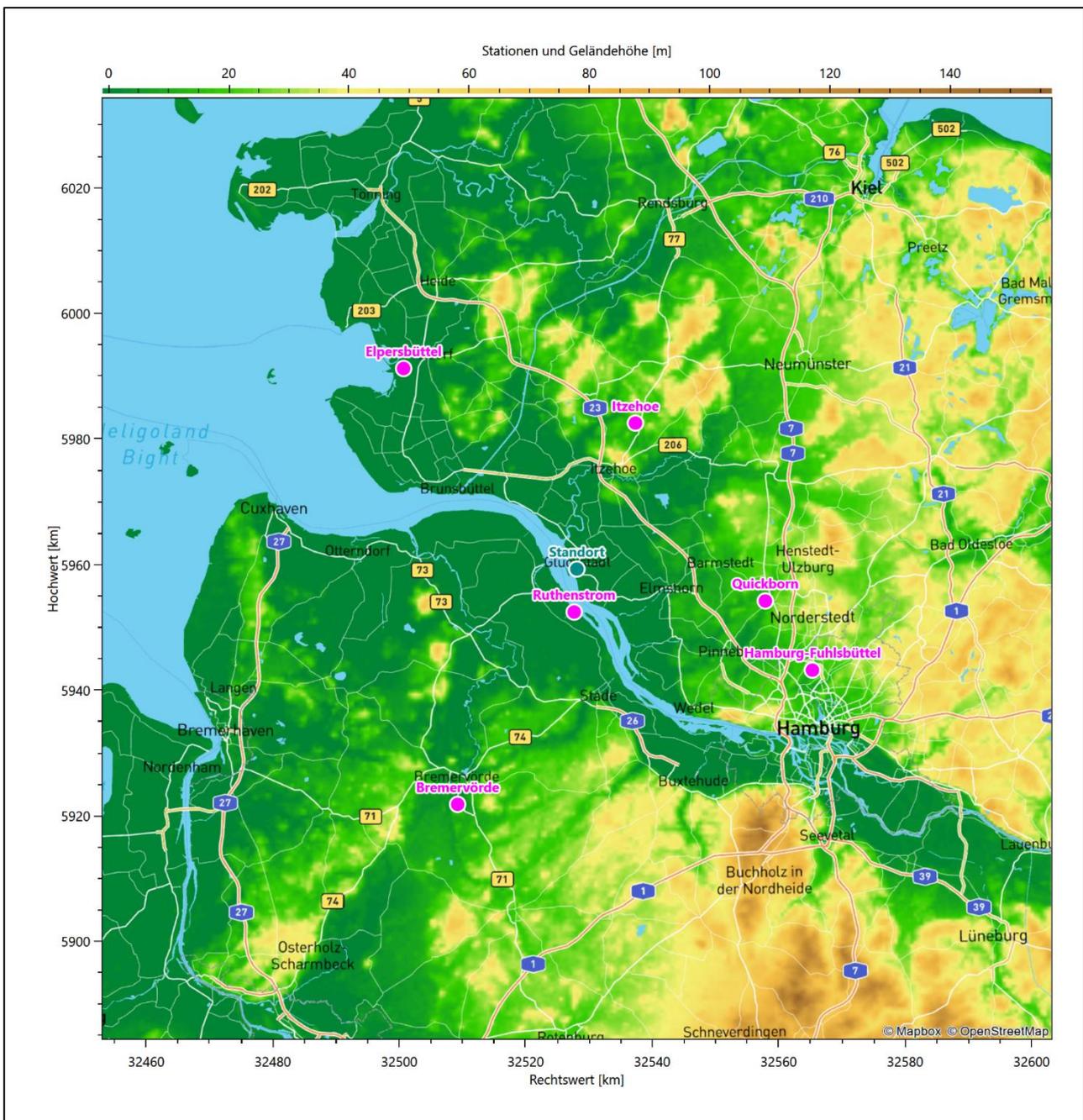


Abbildung 8: Stationen in der Nähe des untersuchten Anlagenstandortes

Die Messwerte dieser Stationen sind seit dem 1. Juli 2014 im Rahmen der Grundversorgung für die Allgemeinheit frei zugänglich. Für weitere Messstationen, auch die von anderen Anbietern meteorologischer Daten, liegt derzeit noch keine abschließende Bewertung vor, inwieweit die Qualitätsanforderungen der VDI-Richtlinie 3783 Blatt 21 [4] erfüllt werden. Deshalb werden sie im vorliegenden Fall zunächst nicht berücksichtigt.

Die folgende Tabelle gibt wichtige Daten der betrachteten Stationen an.

Tabelle 3: Zur Untersuchung verwendete Messstationen

Station	Kennung	Entfernung [km]	Geberhöhe [m]	geogr. Länge [°]	geogr. Breite [°]	Höhe über NHN [m]	Beginn der Datenbasis	Ende der Datenbasis
Ruthenstrom	6108	7	12,0	9,4192	53,7197	7	02.08.2007	01.01.2016
Itzehoe	2429	25	10,0	9,5696	53,9897	21	02.08.2007	01.01.2016
Quickborn	4039	30	10,0	9,8776	53,7331	11	02.08.2007	01.01.2016
Hamburg-Fuhlsbüttel	1975	41	10,0	9,9881	53,6332	14	02.08.2007	01.01.2016
Bremervörde	704	42	10,0	9,1390	53,4451	11	02.08.2007	01.01.2016
Elpersbüttel	1200	42	10,0	9,0105	54,0691	3	20.11.2007	01.01.2016

Die folgende Abbildung stellt die Windrichtungsverteilung jeweils über den gesamten verwendeten Messzeitraum der Stationen dar.

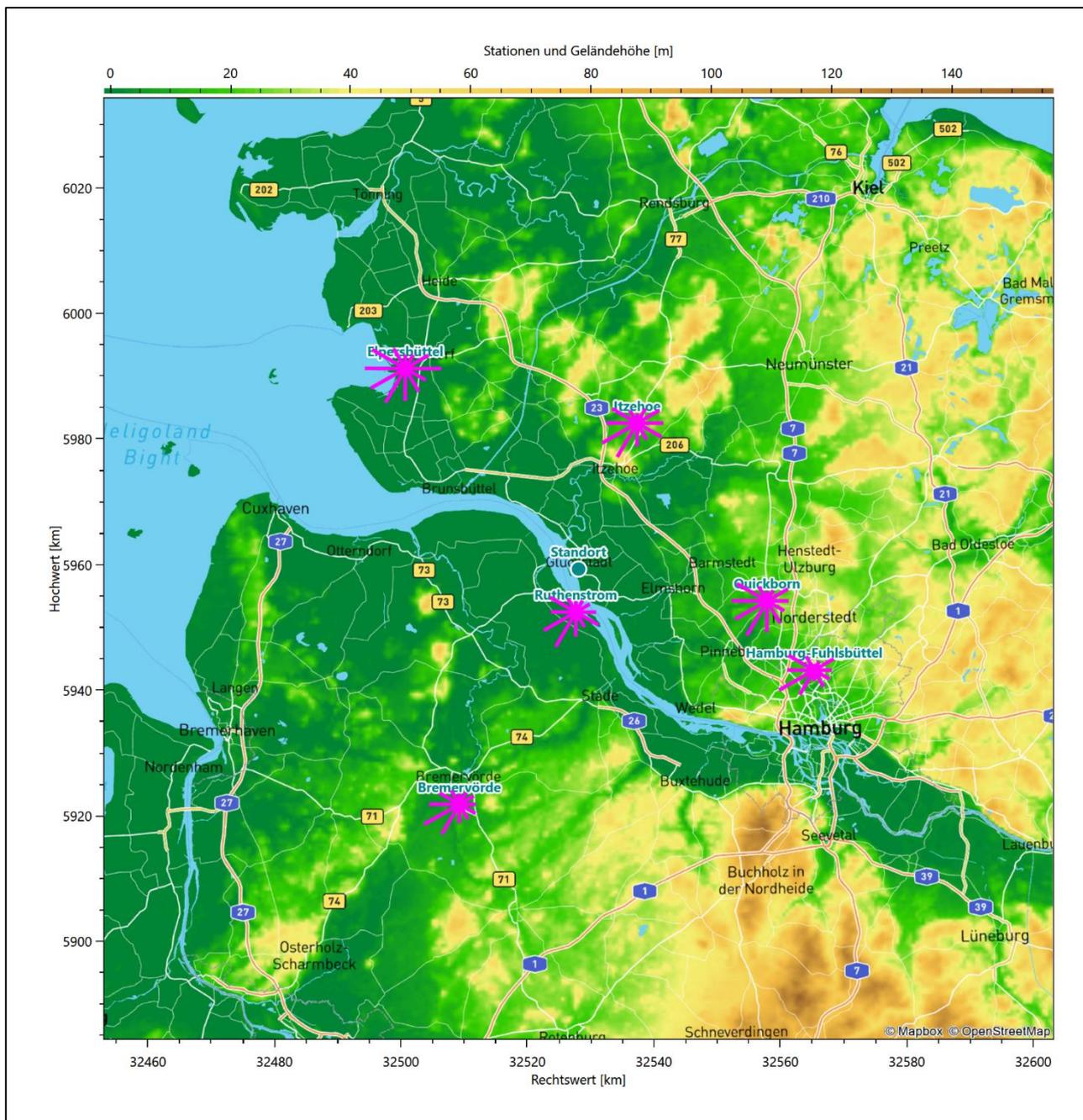


Abbildung 9: Windrichtungsverteilung der betrachteten Messstationen

Die Richtungsverteilungen der sechs Bezugswindstationen lassen sich wie folgt charakterisieren:

Ruthenstrom zeigt ein Hauptmaximum bei 210° , die Hauptwindrichtung ist aber bei noch starken Beiträgen aus 240° verbreitert. Das primäre Nebenmaximum kommt aus 300° , ein sekundäres aus 120° . Ruthenstrom liegt in der extrem flachen Landschaft der Stadter Elbmarschen. Dem für freie Anströmung großräumig typischen Höhenwind ist die Richtung der hier SO-NW fließenden, breiten Elbe überlagert.

Itzehoe hat das Hauptmaximum bei 240° aus West-Südwest. Die Verteilung zeigt fast eine West-Ost-Achse. Das primäre Nebenmaximum hebt sich äußerst schwach aus dem West-Nordwesten ab, ein sekundäres erscheint aus Osten. Die Nebenwindrichtung ist aber zwischen Ost-Nordost und Ost-Südost breiter verteilt. Die Flughafenstation liegt in der flachen Heide-Itzehoer Geest am Rande zur deutlich stärker reliefierten

Altmoränenlandschaft des Aukrugs. Die großräumig typische Anströmung wird dabei durch Umströmungseffekte an Hügelgruppen im Norden und Südosten der Station überlagert.

Quickborn hat das Hauptmaximum bei 210° aus Süd-Südwesten. Die Hauptwindrichtung ist, bei fast vergleichbaren Intensitäten, breit bis nach 300° aufgespannt. Das primäre Nebenmaximum zeigt nach Ost-Nordosten, minimale Richtungskomponenten liegen im Norden. Die Station Quickborn liegt im Süden der flachwelligen Barmstedt-Kisdorfer Geest, in der Niederung der hier S-NNO-verlaufenden Pinnau. Die großräumig typische Anströmung wird durch den Verlauf des Flusses, aber auch durch die den westlichen Halbraum beherrschende Niederung des Himmelsmoores überprägt, das auch die Schwachwinde dominiert.

Die auf einem Flughafengelände gelegene innerstädtische Station Hamburg-Fuhlsbüttel hat das Hauptmaximum aus Südwest bei 240° und folgt einer Achse nach Ost-Nordost, wo das Nebenmaximum liegt. Zwei weitere Nebenmaxima liegen im Nordwesten und im Südosten. Deutliche Minima kommen aus Süden und Norden. Hier ist die für freie Anströmung typische Richtung des Höhenwindes durch lokale Effekte schwach überlagert.

Die Station Bremervörde hat das Hauptmaximum bei 240° aus West-Südwesten und ein sich nur äußerst schwach abhebendes Nebenmaximum aus Ost-Südosten. Die Station liegt auf der trocken, sandigen Geestplatte der Zevener Geest, in der Niederung der sich hier S-N orientierenden Oste. Die Station wird im Nahbereich im Nordosten, Osten und Südosten von einigen Moränenhügeln flankiert, die sich etwa 30 m über dem Niederungsgrund erheben. Sie und der Verlauf der Oste mögen das großräumig typische Anströmungsmuster im Nordosten zur beinahe Orientierungslosigkeit eibebnen.

Elpersbüttel hat eine breite, im Winkelbereich zwischen 210° und 300° aufgespannte Hauptwindrichtung hoher Intensität. Das Hauptmaximum kommt aus Westen, die Verteilung folgt einer Achse nach Osten, wo ein dominantes Nebenmaximum erscheint. Elpersbüttel liegt frei anströmbar am Übergang von der flachen Dithmarscher Marsch in das Schleswig-Holsteinische Wattenmeer. Eine Land-See-Windzirkulation würde sich hier senkrecht zur lokal N-S-orientierten Küstenlinie der westlich benachbarten Meldorfer Bucht einstellen, könnte also die Verbreiterung der typisch großräumigen Anströmung über den gesamten Westen und die Fixierung auf östliche Richtungen erklären.

4.3 Erwartungswerte für Windrichtungsverteilung und Windgeschwindigkeitsverteilung am untersuchten Standort

Über die allgemeine Betrachtung in Abschnitt 4.1 hinausgehend wurde mit einer großräumigen prognostischen Windfeldmodellierung berechnet, wie sich Windrichtungsverteilung und Windgeschwindigkeitsverteilung am untersuchten Standort gestalten. Dazu wurde ein Modellgebiet gewählt, das den untersuchten Standort mit einem Radius von zehn Kilometern umschließt. Die Modellierung selbst erfolgte mit dem prognostischen Windfeldmodell GRAMM [3], die Antriebsdaten wurden aus den REA6-Reanalysedaten des Deutschen Wetterdienstes [5] gewonnen. Abweichend vom sonst üblichen Ansatz einer einheitlichen Rauigkeitslänge für das gesamte Modellgebiet (so gefordert von der TA Luft im Kontext von Ausbreitungsrechnungen nach Anhang 2) wurde hier eine örtlich variable Rauigkeitslänge angesetzt, um die veränderliche Landnutzung im großen Rechengebiet möglichst realistisch zu modellieren. Die folgende Abbildung zeigt die ortsaufgelösten Windrichtungsverteilungen, die für das Untersuchungsgebiet ermittelt wurden.

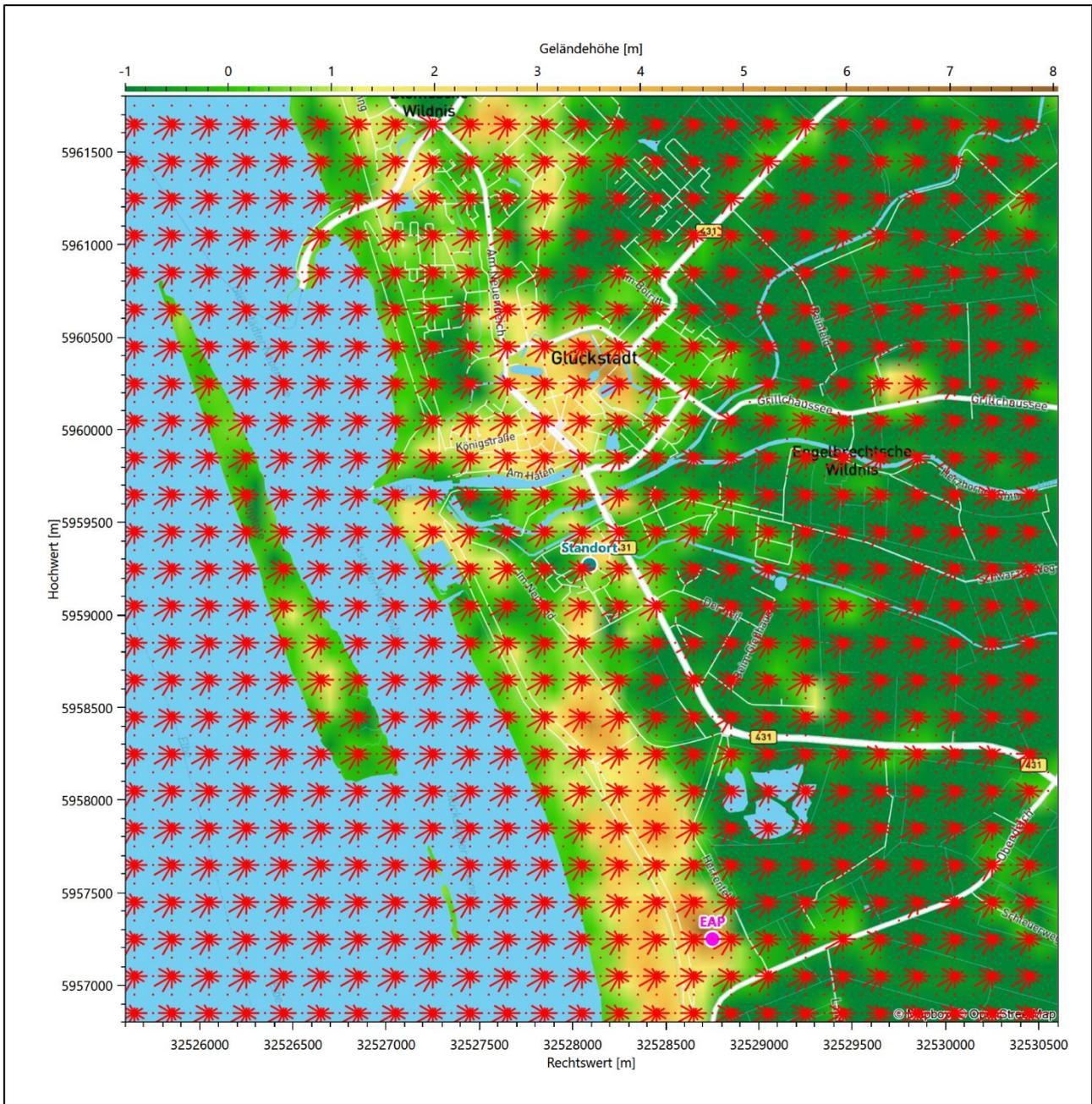


Abbildung 10: Prognostisch modellierte Windrichtungsverteilungen im Untersuchungsgebiet

Mit den modellierten Windfeldern wurden die erwarteten Windrichtungs- und Windgeschwindigkeitsverteilungen an der Ersatzanemometerposition in einer Höhe von 15,1 m berechnet. Die Verteilungen sind in den folgenden Abbildungen dargestellt.

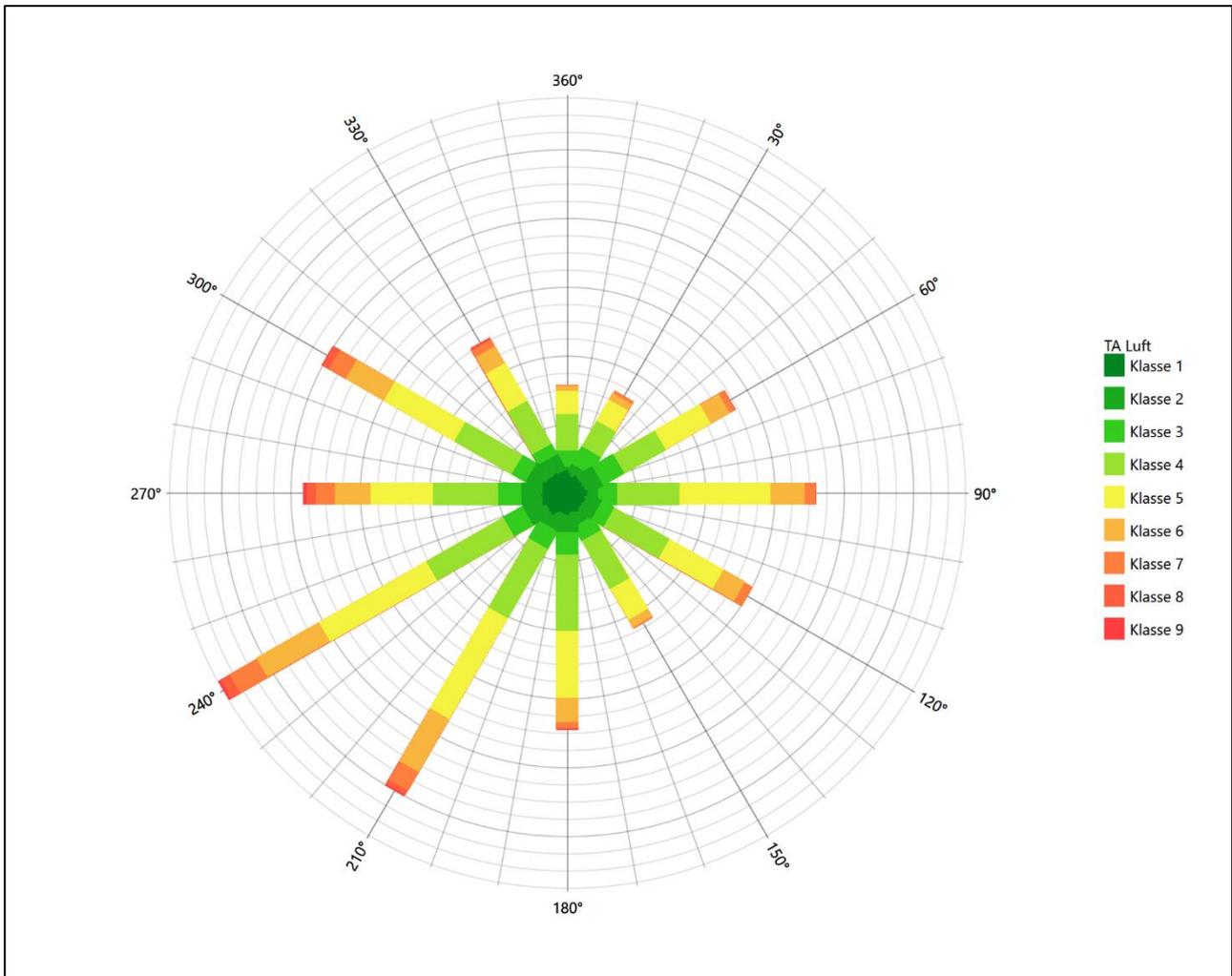


Abbildung 11: Prognostisch modellierte Windrichtungsverteilung für die Ersatzanemometerposition

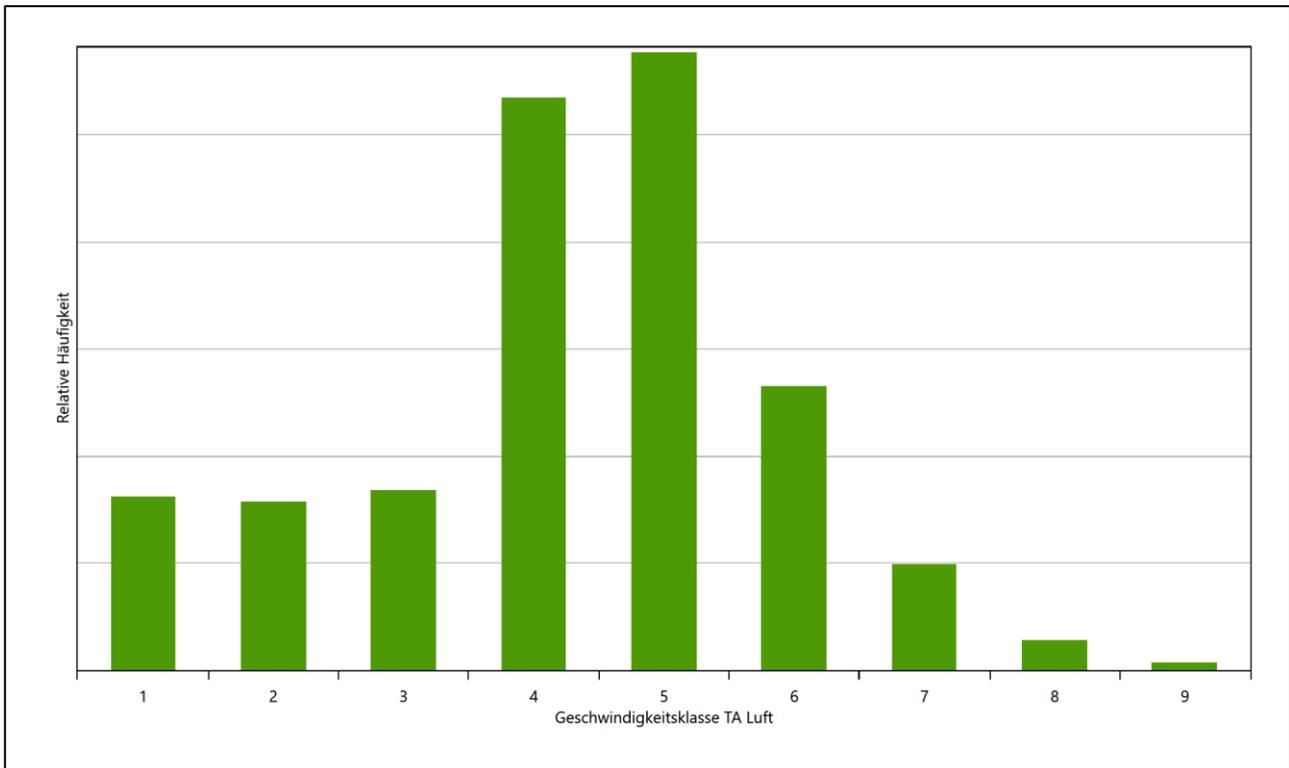


Abbildung 12: Prognostisch modellierte Windgeschwindigkeitsverteilung für die Ersatzanemometerposition

Als Durchschnittsgeschwindigkeit ergibt sich der Wert 3,93 m/s.

Für das Gebiet um die EAP wurde in Anlehnung an VDI-Richtlinie 3783 Blatt 8 [6] eine aerodynamisch wirkungsvolle Rauigkeitslänge ermittelt. Dabei wurde die Rauigkeit für die in VDI-Richtlinie 3783 Blatt 8 (Tabelle 3) tabellierten Werte anhand der Flächennutzung sektorenweise in Entfernungsabständen von 100 m bis zu einer Maximalentfernung von 3000 m bestimmt und mit der Windrichtungshäufigkeit für diesen Sektor (10° Breite) gewichtet gemittelt. Dabei ergab sich ein Wert von 0,84 m.

Es ist zu beachten, dass dieser Wert hier nur für den Vergleich von Windgeschwindigkeitsverteilungen benötigt wird und nicht dem Parameter entspricht, der als Bodenrauigkeit für eine Ausbreitungsrechnung anzuwenden ist. Für letzteren gelten die Maßgaben der TA Luft, Anhang 2.

Um die Windgeschwindigkeiten für die EAP und die betrachteten Bezugswindstationen vergleichen zu können, sind diese auf eine einheitliche Höhe über Grund und eine einheitliche Bodenrauigkeit umzurechnen. Dies geschieht mit einem Algorithmus, der in der VDI-Richtlinie 3783 Blatt 8 [6] veröffentlicht wurde. Als einheitliche Rauigkeitslänge bietet sich der tatsächliche Wert im Umfeld der EAP an, hier 0,84 m. Als einheitliche Referenzhöhe sollte nach VDI-Richtlinie 3783 Blatt 20 [7] ein Wert Anwendung finden, der weit genug über Grund und über der Verdrängungshöhe (im Allgemeinen das Sechsfache der Bodenrauigkeit) liegt. Hier wurde ein Wert von 15,1 m verwendet.

Neben der graphischen Darstellung oben führt die folgende Tabelle numerische Kenngrößen der Verteilungen für die Messstationen und die modellierten Erwartungswerte für die EAP auf.

Tabelle 4: Gegenüberstellung meteorologischer Kennwerte der betrachteten Messstationen mit den Erwartungswerten am Standort

Station	Richtungsmaximum [°]	mittlere Windgeschwindigkeit [m/s]	Schwachwindhäufigkeit [%]	Rauigkeitslänge [m]
EAP	240	3,93	3,8	0,842
Ruthenstrom	210	5,04	0,7	0,596
Itzehoe	240	3,08	10,2	0,340
Quickborn	210	2,66	13,1	0,160
Hamburg-Fuhlsbüttel	240	3,02	9,0	0,049
Bremervörde	240	2,89	8,6	0,078
Elpersbüttel	270	3,75	4,1	0,031

Die Lage des Richtungsmaximums ergibt sich aus der graphischen Darstellung. Für die mittlere Windgeschwindigkeit wurden die Messwerte der Stationen von der tatsächlichen Geberhöhe auf eine einheitliche Geberhöhe von 15,1 m über Grund sowie auf eine einheitliche Bodenrauigkeit von 0,84 m umgerechnet. Auch die Modellrechnung für die EAP bezog sich auf diese Höhe. Die Schwachwindhäufigkeit ergibt sich aus der Anzahl von (höhenkorrigierten bzw. berechneten) Geschwindigkeitswerten kleiner oder gleich 1,0 m/s.

Für das Gebiet um jede Bezugswindstation wurde in Anlehnung an VDI-Richtlinie 3783 Blatt 8 [6] eine aerodynamisch wirksame Rauigkeitslänge ermittelt. Die Ermittlung der Rauigkeit der Umgebung eines Standorts soll nach Möglichkeit auf der Basis von Windmessdaten durch Auswertung der mittleren Windgeschwindigkeit und der Schubspannungsgeschwindigkeit geschehen. An Stationen des Messnetzes des DWD und von anderen Anbietern (beispielsweise MeteoGroup) wird als Turbulenzinformation in der Regel jedoch nicht die Schubspannungsgeschwindigkeit, sondern die Standardabweichung der Windgeschwindigkeit in Strömungsrichtung bzw. die Maximalböe gemessen und archiviert. Ein Verfahren zur Ermittlung der effektiven aerodynamischen Rauigkeit hat der Deutsche Wetterdienst 2019 in einem Merkblatt [8] vorgestellt. Dieses Verfahren wird hier angewendet. Dabei ergeben sich die Werte, die in Tabelle 4 für jede Bezugswindstation angegeben sind.

4.4 Vergleich der Windrichtungsverteilungen

Der Vergleich der Windrichtungsverteilungen stellt nach VDI-Richtlinie 3783 Blatt 20 [7] das primäre Kriterium für die Fragestellung dar, ob die meteorologischen Daten einer Messstation auf den untersuchten Anlagenstandort für eine Ausbreitungsrechnung übertragbar sind.

Für die EAP liegt formal das Windrichtungsmaximum bei 240° aus West-Südwesten, wobei die Verteilung einer verkippten Achse von West-Südwest nach Osten folgt. Ein primäres Nebenmaximum hebt sich schwach aus dem Untergrund im West-Nordwesten ab, ein sekundäres zeigt nach Osten. Das west-nordwestliche Nebenmaximum soll im Einzelfall nicht zur Ausschlussgrundlage für eine Station werden, wenn denn vergleichbare Intensitäten vorliegen. Das globale Minimum wird im Norden angenommen. Mit dieser Windrichtungsverteilung sind die einzelnen Bezugswindstationen zu vergleichen.

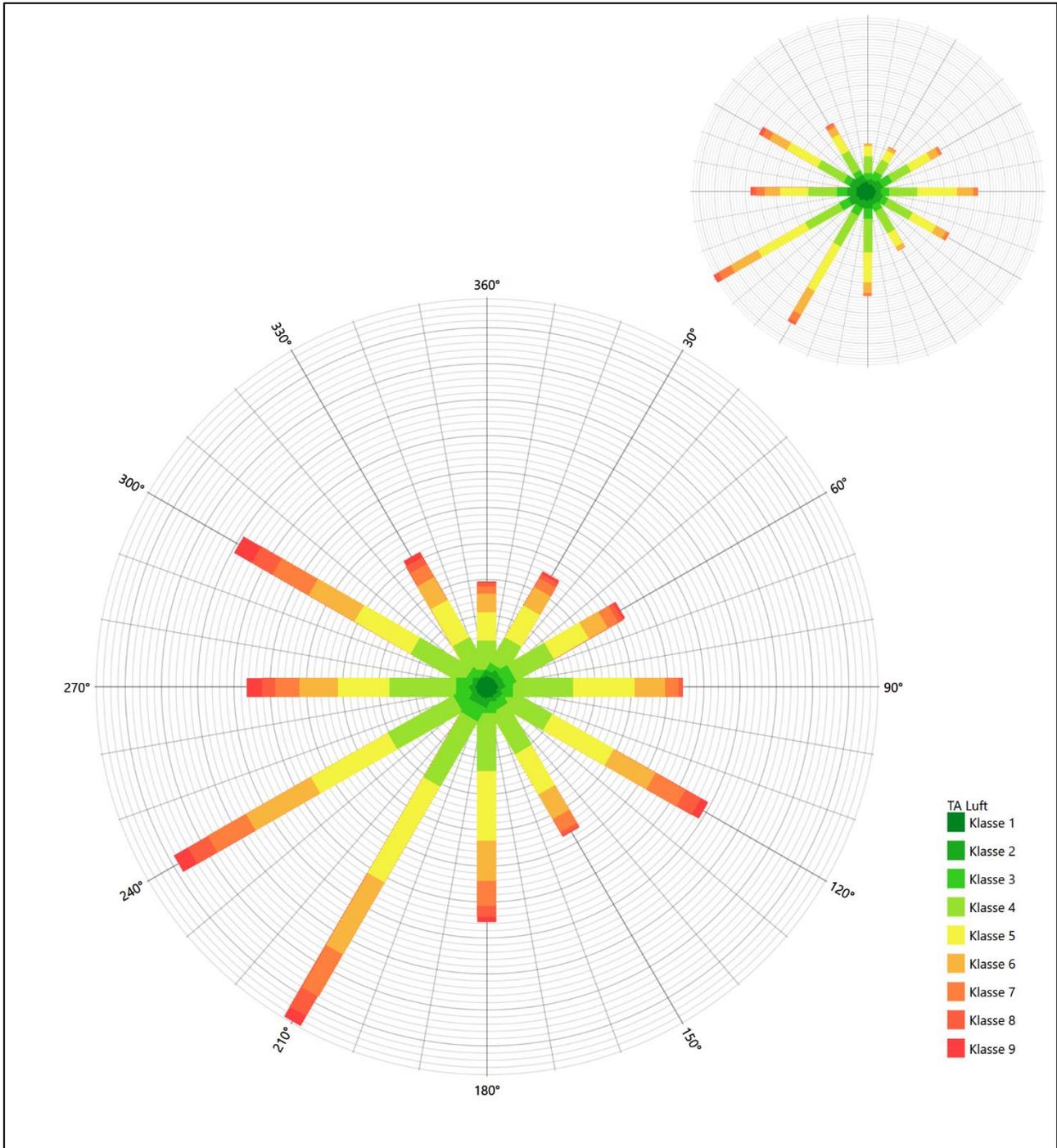


Abbildung 13: Vergleich der Windrichtungsverteilung der Station Ruthenstrom mit dem Erwartungswert

Die Station Ruthenstrom hat das formale Hauptmaximum bei 210° aus Süd-Südwesten genau auf dem Erwartungswert an der EAP. Das ost-südöstliche Nebenmaximum liegt noch im benachbarten 30°-Richtungsbereich zum sekundären Nebenmaximum an der EAP. Das west-nordwestliche Nebenmaximum ist hier ausgebildet. Auch ist der südwestliche Quadrant adäquat abgebildet, da die 240°-Komponente stark daherkommt. Weiterhin ist das erwartete globale Minimum im Norden getroffen. Insgesamt ist eine befriedigende Eignung zur Übertragung festzustellen.

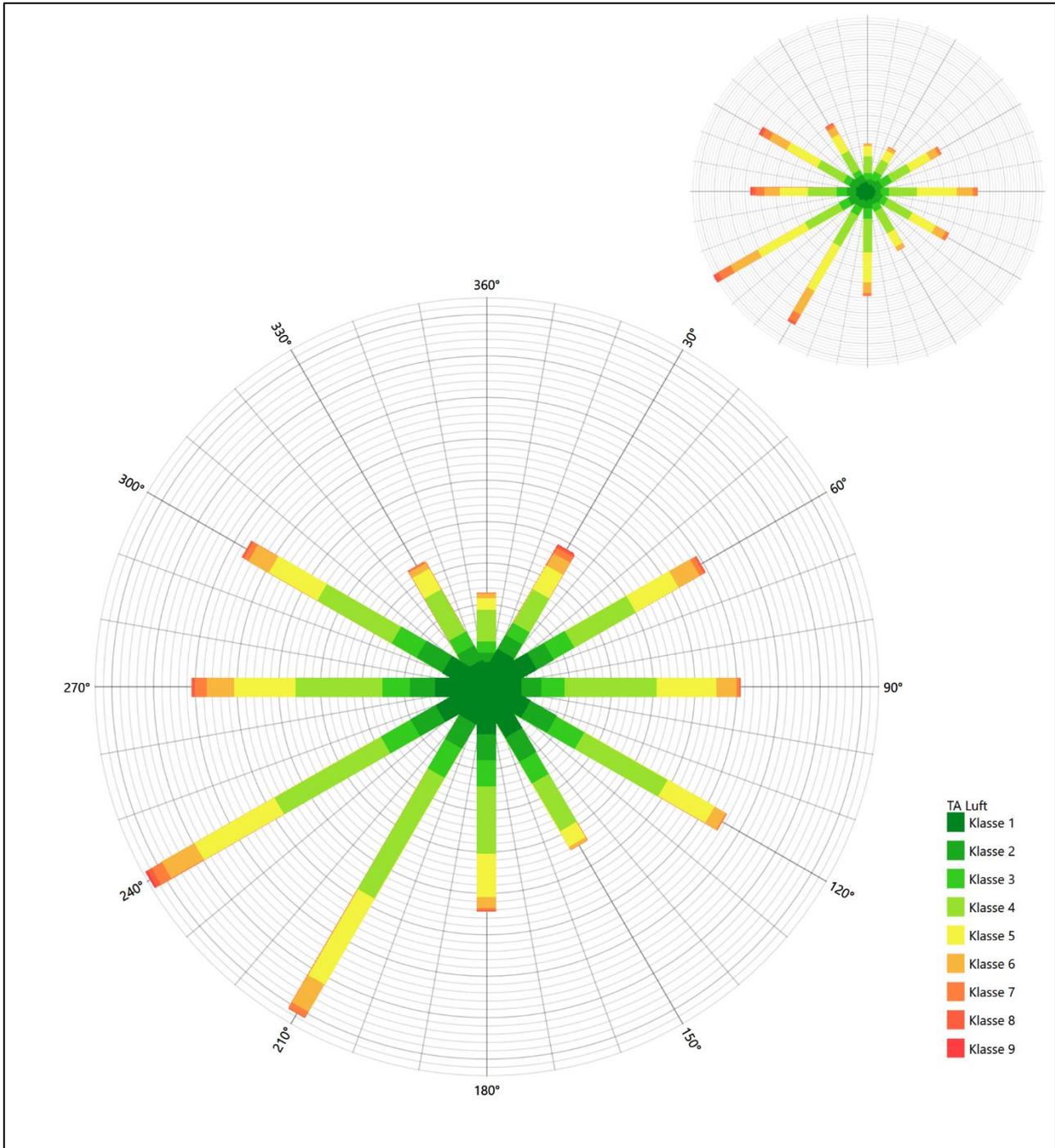


Abbildung 14: Vergleich der Windrichtungsverteilung der Station Itzehoe mit dem Erwartungswert

Die Station Itzehoe hat das formale Hauptmaximum bei 240° aus West-Südwesten genau auf dem Erwartungswert an der EAP. Das ost-südöstliche Nebenmaximum liegt noch im benachbarten 30°-Richtungssektor zum sekundären Nebenmaximum an der EAP, der Schwerpunkt der erwarteten Nebenanströmung ist aber dargestellt. Das west-nordwestliche Nebenmaximum ist nicht ausgebildet, die Komponente ist aber nur wenig unterschätzt. Dafür ist der südwestliche Quadrant adäquat abgebildet, auch ist das erwartete globale Minimum im Norden getroffen. Insgesamt liegt hier eine befriedigende Eignung zur Übertragung gegeben.

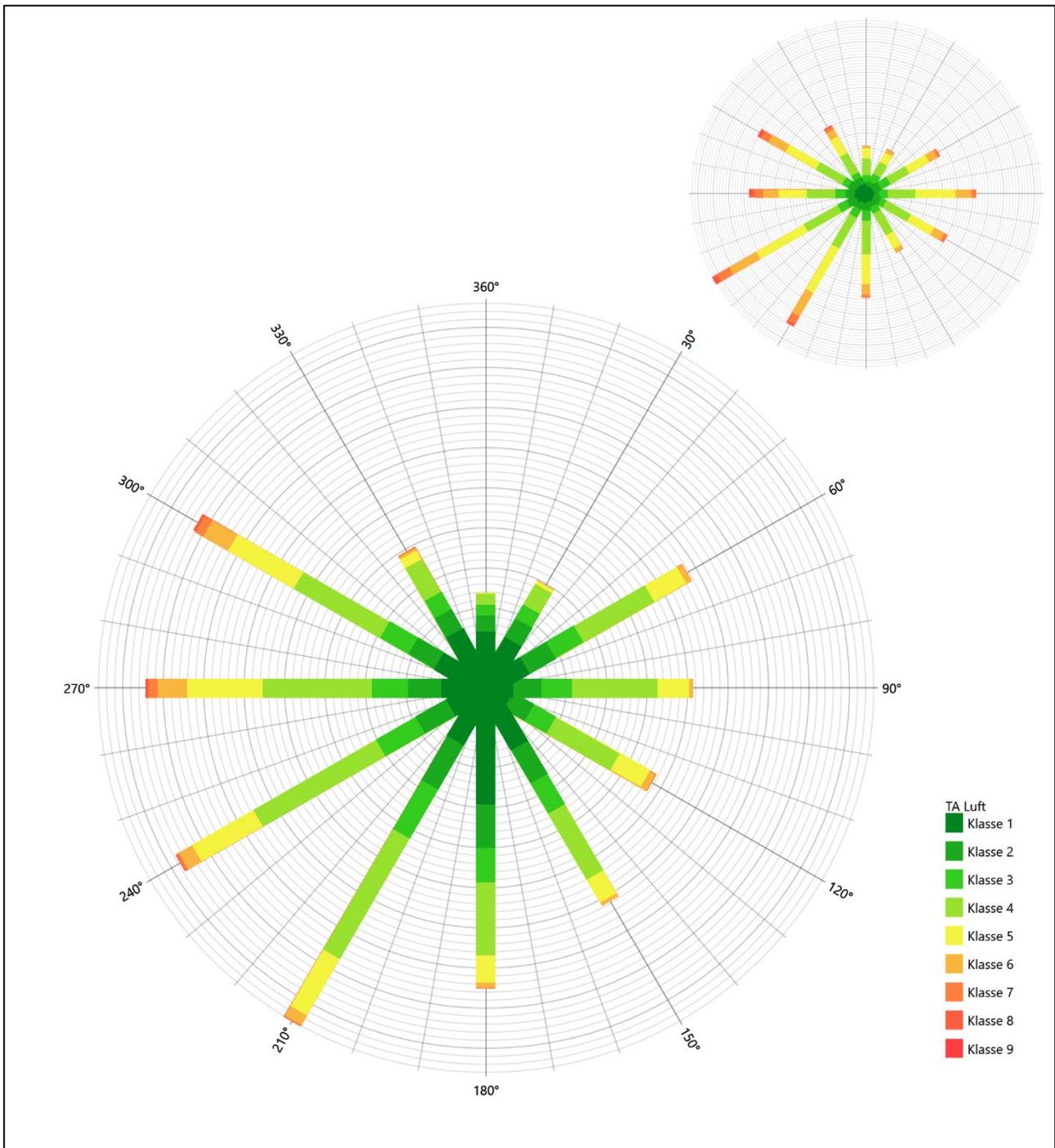


Abbildung 15: Vergleich der Windrichtungsverteilung der Station Quickborn mit dem Erwartungswert

Quickborn hat sowohl das formale Hauptmaximum bei 210° aus Süd-Südwesten als auch das ost-nordöstliche Nebenmaximum noch in benachbarten 30°-Richtungskorridor zum Erwartungswert an der EAP. Westliche und west-nordwestliche sowie südliche Komponenten sind überschätzt. Hier liegt eine ausreichende Eignung zur Übertragung vor.

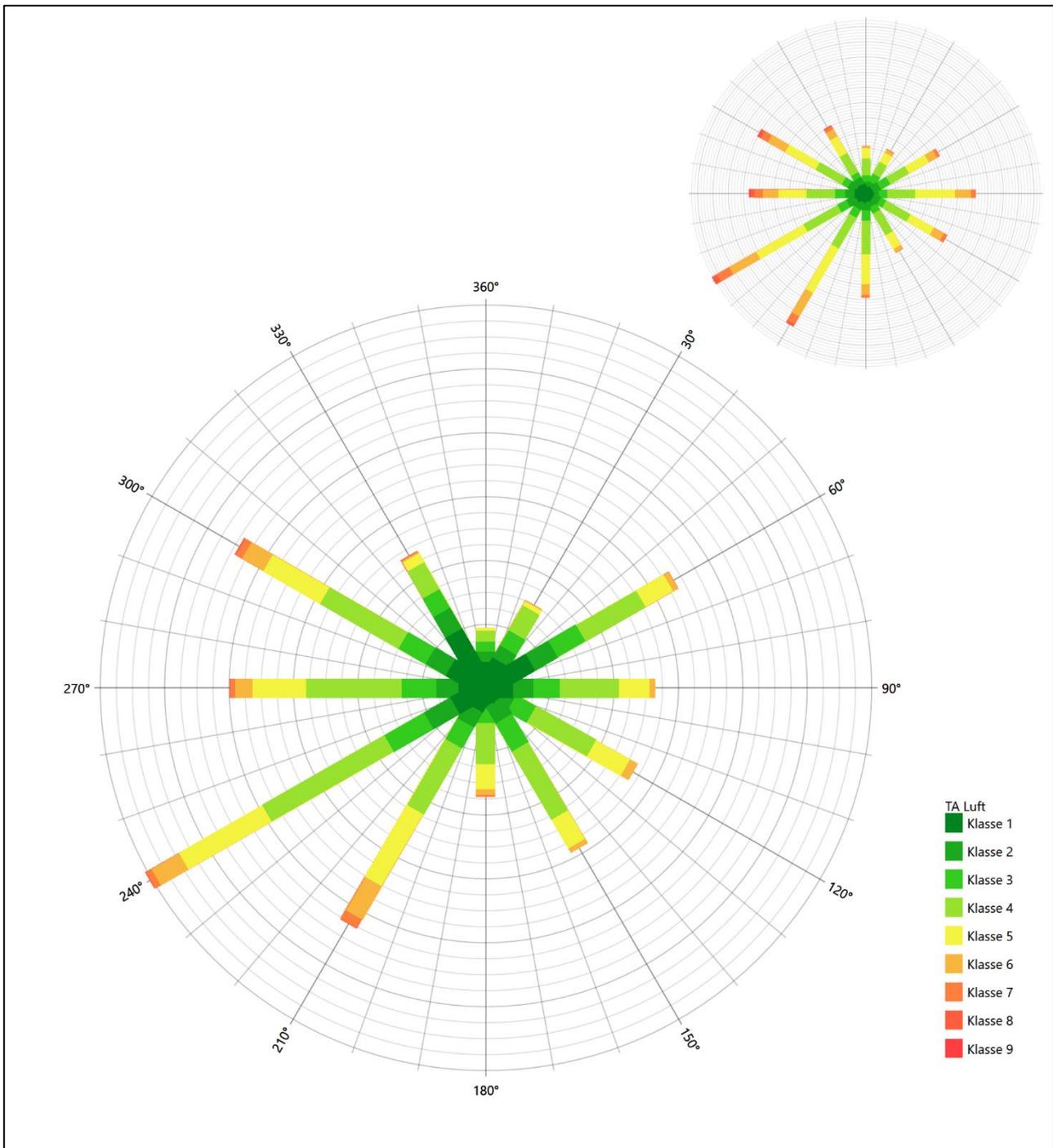


Abbildung 16: Vergleich der Windrichtungsverteilung der Station Hamburg-Fuhlsbüttel mit dem Erwartungswert

Die Station Hamburg-Fuhlsbüttel hat sowohl das formale Hauptmaximum bei 240° aus West-Südwesten als auch das primäre Nebenmaximum im West-Nordwesten genau auf dem Erwartungswert an der EAP. Das ost-nordöstliche Nebenmaximum liegt noch im benachbarten 30°-Richtungssektor zur EAP. Hier ist eine befriedigende Eignung zur Übertragung gegeben.

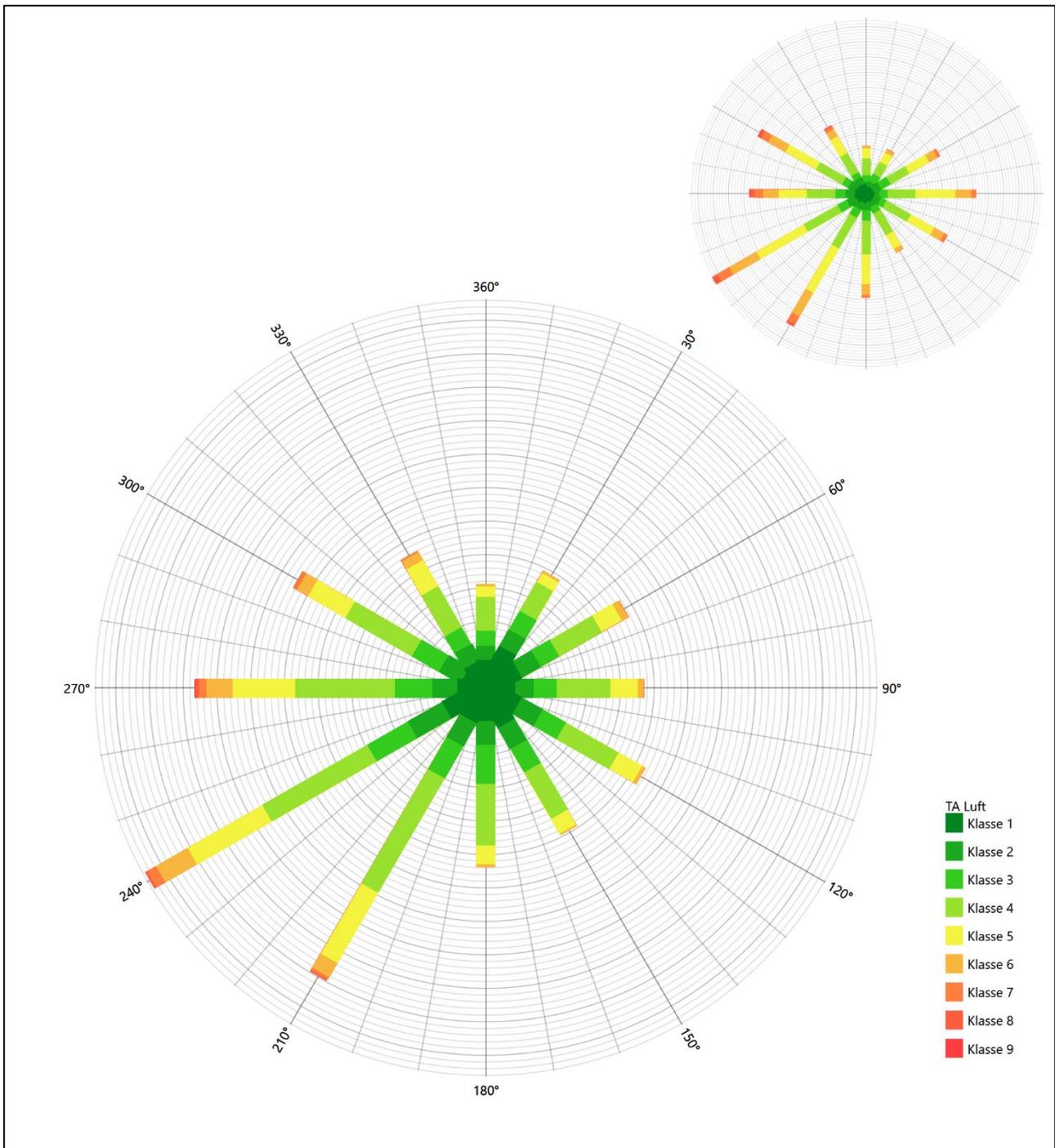


Abbildung 17: Vergleich der Windrichtungsverteilung der Station Bremervörde mit dem Erwartungswert

Die Station Bremervörde hat das formale Hauptmaximum bei 240° aus West-Südwesten genau auf dem Erwartungswert an der EAP. Das ost-südöstliche Nebenmaximum liegt noch im benachbarten 30°-Richtungsbereich zum sekundären Nebenmaximum an der EAP, der Schwerpunkt der erwarteten Nebenanströmung ist aber beschrieben. Das west-nordwestliche Nebenmaximum ist nicht ausgebildet, die Komponente ist etwas unterschätzt. Dafür ist der südwestliche Quadrant adäquat abgebildet, auch ist das erwartete globale Minimum im Norden getroffen. Insgesamt ist noch eine befriedigende Eignung zur Übertragung gegeben.

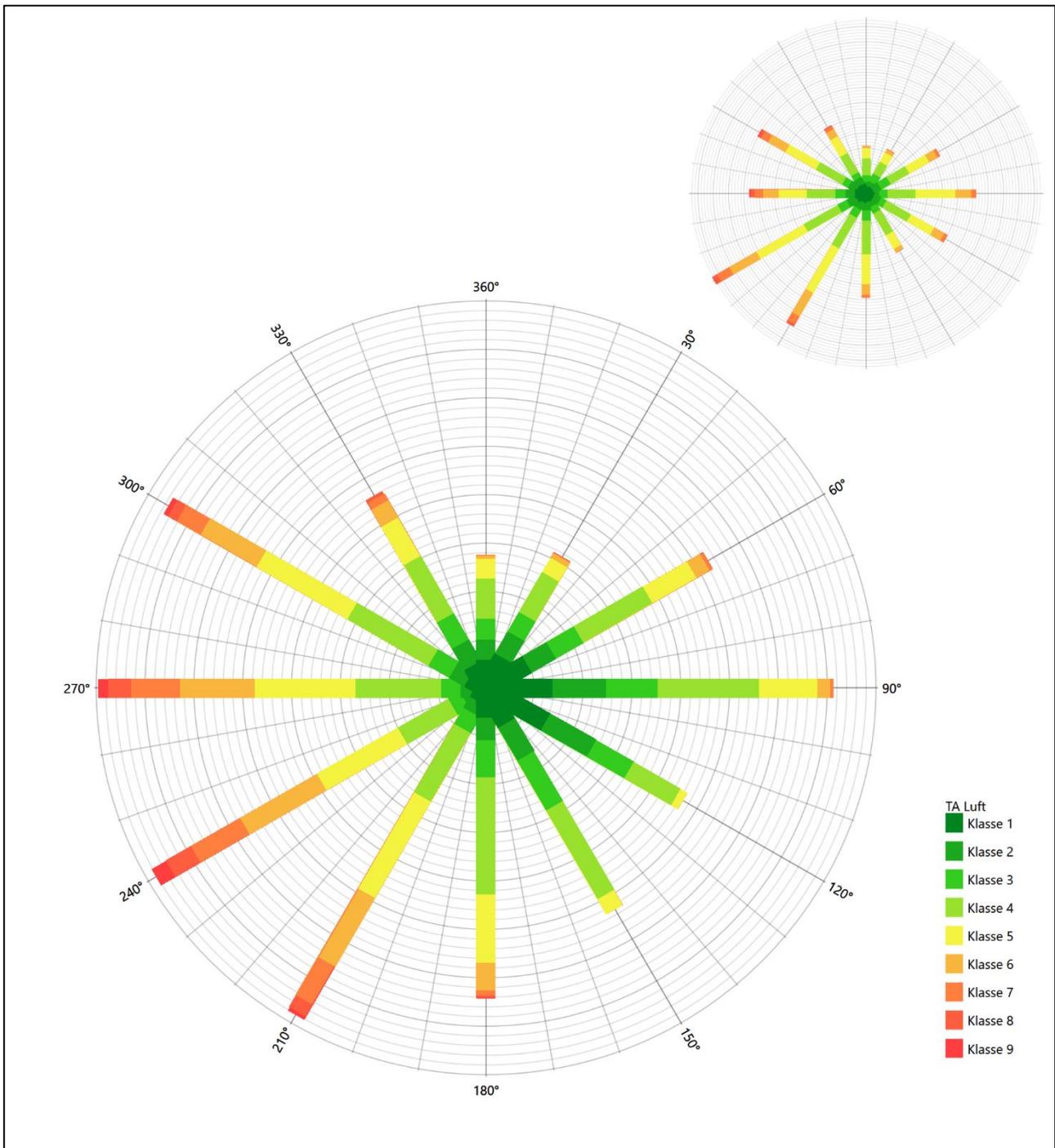


Abbildung 18: Vergleich der Windrichtungsverteilung der Station Elpersbüttel mit dem Erwartungswert

Elpersbüttel hat das formale Hauptmaximum bei 270° aus Westen noch in benachbarten 30°-Richtungskorridor zum Erwartungswert an der EAP. Westliche und west-nordwestliche sowie südliche Komponenten sind überschätzt. Das östliche Nebenmaximum ist genau getroffen, wenn auch dominanten als erwartet. Die Station ist ausreichend geeignet übertragen zu werden.

Somit sind aus Sicht der Windrichtungsverteilung die Stationen Ruthenstrom, Itzehoe, Hamburg-Fuhlsbüttel und Bremervörde befriedigend für eine Übertragung geeignet. Quickborn und Elpersbüttel stimmen noch ausreichend mit der EAP überein.

Diese Bewertung orientiert sich an den Kriterien der VDI-Richtlinie 3783 Blatt 20 [7]. Dies ist in der folgenden Tabelle als Rangliste dargestellt. Eine Kennung von „+++“ entspricht dabei einer guten Übereinstimmung, eine Kennung von „++“ einer befriedigenden, eine Kennung von „+“ einer ausreichenden Übereinstimmung. Die Kennung „-“ wird vergeben, wenn keine Übereinstimmung besteht und die Bezugswindstation nicht zur Übertragung geeignet ist.

Tabelle 5: Rangliste der Bezugswindstationen hinsichtlich ihrer Windrichtungsverteilung

Bezugswindstation	Bewertung in Rangliste
Ruthenstrom	+++
Itzehoe	+++
Hamburg-Fuhlsbüttel	+++
Bremervörde	+++
Quickborn	++
Elpersbüttel	++

4.5 Vergleich der Windgeschwindigkeitsverteilungen

Der Vergleich der Windgeschwindigkeitsverteilungen stellt ein weiteres Kriterium für die Fragestellung dar, ob die meteorologischen Daten einer Messstation auf den untersuchten Anlagenstandort für eine Ausbreitungsrechnung übertragbar sind. Als wichtigster Kennwert der Windgeschwindigkeitsverteilung wird hier die mittlere Windgeschwindigkeit betrachtet. Auch die Schwachwindhäufigkeit (Anteil von Windgeschwindigkeiten unter 1,0 m/s) kann für weitergehende Untersuchungen herangezogen werden.

Einen Erwartungswert für die mittlere Geschwindigkeit an der EAP liefert das hier verwendete prognostische Modell. In der Referenzhöhe 15,1 m werden an der EAP 3,93 m/s erwartet.

Als beste Schätzung der mittleren Windgeschwindigkeit an der EAP wird im Weiteren der gerundete Wert 3,9 m/s zu Grunde gelegt.

Dem kommt der Wert von Elpersbüttel mit 3,8 m/s (auch wieder bezogen auf 15,1 m Höhe und die EAP-Rauigkeit von 0,84 m) sehr nahe. Es ist eine Abweichung von nicht mehr als $\pm 0,5$ m/s, was eine gute Übereinstimmung bedeutet.

Itzehoe, Hamburg-Fuhlsbüttel und Bremervörde liegen mit Werten von 3,1 m/s, 3 m/s und 2,9 m/s noch innerhalb einer Abweichung von $\pm 1,0$ m/s, was noch eine ausreichende Übereinstimmung darstellt.

Die Stationen Ruthenstrom und Quickborn liegen mit 5 m/s und 2,7 m/s deutlich höher bzw. tiefer und außerhalb von $\pm 1,0$ m/s Abweichung und sind nicht mehr als übereinstimmend anzusehen.

Aus Sicht der Windgeschwindigkeitsverteilung ist also Elpersbüttel gut für eine Übertragung geeignet. Itzehoe, Hamburg-Fuhlsbüttel und Bremervörde zeigen eine noch ausreichende Übereinstimmung. Ruthenstrom und Quickborn sind mit einer Abweichung der mittleren Windgeschwindigkeit von mehr als 1,0 m/s gar nicht für eine Übertragung geeignet.

Diese Bewertung orientiert sich ebenfalls an den Kriterien der VDI-Richtlinie 3783 Blatt 20 [7]. Dies ist in der folgenden Tabelle als Rangliste dargestellt. Eine Kennung von „++“ entspricht dabei einer guten Übereinstimmung, eine Kennung von „+“ einer ausreichenden Übereinstimmung. Die Kennung „-“ wird vergeben, wenn keine Übereinstimmung besteht und die Bezugswindstation nicht zur Übertragung geeignet ist.

Tabelle 6: Rangliste der Bezugswindstationen hinsichtlich ihrer Windgeschwindigkeitsverteilung

Bezugswindstation	Bewertung in Rangliste
Elpersbüttel	++
Itzehoe	+
Hamburg-Fuhlsbüttel	+
Bremervörde	+
Ruthenstrom	-
Quickborn	-

4.6 Auswahl der Bezugswindstation

Fasst man die Ergebnisse der Ranglisten von Windrichtungsverteilung und Windgeschwindigkeitsverteilung zusammen, so ergibt sich folgende resultierende Rangliste.

Tabelle 7: Resultierende Rangliste der Bezugswindstationen

Bezugswindstation	Bewertung gesamt	Bewertung Richtungsverteilung	Bewertung Geschwindigkeitsverteilung
Itzehoe	++++	+++	+
Hamburg-Fuhlsbüttel	++++	+++	+
Bremervörde	++++	+++	+
Elpersbüttel	++++	++	++
Ruthenstrom	-	+++	-
Quickborn	-	++	-

In der zweiten Spalte ist eine Gesamtbewertung dargestellt, die sich als Zusammenfassung der Kennungen von Richtungsverteilung und Geschwindigkeitsverteilung ergibt. Der Sachverhalt, dass die Übereinstimmung der Windrichtungsverteilung das primäre Kriterium darstellt, wird darüber berücksichtigt, dass bei der Bewertung der Richtungsverteilung maximal die Kennung „++++“ erreicht werden kann, bei der Geschwindigkeitsverteilung maximal die Kennung „++“. Wird für eine Bezugswindstation die Kennung „-“ vergeben (Übertragbarkeit nicht gegeben), so ist auch die resultierende Gesamtbewertung mit „-“ angegeben.

In der Aufstellung ist zu erkennen, dass für Itzehoe, Hamburg-Fuhlsbüttel, Elpersbüttel und Bremervörde nach den bisherigen Kriterien eine gleich gute Eignung zur Übertragbarkeit befunden wurde, d.h. soweit bisher Windrichtungsverteilung und mittlere Windgeschwindigkeit berücksichtigt wurden. Zur endgültigen Entscheidung soll ein statistisches Ähnlichkeitsmaß herangezogen werden.

Dazu wird die Ähnlichkeit der Windverteilungen der in Frage kommenden Bezugswindstationen mit dem berechneten Erwartungswert mit Hilfe eines gewichteten, additiven χ^2 -Maßes beurteilt. Ganz wie im Verfahren AKJahr, das vom DWD zur Auswahl eines repräsentativen Jahres aus einem Gesamtzeitraum verwendet wird

und in der VDI-Richtlinie 3783 Blatt 20 [7] beschrieben wurde, werden dabei die vier Bewertungsparameter Windrichtungsverteilung, Geschwindigkeitsverteilung, Richtungsverteilung der Nacht- und Schwachwinde sowie die Verteilung der Ausbreitungsklassen herangezogen. Diese vier Häufigkeitsverteilungen liegen als Erwartungswerte für die EAP und für jede Bezugswindstation vor und werden über einen genügend langen Zeitraum (siehe Tabelle 3) ermittelt, wobei die absoluten Häufigkeiten pro Klasse auf die Häufigkeit des Erwartungswertes normiert wird. Anschließend wird für jeden der vier Parameter ein separater χ^2 -Term bestimmt, indem in jeder Klasse^[1] die Differenz zwischen der normierten Häufigkeit der Bezugswindstation und der erwarteten Häufigkeit an der EAP gebildet und quadriert wird, und die Quadrate aufsummiert werden. Der resultierende χ^2 -Term ist umso kleiner, je besser die Häufigkeitsverteilung einer Station im betrachteten Bewertungsparameter mit der erwarteten Verteilung übereinstimmt. Für ein Gesamturteil werden die vier χ^2 -Zahlenwerte schließlich zu einem einzigen aufaddiert, wobei die vier Parameter entsprechend ihrer Bedeutung gewichtet werden; an dieser Stelle werden dieselben Wichtungsfaktoren wie im Verfahren AKJahr des DWD benutzt, die sich bei der Bestimmung eines repräsentativen Jahres empirisch bewährt haben: Windrichtung: 0,36 - Windgeschwindigkeit: 0,24 - Ausbreitungsklassen: 0,25 – Nacht- und Schwachwinde: 0,15.

Das hier verwendete objektive Verfahren erlaubt es, ein Gütemaß zur Übereinstimmung von Erwartungswerten an der EAP mit den Bezugswindstationen zu berechnen, das wesentlich aussagekräftiger als die minimalen Übereinstimmungskriterien von VDI-Richtlinie 3783 Blatt 20 ist. Es werden nicht nur die Lage der Windrichtungsmaxima und der Mittelwert der Windgeschwindigkeit betrachtet, sondern die gesamten Verteilungen berücksichtigt, sowie zusätzlich auch noch die Nacht- und Schwachwinde sowie die Häufigkeitsverteilung der Ausbreitungsklassen einbezogen.

In der folgenden Grafik ist das χ^2 -Gesamtmaß für jede Bezugswindstation dargestellt und auch, wie es sich aus den vier einzelnen Gütemaßen zusammensetzt.

^[1] Diese Unterklassen zu jedem Bewertungsparameter sind die zwölf 30°-Sektoren bei der Windrichtung, die neun Geschwindigkeitsklassen bei der Windgeschwindigkeit und die sechs Ausbreitungsklassen.

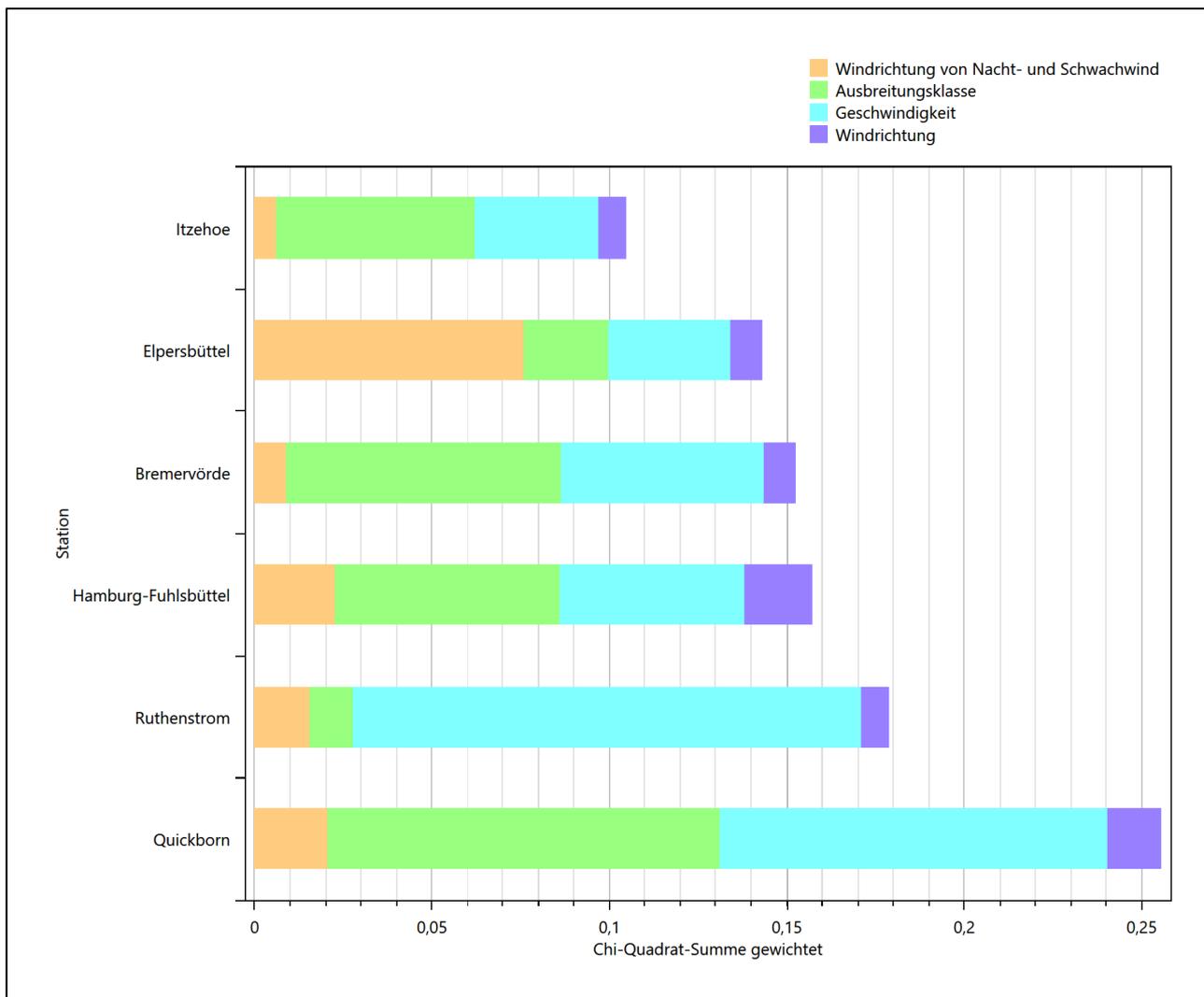


Abbildung 19: Gewichtete χ^2 -Summe und Einzelwerte als Maß für die Ähnlichkeit der Windverteilungen der betrachteten Bezugswindstationen mit dem EAP-Erwartungswert

Aus den Gütemaßen für die einzelnen Bezugswindstationen lässt sich die gezeigte Rangfolge ableiten, welche der Bezugswindstationen am besten für eine Übertragung geeignet ist.

Für die Station Itzehoe kann also befunden werden, dass sie einerseits die beste Übereinstimmung der statistischen Verteilungsparameter der meteorologischen Daten aufweist und darüber hinaus die Kriterien zur Übertragbarkeit nach VDI-Richtlinie 3783 Blatt 20 erfüllt. Darüber hinaus sind auch keine Vorbehalte bekannt, die einer Eignung dieser Station entgegenstehen könnten.

Itzehoe ist zudem die zweit nächst liegende Bezugswindstation.

Itzehoe wird demzufolge für eine Übertragung ausgewählt.

5 Beschreibung der ausgewählten Wetterstation

Die zur Übertragung ausgewählte Station Itzehoe befindet sich am Flugplatz „Hungrier Wolf“ etwa 5,8 km nordöstlich der letzten Häuser von Itzehoe. Die Lage der Station in Schleswig-Holstein ist aus der folgenden Abbildung ersichtlich.

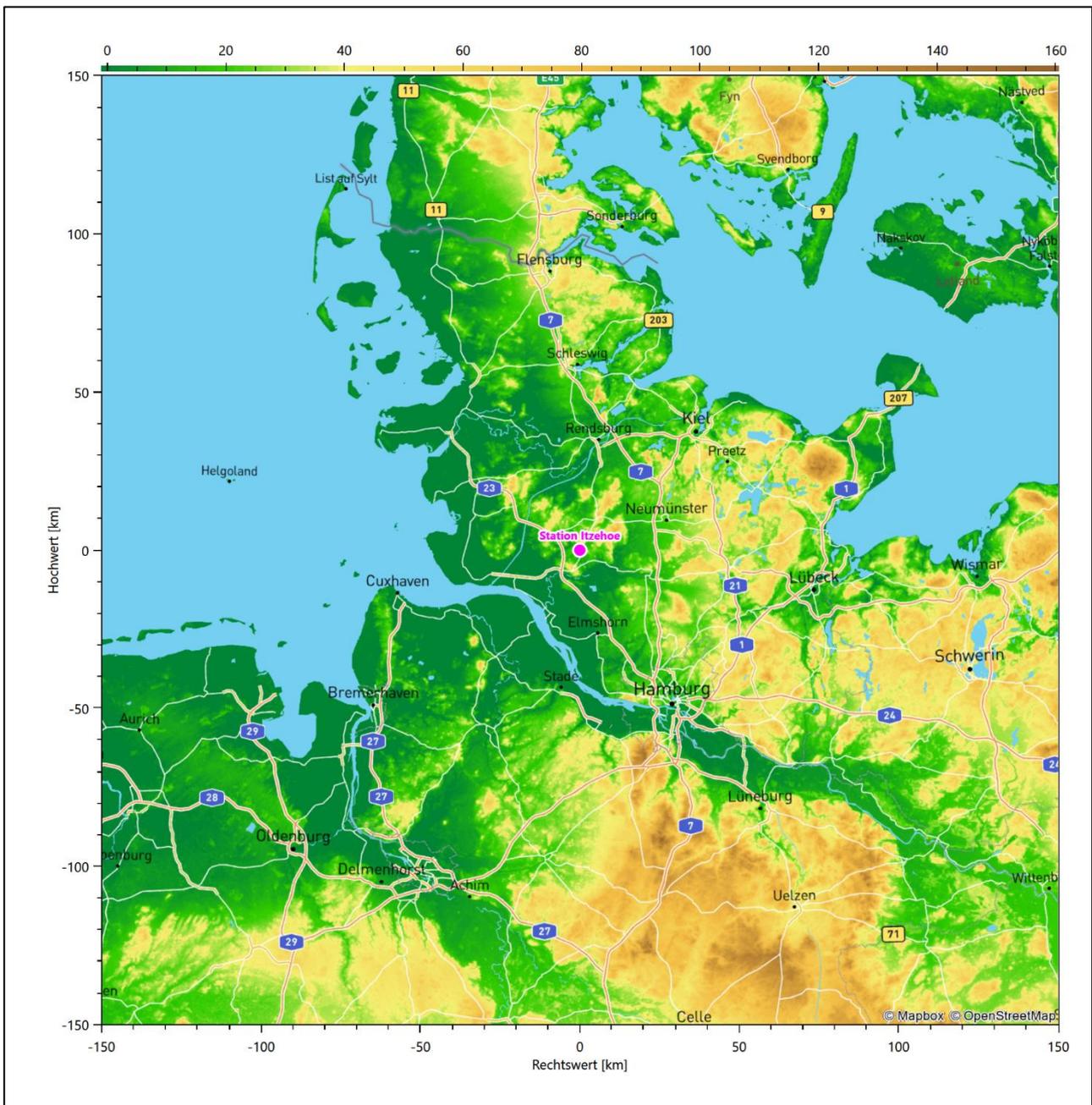


Abbildung 20: Lage der ausgewählten Station

In der folgenden Tabelle sind die Koordinaten der Wetterstation angegeben. Sie liegt 21 m über NHN. Der Windgeber war während des hier untersuchten Zeitraumes in einer Höhe von 10 m angebracht.

Tabelle 8: Koordinaten der Wetterstation

Geographische Länge:	9,5696°
Geographische Breite:	53,9897°

Die Umgebung der Station ist durch eine wechselnde Landnutzung geprägt. Neben dem Flugplatzgelände mit Flugwiesen und zementierten Start- und Landbahnen schließen sich in westlicher Richtung landwirtschaftliche Flächen an. Östlich beginnt in 750m Entfernung ein Waldgebiet. Südöstlich liegt ca. 650m entfernt die locker bebauten Künstlerkolonie „Hungriger Wolf“.

Das folgende Luftbild verschafft einen detaillierten Überblick über die Nutzung um die Wetterstation.

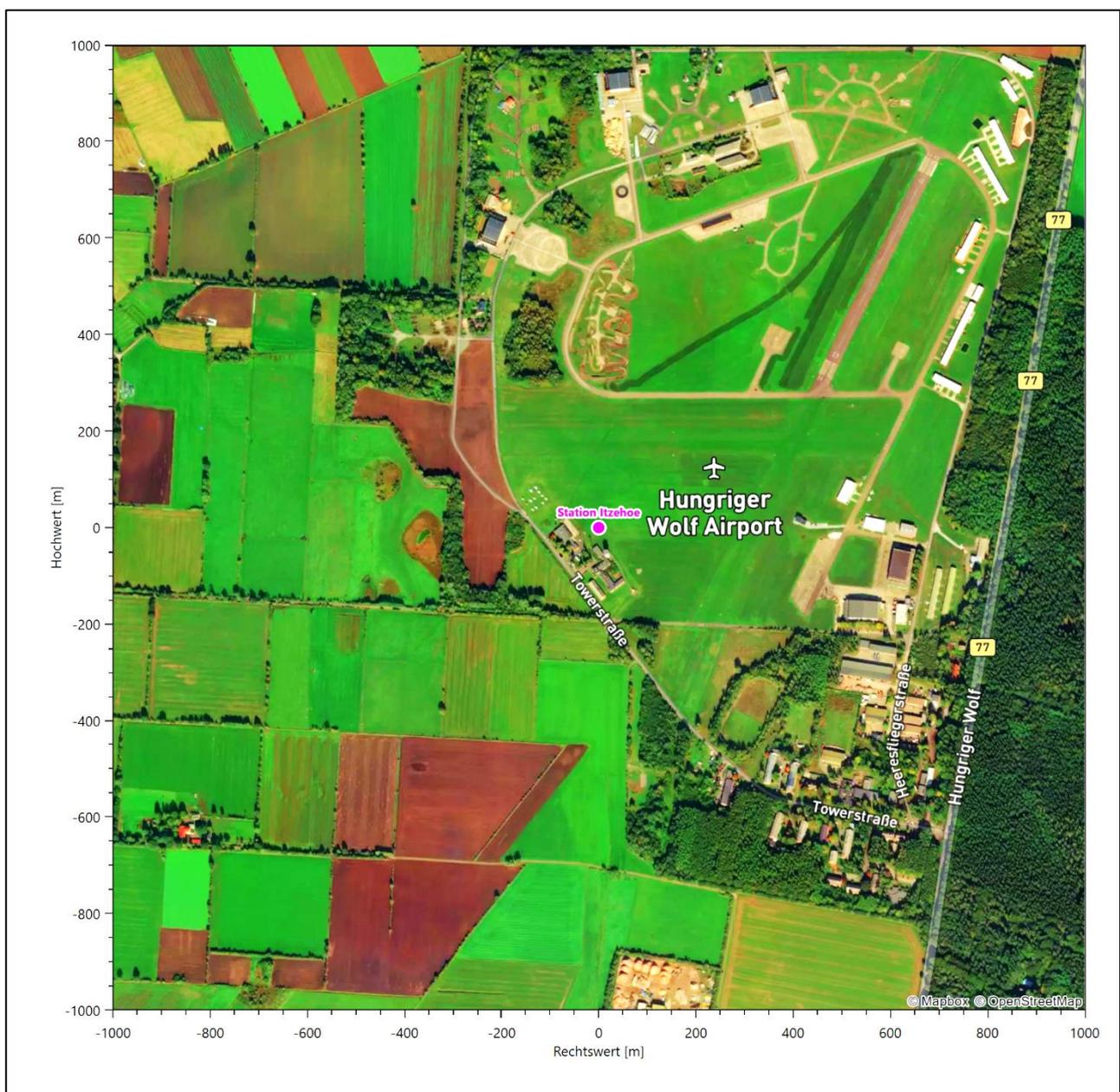


Abbildung 21: Luftbild mit der Umgebung der Messstation

Orographisch ist das Gelände, auch im weiteren Umkreis, nur schwach gegliedert. Es ist von allen Richtungen eine ungestörte Anströmung möglich. Die nachfolgende Abbildung verschafft einen Überblick über das Relief.

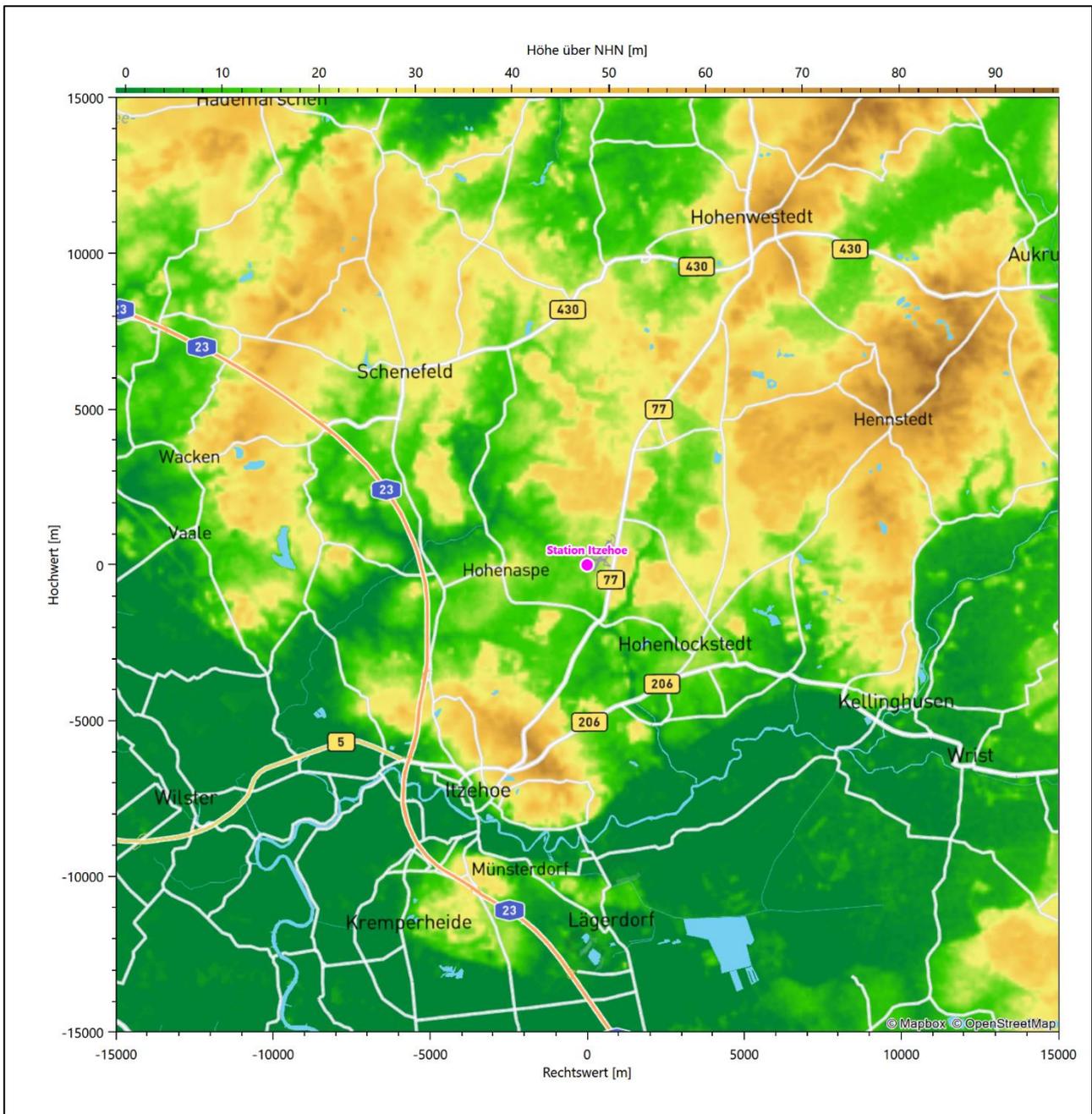


Abbildung 22: Orographie um den Standort der Wetterstation

6 Bestimmung eines repräsentativen Jahres

Neben der räumlichen Repräsentanz der meteorologischen Daten ist auch die zeitliche Repräsentanz zu prüfen. Bei Verwendung einer Jahreszeitreihe der meteorologischen Daten muss das berücksichtigte Jahr für den Anlagenstandort repräsentativ sein. Dies bedeutet, dass aus einer hinreichend langen, homogenen Zeitreihe (nach Möglichkeit 10 Jahre, mindestens jedoch 5 Jahre) das Jahr ausgewählt wird, das dem langen Zeitraum bezüglich der Windrichtungs-, Windgeschwindigkeits- und Stabilitätsverteilung am ehesten entspricht.

Im vorliegenden Fall geschieht die Ermittlung eines repräsentativen Jahres in Anlehnung an das Verfahren AKJahr, das vom Deutschen Wetterdienst verwendet und in der VDI-Richtlinie 3783 Blatt 20 [7] veröffentlicht wurde.

Bei diesem Auswahlverfahren handelt es sich um ein objektives Verfahren, bei dem die Auswahl des zu empfehlenden Jahres hauptsächlich auf der Basis der Resultate zweier statistischer Prüfverfahren geschieht. Die vorrangigen Prüfkriterien dabei sind Windrichtung und Windgeschwindigkeit, ebenfalls geprüft werden die Verteilungen von Ausbreitungsklassen und die Richtung von Nacht- und Schwachwinden. Die Auswahl des repräsentativen Jahres erfolgt dabei in mehreren aufeinander aufbauenden Schritten. Diese sind in den Abschnitten 6.1 bis 6.3 beschrieben.

6.1 Bewertung der vorliegenden Datenbasis und Auswahl eines geeigneten Zeitraums

Um durch äußere Einflüsse wie z. B. Standortverlegungen oder Messgerätewechsel hervorgerufene Unstetigkeiten innerhalb der betrachteten Datenbasis weitgehend auszuschließen, werden die Zeitreihen zunächst auf Homogenität geprüft. Dazu werden die Häufigkeitsverteilungen von Windrichtung, Windgeschwindigkeit und Ausbreitungsklasse herangezogen.

Für die Bewertung der Windrichtungsverteilung werden insgesamt 12 Sektoren mit einer Klassenbreite von je 30° gebildet. Es wird nun geprüft, ob bei einem oder mehreren Sektoren eine sprunghafte Änderung der relativen Häufigkeiten von einem Jahr zum anderen vorhanden ist. „Sprunghafte Änderung“ bedeutet dabei eine markante Änderung der Häufigkeiten, die die normale jährliche Schwankung deutlich überschreitet, und ein Verbleiben der Häufigkeiten auf dem neu erreichten Niveau über die nächsten Jahre. Ist dies der Fall, so wird im Allgemeinen von einer Inhomogenität ausgegangen und die zu verwendende Datenbasis entsprechend gekürzt.

Eine analoge Prüfung wird anhand der Windgeschwindigkeitsverteilung durchgeführt, wobei eine Aufteilung auf die Geschwindigkeitsklassen der VDI-Richtlinie 3782 Blatt 6 erfolgt. Schließlich wird auch die Verteilung der Ausbreitungsklassen im zeitlichen Verlauf über den Gesamtzeitraum untersucht.

Im vorliegenden Fall sollte ein repräsentatives Jahr ermittelt werden, für das auch Niederschlagsdaten aus dem RESTNI-Datensatz des Umweltbundesamtes zur Verfügung stehen. Ziel des Projektes RESTNI (Regionalisierung stündlicher Niederschläge zur Modellierung der nassen Deposition) an der Leibniz Universität Hannover war es gewesen, räumlich hochaufgelöste, modellierte Niederschlagsdaten für ganz Deutschland bereitzustellen. Diese Daten existieren derzeit noch nur für die Jahre 2006 bis 2015 („UBA-Jahre“). Auf diesen Zeitraum war die Auswahl daher zu beschränken.

Die nachfolgenden Abbildungen zeigen den Test auf Homogenität für die ausgewählte Station über die letzten UBA-Jahre.

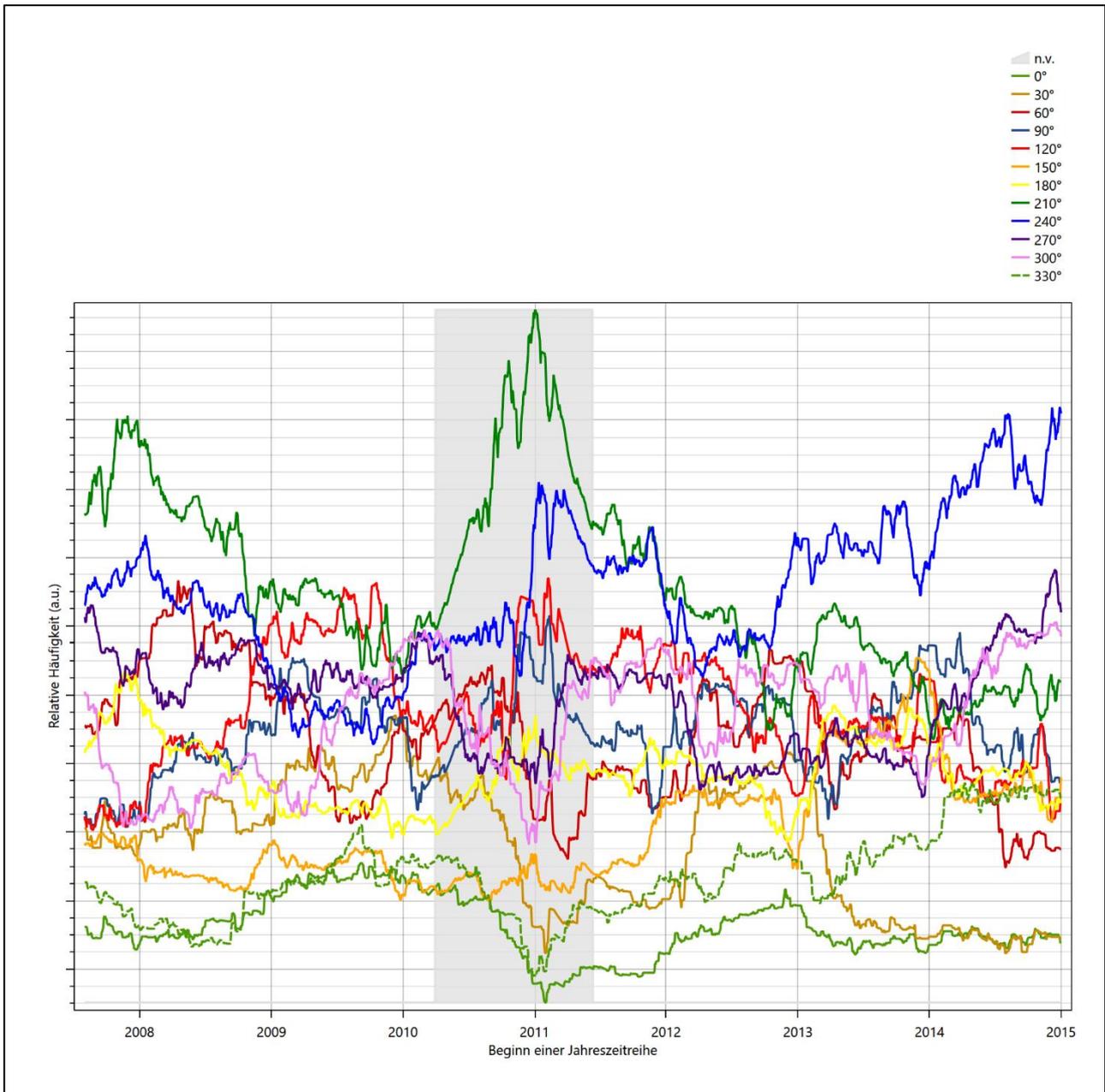


Abbildung 23: Prüfung auf vollständige und homogene Daten der Windmesstation anhand der Windrichtungsverteilung

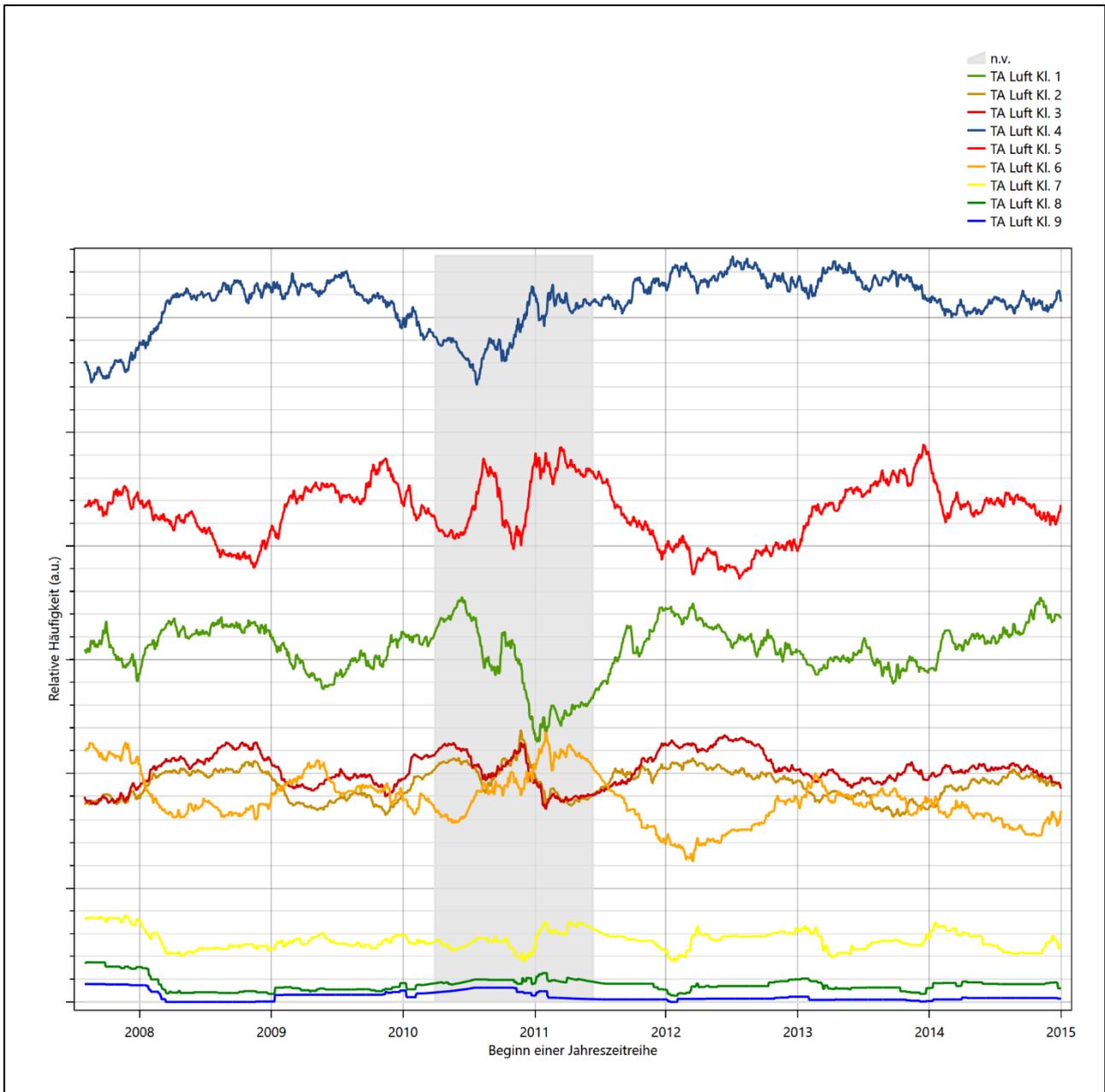


Abbildung 24: Prüfung auf vollständige und homogene Daten der Windmessstation anhand der Windschwindigkeitsverteilung

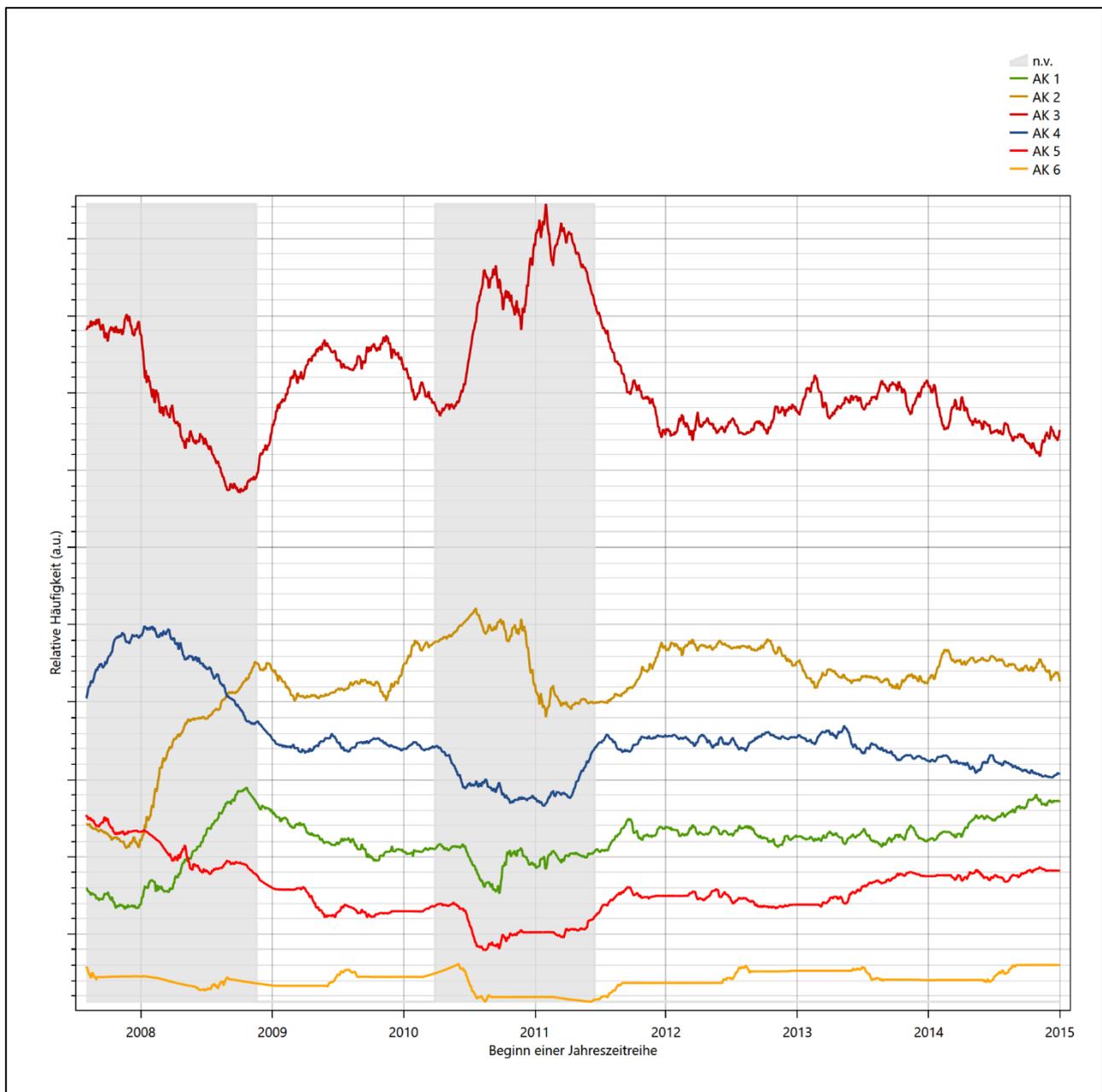


Abbildung 25: Prüfung auf vollständige und homogene Daten der Windmessstation anhand der Verteilung der Ausbreitungsklasse

Für die Bestimmung eines repräsentativen Jahres werden Daten aus einem Gesamtzeitraum mit einheitlicher Höhe des Messwertgebers vom 02.08.2007 bis zum 01.01.2016 verwendet.

Die grau dargestellten Bereiche in Abbildung 23 und Abbildung 24 markieren Messlücken schon bei der Bestimmung der Windverteilung. Die zusätzlichen grauen Bereiche in Abbildung 25 bedeuten, dass es zudem Messlücken bei der Bestimmung des Bedeckungsgrades gab (notwendig für die Ermittlung der Ausbreitungsklassen), weshalb in all diesen Zeiträumen keine Jahreszeitreihe mit der notwendigen Verfügbarkeit von 90 % gebildet werden kann. Diese Zeiträume werden auch später bei der Bestimmung des repräsentativen Jahres nicht mit einbezogen.

Wie aus den Grafiken erkennbar ist, gab es im auswertbaren Zeitraum (nicht grau hinterlegt) keine systematischen bzw. tendenziellen Änderungen an der Windrichtungsverteilung und der Windgeschwindigkeitsverteilung. Die Datenbasis ist also homogen und lang genug, um ein repräsentatives Jahr auszuwählen.

6.2 Analyse der Verteilungen von Windrichtung, Windgeschwindigkeit, Ausbreitungsklasse sowie der Nacht- und Schwachwinde

In diesem Schritt werden die bereits zum Zwecke der Homogenitätsprüfung gebildeten Verteilungen dem χ^2 -Test zum Vergleich empirischer Häufigkeitsverteilungen unterzogen.

Bei der Suche nach einem repräsentativen Jahr werden dabei alle Zeiträume untersucht, die innerhalb des Gesamtzeitraumes an einem 1. Januar beginnen, am 31. Dezember desselben Jahres enden und bei denen ausreichend Messdaten verfügbar sind.

Bei der gewählten Vorgehensweise werden die χ^2 -Terme der Einzelzeiträume untersucht, die sich beim Vergleich mit dem Gesamtzeitraum ergeben. Diese Terme lassen sich bis zu einem gewissen Grad als Indikator dafür ansehen, wie ähnlich die Einzelzeiträume dem mittleren Zustand im Gesamtzeitraum sind. Dabei gilt, dass ein Einzelzeitraum dem mittleren Zustand umso näherkommt, desto kleiner der zugehörige χ^2 -Term (die Summe der quadrierten und normierten Abweichungen von den theoretischen Häufigkeiten entsprechend dem Gesamtzeitraum) ist. Durch die Kenntnis dieser einzelnen Werte lässt sich daher ein numerisches Maß für die Ähnlichkeit der Einzelzeiträume mit dem Gesamtzeitraum bestimmen.

In Analogie zur Untersuchung der Windrichtungen wird ebenfalls für die Verteilung der Windgeschwindigkeiten (auf die TA Luft-Klassen, siehe oben) ein χ^2 -Test durchgeführt. So lässt sich auch für die Windgeschwindigkeitsverteilung ein Maß dafür finden, wie ähnlich die ein Jahr langen Einzelzeiträume dem Gesamtzeitraum sind.

Weiterhin wird die Verteilung der Ausbreitungsklassen in den Einzelzeiträumen mit dem Gesamtzeitraum verglichen.

Schließlich wird eine weitere Untersuchung der Windrichtungsverteilung durchgeführt, wobei jedoch das Testkollektiv gegenüber der ersten Betrachtung dieser Komponente dadurch beschränkt wird, dass ausschließlich Nacht- und Schwachwinde zur Beurteilung herangezogen werden. Der Einfachheit halber wird dabei generell der Zeitraum zwischen 18:00 und 6:00 Uhr als Nacht definiert, d.h. auf eine jahreszeitliche Differenzierung wird verzichtet. Zusätzlich darf die Windgeschwindigkeit 3 m/s während dieser nächtlichen Stunden nicht überschreiten. Die bereits bestehende Einteilung der Windrichtungssektoren bleibt hingegen ebenso unverändert wie die konkrete Anwendung des χ^2 -Tests.

Als Ergebnis dieser Untersuchungen stehen für die einzelnen Testzeiträume jeweils vier Zahlenwerte zur Verfügung, die anhand der Verteilung von Windrichtung, Windgeschwindigkeit, Ausbreitungsklasse und der Richtung von Nacht- und Schwachwinden die Ähnlichkeit des Testzeitraumes mit dem Gesamtzeitraum ausdrücken. Um daran eine abschließende Bewertung vornehmen zu können, werden die vier Werte gewichtet addiert, wobei die Windrichtung mit 0,36, die Windgeschwindigkeit mit 0,24, die Ausbreitungsklasse mit 0,25 und die Richtung der Nacht- und Schwachwinde mit 0,15 gewichtet wird. Die Wichtungsfaktoren wurden aus der VDI-Richtlinie 3783 Blatt 20 [7] entnommen. Als Ergebnis erhält man einen Indikator für die Güte der Übereinstimmung eines jeden Testzeitraumes mit dem Gesamtzeitraum.

In der folgenden Grafik ist dieser Indikator dargestellt, wobei auch zu erkennen ist, wie sich dieser Wert aus den einzelnen Gütemaßen zusammensetzt. Auf der Abszisse ist jeweils der Beginn des Einzelzeitraums mit einem Jahr Länge abgetragen.

Dabei werden nur die Zeitpunkte graphisch dargestellt, für die sich in Kombination mit Messungen der Bedeckung eine Jahreszeitreihe bilden lässt, die mindestens eine Verfügbarkeit von 90 % hat. Ausgesparte Bereiche stellen Messzeiträume an der Station dar, in denen aufgrund unvollständiger Bedeckungsdaten keine Zeitreihe mit dieser Verfügbarkeit zu erstellen ist (siehe oben).

Ebenfalls zu erkennen ist der Beginn des Testzeitraumes (Jahreszeitreihe), für den die gewichtete χ^2 -Summe den kleinsten Wert annimmt (vertikale Linie). Dieser Testzeitraum ist als eine Jahreszeitreihe anzusehen, die dem gesamten Zeitraum im Rahmen der durchgeführten Untersuchungen am ähnlichsten ist. Dies ist im vorliegenden Fall der 01.01.2012, was als Beginn des repräsentativen Jahres angesehen werden kann. Die repräsentative Jahreszeitreihe läuft dann bis zum 31.12.2012.

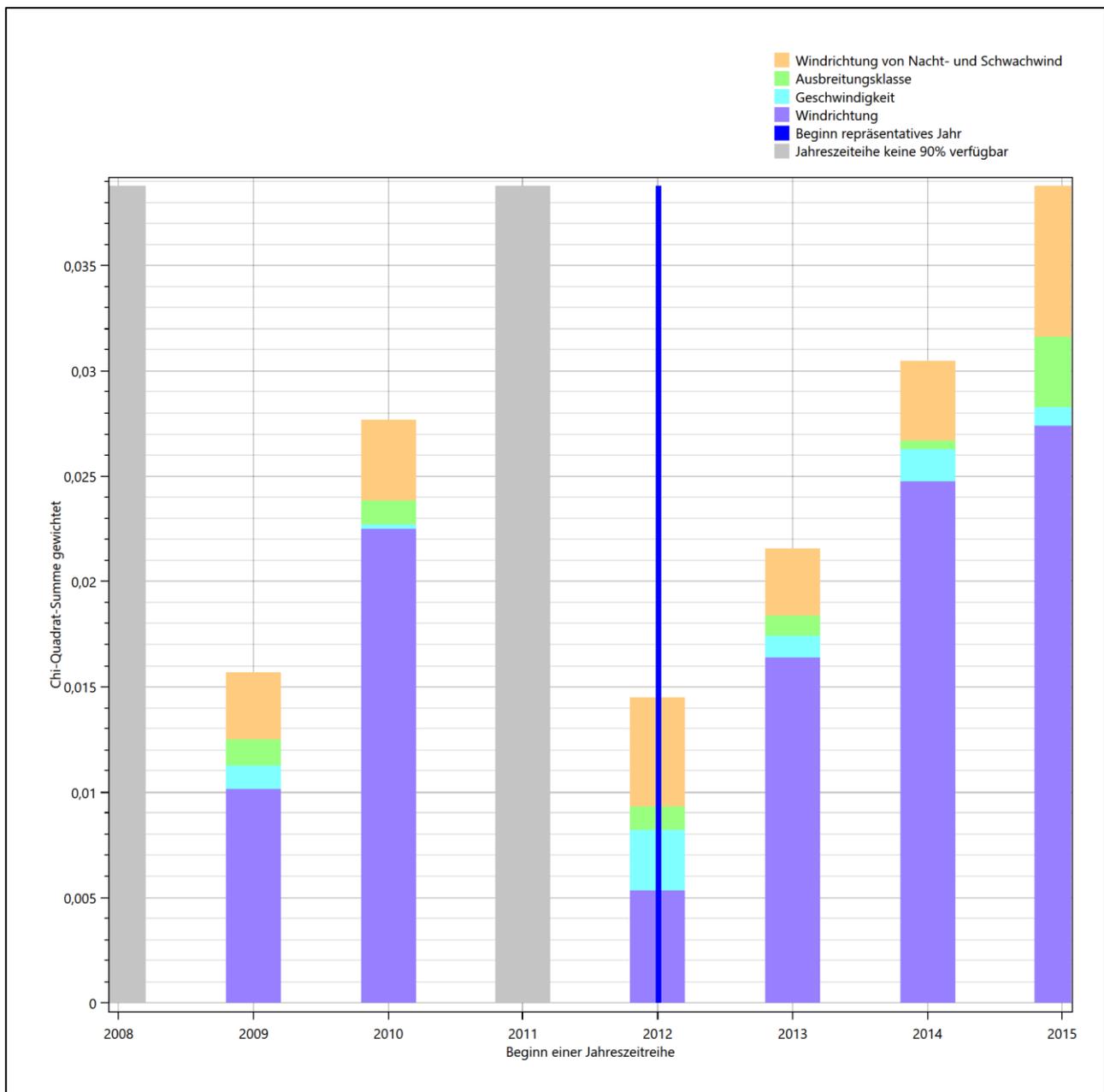


Abbildung 26: Gewichtete χ^2 -Summe und Einzelwerte als Maß für die Ähnlichkeit der einzelnen Testzeiträume zu je einem Jahr (Jahreszeitreihe) mit dem Gesamtzeitraum

Die zunächst mit Auswertung der gewichteten χ^2 -Summe durchgeführte Suche nach dem repräsentativen Jahr wird erweitert, indem auch geprüft wird, ob das gefundene repräsentative Jahr in der σ -Umgebung der für den Gesamtzeitraum ermittelten Standardabweichung liegen. Auch diese Vorgehensweise ist im Detail in der VDI-Richtlinie 3783 Blatt 20 [7] (Anhang A3.1) beschrieben.

Für jede Verteilung der zu bewertenden Parameter (Windrichtung, Windgeschwindigkeit, Ausbreitungsklasse, Richtung der Nacht- und Schwachwinde) wird die Standardabweichung über den Gesamtzeitraum bestimmt. Anschließend erfolgt für jeden Einzelzeitraum die Ermittlung der Fälle, in denen die Klassen der untersuchten Parameter innerhalb der Standardabweichung des Gesamtzeitraumes (σ -Umgebung) liegen.

Die Anzahl von Klassen, die für jeden Parameter innerhalb der σ -Umgebung des Gesamtzeitraumes liegen, ist wiederum ein Gütemaß dafür, wie gut der untersuchte Einzelzeitraum mit dem Gesamtzeitraum übereinstimmt. Je höher die Anzahl, umso besser ist die Übereinstimmung. In Anlehnung an die Auswertung der gewichteten χ^2 -Summe wird auch hier eine gewichtete Summe aus den einzelnen Parametern gebildet, wobei die gleichen Wichtefaktoren wie beim χ^2 -Test verwendet werden.

In der folgenden Grafik ist diese gewichtete Summe zusammen mit den Beiträgen der einzelnen Parameter für jeden Einzelzeitraum dargestellt.

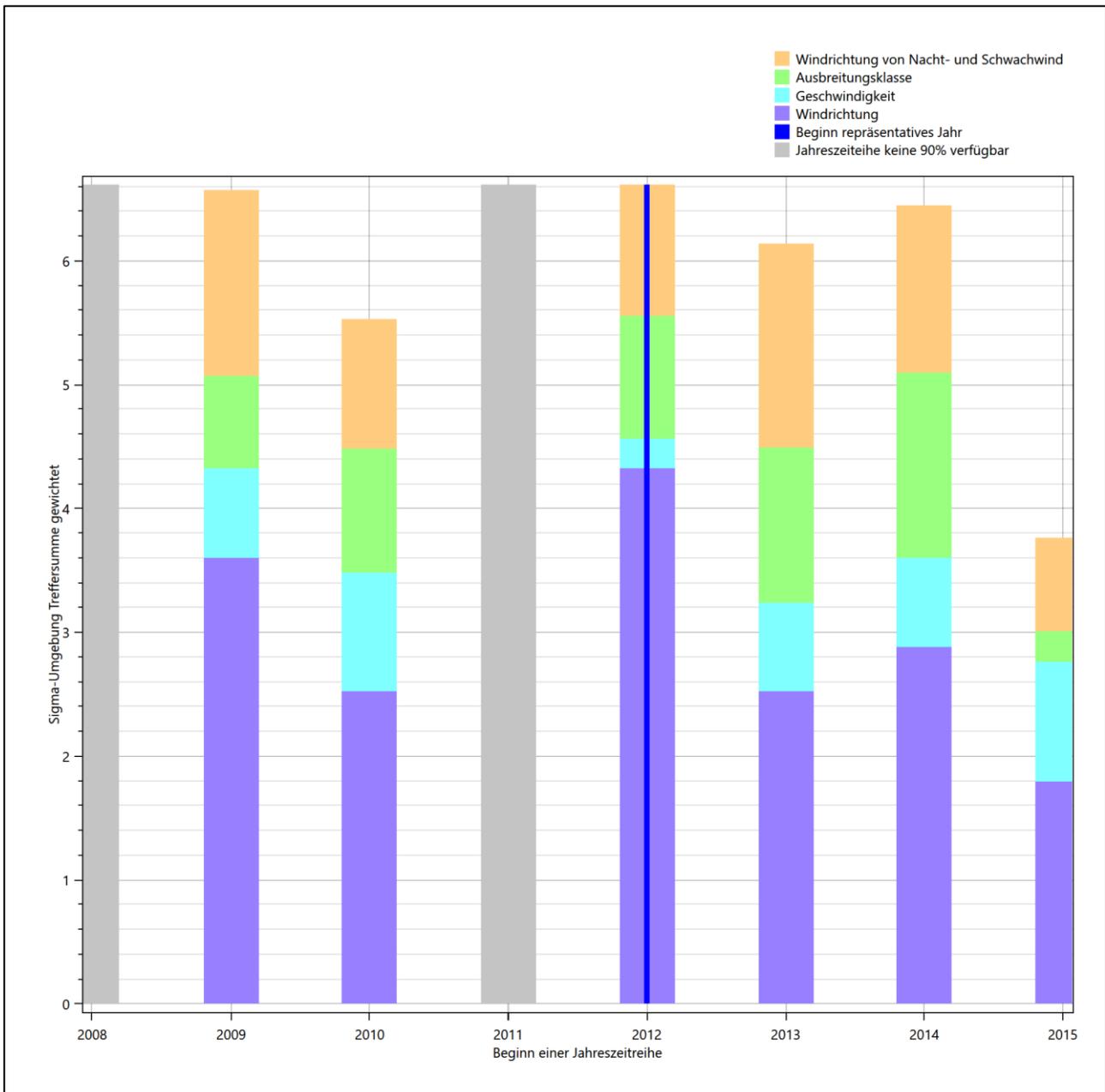


Abbildung 27: Gewichtete σ -Umgebung-Treffersumme und Einzelwerte als Maß für die Ähnlichkeit der einzelnen Testzeiträume zu je einem Jahr (Jahreszeitreihe) mit dem Gesamtzeitraum

Erfahrungsgemäß wird für das aus dem χ^2 -Test gefundene repräsentative Jahr vom 01.01.2012 bis zum 31.12.2012 nicht auch immer mit dem Maximum der gewichteten σ -Umgebung-Treffersumme

zusammenfallen. Im vorliegenden Fall lässt sich jedoch für das repräsentative Jahr feststellen, dass 100 % aller anderen untersuchten Einzelzeiträume eine schlechtere σ -Umgebung-Treffersumme aufweisen.

Dies kann als Bestätigung angesehen werden, dass das aus dem χ^2 -Vergleich gefundene repräsentative Jahr als solches verwendet werden kann.

6.3 Prüfung auf Plausibilität

Der im vorigen Schritt gefundene Testzeitraum mit der größten Ähnlichkeit zum Gesamtzeitraum erstreckt sich vom 01.01.2012 bis zum 31.12.2012. Inwieweit diese Jahreszeitreihe tatsächlich für den Gesamtzeitraum repräsentativ ist, soll anhand einer abschließenden Plausibilitätsprüfung untersucht werden.

Dazu sind in den folgenden Abbildungen die Verteilungen der Windrichtung, der Windgeschwindigkeit, der Ausbreitungsklasse und der Richtung von Nacht- und Schwachwinden für die ausgewählte Jahreszeitreihe dem Gesamtzeitraum gegenübergestellt.

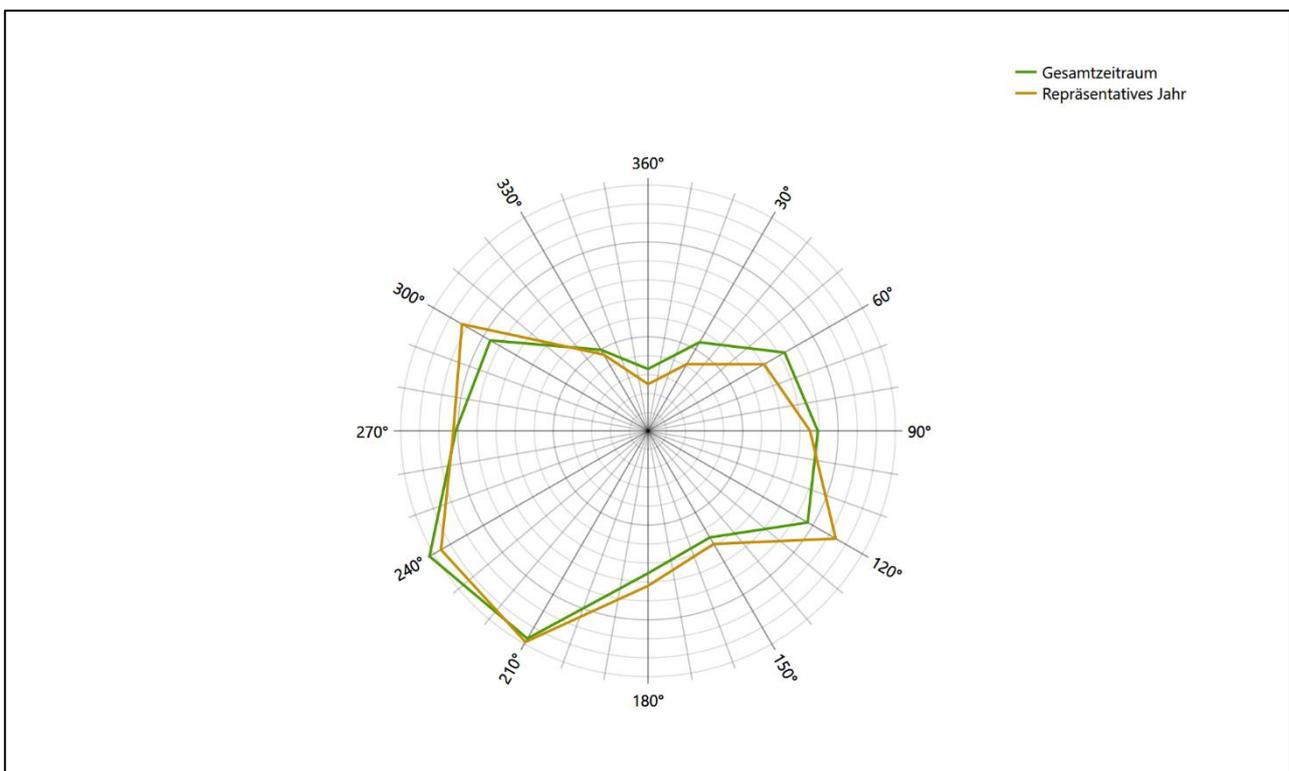


Abbildung 28: Vergleich der Windrichtungsverteilung für die ausgewählte Jahreszeitreihe mit dem Gesamtzeitraum

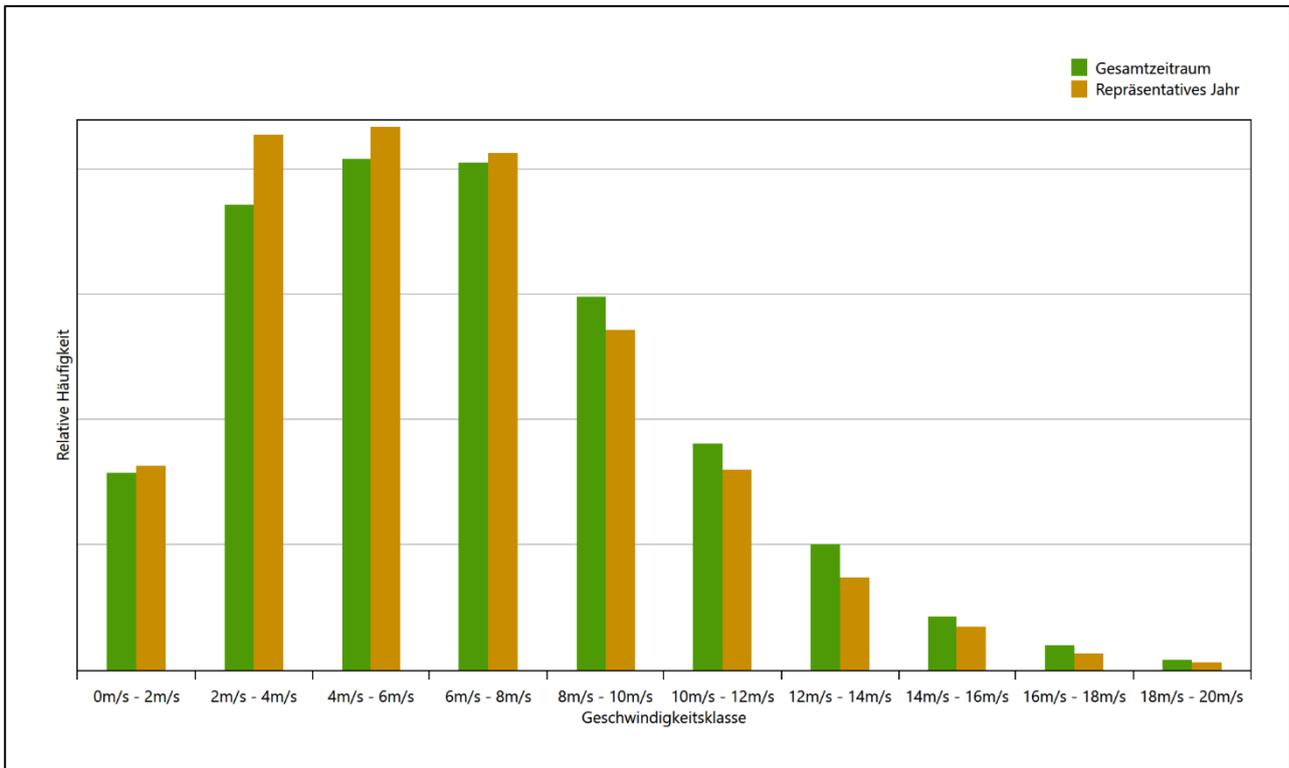


Abbildung 29: Vergleich der Windgeschwindigkeitsverteilung für die ausgewählte Jahreszeitreihe mit dem Gesamtzeitraum

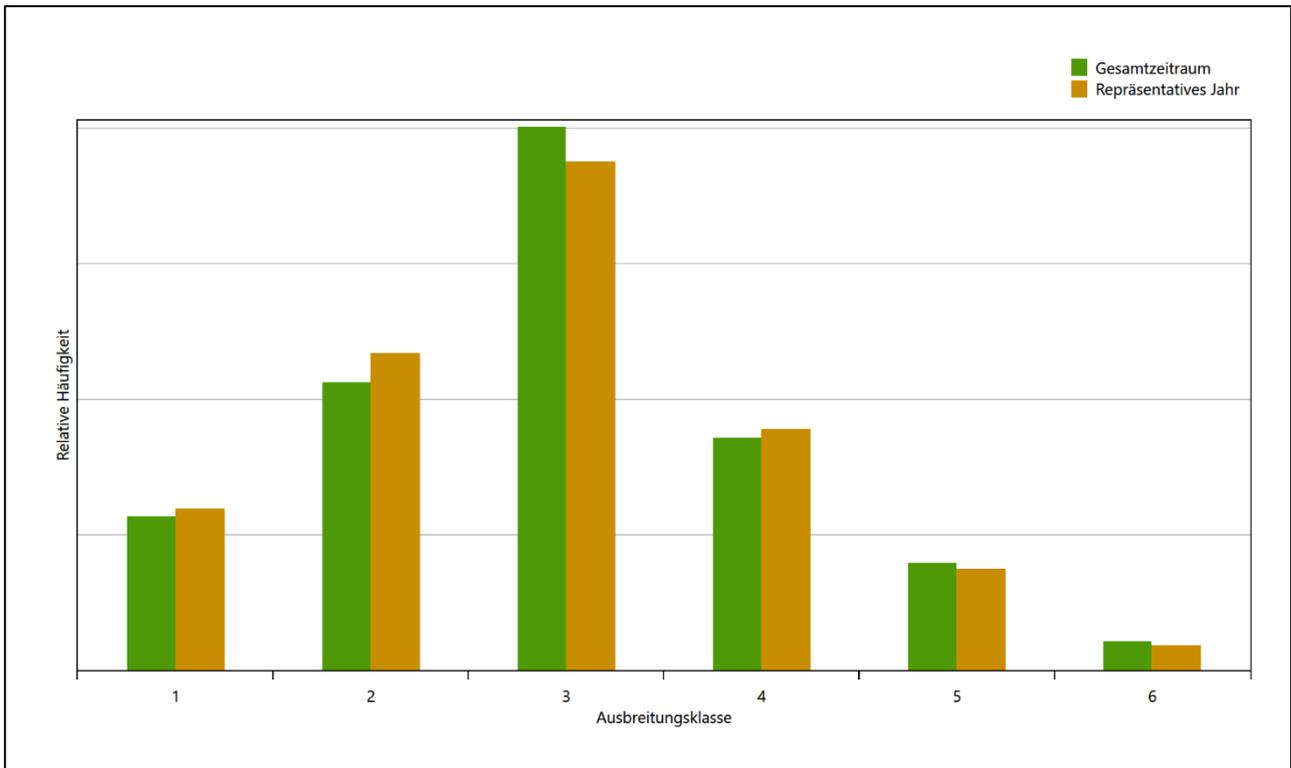


Abbildung 30: Vergleich der Verteilung der Ausbreitungsklasse für die ausgewählte Jahreszeitreihe mit dem Gesamtzeitraum

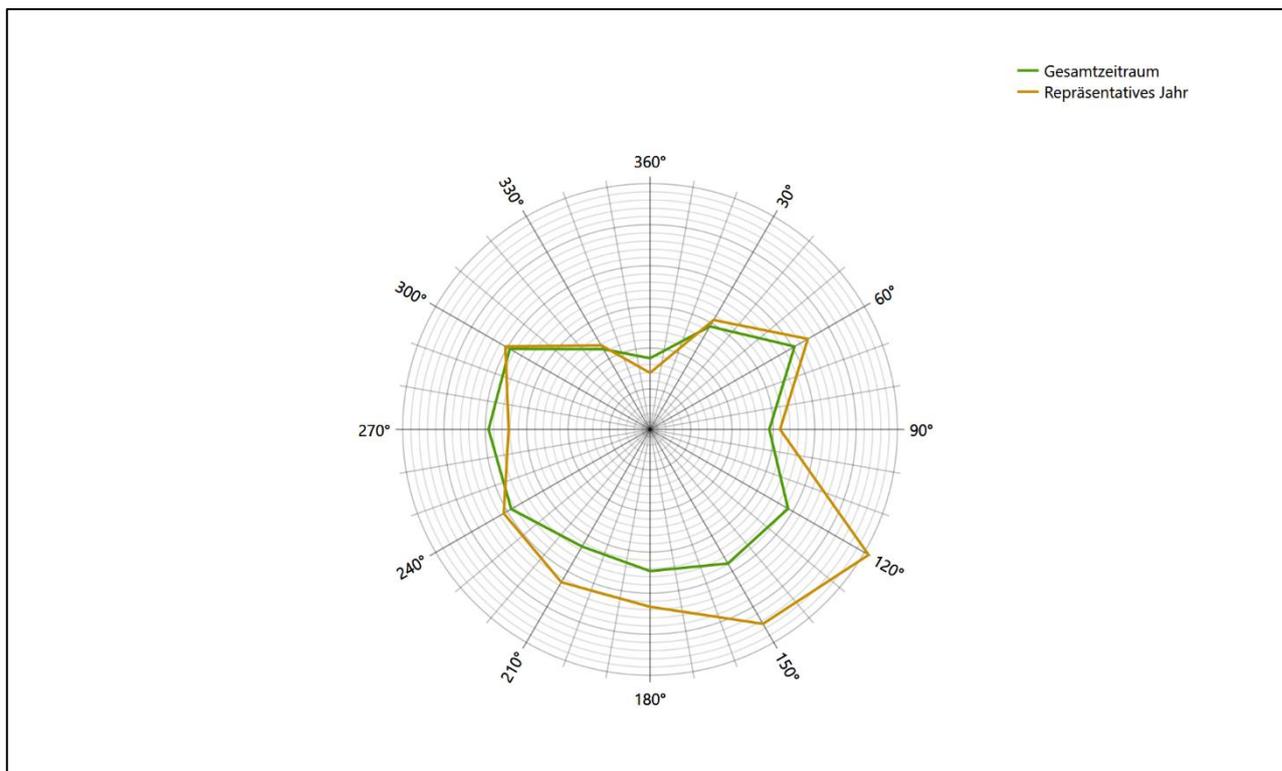


Abbildung 31: Vergleich der Richtungsverteilung von Nacht- und Schwachwinden für die ausgewählte Jahreszeitreihe mit dem Gesamtzeitraum

Anhand der Grafiken ist erkennbar, dass sich die betrachteten Verteilungen für die ausgewählte Jahreszeitreihe kaum von denen des Gesamtzeitraumes unterscheiden.

Daher kann davon ausgegangen werden, dass der Zeitraum vom 01.01.2012 bis zum 31.12.2012 ein repräsentatives Jahr für die Station Itzehoe im betrachteten Gesamtzeitraum vom 02.08.2007 bis zum 01.01.2016 ist.

7 Beschreibung der Datensätze

7.1 Effektive aerodynamische Rauigkeitslänge

7.1.1 Theoretische Grundlagen

Die Bestimmung der effektiven aerodynamischen Rauigkeitslänge wird gemäß dem DWD-Merkblatt „Effektive Rauigkeitslänge aus Windmessungen“ [8] vorgenommen. Ausgangspunkt der Betrachtungen ist, dass die Rauigkeitsinformation über luvseitig des Windmessgerätes überströmte heterogene Oberflächen aus den gemessenen Winddaten extrahiert werden kann. Insbesondere Turbulenz und Böigkeit der Luftströmung tragen diese Informationen in sich.

Der Deutsche Wetterdienst stellt die zur Auswertung benötigten Messwerte über ausreichend große Zeiträume als 10-Minuten-Mittelwerte zur Verfügung. Unter anderem sind dies die mittlere Windgeschwindigkeit \bar{u} , die maximale Windgeschwindigkeit u_{max} , die mittlere Windrichtung und die Standardabweichung der Longitudinalkomponente σ_u .

Zur Bestimmung der effektiven aerodynamischen Rauigkeit aus diesen Messwerten muss die Art des Messgerätes Berücksichtigung finden, da eine Trägheit der Apparatur Einfluss auf die Dynamik der Windmessdaten ausübt. In diesem Zusammenhang müssen Dämpfungsfaktoren bestimmt werden, die sich für digital, nicht trägheitslose Messverfahren nach den Verfahren von Beljaars (Dämpfungsfaktor A_B) [9], [10] und für analoge nach dem Verfahren von Wieringa (Dämpfungsfaktor A_W) [11], [12] ermitteln lassen.

Ausgangspunkt aller Betrachtungen ist das logarithmische vertikale Windprofil in der Prandtl-Schicht für neutraler Schichtung. Die Geschwindigkeit nimmt dann wie folgt mit der Höhe z zu:

$$\bar{u}(z) = \frac{u_*}{\kappa} \ln\left(\frac{z-d}{z_0}\right) \quad (1)$$

hierbei stellen z die Messhöhe, z_0 die Rauigkeitslänge, u_* die Schubspannungsgeschwindigkeit, die sich aus $\sigma_u = C u_*$ berechnen lässt, $\kappa \approx 0,4$ die Von-Karman-Konstante und $d = B z_0$ die Verdrängungshöhe dar. Im Folgenden seien dabei Werte $C = 2,5$ (neutrale Schichtung) und $B = 6$ verwendet, die in der VDI-Richtlinie 3783, Blatt 8 [6] begründet werden. In späteren Anwendungen wird Gleichung (1) nach z_0 aufgelöst. Zur Wahrung der Voraussetzungen dieser Theorie in der Prandtl-Schicht ergeben sich folgende Forderungen für die mittlere Windgeschwindigkeit \bar{u} und die Turbulenzintensität I :

$$\bar{u}_i \geq \bar{u}_{min} = 5 \text{ms}^{-1} \quad (2)$$

und

$$I = \frac{\sigma_u}{\bar{u}} = \frac{1}{A_B} \frac{\sigma_{u,m}}{\bar{u}} < 0,5 \quad (3)$$

Die Forderung nach neutraler Schichtung resultiert in einer minimalen, mittleren Windgeschwindigkeit \bar{u}_{min} , die nicht unterschritten werden sollte (2), und die Einhaltung der näherungsweise Konstanz der turbulenten Flüsse, der „eingefrorenen Turbulenz“, (3). Beides wird im Merkblatt des Deutschen Wetterdienstes [8] anhand der Literatur begründet. Der Index „m“ steht dabei für gemessene Werte und „i“ bezeichnet alle Werte, die nach diesen Kriterien zur Mittelung herangezogen werden können.

Das folgende Schema, das im Anschluss näher erläutert wird, zeigt den Ablauf des Verfahrens je nach verwendeter Gerätetechnik.

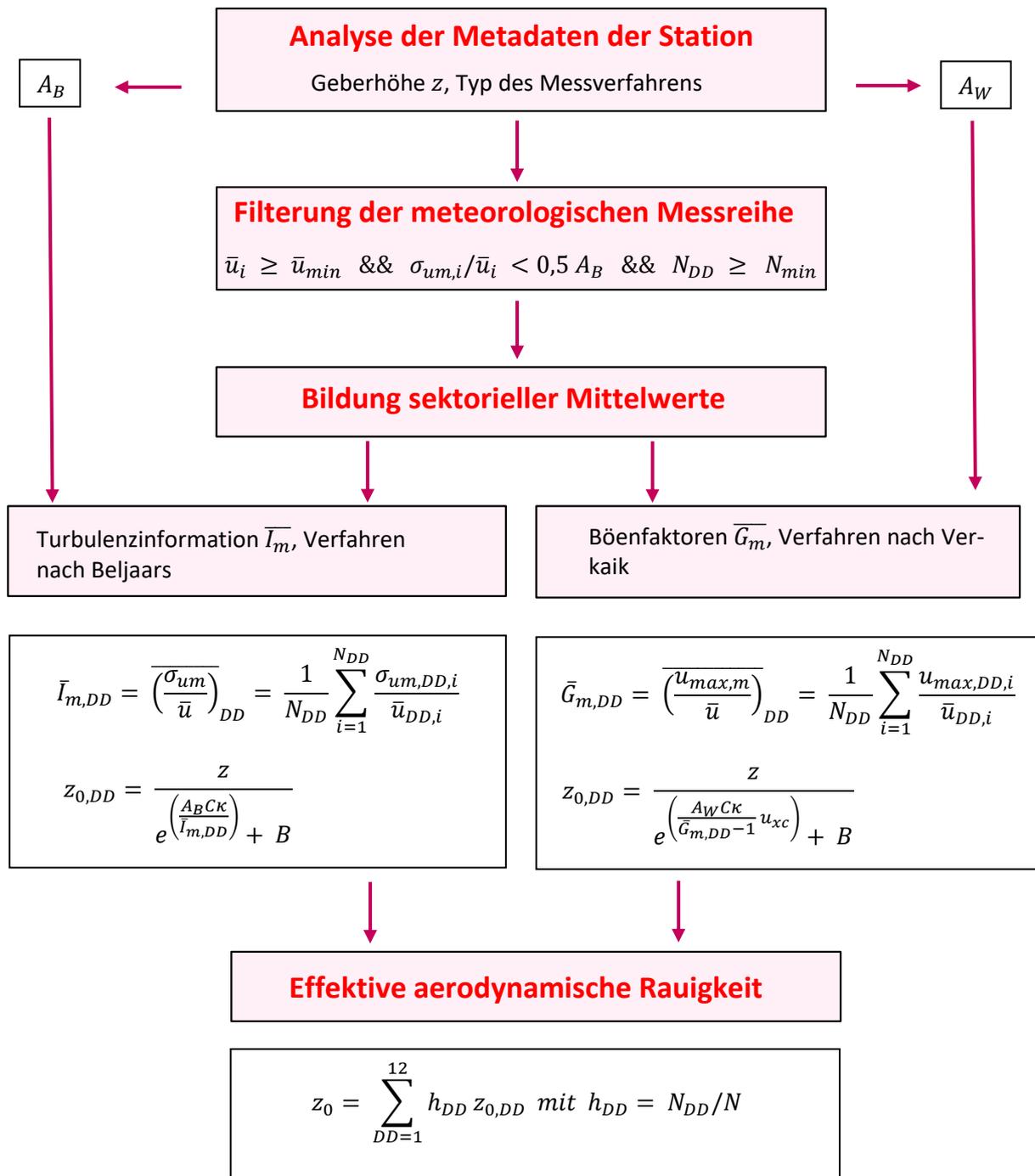


Abbildung 32: Schematischer Ablauf zur Bestimmung der effektiven aerodynamischen Rauigkeit

Im Merkblatt des Deutschen Wetterdienstes [8] stellt sich der Algorithmus zur Berechnung der effektiven aerodynamischen Rauigkeit über die nachfolgend beschriebene Schrittfolge dar: Zunächst müssen die Metadaten der Station nach Höhe des Windgebers über Grund (Geberhöhe z) und nach Art des Messverfahrens

durchsucht werden, um die Dämpfungsfaktoren A_B oder A_W zuzuordnen. Unter Beachtung von Gleichung (2) stellt man für den untersuchten Zeitraum sicher, dass mindestens 6 Werte pro Windrichtungsklasse zur Verfügung stehen. Ist dies nicht der Fall, reduziert man sukzessive den Schwellwert \bar{u}_{min} von 5 auf 4 ms^{-1} , bis die Bedingung erfüllt ist. Eine Untergrenze des Schwellwertes von 3 ms^{-1} , wie sie im DWD-Merkblatt Erwähnung findet, wird hier nicht zur Anwendung gebracht, um die Forderung nach neutraler Schichtung möglichst konsequent durchzusetzen. Kann man darüber die Mindestzahl von 6 Messungen pro Windrichtungssektor nicht erreichen, erweitert man die zeitliche Basis symmetrisch über den anfänglich untersuchten Zeitraum hinaus und wiederholt die Prozedur.

Anhand der vorgefundenen Messtechnik entscheidet man, ob die gemessene Turbulenzinformation \bar{I}_m (Verfahren nach Beljaars, prioritäre Empfehlung) oder der gemessene Böenfaktor \bar{G}_m (Verfahren nach Verkaik bzw. Wieringa) verwendet werden kann. Danach werden in jedem Fall sektorielle Mittelwerte für jede Windrichtungsklasse gebildet, entweder $\overline{\bar{I}_{m,DD}}$ für die Turbulenzinformation oder $\overline{\bar{G}_{m,DD}}$ für die Böenfaktoren. Dies führt dann zu jeweiligen sektoriellen Rauigkeiten $Z_{o,DD}$. Aus diesen wird schließlich durch gewichtete Mittelung die effektive aerodynamische Rauigkeit der Station ermittelt, wobei als Wichtefaktoren der Sektoren die jeweilige Häufigkeit der Anströmung aus diesem Sektor verwendet wird.

7.1.2 Bestimmung der effektiven aerodynamischen Rauigkeit im konkreten Fall

Die effektive aerodynamische Rauigkeit musste im vorliegenden Fall für die Station Itzehoe und den Zeitraum vom 01.01.2012 bis zum 31.12.2012 bestimmt werden. Als Messwertgeber wurde aus den Daten des Deutschen Wetterdienstes das System „Windsensor Classic 4.3303“ (Windmessung, elektr.) entnommen. Damit steht zur Rauigkeitsbestimmung das Verfahren nach Beljaars zur Verfügung. Für den Parameter A_B ergibt sich dabei ein Wert von 0,9. Die Von-Karman-Konstante κ wird konventionsgemäß mit 0,4 angesetzt, weiterhin sind B konventionsgemäß mit 6 und C mit 2,5 angesetzt.

Um für jeden Windrichtungssektor wenigstens sechs Einzelmessungen bei neutraler Schichtung zu erreichen, war der Schwellwert \bar{u}_{min} auf 3,0 ms^{-1} abzusenken und zusätzlich der Zeitraum auf den 25.07.2011 bis zum 21.08.2020 auszudehnen. In der nachfolgenden Tabelle sind die Anzahl der pro Windrichtungssektor verwendeten Einzelmessungen und die daraus ermittelten Sektorenrauigkeiten angegeben.

Tabelle 9: Anzahl der Einzelmessungen und Sektorenrauigkeiten für die Station Itzehoe

Sektor um	Anzahl der Einzelmessungen	Rauigkeit im Sektor [m]
0°	19	0,213 m
30°	15	0,301 m
60°	164	0,176 m
90°	289	0,211 m
120°	155	0,354 m
150°	20	0,404 m
180°	10	0,645 m
210°	23	0,559 m
240°	151	0,436 m
270°	9	0,694 m
300°	24	0,667 m
330°	281	0,366 m

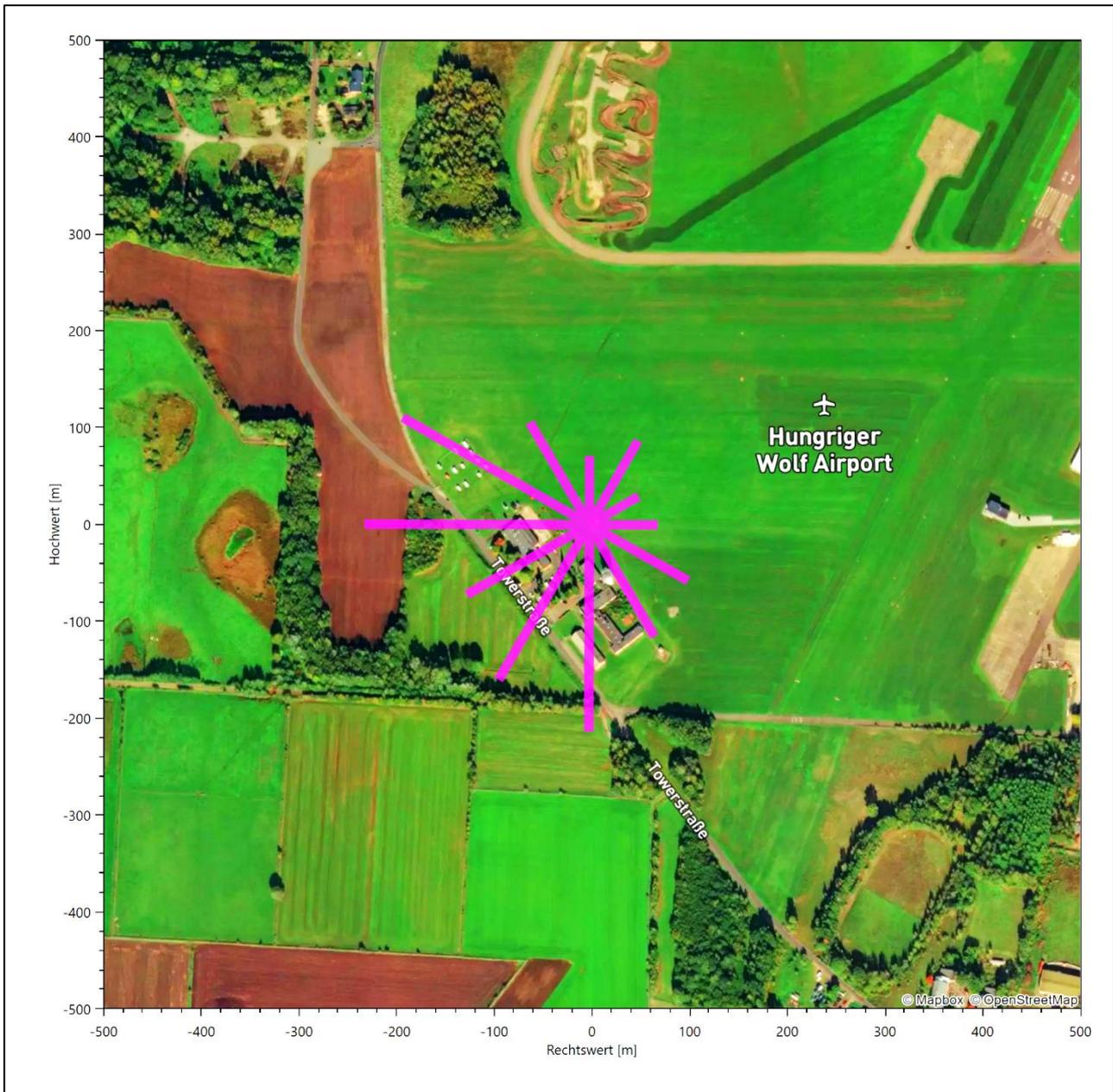


Abbildung 33: Verteilung der effektiven aerodynamischen Rauigkeiten auf die Windrichtungssektoren für die Station Itzehoe

Aus der mit den Anströmhäufigkeiten gewichteten Mittelung ergibt sich schließlich für die Station Itzehoe eine effektive aerodynamische Rauigkeit von 0,320 m.

7.2 Rechnerische Anemometerhöhen in Abhängigkeit von der Rauigkeitsklasse

Die für Ausbreitungsrechnungen notwendigen Informationen zur Anpassung der Windgeschwindigkeiten an die unterschiedlichen mittleren aerodynamischen Rauigkeiten zwischen der Windmessung (Station Itzehoe) und der Ausbreitungsrechnung werden durch die Angabe von 9 Anemometerhöhen in der Zeitreihendatei gegeben.

Je nachdem, wie stark sich die Rauigkeit an der ausgewählten Bezugswindstation von der für die Ausbreitungsrechnung am Standort verwendeten Rauigkeit unterscheiden, werden die Windgeschwindigkeiten implizit skaliert. Dies geschieht nicht durch formale Multiplikation aller Geschwindigkeitswerte mit einem geeigneten Faktor, sondern durch die Annahme, dass die an der Bezugswindstation gemessene Geschwindigkeit nach Übertragung an die EAP dort einer größeren oder kleineren (oder im Spezialfall auch derselben) Anemometerhöhe zugeordnet wird. Über das logarithmische Windprofil in Bodennähe wird durch die Verschiebung der Anemometerhöhe eine Skalierung der Windgeschwindigkeiten im berechneten Windfeld herbeigeführt.

Die aerodynamisch wirksame Rauigkeitslänge an der Bezugswindstation Itzehoe wurde nach dem im Abschnitt 7.1.2 beschriebenen Verfahren berechnet. Für Itzehoe ergibt das im betrachteten Zeitraum vom 01.01.2012 bis zum 31.12.2012 einen Wert von 0,320 m. Daraus ergeben sich die folgenden, den Rauigkeitsklassen der TA Luft zugeordneten Anemometerhöhen. Das Berechnungsverfahren dazu wurde der VDI-Richtlinie 3783 Blatt 8 [6] entnommen.

Tabelle 10: Rechnerische Anemometerhöhen in Abhängigkeit von der Rauigkeitsklasse für die Station Itzehoe

Rauigkeitsklasse [m]:	0,01	0,02	0,05	0,10	0,20	0,50	1,00	1,50	2,00
Anemometerhöhe [m]:	4,0	4,0	4,0	5,5	7,8	12,7	19,0	24,2	28,9

7.3 Ausbreitungsklassenzeitreihe

Aus den Messwerten der Station Itzehoe für Windgeschwindigkeit, Windrichtung und Bedeckung wurde eine Ausbreitungsklassenzeitreihe gemäß den Vorgaben der TA Luft und VDI-Richtlinie 3782 Blatt 6 erstellt. Die gemessenen meteorologischen Daten werden als Stundenmittel angegeben, wobei die Windgeschwindigkeit vektoriell gemittelt wird. Die Verfügbarkeit der Daten soll nach TA Luft mindestens 90 % der Jahresstunden betragen. Im vorliegenden Fall wurde eine Verfügbarkeit von 99 % bezogen auf das repräsentative Jahr vom 01.01.2012 bis zum 31.12.2012 erreicht.

Die rechnerischen Anemometerhöhen gemäß Tabelle 10 wurden im Dateikopf hinterlegt.

8 Hinweise für die Ausbreitungsrechnung

Die Übertragbarkeit der meteorologischen Daten von den Messstationen wurde für einen Aufpunkt etwa 2,1 km südlich des Standortes (Rechtswert: 32528750, Hochwert: 5957250) geprüft. Dieser Punkt wurde mit einem Rechenverfahren ermittelt, und es empfiehlt sich, diesen Punkt auch als Ersatzanemometerposition bei einer entsprechenden Ausbreitungsrechnung zu verwenden. Dadurch erhalten die meteorologischen Daten einen sachgerecht gewählten Ortsbezug im Rechengebiet.

Bei der Ausbreitungsrechnung ist es wichtig, eine korrekte Festlegung der Bodenrauigkeit vorzunehmen, die die umgebende Landnutzung entsprechend würdigt. Nur dann kann davon ausgegangen werden, dass die gemessenen Windgeschwindigkeiten sachgerecht auf die Verhältnisse im Untersuchungsgebiet skaliert werden.

Die zur Übertragung vorgesehenen meteorologischen Daten dienen als Antriebsdaten für ein Windfeldmodell, das für die Gegebenheiten am Standort geeignet sein muss. Bei der Ausbreitungsrechnung ist zu beachten, dass lokale meteorologische Besonderheiten wie Kaltluftabflüsse nicht in den Antriebsdaten für das Windfeldmodell abgebildet sind. Dies folgt der fachlich etablierten Ansicht, dass lokale meteorologische Besonderheiten über ein geeignetes Windfeldmodell und nicht über die Antriebsdaten in die Ausbreitungsrechnung eingehen müssen. Die Dokumentation zur Ausbreitungsrechnung (Immissionsprognose) muss darlegen, wie dies im Einzelnen geschieht.

Ein weiteres Phänomen für die betrachtete Region stellen Land-See-Windssysteme dar. Dies sind tagesperiodische Winde, die aufgrund der unterschiedlichen Abkühlung und Erwärmung von Land und See thermisch induziert werden. Eine typische Ausdehnung solcher Systeme sind etwa 50 km. Für das betrachtete Untersuchungsgebiet würden sie sich quer zur großräumigen Küstenlinie des Schleswig-Holsteinischen Wattenmeeres einstellen, also in West-Nordwest Ost-Südost-Richtung. Aufgrund der geringen Entfernung (verglichen mit der Skala von 50 km) von Untersuchungsgebiet bzw. Bezugswindstation zur Küste kann davon ausgegangen werden, dass Land-See-Windssysteme sowohl im Untersuchungsgebiet als auch an der Bezugswindstation gleichermaßen wirken. Bei einer Übertragung der meteorologischen Daten wird das Phänomen also berücksichtigt und muss nicht gesondert behandelt werden.

Die geprüfte Übertragbarkeit der meteorologischen Daten gilt prinzipiell für Ausbreitungsklassenzeitreihen (AKTERM) gleichermaßen wie für Ausbreitungsklassenstatistiken (AKS). Die Verwendung von Ausbreitungsklassenstatistiken unterliegt mehreren Vorbehalten, zu denen aus meteorologischer Sicht die Häufigkeit von Schwachwindlagen gehört (Grenzwert für die Anwendbarkeit ist 20 %).

9 Zusammenfassung

Für den zu untersuchenden Standort in Glückstadt wurde überprüft, ob sich die meteorologischen Daten einer oder mehrerer Messstationen des Deutschen Wetterdienstes zum Zweck einer Ausbreitungsrechnung nach Anhang 2 der TA Luft übertragen lassen.

Als Ersatzanemometerposition empfiehlt sich dabei ein Punkt mit den UTM-Koordinaten 32528750, 5957250.

Von den untersuchten Stationen ergibt die Station Itzehoe die beste Eignung zur Übertragung auf die Ersatzanemometerposition. Die Daten dieser Station sind für eine Ausbreitungsrechnung am betrachteten Standort verwendbar.

Als repräsentatives Jahr für diese Station wurde aus einem Gesamtzeitraum vom 02.08.2007 bis zum 01.01.2016 das Jahr vom 01.01.2012 bis zum 31.12.2012 ermittelt.

Frankenberg, am 5. August 2022



Dipl.-Phys. Thomas Köhler
- erstellt -



Dr. Ralf Petrich
- freigegeben -

10 Prüfliste für die Übertragbarkeitsprüfung

Die folgende Prüfliste orientiert sich an Anhang B der VDI-Richtlinie 3783 Blatt 20 [7] und soll bei der Prüfung des vorliegenden Dokuments Hilfestellung leisten.

Abschnitt in VDI 3783 Blatt 20	Prüfpunkt	Entfällt	Vorhanden	Abschnitt/ Seite im Dokument
5	Allgemeine Angaben			
	Art der Anlage		<input checked="" type="checkbox"/>	1 / 5
	Lage der Anlage mit kartografischer Darstellung		<input checked="" type="checkbox"/>	2.1 / 6
	Höhe der Quelle(n) über Grund und NHN		<input checked="" type="checkbox"/>	1 / 5
	Angaben über Windmessstandorte verschiedener Messnetzbetreiber und über Windmessungen im Anlagenbereich		<input checked="" type="checkbox"/>	4.2 / 16
	Besonderheiten der geplanten Vorgehensweise bei der Ausbreitungsrechnung	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
5	Angaben zu Bezugswindstationen			
	Auswahl der Bezugswindstationen dokumentiert (Entfernungsangabe, gegebenenfalls Wegfall nicht geeigneter Stationen)		<input checked="" type="checkbox"/>	4.2 / 16
	Für alle Stationen Höhe über NHN		<input checked="" type="checkbox"/>	4.2 / 18
	Für alle Stationen Koordinaten		<input checked="" type="checkbox"/>	4.2 / 18
	Für alle Stationen Windgeberhöhe		<input checked="" type="checkbox"/>	4.2 / 18
	Für alle Stationen Messzeitraum und Datenverfügbarkeit		<input checked="" type="checkbox"/>	4.2 / 18
	Für alle Stationen Messzeitraum zusammenhängend mindestens 5 Jahre lang		<input checked="" type="checkbox"/>	4.2 / 18
	Für alle Stationen Beginn des Messzeitraums bei Bearbeitungsbeginn nicht mehr als 15 Jahre zurückliegend		<input checked="" type="checkbox"/>	4.2 / 18
	Für alle Stationen Rauigkeitslänge		<input checked="" type="checkbox"/>	0 / 24
	Für alle Stationen Angaben zur Qualitätssicherung vorhanden		<input checked="" type="checkbox"/>	4.2 / 16...19
	Lokale Besonderheiten einzelner Stationen	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	4.2 / 16...19
6	Prüfung der Übertragbarkeit			
6.2.1	Zielbereich bestimmt und Auswahl begründet	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	3.3 / 13
6.2.2	Erwartungswerte für Windrichtungsverteilung im Zielbereich bestimmt und nachvollziehbar begründet		<input checked="" type="checkbox"/>	0 / 19...24
6.2.2	Erwartungswerte für Windgeschwindigkeitsverteilung im Zielbereich bestimmt und nachvollziehbar begründet		<input checked="" type="checkbox"/>	0 / 19...24
6.2.3.2	Messwerte der meteorologischen Datenbasis auf einheitliche Rauigkeitslänge und Höhe über Grund umgerechnet		<input checked="" type="checkbox"/>	0 / 19...24
6.2.3.1	Abweichung zwischen erwartetem Richtungsmaximum und Messwert der Bezugswindstationen ermittelt und mit 30° verglichen		<input checked="" type="checkbox"/>	0 / 24

Abschnitt in VDI 3783 Blatt 20	Prüfpunkt	Entfällt	Vorhanden	Abschnitt/ Seite im Dokument
6.2.3.2	Abweichung zwischen Erwartungswert des vieljährigen Jahresmittelwerts der Windgeschwindigkeit und Messwert der Bezugswindstationen ermittelt und mit $1,0 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ verglichen		<input checked="" type="checkbox"/>	4.5 / 31
6.1	Als Ergebnis die Übertragbarkeit der Daten einer Bezugswindstation anhand der geprüften Kriterien begründet (Regelfall) oder keine geeignete Bezugswindstation gefunden (Sonderfall)		<input checked="" type="checkbox"/>	4.6 / 32
6.3	Sonderfall			
	Bei Anpassung gemessener meteorologischer Daten: Vorgehensweise und Modellansätze dokumentiert und deren Eignung begründet	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	Bei Anpassung gemessener meteorologischer Daten: Nachweis der räumlichen Repräsentativität der angepassten Daten	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
6.4	Repräsentatives Jahr			
	Bei Auswahl eines repräsentativen Jahres: Auswahlverfahren dokumentiert und dessen Eignung begründet	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	6.2 / 42
	Bei Auswahl eines repräsentativen Jahres: Angabe, ob bei Auswahl auf ein Kalenderjahr abgestellt wird oder nicht (beliebiger Beginn der Jahreszeitreihe)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	6.2 / 42
	Bei Auswahl eines repräsentativen Jahres: Messzeitraum mindestens 5 Jahre lang und bei Bearbeitungsbeginn nicht mehr als 15 Jahre zurückliegend	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	6.1 / 38
7.1	Erstellung des Zieldatensatzes			
	Anemometerhöhen in Abhängigkeit von den Rauigkeitsklassen nach TA Luft in Zieldatensatz integriert		<input checked="" type="checkbox"/>	7.1 / 50
	Bei Verwendung von Stabilitätsinformationen, die nicht an der Bezugswindstation gewonnen wurden: Herkunft der Stabilitätsinformationen dokumentiert und deren Eignung begründet	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	Sonstiges			
7.2	Bei Besonderheiten im Untersuchungsgebiet: Hinweise für die Ausbreitungsrechnung und Angaben, unter welchen Voraussetzungen die Verwendung der bereitgestellten meteorologischen Daten zu sachgerechten Ergebnissen im Sinne des Anhangs zur Ausbreitungsrechnung der TA Luft führt	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	8 / 57

11 Schrifttum

- [1] Statistisches Bundesamt, *Daten zur Bodenbedeckung für die Bundesrepublik Deutschland*, Wiesbaden.
- [2] VDI 3783 Blatt 16 - Verein Deutscher Ingenieure e.V., *Umweltmeteorologie - Prognostische mesoskalige Windfeldmodelle - Verfahren zur Anwendung in Genehmigungsverfahren nach TA Luft*, Berlin: Beuth-Verlag, vom März 2017; in aktueller Fassung.
- [3] D. Öttl, „Documentation of the prognostic mesoscale model GRAMM (Graz Mesoscale Model) Vs. 17.1,“ Amt der Steiermärkischen Landesregierung, Graz, 2017.
- [4] VDI 3783 Blatt 21 - Verein Deutscher Ingenieure e.V., *Umweltmeteorologie - Qualitätssicherung meteorologischer Daten für die Ausbreitungsrechnung nach TA Luft und GIRL*, Berlin: Beuth-Verlag, vom März 2017; in aktueller Fassung.
- [5] Deutscher Wetterdienst, „Climate Data Center, CDC-Newsletter 6,“ Offenbach, 2017.
- [6] VDI 3783 Blatt 8 - Verein Deutscher Ingenieure e.V., *Umweltmeteorologie - Messwertgestützte Turbulenzparametrisierung für Ausbreitungsmodelle (Entwurf)*, Berlin: Beuth-Verlag, vom April 2017; in aktueller Fassung.
- [7] VDI 3783 Blatt 20 - Verein Deutscher Ingenieure e.V., *Umweltmeteorologie - Übertragbarkeitsprüfung meteorologischer Daten zur Anwendung im Rahmen der TA Luft*, Berlin: Beuth-Verlag, vom März 2017; in aktueller Fassung.
- [8] M. Koßmann und J. Namyslo, „Merkblatt Effektive Rauigkeitslänge aus Windmessungen,“ Deutscher Wetterdienst, Offenbach, 2019.
- [9] A. C. M. Beljaars, „The influence of sampling and filtering on measured wind gusts,“ *Journal of Atmospheric and Oceanic Technology*, Nr. 4, pp. 613-626, 1987.
- [10] A. C. M. Beljaars, „The measurement of gustiness at routine wind stations – a review,“ *Instruments and Observing Methods*, Nr. Reports No. 31, 1987.
- [11] J. Wieringa, „Gust factors over open water and built-up country,“ *Boundary-Layer Meteorology*, Nr. 3, pp. 424-441, 1973.
- [12] J. Wieringa, „An objective exposure correction method for average wind speeds measured at sheltered location,“ *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, Nr. 102, pp. 241-253, 1976.
- [13] R. Petrich, „Praktische Erfahrungen bei der Prüfung der Übertragbarkeit meteorologischer Daten nach Richtlinie VDI 3783 Blatt 20 (E),“ *Gefahrstoffe - Reinhaltung der Luft*, pp. 311 - 315, 07/08 2015.
- [14] VDI 3783 Blatt 10 - Verein Deutscher Ingenieure e.V., *Umweltmeteorologie - Diagnostische mikroskalige Windfeldmodelle - Gebäude und Hindernisumströmung*, Berlin: Beuth-Verlag, vom März 2010; in aktueller Fassung.
- [15] VDI 3783 Blatt 13 - Verein Deutscher Ingenieure e.V., *Umweltmeteorologie - Qualitätssicherung in der Immissionsprognose - Anlagenbezogener Immissionsschutz Ausbreitungsrechnungen gemäß TA Luft*, Berlin: Beuth-Verlag, vom Januar 2010; in aktueller Fassung.
- [16] TA Luft - Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft, *Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz*, vom 14. September 2021; in aktueller Fassung.