



## **Immissionsprognose**

für die Errichtung und den Betrieb des  
geplanten Elektrostahlwerks zur  
Dekarbonisierung des Betriebsstandortes  
der ArcelorMittal Bremen GmbH

ArcelorMittal Bremen GmbH  
Carl-Benz-Str. 30  
28237 Bremen

Projektnummer PR 23 H0023

Stand: 13. September 2023

**PROBIOTEC GmbH**

Schillingsstraße 333

52355 Düren

**Tel.:** +49 (0) 24 21 - 69 09 3 – 395

**Fax:** +49 (0) 24 21 - 69 09 3 – 401

**E-Mail:** v.linke@weyer-gruppe.com

**Web:** www.weyer-gruppe.com

Dipl. Ing. / Dipl. Wirt.-Ing. Dr. Vera Linke-Wienemann

M. Sc. Max Dickmeis

Geschäftsbereich Umweltschutz



# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung.....</b>	<b>9</b>
1.1	Aufgabenstellung.....	9
1.2	Vorgehensweise.....	9
1.3	Standortbeschreibung des geplanten Vorhabens.....	10
1.4	Anlagen- und Verfahrensbeschreibung des geplanten Elektrostahlwerks.....	11
<b>2</b>	<b>Emissionssituation .....</b>	<b>16</b>
2.1	Direkt-Reduktionsanlage (DRI-Anlage).....	16
2.1.1	Prozessgaserhitzer (530).....	17
2.1.2	Transportsystemerhitzer (531).....	18
2.1.3	Entstaubungseinrichtungen (532 bis 543).....	19
2.1.4	Dampfkesselanlage (545).....	20
2.2	Elektrolichtbogenöfen (EAF).....	21
2.2.1	Rauchgasbehandlungsanlagen (546 & 547).....	22
2.2.2	Siloentstaubung und Entstaubung Kalk-Förderband (548 & 549).....	23
2.3	Für die Ausbreitungsberechnung herangezogene Emissionskonzentrationen bei Vorlage von Summenparametern.....	24
2.4	Diffuse Emissionen.....	26
2.4.1	Staubemissionen durch den betriebsbedingten Verkehr.....	26
2.4.2	Staubemissionen durch Umschlagvorgänge.....	30
2.4.3	Staubemissionen der Eisenerzlagerhalde durch Winderosion.....	32
2.5	Ermittlung der Emissionsmassenströme und Bagatellmassenströme.....	33
<b>3</b>	<b>Berechnungsgrundlage der Ausbreitungsrechnung .....</b>	<b>34</b>
3.1	Ausbreitungsrechnung für Gase und Stäube gemäß den Nrn. 3 und 4 des Anhangs 2 der TA Luft (2021).....	34
3.2	Bodenrauhigkeit gemäß Nr. 6 des Anhangs 2 der TA Luft (2021).....	35
3.3	Abgasfahnenüberhöhung gemäß Nr. 7 des Anhangs 2 der TA Luft (2021).....	35
3.4	Rechengebiet und Aufpunkte gemäß Nr. 8 des Anhangs 8 der TA Luft (2021).....	36
3.5	Meteorologische Daten gemäß Nr. 9 des Anhangs 2 der TA Luft (2021).....	36



<b>3.6</b>	<b>Berücksichtigung von Bebauung gemäß Nr. 11 des Anhangs 2 der TA Luft (2021).....</b>	<b>38</b>
<b>3.7</b>	<b>Berücksichtigung von Geländeunebenheiten gemäß Nr. 12 des Anhangs 2 der TA Luft (2021).....</b>	<b>39</b>
<b>3.8</b>	<b>Berücksichtigung der Verdriftung von Regentropfen bei der Deposition von Schadstoffen .....</b>	<b>40</b>
<b>4</b>	<b>Ergebnisse der Ausbreitungsrechnung.....</b>	<b>41</b>
<b>4.1</b>	<b>Lage der maximalen Immissionszusatzbelastung .....</b>	<b>41</b>
<b>4.2</b>	<b>Schutz der menschlichen Gesundheit und Schutz vor erheblichen Belästigungen oder erheblichen Nachteilen durch Staubbiederschlag.....</b>	<b>46</b>
<b>4.3</b>	<b>Bewertung der Immissionszusatzbelastung für Kohlenmonoxid .....</b>	<b>47</b>
<b>4.4</b>	<b>Schutz der Vegetation und von Ökosystemen .....</b>	<b>48</b>
<b>4.5</b>	<b>Schutz vor schädlichen Umweltauswirkungen durch Schadstoffdepositionen.....</b>	<b>50</b>
<b>4.6</b>	<b>Bewertung von Luftschadstoffen, für die keine Immissionswerte festgelegt sind .....</b>	<b>53</b>
<b>4.7</b>	<b>Stickstoff- und Säureeinträge.....</b>	<b>55</b>
<b>4.8</b>	<b>Stickstoffdeposition.....</b>	<b>58</b>
<b>5</b>	<b>Fazit.....</b>	<b>59</b>
<b>6</b>	<b>Anhang.....</b>	<b>60</b>
<b>6.1</b>	<b>Rechengitter .....</b>	<b>60</b>
<b>6.2</b>	<b>Emissionsquellenplan .....</b>	<b>61</b>
<b>6.3</b>	<b>Gebäudeübersicht.....</b>	<b>62</b>
<b>6.4</b>	<b>Ein- und Ausgabedateien von AUSTAL.....</b>	<b>64</b>
<b>6.5</b>	<b>Ergebnisse höchstbeaufschlagte Wohnbebauung.....</b>	<b>95</b>
<b>6.6</b>	<b>Meteorologische Gutachten: TALDAP - TA Luft Datenprüfung und Dokumentation eines Wetterdatensatzes .....</b>	<b>97</b>



## Tabellenverzeichnis

Tabelle 2-1:	Abluftquellen im Bereich der DRI-Anlage.....	16
Tabelle 2-2:	Ableitbedingungen des Prozessgaserhitzers .....	17
Tabelle 2-3:	Beantragte Emissionsgrenzwerte für den Prozessgaserhitzer .....	18
Tabelle 2-4:	Ableitbedingungen des Transportsystemerhitzers .....	18
Tabelle 2-5:	Beantragte Emissionsgrenzwerte für den Transportsystemerhitzer .....	19
Tabelle 2-6:	Ableitbedingungen der Entstaubungseinrichtungen .....	19
Tabelle 2-7:	Ableitbedingungen der Dampfkesselanlage.....	21
Tabelle 2-8:	Beantragte Emissionsgrenzwerte für die Dampfkesselanlage.....	21
Tabelle 2-9:	Abluftquellen im Bereich der Elektrolichtbogenöfen .....	21
Tabelle 2-10:	Ableitbedingungen je Rauchgasbehandlungsanlage (gesamt 2 Anlagen).....	22
Tabelle 2-11:	Beantragte Emissionsgrenzwerte der EAF-Rauchgasbehandlungsanlagen.....	23
Tabelle 2-12:	Ableitbedingungen der Siloentstaubung und der Entstaubung des Kalk- Förderbands .....	23
Tabelle 2-13:	Emissionskonzentrationen für die Summenparameter der TA Luft (2021) .....	25
Tabelle 2-14:	Formelinhalte der Formel 2 der VDI 3790 Blatt 4.....	28
Tabelle 2-15:	Emissionsfaktoren für Staub durch Aufwirbelungen von befestigten Fahrwegen	29
Tabelle 2-16:	Emissionsfaktoren für Staub durch Aufwirbelungen von befestigten Fahrwegen	29
Tabelle 2-17:	Gesamtemissionsfaktoren für Staubemissionen aus Fahrbewegungen auf befestigten Fahrwegen .....	30
Tabelle 2-18:	Formelinhalte der Formeln 7b, 8, 10, 11 und 12 VDI 3790 Blatt 3.....	31
Tabelle 2-19:	Vergleich der Emissionsmassenströme der zu betrachtenden Emissionen mit den in der TA Luft (2021) genannten Bagatellmassenströmen .....	33
Tabelle 4-1:	Maximale Kenngrößen der Immissions-Jahres-Zusatzbelastung (IJZmax) und Gegenüberstellung mit den entsprechenden Immissionswerten aus Nr. 4.1 der TA Luft (2021).....	47
Tabelle 4-2:	Maximale Kenngrößen der Immissions-Jahres-Zusatzbelastung (IJZmax) und Gegenüberstellung mit den entsprechenden Immissionswerten aus Nr. 4.4.2, 4.4.3 bzw. Anhang 1 der TA Luft (2021) .....	48



Tabelle 4-3:	Maximale Kenngrößen der Immissions-Jahres-Zusatzbelastung (IJZmax) in der maximal beaufschlagten Wohnbebauung (außerhalb des Betriebsgeländes) ....	50
Tabelle 4-4:	Auszug aus den Jahres-Mittelwerten im Staubbiederschlag (ANECO, 2020) ....	51
Tabelle 4-5:	Gesamtbelastung für die Deposition von Pb, Cd und TI im Untersuchungsgebiet .....	52
Tabelle 4-6:	Gesamtbelastung für die Deposition von Quecksilber im Untersuchungsgebiet.	52
Tabelle 4-7:	Maximale Kenngrößen der Immissions-Jahres-Zusatzbelastung IJZmax in der höchstbeaufschlagten Wohnbebauung und Gegenüberstellung mit Beurteilungswerten .....	53
Tabelle 4-8:	Auszug aus den Jahres-Mittelwerten der Staubkonzentration (ANECO, 2020) ..	54
Tabelle 4-9:	Gesamtbelastung für die Luftkonzentration von Cd, Cr und Mn im Untersuchungsgebiet .....	54



# Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1-1:	Luftbild mit der Lage des Stahlwerks und der geplanten Standorte der neuen Anlagen (Quelle: ArcelorMittal Bremen GmbH, mit Ergänzungen) .....	11
Abbildung 3-1:	Rauigkeitslänge (Quelle: AUSTALView) .....	35
Abbildung 3-2:	Relative Häufigkeitsverteilung der Windrichtungen und Windgeschwindigkeiten (%) je 10°-Sektoren (Quelle: Ausbreitungsklassenzeitreihe der DWD-Station Bremen (691) für das Jahr 2012) .....	38
Abbildung 3-3:	Höhenprofil des Betriebsstandortes und Umfeld der geplanten Anlage (Quelle: Auszug AUSTALView) .....	39
Abbildung 4-1:	Konzentrationsverteilung für NO <sub>2</sub> (Immissions-Jahres-Zusatzbelastung) (Quelle: AUSTALVIEW) .....	42
Abbildung 4-2:	Konzentrationsverteilung für SO <sub>2</sub> (Immissions-Jahres-Zusatzbelastung) (Quelle: AUSTALView).....	43
Abbildung 4-3:	Konzentrationsverteilung für PM <sub>2,5</sub> (Immissions-Jahres-Zusatzbelastung) (Quelle: AUSTALView) .....	44
Abbildung 4-4:	Konzentrationsverteilung für PM <sub>10</sub> (Immissions-Jahres-Zusatzbelastung) (Quelle: AUSTALView).....	45
Abbildung 4-5:	Depositionsverteilung für Staubbiederschlag (Immissions-Jahres-Zusatzbelastung) (Quelle: AUSTALView) .....	46
Abbildung 4-6:	Konzentrationsverteilung für HF (Immissions-Jahres-Zusatzbelastung) (Quelle: AUSTALView).....	49
Abbildung 4-7:	Abgrenzung des Untersuchungsgebietes für die Stickstoffdeposition anhand des Abschneidekriteriums von 0,3 kg/(ha*a), FFH-Gebiete in rot dargestellt .....	56
Abbildung 4-8:	Abgrenzung des Untersuchungsgebietes für die Säuredeposition anhand des Abschneidekriteriums von 0,04 keq/(ha*a), FFH-Gebiete in rot dargestellt .....	57
Abbildung 6-1:	Rechengitter und Anemometerstandort (blaues Dreieck) (inkl. Punktquellen, rote Kreuze).....	60
Abbildung 6-2:	Emissionsquellenplan gefasste Emissionen .....	61
Abbildung 6-3:	Emissionsquellenplan diffuse Emissionen .....	61
Abbildung 6-4:	Gebäudeübersicht .....	62



# Literaturverzeichnis

## **ANECO, 2020**

Messprogramm zu Feinstaub PM10 und Staubbiederschlag mit Inhaltsstoffen im Einflussbereich des Industriegebietes in Bremen-West; Abschlussbericht; ANECO Institut für Umweltschutz GmbH & Co. KG, Mai 2020

## **BMWFJ, 2013**

Technische Grundlage zur Beurteilung diffuser Staubemissionen, Bundesministerium für Wirtschaft, Familie und Jugend, Österreich, 2013 Rev. 1

## **Hansmann, 2004**

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

## **LAI, 2004**

Bewertung von Schadstoffen, für die keine Immissionswerte festgelegt sind, Orientierungswerte für die Sonderfallprüfung und für die Anlagenüberwachung sowie Zielwerte für die langfristige Luftreinhaltung unter besonderer Berücksichtigung der Beurteilung krebserzeugender Luftschadstoffe. Bericht des Länderausschusses für Immissionsschutz, 2004

## **PROBIOTEC, 2023**

FFH-Verträglichkeitsprüfung für die geplante Errichtung und den Betrieb des integrierten Elektrostahlwerks zur Dekarbonisierung der Stahlproduktion am Standort Bremen, 2023

## **TA Luft, 2021**

Neufassung der Ersten Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz vom 18. August 2021 (GMBI 2021 Nr. 48-54 vom 14.09.2021 S. 1050).

## **UBA, 2018**

Umweltbundesamt Texte 106/2018: Impacts of Heavy Metal Emission on Air Quality and Ecosystems across Germany – Sources, Transport, Deposition and potential Hazards, ISSN 1862-4804, 2018

## **Uppenkamp und Partner, 2021**

Immissionsschutz-Gutachten, Immissionsprognose (luftverunreinigende Stoffe) für die geplantes Elektrostahlwerk C-Port in Sedelsberg, 26. Februar 2021

## **VDI 3782-3**

VDI-Richtlinie 3782 Blatt 3, Ausbreitung von Luftverunreinigungen in der Atmosphäre; Berechnung der Abgasfahnenüberhöhung

## **VDI 3782-5**

VDI-Richtlinie 3782 Blatt 5, Umweltmeteorologie - Atmosphärische Ausbreitungsmodelle - Depositionsparameter



**VDI 3783-13**

VDI-Richtlinie 3783 Blatt 13, Umweltmeteorologie - Qualitätssicherung in der Immissionsprognose - Anlagenbezogener Immissionsschutz - Ausbreitungsrechnung gemäß TA Luft

**VDI 3783-16**

VDI-Richtlinie 3783 Blatt 16, Prognostisches mesoskalige Windfeldmodelle, Verfahren zur Anwendung in Genehmigungsverfahren nach TA Luft, Oktober 2020

**VDI 3790-3**

VDI-Richtlinie 3790 Blatt 3, Emissionen von Gasen, Gerüchen und Stäuben aus diffusen Quellen, Lagerung, Umschlag und Transport von Schüttgütern, Januar 2016

**VDI 3790-4**

VDI-Richtlinie 3790 Blatt 4, Emissionen von Gasen, Gerüchen und Stäuben aus diffusen Quellen, , Staubemissionen durch Fahrzeugbewegungen auf gewerblichem/industriellem Betriebsgelände, September 2018

**VDI 3945-3**

VDI-Richtlinie 3945 Blatt 3, Umweltmeteorologie - Atmosphärische Ausbreitungsmodelle – Partikelmodell





## 1 Einleitung

### 1.1 Aufgabenstellung

Die ArcelorMittal Bremen GmbH betreibt am Standort in Bremen ein Stahlwerk zur Erzeugung von Flachstahl. Die ArcelorMittal Bremen GmbH plant nun die Stahlproduktion so umzustellen, dass die zukünftig am Betriebsstandort Bremen durch den Betrieb emittierten CO<sub>2</sub>-Emissionen minimiert werden. Zur Dekarbonisierung der Stahlproduktion sollen am Betriebsstandort eine Direkt-Reduktionsanlage für Eisenoxid sowie Elektrolichtbogenöfen errichtet und betrieben werden. In der Direkt-Reduktionsanlage (DRI-Anlage) werden Eisenoxid-Pellets mittels Erdgas und Wasserstoff zu Eisenschwamm-Pellets reduziert. Diese Eisenschwamm-Pellets werden anschließend in den zwei geplanten Elektrolichtbogenöfen (EAF) unter Verwendung von Schrott und weiteren Zuschlagsstoffen zu Stahl geschmolzen.

Die zukünftig geplante Anlagenkonfiguration am Betriebsstandort Bremen besteht im Grundsatz aus den oben dargestellten Anlagenkomponenten (DRI-Anlage, EAF 1, EAF 2 und dem vorgelagerten Schrottplatz). Für die Errichtung und den Betrieb des geplanten integrierten Elektrostahlwerkes zur Dekarbonisierung des Stahlherstellungsprozess am Betriebsstandort Bremen werden mehrere Teilgenehmigungen gemäß den Anforderungen des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (BImSchG) beantragt.

Im Rahmen des Genehmigungsantrages ist auch die Ermittlung der Immissionskenngößen nach TA Luft (2021) für Luftschadstoffe der gesamten Anlage erforderlich. Die Ermittlung und Bewertung des Immissionsbeitrages, der durch den geplanten Betrieb des Elektrostahlwerkes hervorgerufen wird, erfolgt in Form der vorliegenden Immissionsprognose.

### 1.2 Vorgehensweise

Im Anschluss an eine Beschreibung des Standortes und der geplanten Betriebsweise des Elektrostahlwerkes werden die relevanten Emissionsquellen dargestellt.

Auf der Grundlage der Emissionsdaten werden die aus dem Betrieb der geplanten Anlage resultierenden Immissionszusatzbelastungen im Einwirkungsbereich der Quellen berechnet.

Zunächst wird mit Hilfe eines diagnostischen Windfeldmodells unter Berücksichtigung der Gebäude und der Geländestruktur das Strömungsfeld im Beurteilungsgebiet berechnet. Auf Basis der so ermittelten Windfelder erfolgt im Anschluss die Ausbreitungsrechnung für die anlagenspezifischen Schadstoffkomponenten.

Die ermittelten Kenngößen der Zusatzbelastung werden anhand entsprechender Immissionswerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit bzw. zum Schutz vor erheblichen Nachteilen und Belästigungen aus der TA Luft (2021) sowie weiterer anerkannter Beurteilungswerte hinsichtlich ihrer Relevanz eingeschätzt. Bei Bedarf wird eine Gesamtbelastungsbetrachtung durchgeführt.



### 1.3 Standortbeschreibung des geplanten Vorhabens

Der Standort des geplanten Elektrostahlwerks befindet sich auf dem Betriebsgelände der ArcelorMittal Bremen GmbH in Bremen. Das Betriebsgelände liegt in der Gemarkung VR, in der Flur 113. Der Bereich, in dem die geplanten Maßnahmen umgesetzt werden sollen, befindet sich auf dem Flurstück 17/157.

Gemäß dem Flächennutzungsplan der Freien Hansestadt Bremen (Stand 2021) ist der gesamte Standort der ArcelorMittal Bremen GmbH als gewerbliche Baufläche und Fläche für Deponien mit Folgenutzung zur Entsorgung von Abfall ausgewiesen. Das Betriebsgelände befindet sich nicht innerhalb des Geltungsbereiches eines rechtskräftigen Bebauungsplans. Somit ist auch der Vorhabenbereich als unbeplanter Innenbereich einzustufen.

Der vorgesehene Standort der neuen Anlagen DRI-Anlage und Elektrolichtbogenöfen befindet sich zentral auf dem Werksgelände der ArcelorMittal Bremen GmbH.

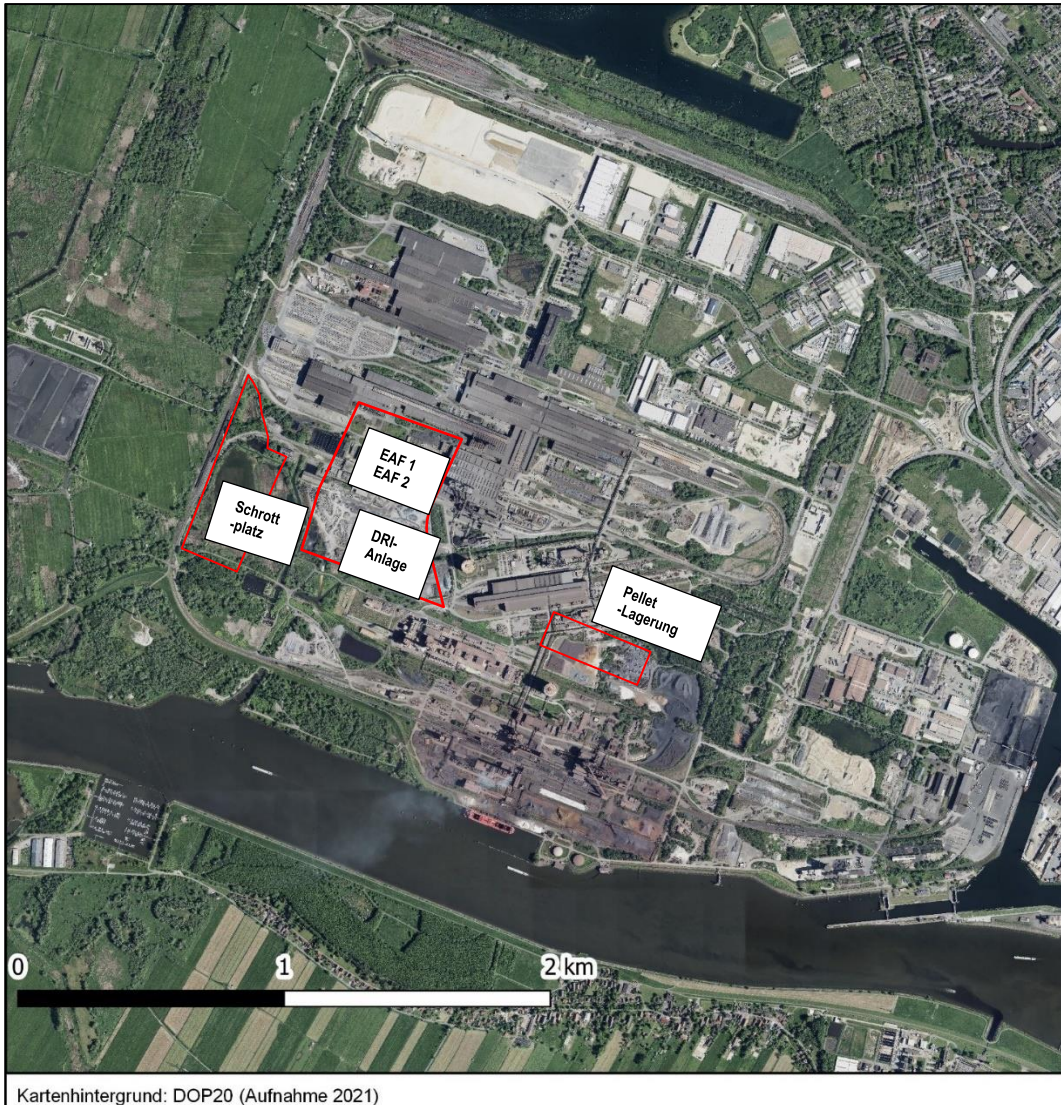
Das direkte Umfeld ist durch die weiteren Anlagen der ArcelorMittal Bremen GmbH geprägt, hierzu gehören insbesondere die beiden Hochöfen, die Sinteranlage, das Warmwalzwerk und das Kaltwalzwerk.

Nördlich und westlich grenzt das Werksgelände der ArcelorMittal Bremen GmbH an Grünlandflächen des Werderlandes an. Der Flusslauf der Weser befindet sich südlich des Werksgeländes.

Der überwiegende Teil des östlich angrenzenden Umfeldes ist durch industrielle Nutzung geprägt. Die bestehende Nutzung im westlichen Umfeld des Betriebsgeländes ist vornehmlich durch die landwirtschaftlich genutzten Flächen des Werderlandes dominiert. Kleine Flächen sind ebenfalls als Grünflächen ausgewiesen.

Die nächstgelegenen Wohnbebauungen befinden sich zum einen auf der anderen Weserseite in Hasenbüren und Seehausen (Entfernung zum geplanten Anlagenstandort von ca. 1,5 km) und zum anderen Nordöstlich des Werksgeländes im Bereich der Straßen Mittelsbürener Landstraße (Entfernung zum geplanten Anlagenstandort von ca. 2,0 km).

In der nachfolgenden Abbildung 1-1 sind das Werksgelände der ArcelorMittal Bremen GmbH und der Standort der geplanten neuen Anlagen dargestellt.



**Abbildung 1-1:** Luftbild mit der Lage des Stahlwerks und der geplanten Standorte der neuen Anlagen (Quelle: ArcelorMittal Bremen GmbH, mit Ergänzungen)

#### 1.4 Anlagen- und Verfahrensbeschreibung des geplanten Elektrostahlwerks

Zur Dekarbonisierung der Stahlproduktion sollen am Betriebsstandort eine Direkt-Reduktionsanlage für Eisenoxid sowie Elektrolichtbogenöfen errichtet werden. In der Direkt-Reduktionsanlage (DRI-Anlage) werden Eisenoxid-Pellets mittels Erdgases und Wasserstoff zu Eisenschwamm-Pellets reduziert. Diese Eisenschwamm-Pellets werden anschließend in zwei Elektrolichtbogenöfen (EAF) unter Verwendung von Schrott und weiteren Zuschlagsstoffen zu Stahl geschmolzen.



Die beantragte Anlage umfasst im Einzelnen die folgenden Anlagen:

- die Direktreduktionsanlage (DRI-Anlage) mit Prozessgaserhitzer,
- der Elektrolichtbogenofen 1 (EAF 1),
- der Elektrolichtbogenofen 2 (EAF 2),
- ein vorgelagerter Schrottplatz für EAF 1 und EAF 2 und
- eine Dampfkesselanlage zur Versorgung der Prozessanlagen mit Dampf.

Mit dem Direkt-Reduktions-Verfahren werden vorverarbeitete Eisenoxid-Pellets in metallisierten Eisenschwamm in Form von Direkt Reduziertem-Eisen(DRI)-Pellets umgesetzt. Durch die Reaktion mit Kohlenmonoxid (CO) und Wasserstoff (H<sub>2</sub>) im erhitzten Reduktions-Gas-Strom erfolgt die Reduktion des gebundenen Sauerstoffs zu Direkt Reduziertem-Eisen(DRI)-Pellets.

Auch nach der Reduktion der Pellets bleibt die ursprüngliche Pelletform erhalten. Neben den DRI-Pellets werden im Reduktionsprozess Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) und Wasserdampf (H<sub>2</sub>O) freigesetzt.

Nach Errichtung und Inbetriebnahme der geplanten Anlagen werden die beiden Hochöfen, die Sinteranlage sowie die LD-Konverter und die Entschwefelung des bestehenden Stahlherstellungsverfahrens sukzessive stillgelegt.

#### Lagerung und Aufbereitung der Eisenoxid-Pellets

Die Anlieferung der Eisenoxid-Pellets erfolgt per Schiff über den bestehenden Weser-Hafen Osterort. Zukünftig werden in der Hafenanlage die Eisenoxid-Pellets mittels einer Krananlage entladen und direkt auf eine geschlossene Bandförderanlage entladen und ins Haldeneingangslader für die Pellets transportiert. (Hinweis: Die Anlandung und die Verladung im Hafen gehören zum Hafen (separate BlmSchG-Anlage) und sind nicht Bestandteil der Änderungen im Bereich der DRI- und EAF-Anlagen.)

Vom Eisenoxid-Pellet-Lager werden die Pellets bedarfsgerecht in die Pellet-Tages-Silos gefördert, die sich direkt an der DRI-Anlage befinden und zur Beschickung der Anlage dienen.

Innerhalb der Eisenoxid-Pelletanlieferung und -lagerung werden die Materialströme über Bandförderanlagen transportiert, die mit Schutzhauben versehen werden. Darüber hinaus werden an allen Übergabestellen Absaugungen installiert, die an eine Entstaubungsanlage angeschlossen werden.

#### DRI-Reaktor

Der DRI-Reaktor ist ein Druckbehälter aus Stahlblech, der feuerfest ausgekleidet und mit einer Isolierung versehen ist. Die Eisenoxid-Pellets werden dem Reaktor über ein Begichtungssystem dosiert zugegeben.





Das Direkt-Reduktions-Verfahren (DRI) besteht aus zwei Haupt-Reaktions-Prozessen, dem Reform-Prozess (zur Herstellung des Reduktionsmittels in Form des Reduktions-Gases) und dem Reduktions-Prozess (in dem die Reduktion der Eisenoxid- Pellets erfolgt). Der DRI-Reaktor wird kontinuierlich betrieben.

Vor der Nutzung im Reaktor wird das Reduktionsgas in einem direkt befeuerten hocheffizienten Gas-Erhitzer auf mehr als 1.050 °C erhitzt. Das Abgas des Prozessgaserhitzers wird nach der Nutzung durch den Einsatz einer selektiven katalytischen Reduktion (SCR) mit Ammoniakwasser gereinigt und anschließend über einen Schornstein in die Atmosphäre abgeleitet.

Aufgrund der Reaktionsbedingungen im Reaktor liegt das erzeugte Eisen nicht in schmelz-flüssiger Form vor, sondern die Pellets behalten ihre ursprüngliche Form, werden jedoch poröser. Sie werden als „Eisenschwamm“ bezeichnet.

Das verbrauchte Prozessgas (Reduktionsgas) wird einer Prozessgasreinigung zugeführt. Anschließend wird das Prozessgas erneut mit Erdgas bzw. Wasserstoff angereichert, um die umgesetzten Anteile zu ersetzen, und im DRI-Prozess erneut verwendet. Das Prozess- bzw. Reduktionsgas wird grundsätzlich im Kreislauf geführt.

Im Normalbetrieb wird kein Prozessgas in die Atmosphäre abgeleitet. In Ausnahmefällen kann es jedoch erforderlich werden, das Prozessgassystem zu entlasten. In diesem Fall wird das Prozessgas über eine Fackelanlage ordnungsgemäß verbrannt. Hierzu werden Erdgasbrenner eingesetzt.

Nach einer Abkühlung der reduzierten DRI-Pellets im unteren Bereich des Reaktors werden diese Fertigprodukte mit einer Temperatur von ca. 650°C aus dem DRI-Reaktor ausgeschleust.

Je nach den betriebsspezifischen Anforderungen werden die noch heißen DRI-Pellets („hot“ DRI; HDRI) direkt zur Beschickung der Elektrolichtbogenöfen (EAF) weitertransportiert oder die DRI-Pellets werden in ein Kühlsystem umgeleitet, um kalte DRI-Pellets („cold“ DRI; CDRI) zu erhalten.

Das HDRI wird nach dem DRI-Reaktor unter Stickstoffatmosphäre bei hoher Temperatur und geschlossenem System pneumatisch zu Transferturm (Hytemp tower) des EAF-Gebäudes transportiert und von dort den Elektrolichtbogenöfen bedarfsgerecht zugeführt.

Ein Teil der DRI-Pellets kann als kalte Pellets (CDRI) ausgetragen werden. Das CDRI wird abgekühlt und im Anschluss passiviert, um die Pellets besser handhaben zu können. Anschließend werden die Pellets gesiebt, um Feinanteile zu entfernen.

Es ist vorgesehen in der Phase mit nur einem EAF-Betrieb das überschüssige CDRI über geschlossene Transportbänder und per Zugtransporten vom Betriebsstandort zu entfernen. Alternativ wird das CDRI am Standort zwischengelagert und als Fertigprodukt in den Elektrolichtbogenöfen eingesetzt.



Die Bandförderanlagen, über die die CDRI-Materialströme transportiert werden, werden mit Schutzhauben versehen. Darüber hinaus werden an allen Übergabestellen Absaugungen installiert, die an eine Entstaubungsanlage angeschlossen sind.

Beim Starten des DRI-Prozesses ist es notwendig, die ersten Pellets die aus dem Reaktor ausgezogen werden, wieder dem Prozess zuzuführen, um eine vollständige Reduktion dieser zu gewährleisten, da die erforderliche Reduktionsqualität im Anlaufprozess noch nicht erreicht wird. Diese noch nicht vollständig reduzierten Pellets werden als „REMET“ bezeichnet und über den „CDRI“-Ausgang aus dem DRI-Reaktor abgezogen.

### **Elektrolichtbogenöfen**

Für die Weiterverarbeitung des produzierten Eisenschwamms zu Rohstahl ist die Errichtung von zwei Elektrolichtbogenöfen (electric arc furnace; EAF) vorgesehen.

Bei der Stahlerzeugung in einem Elektrolichtbogenofen wird Stahl aus Schrott und/oder direkt reduziertem Eisen hergestellt, das mit Hilfe eines elektrischen Lichtbogens geschmolzen wird. Zur Unterstützung des Schmelzprozesses werden Gas-/Sauerstoffbrenner eingesetzt. Es werden auch Flussmittel zugesetzt, um die Auskleidung des Ofens zu schützen und das Entfernen von Verunreinigungen zu verbessern.

Die für den Schmelzprozess erforderliche Wärmeenergie wird aus der elektrischen Energie durch die Erzeugung eines Lichtbogens an den Graphitelektroden erzeugt. Durch zusätzliches Einblasen von Sauerstoff und Erdgas über die Brenner kann der Schmelzprozess beschleunigt werden. Die Kombination aus Sauerstoff und Erdgas sorgt neben der zusätzlichen Wärmezufuhr für eine thermische Symmetrie und führt zu einer Produktionssteigerung.

Beim Schmelzprozess werden, wie im Betrieb des bisherigen Konverters, nur wenige Zusatzstoffe benötigt. Dies sind im Wesentlichen Kalk, Sauerstoff und Argon als Spülgas. Beim Abstechen des geschmolzenen Stahls werden verschiedene Legierungsmittel (Aluminium, Mangan, Kalk u. a.) zugegeben, um die notwendige Qualität entsprechend der Kundenanforderungen zu erreichen. Dieser Prozess entspricht dem heutigen Prozessschritt am Konverter.

Wenn die gewünschte Zusammensetzung und Temperatur des Stahles erreicht ist, wird der Ofen durch Kippen in die Stahlpfanne entleert. Der geschmolzene Rohstahl wird dann in der Stahlpfanne zu der bestehenden Sekundärmetallurgie transportiert, in der dieser, wie auch der Rohstahl aus den bestehenden Konvertern, weiter verarbeitet wird. Beim Transport ist die Stahlpfanne abgedeckt.

Während des Stahlherstellungsprozesses wird Schlacke erzeugt. Diese wird aus dem EAF-Bereich durch eine Fremdfirma, die die weitere Handhabung der Schlacken organisiert, abtransportiert.



Die EAF werden geschlossen ausgeführt; auch die Schrottzufuhr wird gekapselt. Hierzu werden sie jeweils mit einer kompletten Einhausung ausgestattet. Innerhalb der Einhausung werden die beim Schmelzprozess erzeugten, sekundären Abluftströme über eine zentrale Absaugung erfasst. Die entstehenden Abgase werden abgesaugt, über eine Quenche mittels Wasser schnell abgekühlt und dann über eine Staubfilteranlage geführt. Der anfallende Staub wird abgezogen. Zur Reduzierung von Dioxinmissionen werden vor dem Staubfilter Additive (z. B. Aktivkohle) in das Abgas eingedüst.

Die Flussmittel, Zuschlagsstoffe und Abstichlegierungen werden per Zug oder Lkw am Betriebsstandort angeliefert. Hierbei handelt es sich ausschließlich um feste Stoffe in geschlossenen Behältern. Über die Entladestationen und geschlossenen Förderbändern werden sie in Silos eingelagert und aus diesen ebenfalls mit geschlossenen Förderbändern in Richtung der EAF transportiert. Alle Silos, in denen feste, staubende Stoffe vorgehalten werden, werden mit entsprechenden Aufsatzfiltern ausgerüstet, um staubförmige Emissionen bei den Befüllvorgängen zu minimieren.

### **Schrottplatz**

Der überwiegende Teil des Schrotts wird per Schiff, Bahn und Lkw an dem Hauptschrottplatz im Terminal 1 der Weserport im Hafen angeliefert, aufbereitet und vorgehalten. Nach der Schrottaufbereitung bei Weserport werden die Schrotte per Lkw oder Bahn bedarfsgerecht vom Terminal 1 dem Betriebsstandort zugeführt und auf einen neu zu errichtenden, vorgelagerten Schrottplatz bis zum Einsatz in den EAF zwischengelagert.

Der vorgelagerte Schrottplatz besteht aus mehreren z. B. durch Betonwände (o. ä.) separierte Bereiche (Schrottboxen). Dadurch kann zum einen eine getrennte Lagerung unterschiedlicher Qualitäten, die ausschlaggebend für die Stahlqualität sind, und zum anderen eine höhere Lagermenge pro Fläche erreicht werden. Der Schrott wird mittels Krananlagen in die Schrottboxen eingelagert und von dort in die Schrottkörbe verladen. In den Schrottkörben wird der Schrott dann mittels der Schrotttransportfahrzeuge zu den Elektrolichtbogenöfen transportiert.

Das integrierte Elektrostahlwerk ist ausgelegt für eine maximale stündliche Produktionskapazität von 580 Tonnen Rohstahl in der Endausbaustufe. Bedingt durch die nachfolgenden Verarbeitungsprozesse wird diese maximale stündliche Leistung jedoch nicht durchgängig erreicht werden. Daher wird mit einer jährlichen Produktion von ca. 3,4 Mio. Tonnen Rohstahl gerechnet. Die Kapazität der DRI-Anlage ist so ausgelegt, dass sie beide Elektrolichtbogenöfen mit DRI-Pellets versorgen kann. Die jährliche Kapazität wird mit 2,5 Mio. Tonnen veranschlagt.



## 2 Emissionssituation

Die geplante Anlage unterteilt sich, wie oben bereits dargestellt, in eine DRI-Anlage sowie in der finalen Ausbaustufe in zwei EAF-Anlagen. In den folgenden Unterkapiteln werden die gefassten Emissionsquellen aus den jeweiligen Bereichen beschrieben.

Bei den in den Kapiteln 2.1 und 2.2 dargestellten Emissionsquellen handelt es sich ausnahmslos um geführte Punktquellen. Die diffusen Quellen werden anschließend im Kapitel 2.4 beschrieben. Für alle geführten Punktquellen wurden die Austrittsgeschwindigkeiten mittels der Rechenhilfe im verwendeten Berechnungsprogramm AUSTALView auf Basis der VDI 3782 Blatt 3 ermittelt.

### 2.1 Direkt-Reduktionsanlage (DRI-Anlage)

Mit dem Direkt-Reduktions-Verfahren werden vorverarbeitete Eisenoxid-Pellets in metallisierten Eisenschwamm in Form von Direkt Reduziertem-Eisen (DRI)-Pellets umgesetzt.

In der nachfolgenden Tabelle sind die gefassten Abluftquellen der DRI-Anlage mit ihren Emissionsparametern aufgelistet.

**Tabelle 2-1:** Abluftquellen im Bereich der DRI-Anlage

Kennung	Bezeichnung	Emissionsparameter
530	Prozessgaserhitzer	Diverse Parameter
531	Transportsystemerhitzer	CO, NO <sub>x</sub> (angegeben als NO <sub>2</sub> ), NH <sub>3</sub>
532	Druckentlastung Pellettransportsystem	Staub
533	Wäscher Pellettransportsystem	Staub
534	Entlüftung Beladevorgang	Staub
535	Entstaubung Reaktorbefüllung	Staub
536	Entstaubung CDRI-Entladung	Staub
537	Entstaubung der Sieb- und Beschichtungsanlage	Staub
538	Entstaubung der Brikettierungsanlage	Staub
539	Entstaubung CDRI-Lagerung und -Sieb	Staub
540	Entstaubung Transferturm	Staub
541	Entstaubung CDRI-Verladestation	Staub
542	Entstaubung IOP Lagerplatz	Staub
543	Entstaubung CDRI-Lieferplatz	Staub
545	Dampfkesselanlage	CO, NO <sub>x</sub> (angegeben als NO <sub>2</sub> ), SO <sub>2</sub>





### 2.1.1 Prozessgaserhitzer (530)

Im Prozessgaserhitzer wird das erforderliche Prozessgas vor dem Eintritt in den DRI-Reaktor erhitzt. Durch die Verbrennung von Erdgas und einem Teil des rezirkulierten Prozessgases wird die für den Prozess benötigte Wärme erzeugt. Die Ableitbedingungen des Prozessgaserhitzers sind in der nachfolgenden Tabelle aufgeführt.

**Tabelle 2-2:** Ableitbedingungen des Prozessgaserhitzers

Parameter	
Abluftvolumenstrom $R_t$ i.N.tr.* [m <sup>3</sup> /h]	386.000
Bezugs-O <sub>2</sub> -Gehalt [%]	3
Betriebsstunden [h/a]	8.500
Schornsteindurchmesser [m]	3,5
Ablufttemperatur [°C]	179
Austrittsgeschwindigkeit [m/s]	18,4
Schornsteinhöhe H (GOK)	59,5
Koordinaten UTM 32 (m)	32 478 714   5 887 189

\* i.N.tr.: im Normzustand (1.013 hPa und 273,15 K), nach Abzug des Feuchtegehaltes in der Abluft

Aufgrund der Feuerungswärmeleistung des Prozessgaserhitzers von ca. 290 MW sind die Anforderungen aus § 31 der 13. BImSchV (für gasförmige Brennstoffe) anzusetzen. In § 31 der 13. BImSchV werden keine Anforderungen in Bezug auf Schwermetalle festgelegt. Da das Prozessgas in Kontakt mit den zu reduzierenden Eisenoxidpellets unter erhöhten Temperatur- und Druckverhältnissen kommt, können trotz der Reinigung des Prozessgases Restanteile an schwermetallhaltigem Staub in der Abluft nicht vollständig ausgeschlossen werden. Aus diesem Grund werden auch die Anforderungen der Nummern 5.2.4 und 5.2.5 der TA Luft (2021) ergänzend herangezogen. Die in der nachfolgenden Tabelle aufgeführten Grenzwerte werden auch beantragt. Als Berechnungsgrundlage werden die im Jahresmittel einzuhaltenden Emissionskonzentrationen herangezogen, da die die aus dem Betrieb der geplanten Anlage resultierenden Immissionszusatzbelastungen über das gesamte Jahr berechnet werden. Für die Emissionsparameter, bei denen die 13. BImSchV keinen Jahresmittelwert vorschreibt, wird der einzuhaltende Tagesmittelwert bzw. der Mittelwert über die jeweilige Probenahme als relevante Emissionskonzentration berücksichtigt. Die berücksichtigte Aufteilung der Summenparameter der TA Luft (2021) werden im Kapitel 2.3 erläutert.

**Tabelle 2-3:** Beantragte Emissionsgrenzwerte für den Prozessgaserhitzer

Emissionsparameter	Emissionskonzentration [mg/m <sup>3</sup> ]		
	Tagesmittelwerte	Halbstundenmittelwerte	Jahresmittelwerte
	§ 31 13. BImSchV		
Gesamtstaub	5	10	-
NO und NO <sub>2</sub> (angeg. als NO <sub>2</sub> )	85	170	60
SO <sub>2</sub> und SO <sub>3</sub> (angeg. als SO <sub>2</sub> )	35	70	-
Kohlenmonoxid (CO)	80	160	-
Ammoniak (NH <sub>3</sub> )	10	20	10
	TA Luft (2021)		
Gasförmige. anorg. Chlorverbindungen (angeg. als HCl)	30	60	-
Gasförmige. anorg. Fluorverbindungen (angeg. als HF)	3	6	-
Hg (Nr. 5.2.2 Klasse I TA Luft)	0,01	0,02	
	Mittelwerte über die jeweilige Probenahmezeit		
PCDD/PCDF und dioxinähnliche PCB (WHO-TEF)	0,1 ng/Nm <sup>3</sup>		
TI (Nr. 5.2.2 Klasse I TA Luft)	0,01		
∑ Pb, Co, Ni, V, Sn (Nr. 5.2.2 Klasse II TA Luft)	0,5		
∑ Sb, Cr, Cu, Mn, V, Sn (Nr. 5.2.2 Klasse III TA Luft)	1		
∑ As, Benzo(a)pyren, Be, Cd, Co, Cr(VI) (Nr. 5.2.7.1.1 Klasse I TA Luft)	0,025*		

\* freiwillige Reduzierung des Emissionsgrenzwertes der TA Luft (2021)

### 2.1.2 Transportsystemerhitzer (531)

Die im DRI-Reaktor erzeugten DRI-Pellets werden im Anschluss an ihre Produktion über ein Transportsystem pneumatisch in den Bereich der EAF transportiert, wo die heißen DRI-Pellets eingesetzt werden. Durch den Transportsystemerhitzer wird das Fördermedium (inertes Gas) für den Transport der heißen DRI-Pellets von der DRI-Anlage zu den EAF erhitzt, um eine Abkühlung des Materials zu vermeiden. Die Ableitbedingungen des Prozessgaserhitzers sind in der nachfolgenden Tabelle aufgeführt.

**Tabelle 2-4:** Ableitbedingungen des Transportsystemerhitzers

Parameter	
Abluftvolumenstrom R <sub>t</sub> i.N.tr.* [m <sup>3</sup> /h]	5.500
Bezugs-O <sub>2</sub> -Gehalt [%]	3
Betriebsstunden [h/a]	8.500
Schornsteindurchmesser [m]	0,5



Parameter	
Ablufttemperatur [°C]	243
Austrittsgeschwindigkeit [m/s]	14,6
Schornsteinhöhe H (GOK)	61,7
Koordinaten UTM 32 (m)	32 478 706   5 887 236

\* i.N.tr.: im Normzustand (1.013 hPa und 273,15 K), nach Abzug des Feuchtegehaltes in der Abluft

Der mit Erdgas aus der öffentlichen Gasversorgung betriebene Transportsystemerhitzer besitzt eine Feuerungswärmeleistung von ca. 4 MW und fällt somit in den Anwendungsbereich der Verordnung über mittelgroße Feuerungs-, Gasturbinen- und Verbrennungsmotoranlagen (44. BImSchV). Die gemäß § 14 der 44. BImSchV für gasbetriebene, nicht genehmigungsbedürftige mittelgroße Feuerungsanlagen mit einer Feuerungswärmeleistung von weniger als 10 MW festgelegten Emissionsgrenzwerte können der folgenden Tabelle entnommen werden. Diese Grenzwerte werden auch beantragt.

**Tabelle 2-5:** Beantragte Emissionsgrenzwerte für den Transportsystemerhitzer

Parameter	Emissionsgrenzwert
NO <sub>x</sub>	0,10 g/m <sup>3</sup>
CO	80 mg/m <sup>3</sup>
NH <sub>3</sub>	30 mg/m <sup>3</sup>

### 2.1.3 Entstaubungseinrichtungen (532 bis 543)

Im Bereich der geplanten DRI-Anlage werden außerdem diverse Emissionsquellen, über die im Wesentlichen staubhaltige Abluft in die Atmosphäre abgeleitet wird, errichtet und betrieben. Stäube können überall dort entstehen, wo die gehandhabten staubenden Stoffe transportiert, umgeschlagen oder produziert werden. Aus diesem Grund werden alle Bereiche, in denen staubhaltige Abluft entstehen kann (z. B. Siloanlagen), mit einer Absaugung und einer Reinigung mittels Gewebefilter, die dem Stand der Technik entsprechen, ausgerüstet.

Die Ableitbedingungen der Entstaubungseinrichtungen sind in der nachfolgenden Tabelle aufgeführt.

**Tabelle 2-6:** Ableitbedingungen der Entstaubungseinrichtungen

Ken-nung	Abluftvolu-menstrom [m <sup>3</sup> /h]	Betriebs-stunden [h/a]	Schorn-steindurch-messer [m]	Abluft-tempera-tur [°C]	Austrittsge-schwindig-keit [m/s]	Schorn-steinhöhe H (GOK)	Koordinaten UTM 32 [m]
532	1.800	8.500	0,2	96	21,0	66,0	32 478 703 5 887 228
533	3.200	8.500	0,25	51	21,2	66,0	32 478 716 5 887 253



Ken- nung	Abluftvolu- menstrom [m³/h]	Betriebs- stunden [h/a]	Schorn- steindurch- messer [m]	Abluft- tempera- tur [°C]	Austrittsge- schwindig- keit [m/s]	Schorn- steinhöhe H (GOK)	Koordinaten UTM 32 [m]
534	2.300	8.500	0,20	30	22,6	66,0	32 478 718 5 887 239
535	14.650	8.500	0,50	20	22,2	67,8	32 478 690 5 887 267
536	19.500	8.500	0,60	20	20,6	66,0	32 478 685 5 887 254
537	97.500	8.500	1,30	20	21,9	35,7	32 478 719 5 886 965
538	29.250	8.500	0,70	20	22,7	27,5	32 478 684 5 887 066
539	63.400	8.500	1,0	20	24,1	23,7	32 478 676 5 886 965
540	19.500	8.500	0,60	20	20,6	14,6	32 478 594 5 886 973
541	29.250	8.500	0,70	20	22,7	26,0	32 479 171 5 886 944
542	29.250	8.500	0,70	20	22,7	10,0	32 479 273 5 886 677
543	29.250	8.500	0,70	20	22,7	10,0	32 479 272 5 886 663

\* R<sub>i</sub>, i.N.tr.: im Normzustand (1.013 hPa und 273,15 K), nach Abzug des Feuchtegehaltes in der Abluft

Über die hier aufgeführten Emissionsquellen der DRI-Anlage werden im Wesentlichen staubbela-dene Abluftströme bei der Handhabung von Eisenoxidpellets sowie den im DRI-Reaktor erzeugten Eisenschwamm-pellets abgeleitet. Dementsprechend sind für diese Emissionsquellen die Anforder-ungen der Nr. 5.2 der TA Luft (2021) maßgebend. Für die in der Tabelle 2-6 aufgeführten Emis-sionsquellen ist der Emissionsgrenzwert für Gesamtstaub von 10 mg/m<sup>3</sup> gemäß Nr. 5.2.1 der TA Luft (2021) heranzuziehen. Dieser Emissionsgrenzwert wird auch für die Quellen 532 bis 543 beantragt.

#### 2.1.4 Dampfkesselanlage (545)

Für die Versorgung der DRI-Anlage mit Prozessdampf soll eine Dampfkesselanlage mit einer Feu-erungswärmeleistung von ca. 40 MW errichtet und betrieben werden (Emissionsquelle Nr. 545). Diese Anlage stellt sowohl den notwendigen Dampf für die CO<sub>2</sub>-Abscheidung im Normalbetrieb der DRI-Anlage als auch den notwendigen Dampf zur Aufwärmung der Anlagen im Rahmen des Anfahr-betriebs der DRI-Anlage (weniger als 1 mal pro Jahr) zur Verfügung.

Im Normalbetrieb wird deutlich weniger Dampf für die Dampfversorgung der CO<sub>2</sub>-Abscheidung als beim Anfahrbetrieb benötigt. Dementsprechend wird sie im Normalbetrieb auch mit einer deutlich geringeren Leistung betrieben (ca. 5 MW).



Die Ableitbedingungen der Dampfkesselanlage für den Dauerbetrieb sind in der nachfolgenden Tabelle aufgeführt.

**Tabelle 2-7:** Ableitbedingungen der Dampfkesselanlage

Parameter	
Abluftvolumenstrom $R_t$ i.N.tr.* [m <sup>3</sup> /h]	4.500
Bezugs-O <sub>2</sub> -Gehalt [%]	3
Betriebsstunden [h/a]	8.500
Schornsteindurchmesser [m]	0,8
Ablufttemperatur [°C]	294
Austrittsgeschwindigkeit [m/s]	5,1
Schornsteinhöhe H (GOK)	30,4
Koordinaten UTM 32 (m)	32 478 780   5 887 026

\*  $R_t$  i.N.tr.: im Normzustand (1.013 hPa und 273,15 K), nach Abzug des Feuchtegehaltes in der Abluft

Für die mit Erdgas aus der öffentlichen Gasversorgung betriebene Dampfkesselanlage sind die Emissionsgrenzwerte gemäß § 14 der 44. BImSchV heranzuziehen. Die beantragten Emissionsgrenzwerte können der folgenden Tabelle entnommen werden.

**Tabelle 2-8:** Beantragte Emissionsgrenzwerte für die Dampfkesselanlage

Parameter	Emissionsgrenzwert
NO <sub>x</sub>	0,10 g/m <sup>3</sup>
CO	50 mg/m <sup>3</sup>
SO <sub>2</sub>	10 mg/m <sup>3</sup>

## 2.2 Elektrolichtbogenöfen (EAF)

Im Bereich der Elektrolichtbogenöfen (EAF) wird der überwiegende Teil der anfallenden Abluft- bzw. Abgasströme gefasst und je EAF einer zentralen Rauchgasbehandlung geführt. Daneben werden Entstaubungseinrichtungen für die Siloabluft und die Kalkförderung vorgesehen.

**Tabelle 2-9:** Abluftquellen im Bereich der Elektrolichtbogenöfen

Kennung	Bezeichnung	relevante Emissionsparameter
546	Rauchgasbehandlungsanlage 1	Diverse Parameter
547	Rauchgasbehandlungsanlage 2	Diverse Parameter
548	Siloentstaubung	Staub
549	Entstaubung Kalk-Förderband	Staub

In den folgenden Unterkapiteln werden die einzelnen Emissionsquellen der EAF mit ihren Kenndaten und den zugehörigen Emissionsgrenzwerten aufgelistet.



### 2.2.1 Rauchgasbehandlungsanlagen (546 & 547)

Alle Prozessabgase aus dem Bereich der EAF werden in speziellen Rauchgasbehandlungsanlagen gesammelt und gereinigt. Die Abluftreinigungsanlage besteht aus den folgenden Komponenten:

- Absetz- und Nachverbrennungskammer für das Primärauchgas,
- Abschreckturm für das Primärauchgas,
- Dioxinreduktionssystem,
- Axialzyklon als Funkenfänger zum Schutz des Gewebefilters und
- Gewebefilter mit Unterdruck-Filtermattenreinigungssystem.

Die gereinigten Rauchgase aus den Rauchgasreinigungsanlagen der beiden Elektrolichtbogenöfen werden jeweils über einen eigenen neuen Schornstein (gefasste Punktquelle) in die Atmosphäre abgeleitet.

Die Ableitbedingungen der Rauchgasbehandlungsanlagen aus dem Bereich der EAF sind in der nachfolgenden Tabelle aufgeführt.

**Tabelle 2-10:** Ableitbedingungen je Rauchgasbehandlungsanlage (gesamt 2 Anlagen)

Parameter	je Rauchgasbehandlungsanlage
Abluftvolumenstrom $R_t$ i.N.tr.* [m <sup>3</sup> /h]	2.295.000
Betriebsstunden [h/a]	8.000
Schornsteindurchmesser [m]	9,0
Ablufttemperatur [°C]	105
Austrittsgeschwindigkeit [m/s]	13,9
Schornsteinhöhe H (GOK)	100
Koordinaten UTM 32 (m)	32 478 503   5 886 998 32 478 558   5 887 006

\*  $R_t$  i.N.tr.: im Normzustand (1.013 hPa und 273,15 K), nach Abzug des Feuchtegehaltes in der Abluft

Für die geplanten Rauchgasbehandlungsanlagen sind die speziellen Anforderungen der Nr. 5.4.3.2.2a der TA Luft (2021) sowie die allgemeinen Anforderungen der TA Luft (2021) heranzuziehen, sodass die nachfolgend dargestellten Emissionsgrenzwerte beantragt werden.

Als Berechnungsgrundlage werden die Tagesmittelwerte herangezogen (fette Schreibweise). Die berücksichtigte Aufteilung der Summenparameter der TA Luft (2021) werden im Kapitel 2.3 erläutert.

**Tabelle 2-11:** Beantragte Emissionsgrenzwerte der EAF-Rauchgasbehandlungsanlagen

Emissionsparameter	Emissionsgrenzwert [mg/m <sup>3</sup> ]		Grundlage TA Luft (2021)
	Tagesmittelwert	Halbstundenmittelwert	
Gesamtstaub	5	15	Nr. 5.4.3.2.2a
Quecksilber und Verbindungen (angeg. als Hg) (Nr. 5.2.2 Klasse I TA Luft)	0,02*	0,04	Nr. 5.4.3.2.2a
NO und NO <sub>2</sub> (angeg. als NO <sub>2</sub> )	40*	80	Nr. 5.2.4 Kl. IV
SO <sub>2</sub> und SO <sub>3</sub> (angeg. als SO <sub>2</sub> )	40*	80	Nr. 5.2.4 Kl. IV
Gasförmige. anorg. Chlorverbindungen (angeg. als HCl)	30	60	Nr. 5.2.4 Kl. III
Gasförmige. anorg. Fluorverbindungen (angeg. als HF)	2*	4	Nr. 5.2.4 Kl. II
TI (Nr. 5.2.2 Klasse I TA Luft)	0,01	-	Nr. 5.2.2 Kl. I
∑ Pb, Co, Ni, V, Sn (Nr. 5.2.2 Klasse II TA Luft)	0,5	-	Nr. 5.2.2 Kl. II
∑ Sb, Cr, Cu, Mn, V, Sn (Nr. 5.2.2 Klasse III TA Luft)	1	-	Nr. 5.2.2 Kl. III
∑ As, Benzo(a)pyren, Be, Cd, Co, Cr(VI) (Nr. 5.2.7.1.1 Klasse I TA Luft)	0,025*	-	Nr. 5.2.7.1.1 Kl. I
PCDD/PCDF und dioxinähnliche PCB (WHO-TEF)	0,1 ng/Nm <sup>3</sup>	-	Nr. 5.2.7.2

\* freiwillige Reduzierung des Emissionsgrenzwertes der TA Luft (2021)

## 2.2.2 Siloentstaubung und Entstaubung Kalk-Förderband (548 & 549)

Über die Siloentstaubung (548) und die Entstaubung des Kalk-Förderbands (549) wird staubhaltige Abluft, die durch Gewebefilter gereinigt werden, abgeleitet. Der Schornstein der Siloentstaubung wird im Bereich des EAF-Gebäudes errichtet.

Über das Kalk-Förderband wird der im EAF einzusetzende Kalk aus dem Tiefbunker in das EAF-Gebäude transportiert. Die Abluft wird an vier Stellen abgesaugt, gesammelt und über einen gemeinsamen Schornstein in die Atmosphäre abgeleitet. Die zugehörige einzügige Emissionsquelle (549) soll auf dem EAF-Gebäude errichtet und betrieben werden.

Die relevanten Ableitbedingungen der Siloentstaubung und der Entstaubung des Kalk-Förderbands sind in der nachfolgenden Tabelle dargestellt.

**Tabelle 2-12:** Ableitbedingungen der Siloentstaubung und der Entstaubung des Kalk-Förderbands

Parameter	Siloentstaubung (548)	Entstaubung Kalk-Förderband (549)
Abluftvolumenstrom $R_t$ i.N.tr.* [m <sup>3</sup> /h]	50.000	16.000
Betriebsstunden [h/a]	8.000	8.000





Parameter	Siloenstaubung (548)	Entstaubung Kalk-Förderband (549)
Schornsteindurchmesser [m]	0,9	0,5
Ablufttemperatur [°C]	20	20
Austrittsgeschwindigkeit [m/s]	23,4	24,3
Schornsteinhöhe H (GOK)	66,8	72,5
Koordinaten UTM 32 (m)	32 478 821 5 887 446	32 478 762 5 887 384

\* R<sub>i</sub> i.N.tr.: im Normzustand (1.013 hPa und 273,15 K), nach Abzug des Feuchtegehaltes in der Abluft

Über diese beiden Quellen der EAF-Anlage werden im Wesentlichen staubbeladene Abluftströme bei der Handhabung von festen Einsatzstoffen im EAF-Prozess abgeleitet. Dementsprechend sind für diese Emissionsquellen die Anforderungen der Nr. 5.2 der TA Luft (2021) maßgebend. Somit ist der Emissionsgrenzwert für Gesamtstaub von 10 mg/m<sup>3</sup> der Nr. 5.2.1 der TA Luft (2021) heranzuziehen. Dieser Emissionsgrenzwert wird auch beide Quellen beantragt.

### 2.3 Für die Ausbreitungsberechnung herangezogene Emissionskonzentrationen bei Vorlage von Summenparametern

Die jeweils fett gedruckten Emissionsgrenzwerte der verschiedenen Emissionsquellen in den Kapiteln 2.1 und 2.2 wurden in der Ausbreitungsrechnung für die Quellen 530, 546 und 547 berücksichtigt. Dabei wird durch die TA Luft (2021) für die Emissionsgrenzwerte der staubförmig anorganischen Stoffe (Nr. 5.2.2 TA Luft (2021)) und der karzinogenen Stoffe (Nr. 5.2.7 TA Luft (2021)) lediglich Summengrenzwerte definiert. Zur Ermittlung der Zusatzbelastung durch die einzelnen Schwermetalle sind jedoch Emissionswerte für jede Einzelkomponente erforderlich. Eine vollständige Ausschöpfung dieses Summenwertes für jede einzelne Teilkomponente eines Summengrenzwertes würde die Immissionszusatzbelastung extrem überschätzen.

Aus diesem Grund wurden für die Ermittlung der Emissionskonzentrationen der einzelnen Schwermetalle aus den Elektrolichtbogenöfen Angaben des Anlagenbetreibers auf der Basis von Emissionsmessungen der Filterstäube aus einer vergleichbaren Anlage herangezogen. Für die Emissionsquelle 530 (Prozessgaserhitzer) wurde aus konservativen Gesichtspunkten dieselbe Verteilung an Schwermetallen angenommen, auch wenn niedrigere Schwermetallbelastungen im Abgas zu erwarten sind. Die Aufteilung der Summengrenzwerte erfolgt anhand der prozentualen Verteilung der gemessenen Werte am Summenmesswert. Beispielsweise wurden alle Messwerte der Einzelkomponenten des Summengrenzwertes Sb bis Sn addiert (Werte unterhalb der Bestimmungsgrenze wurden mit dem Wert der Bestimmungsgrenze gleichgesetzt) und der prozentuale Anteil je Einzelkomponenten durch den Quotienten von einer Einzelwertmessung der Komponente und der Summe der Einzelwertmessungen ermittelt. Der Einzelgrenzwert ergibt sich dann durch Multiplikation des Summengrenzwertes mit dem ermittelten prozentualen Anteil der Einzelkomponente. Bei den





Komponenten, die in mehreren Summengrenzwerten vertreten sind, wird jeweils der niedrigere Grenzwert in der Berechnung verwendet.

Aufgrund von Erfahrungswerten aus diversen Projekten ist bekannt, dass der Emissionsanteil von Benzo(a)pyren an dem Summenwert deutlich unter 1 % liegt. Daher wird in der weiteren Betrachtung für B(a)P eine Emissionskonzentration von 1 % des Summenwertes herangezogen.

Das gasförmig emittierte Quecksilber setzt sich aus elementar emittiertem Quecksilber ( $Hg_0$ ) und oxidiertem Quecksilber ( $Hg^{2+}$ ) zusammen. Es wird eine 60/40-Aufteilung des emittierten Quecksilbers entsprechend der Ergebnisse der Untersuchungen des Umweltbundesamtes angenommen (UBA, 2018).

Aus den vorliegenden Emissionsmessungen von Filterstäuben in vergleichbaren Anlagen wird ersichtlich, dass aus den Anlagen die Einzelkomponente Selen und Tellur, beides Bestandteil des Summengrenzwertes der Nr. 5.2.2 Klasse II der TA Luft (2021), nicht in einem relevanten Maßstab emittiert werden. Daher werden diese Einzelkomponenten in der vorliegenden Berechnung nicht berücksichtigt.

In der folgenden Tabelle werden die Emissionskonzentrationen der einzelnen Emissionskomponenten der Summenwerte aufgelistet, wie sie in der weiteren Betrachtung berücksichtigt wurden.

**Tabelle 2-13:** Emissionskonzentrationen für die Summenparameter der TA Luft (2021)

Parameter	Emissionsgrenzwert [ $mg/m^3$ ]	Anteil am Summenwert [%]
Stoffe der Nr. 5.2.2 Klasse II der TA Luft ( $0,5 mg/m^3$ )		
Pb	0,4825	97,0
Co	0,0025	0,5
Ni	0,015	3,00
Summe	0,5025	
Stoffe der Nr. 5.2.2 Klasse III der TA Luft (2021) ( $1 mg/m^3$ )		
Sb	0,010	1,0
Cr	0,130	13,0
Cu	0,060	6,0
Mn	0,800	80,0
Sn	0,013	1,3
V	0,010	1,0
Summe	1,023	



Parameter	Emissionsgrenzwert [mg/m <sup>3</sup> ]	Anteil am Summenwert [%]
Stoffe der Nr. 5.2.7.1.1 Klasse I der TA Luft (2021) (0,025 mg/m <sup>3</sup> )		
As	0,0025	10,0
Cd	0,01425	57,0
Cr (VI)	0,01375	55,0
Co	0,0025	10,0
B(a)P	0,00025	1,0
Summe	0,034	

## 2.4 Diffuse Emissionen

Diffuse Emissionen entstehen beim Betrieb des Stahlwerks sowohl aufgrund des betriebsbedingten Verkehrs als auch durch das Handling verschiedener Stoffe auf dem Werksgelände und durch AbwehUNG von Staubpartikeln von gelagertem Material.

### 2.4.1 Staubemissionen durch den betriebsbedingten Verkehr

Im Zusammenhang mit dem Betrieb des Elektrostahlwerks entsteht betriebsbedingter Verkehr durch die Anlieferung von Einsatzstoffen (beispielsweise Zuschlagsstoffe) sowie durch innerbetrieblichen Verkehr. Die hierbei befahrenen Wege sind ausschließlich als befestigte Wege ausgeführt. Der betriebsbedingte Verkehr wird auf Basis der Angaben der ArcelorMittal Bremen GmbH berücksichtigt.

#### Betriebsbedingtes Verkehrsaufkommen

Im Folgenden wird sowohl die tatsächliche Situation des betriebsbedingten Verkehrsaufkommens (Angaben des AGs) als auch die in die Berechnung eingehende Situation (konservativer Ansatz) aufgelistet.

- LKW-Transport Anlieferungsverkehr Einsatzstoffe
  - Tatsächliche Situation: 6:00 Uhr – 22:00 Uhr, Mo bis Sa, Anzahl 32 LKW/Tag
  - Annahme für Berechnung: 16 h gleichverteilt, Mo bis So, Anzahl 32 LKW/Tag
  - angenommen einfache Fahrstrecke von 5,2 km, davon unbefestigt 0,0 km
- LKW-Transport Anlieferungsverkehr Schrott (extern)
  - Tatsächliche Situation: 6:00 Uhr – 22:00 Uhr, Mo bis Sa, Anzahl 55 LKW/Tag
  - Annahme für Berechnung: 16 h gleichverteilt, Mo bis So, Anzahl 55 LKW/Tag
  - angenommen einfache Fahrstrecke von 3,9 km, davon unbefestigt 0,0 km



- LKW-Transport Anlieferungsverkehr Schrott (intern)
  - Tatsächliche Situation: 24 h, Mo bis Sa, Anzahl 47 LKW/Tag
  - Annahme für Berechnung: 16 h gleichverteilt, Mo bis So, Anzahl 47 LKW/Tag
  - angenommen einfache Fahrstrecke von 3,8 km, davon unbefestigt 0,0 km
- Transport EAF-Schlacke zur Aufbereitung
  - Tatsächliche Situation: 24 h, Mo bis Sa, Anzahl 45 LKW/Tag
  - Annahme für Berechnung: 16 h gleichverteilt, Mo bis So, Anzahl 45 LKW/Tag
  - angenommen einfache Fahrstrecke von 0,75 km, davon unbefestigt 0,0 km
- LKW-Transport Anlieferungsverkehr Einsatzstoffe vom Hafen
  - Tatsächliche Situation: 24 h, Mo bis Sa, Anzahl 2 LKW/Tag
  - Annahme für Berechnung: 16 h gleichverteilt, Mo bis So, Anzahl 2 LKW/Tag
  - angenommen einfache Fahrstrecke von 4,8 km, davon unbefestigt 0,0 km
- LKW-Transport Stäube aus Rauchgasreinigung zur Deponie 2
  - Tatsächliche Situation: 24 h, Mo bis Sa, Anzahl 10 LKW/Tag
  - Annahme für Berechnung: 16 h gleichverteilt, Mo bis So, Anzahl 10 LKW/Tag
  - angenommen einfache Fahrstrecke von 1,8 km, davon unbefestigt 0,0 km
- Radladerverladung REMET
  - Tatsächliche Situation: 24 h, Mo bis So, Anzahl 2 LKW/Tag
  - Annahme für Berechnung: 16 h gleichverteilt, Mo bis So, Anzahl 2 LKW/Tag
  - angenommen einfache Fahrstrecke von 0,3 km, davon unbefestigt 0,0 km
- Radladerverladung CDRI-Transport zum Hopper
  - Tatsächliche Situation: 24 h, Mo bis So, Anzahl 32 LKW/Tag
  - Annahme für Berechnung: 16 h gleichverteilt, Mo bis So, Anzahl 32 LKW/Tag
  - angenommen einfache Fahrstrecke von 0,06 km, davon unbefestigt 0,0 km
- Transport Schrottkorbtransportfahrzeug zu EAF
  - Tatsächliche Situation: 24 h, Mo bis So, Anzahl 45 LKW/Tag
  - Annahme für Berechnung: 16 h gleichverteilt, Mo bis So, Anzahl 45 LKW/Tag
  - angenommen einfache Fahrstrecke von 0,8 km, davon unbefestigt 0,0 km

In einem konservativen Ansatz werden, soweit möglich, identische Fahrwege für den Antransport der unterschiedlichen Komponenten gewählt. Für den Anlieferungsverkehr wurde ebenfalls in einem konservativen Ansatz der maximale Weg bis zum Werkstor gewählt, der identisch mit dem Weg des Abtransports ist. Alle Verkehrsbewegungen am Betriebsstandort wurden mit einer durchschnittlichen Geschwindigkeit von 20 km/h Stunde berücksichtigt. Die berücksichtigten Fahrstrecken können dem Abbildung 6-3 entnommen werden.



Die verfahrensnotwendigen internen Transporte der angelieferten Einsatzstoffe erfolgt über geschlossene Förderbänder oder geschlossenen pneumatische Leitungen, sodass keine weiteren diffusen Staubemissionen durch den Transport von Einsatzstoffen zu berücksichtigen sind.

Die Betrachtung des Transportes der EAF-Schlacke zur Aufbereitungsanlage sowie die anschließende Aufbereitung der Schlacke wird durch ein separates Unternehmen durchgeführt. Für diese Vorgänge wird ein separater immissionsschutzrechtlicher Genehmigungsantrag nach den Vorgaben des BImSchG bei der zuständigen Behörde eingereicht, in dem diese Emissionen berücksichtigt werden.

Darüber hinaus wurde postuliert, dass durch den betrieblichen Verkehr, der über die Schienen (in geschlossenen Behältern) durchgeführt wird, keine relevanten Emissionen von Luftschadstoffen zu erwarten sind.

### Staubemissionen durch Fahrzeugbewegungen auf befestigten Wegen

Die Berechnung der Fahrzeugbewegungen erfolgt nach den Anforderungen der VDI 3790 Blatt 4 („Staubemissionen durch Fahrzeugbewegungen auf gewerblichem/industriellem Betriebsgelände“) in Verbindung mit dem „Handbuch Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs“ (HBEFA 4.2, 2022).

Staubemissionen durch Fahrzeugbewegungen auf befestigten Wegen setzen sich aus den Aufwirbelungen und Wiederaufwirbelungen von abgelagertem losem Material und sedimentierten Stäuben sowie aus den Staubemissionen der durch die jeweiligen Fahrzeuge emittierten Abgase und des verursachten Abriebs zusammen.

Zur Bestimmung der Aufwirbelungen des losen Materials und sedimentierten Stäuben werden die Anforderungen der VDI 3790 Blatt 4 herangezogen. Für den Emissionsfaktor aufgrund von Fahrbewegungen auf befestigten Fahrwegen gilt der folgende Ansatz:

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

Die Inhalte der Formel können der nachfolgenden Tabelle entnommen werden.

**Tabelle 2-14:** Formelinhalte der Formel 2 der VDI 3790 Blatt 4

Bezeichnung	Kurzzeichen	Wert	Herkunft
kornabhängiger Faktor der Korngrößenverteilung	$k_{Kgv}$	PM <sub>2,5</sub> : 0,15 PM <sub>10</sub> : 0,62 PM <sub>30</sub> : 3,23	VDI 3790, Blatt 4, Tabelle 3
Flächenbeladung des Fahrwegs	$sL$	mäßig: 5 g/m <sup>2</sup>	Angabe ArcelorMittal GmbH in Vb. mit VDI 3790, Blatt 4, Tabelle 4



Bezeichnung	Kurzzeichen	Wert	Herkunft
Mittlere Masse der Fahrzeugflotte	<i>W</i>	25 t	Angabe ArcelorMittal GmbH
Anzahl Niederschlags-tage mit mind. 1 mm	<i>P</i>	140	VDI 3790, Blatt 4, Anhang 1 Bild A1
Kennzahl Emissionsminderungsmaßnahme	<i>k<sub>M</sub></i>	0,2	Angabe ArcelorMittal GmbH in Vb. mit VDI 3790 Blatt 4

In der nachfolgenden Tabelle können die berechneten Emissionsfaktoren der Staubaufwirbelungen von befestigten Straßen für die jeweiligen Korngrößenklassen entnommen werden.

**Tabelle 2-15:** Emissionsfaktoren für Staub durch Aufwirbelungen von befestigten Fahrwegen

	Emissionsfaktor $q_{BF}$ [g/(km*Fahrzeug)]
PM <sub>2,5</sub>	13,3
PM <sub>10</sub>	54,99
PM <sub>30</sub>	286,46

Unter Zugrundelegung des „Handbuchs Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs“ (HBEFA 4.2, 2022) werden die Emissionsfaktoren für Staub aus dem Abrieb (Bremsen und Reifen) und dem Abgas durch Fahrzeugbewegungen ermittelt. Der LKW-Verkehr wird der HBEFA-Fahrzeugkategorie „schwere Nutzfahrzeuge SNF“ zugeordnet. Jeder Fahrzeugkategorie ist im HBEFA eine differenzierte Verkehrszusammensetzung (Fahrzeuge mit unterschiedlichen Emissionsverhalten) in Abhängigkeit vom Bezugsjahr hinterlegt. Für die Fahrzeugflotte ist das Bezugsjahr 2020 gewählt worden. Die Emissionsfaktoren wurden aus dem Mittelwert der Verkehrssituationen „Agglo/Erschließung/30/flüssig“ und „Agglo/Erschließung/30/stop+go“ mit den mittleren Geschwindigkeiten von 25,4 km/h und 9,5 km/h mit häufigen An- und Abfahrvorgängen im flachen Gebiet berechnet. Auf Basis der oben genannten Bedingungen ergeben sich die in der nachfolgenden Tabelle dargestellten Emissionsfaktoren.

**Tabelle 2-16:** Emissionsfaktoren für Staub durch Aufwirbelungen von befestigten Fahrwegen

	Emissionsfaktor Abgas [g/(km*Fahrzeug)]	Emissionsfaktor Abrieb [g/(km*Fahrzeug)]
PM <sub>2,5</sub>	0,0615	0,068
PM <sub>10</sub>	0,0615	0,74



Emissionsfaktoren für die Staubkategorie PM<sub>30</sub> wird durch das „Handbuchs Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs“ nicht definiert.

Die ermittelten Emissionsfaktoren summieren sich zu den in der folgenden Tabelle dargestellten Gesamtemissionsfaktoren für die diffusen Staubemissionen aus den Fahrbewegungen auf befestigten Fahrwegen auf.

**Tabelle 2-17:** Gesamtemissionsfaktoren für Staubemissionen aus Fahrbewegungen auf befestigten Fahrwegen

	Gesamtemissionsfaktor [kg/(km*Fahrzeug)]
PM <sub>2,5</sub>	0,014
PM <sub>10</sub>	0,055
PM <sub>30</sub>	0,286

#### 2.4.2 Staubemissionen durch Umschlagvorgänge

Diffuse staubförmige Emissionen werden bei den Umschlagvorgängen im Rahmen des Abwurfs und der Aufnahme der Eisenerzpellets aus dem Eingangslager für Eisenerzpellets hervorgerufen.

Für den Abwurf der angelieferten Eisenerzpellets auf die Eingangshalde für Eisenerzpellets und der Aufnahme von Eisenerzpellets aus der Eingangshalde wird je ein kontinuierliches Verfahren modelliert.

Bei der kontinuierlichen Aufnahme gilt folgender allgemeiner Ansatz in Verbindung mit Nr. 7.2.2.3 der VDI 3790 Blatt 3 [VDI 3790 Blatt 3]:

$$q_{\text{Auf}} = q_{\text{norm}} \times \rho_s \times k_U$$

Bei kontinuierlichen Abwurfverfahren gilt folgender allgemeiner Ansatz [VDI 3790 Blatt 3]:

$$q_{\text{Ab}} = q_{\text{norm,korr}} \times \rho_s \times k_U$$

$$q_{\text{norm,korr}} = q_{\text{norm}} \cdot k_h \cdot 0,5 \cdot k_{\text{Gerät}}$$

$$- q_{\text{norm}} = a \times 83,3 \times \dot{M}^{0,5}$$

$$- k_h = ((H_{\text{frei}} + H_{\text{Rohr}} \cdot k_{\text{Reib}})/2)^{1,25}$$



Die Inhalte der Formeln sind der nachfolgenden Tabelle zu entnehmen.

**Tabelle 2-18:** Formelinhalte der Formeln 7b, 8, 10, 11 und 12 VDI 3790 Blatt 3

Bezeichnung	Kurzzeichen	Wert	Herkunft
Schüttdichte	$\rho_s$	2,2 t/m <sup>3</sup>	Angaben ArcelorMittal GmbH
Umfeldfaktor	$k_U$	Halde: 0,9	VDI 3790, Blatt 3, Tabelle 6
Korrekturfaktor	$k_{Gerät}$	1	VDI 3790, Blatt 3, Tabelle 4
Materialeigenschaft	$a$	staub nicht wahrnehmbar: 10	VDI 3790, Blatt 3, Tabelle 3
Abwurfmassenstrom in t/h	$\dot{M}$	2.000 t/h	Angaben ArcelorMittal GmbH
Normierter Emissionsfaktor für die Aufnahme	$q_{norm}$	Aufnahme ohne Zutrimmung: ca. 1,2 (g * m <sup>3</sup> )/(t <sub>Gut</sub> *t)	VDI 3790, Blatt 3, Abbildung 7
Freie Fallhöhe	$H_{Frei}$	0,5 m	Annahme PR
Vertikale Höhendifferenz	$H_{Rohr}$	0	VDI 3790, Blatt 3
Korrekturfaktor Neigung	$k_{Reib}$	0	VDI 3790, Blatt 3

Hieraus ergibt sich für den Abwurf der Eisenerzpellets in das Eingangslager ein Staubemissionsfaktor von 6,519 kg/h und für die Aufnahme der Eisenerzpellets von der Lagerhalde ein Staubemissionsfaktor von 0,712 kg/h.

Bei der Handhabung der Schrotte im Schrottplatz ist mit keinen relevanten Staubemissionen zu rechnen, da es sich ausschließlich um stückige Metalle handelt, die bereits einer Aufbereitung zugeführt wurden und zu keinen Staubemissionen neigen. Ebenso können die Umschlagvorgänge der REMET sowie der CDRI am Betriebsstandort vernachlässigt werden, da der offene Umgang mit diesen Stoffen nur in wenigen Stunden während des Jahres durchgeführt wird.



### 2.4.3 Staubemissionen der Eisenerzlagerhalde durch Winderosion

Unter Winderosion werden der Abtrag und die Verfrachtung von Material durch angreifende Windkräfte verstanden. Hiervon sind die Emissionen zu unterscheiden, die aufgrund mechanischer Vorgänge (Fahrbewegungen oder Manipulation) bereits losgelöster oder beeinflusster Materialteilchen entstehen. Die Freisetzung von Partikeln an der Oberfläche erfordert Windkräfte, die größer als die entgegenwirkenden Haftkräfte der Partikel am Boden sind. Die Windkräfte sind von der Windgeschwindigkeit und die Haltekräfte von den Materialeigenschaften (Feuchtigkeit, Korngrößenverteilung, Dichte und Oberflächenstruktur (Verkrustung)) abhängig.

Bei Jahresmitteln der Windgeschwindigkeit von weniger als 2 bis 3 m/s (gemessen in 10 m Höhe), kann der Anteil der Winderosion an der Gesamtemission von Staub in der Regel vernachlässigt werden. Unterhalb einer Windgeschwindigkeit von ca. 4 bis 5 m/s (gemessen in 10 m Höhe) kommt es praktisch zu keinen nennenswerten Abwehungen. Diese treten erst bei deutlich höheren Windgeschwindigkeiten auf. Erhöhte Windgeschwindigkeiten gehen häufig mit Niederschlägen einher, welche wiederum den erosionsrelevanten Anteil des Staubes wieder vermindern [VDI 3790-2, BMWFJ, 2013].

In Österreich wurde im Auftrag des BMWFJ durch technische Amtssachverständige eine Maximalabschätzung von Emissionsfaktoren für Staub durch Winderosion in Abhängigkeit von Windgeschwindigkeiten durchgeführt. Die Berücksichtigung der Winderosion in Ausbreitungsrechnungen führt ebenfalls zu Überschätzungen. Winderosionen treten üblicherweise dann auf, wenn die Windgeschwindigkeit hoch und die Ausbreitungsbedingungen günstig sind. In der Ausbreitungsrechnung liefert dieser Quellanteil jedoch auch bei ungünstigsten Ausbreitungsbedingungen (niedrige Windgeschwindigkeiten) Immissionsbeiträge.

Abwehung der Teilchen von Flächen setzt voraus, dass ausreichend abwehfähiges Material vorhanden ist. Die Eisenerzpellets neigen zu Verkrustungen und Verbackungen, sodass im Regelfall nur wenig / nur in bestimmten Bereichen des Eingangslagers abwehfähiges Material auf den Lagerflächen vorliegt.

Auf Basis der in Österreich durch technische Amtssachverständige entwickelten Abschätzung von Emissionsfaktoren für Staub durch Winderosion in Abhängigkeit von Windgeschwindigkeiten werden die Staubemissionen durch Winderosion für eine maximal offene Lagerfläche angesetzt, auf der ausreichend abwehfähiges Material vorhanden ist.

Auf Basis dieser Maximalabschätzung ergibt sich für den Bereich der Eisenerzlagerhalde bei einem Jahresmittel der Windgeschwindigkeit von 4,05 m/s ein gemittelter Emissionsfaktor von 4,2 g/(m<sup>2</sup> d) für staubende Güter aus Tabelle 9 („Abschätzung von Emissionsfaktoren für TSP für die Winderosion in Abhängigkeit von der Windgeschwindigkeit“) [BMWFJ, 2013].





Das Eingangslager hat eine Fläche von ca. 160 m x 350 m. Auf ihr soll mit einer maximalen Höhe von 10 m die Eisenpellets aufgehaldet werden. Die Fläche, die für eine Schiffsladung benötigt wird, beträgt ungefähr 50 m x 50 m. Abwehbares Material ist nur bei frisch aufgehaldetem oder umgeschlagenen Material vorhanden. Aus diesem Grund wird für das Eingangslager der Eisenerzpellets eine maximal offene Fläche mit abwehfähigem Material von 2.500 m<sup>2</sup> angesetzt.

Da die Pellets im Regelfall nicht wahrnehmbar staubend sind wird mit einem reduzierten Emissionsfaktor von 0,21 g/(m<sup>2</sup> d) (5 % des Emissionsfaktors für staubende Güter) gerechnet.

Der Emissionsfaktor für Staub, der von der Lagerhalde abgeweht wird, beträgt somit 0,022 kg/h.

## 2.5 Ermittlung der Emissionsmassenströme und Bagatellmassenströme

In der nachfolgenden Tabelle werden in die entsprechenden Bagatellmassenströme, soweit vorhanden, gemäß Nr. 4.6.1.1 der TA Luft (2021) mit den Emissionsmassenströmen aller Emissionsquellen gegenübergestellt. Die Emissionsmassenströme werden anhand der beantragten Emissionsgrenzwerte und den jeweiligen Abgasvolumenströmen ermittelt.

**Tabelle 2-19:** Vergleich der Emissionsmassenströme der zu betrachtenden Emissionen mit den in der TA Luft (2021) genannten Bagatellmassenströmen

Schadstoff	Emissionsmassenstrom der Gesamtänderung [kg/h]	Bagatellmassenstrom nach Nr. 4.6.1.1 der TA Luft (2021) [kg/h]
As	0,1	0,0016
B(a)P	0,0012	0,00026
Pb	2,5	0,025
Cd	0,1	0,0013
HF	10,3	0,018
Ni	2,5	0,0052
Hg	0,1	0,0013
Gesamtstaub	36,3	1
PM <sub>10</sub>	25,4	0,8
PM <sub>2,5</sub>	10,9	0,5
TI	0,05	0,0026
NO und NO <sub>2</sub> , angegeben als NO <sub>2</sub>	132,7	15
SO <sub>2</sub> und SO <sub>3</sub> , angegeben als SO <sub>2</sub>	197,1	15
NH <sub>3</sub>	4,0	0,1

Die oben aufgeführte Gegenüberstellung zeigt, dass alle Bagatellmassenströme der TA Luft (2021) überschritten werden. Daher wird im Folgenden eine Kenngrößenbestimmung der Immissionszusatzbelastung für alle Emissionsparameter durchgeführt.



### 3 Berechnungsgrundlage der Ausbreitungsrechnung

Im Folgenden wird die aus dem Betrieb der geänderten Anlagen der DRI- und der EAF-Anlagen resultierende Immissionszusatzbelastung im Einwirkungsbereich des Standortes berechnet. Die Bestimmung der Kenngrößen erfolgt nach Nr. 4.6.4.2 der TA Luft (2021).

Für die Ausbreitungsrechnung wurde das Modell AUSTAL in der Version 3.2.1-WI-x und als Berechnungssoftware für die Windfeldbibliothek die Software TALdia 3.2.1-WI-x verwendet. AUSTAL erfüllt die Anforderungen des Anhangs 2 der TA Luft (2021) und der VDI-Richtlinie 3945 Blatt 3 (Partikelmodell).

Im Rahmen des Gutachtens wird die gesamte Deposition (trockene und nasse Deposition) der emittierten Luftschadstoffe berechnet. Für die Berechnung der nassen Deposition wurden die durch das Umweltbundesamt für den Standort zur Verfügung gestellten Niederschlagsdaten herangezogen.

Die für die Ausbreitungsrechnung erforderlichen Ableitbedingungen sowie die Daten zu Art und Menge der Schadstoffemissionen der Anlage sind Kapitel 2 zu entnehmen.

Hinsichtlich der Stickstoffoxidemissionen wird von der realistischen Annahme ausgegangen, dass diese an der Schornsteinmündung zu 10 % aus NO<sub>2</sub> und zu 90 % aus NO bestehen. Berücksichtigt wird ferner die chemische Umsetzung von NO zu NO<sub>2</sub> gemäß der VDI-Richtlinie 3782, Blatt 1. Somit ergibt sich der in der Ausbreitungsrechnung zugrunde zu legende NO- bzw. NO<sub>2</sub>-Emissionswert aus der Multiplikation des NO<sub>x</sub>-Emissionsgrenzwertes mit dem Faktor 0,587 bzw. 0,1 entsprechend den jeweiligen Molekulargewichten.

Als Qualitätsstufe bei der Ausbreitungsrechnung wird die Stufe q<sub>s</sub> = +2 verwendet.

#### 3.1 Ausbreitungsrechnung für Gase und Stäube gemäß den Nrn. 3 und 4 des Anhangs 2 der TA Luft (2021)

Die Deposition wird unter Verwendung der Parameter Depositionsgeschwindigkeit und Auswaschrates gemäß dem in der VDI-Richtlinie 3782 Blatt 5 beschriebenen Verfahren unter Verwendung der in Nummer 3 und 4 des Anhangs 2 der TA Luft (2021) aufgeführten Werte berechnet.

Die genauen Korngrößenverteilungen für die Staubemission der neuen Anlagen sind nicht bekannt. Für die Berechnung der Staubaubreitung der gefassten Emissionsquellen gemäß Anhang 2 Nr. 4 der TA Luft (2021) wird für Korngrößen kleiner 2,5 µm (PM<sub>2,5</sub>) ein Massenanteil von 30 % und für Korngrößen kleiner 10 µm (PM<sub>10</sub>) ein Massenanteil von 70 % angesetzt. Die Staubaufteilung der diffusen Staubemissionen in die einzelnen Korngrößen ist im Kapitel 2.3 zu finden.

Gemäß dieser Aufteilung wird davon ausgegangen, dass der aerodynamische Durchmesser der im Abgas enthaltenen Staubpartikel zu 100 % kleiner als 10 µm ist und somit den mit PM<sub>10</sub> (particulate matter < 10 µm) bezeichneten Feinstaub charakterisiert.



### 3.2 Bodenrauigkeit gemäß Nr. 6 des Anhangs 2 der TA Luft (2021)

Die Bodenrauigkeit des Geländes im Untersuchungsgebiet wird durch eine mittlere Rauigkeitslänge  $z_0$  beschrieben. Sie ist für ein kreisförmiges Gebiet um den Schornstein festzulegen, dessen Radius gemäß den Anforderungen der TA Luft (2021) das 15-fache der höchsten Freisetzungshöhe beträgt. Sie ist mit dem Landbedeckungsmodell Deutschland mit den in Tabelle 15 der Nr. 6 des Anhangs 2 der TA Luft (2021) aufgeführten Klassenzuordnungen zu bestimmen.

Seit Erhebung des Katasters hat sich die Landnutzung im betrachteten Gebiet nicht wesentlich geändert. Der in AUSTAL automatisch ermittelte Wert für  $z_0$  von 1,0 m (siehe Kapitel 6.4) erscheint plausibel und wurde für die Ausbreitungsrechnung übernommen, siehe auch Abb. 3-1. Bei der Ermittlung der Rauigkeitslänge wurden die Bereiche der in der Ausbreitungsrechnung berücksichtigten Gebäude ausgenommen.

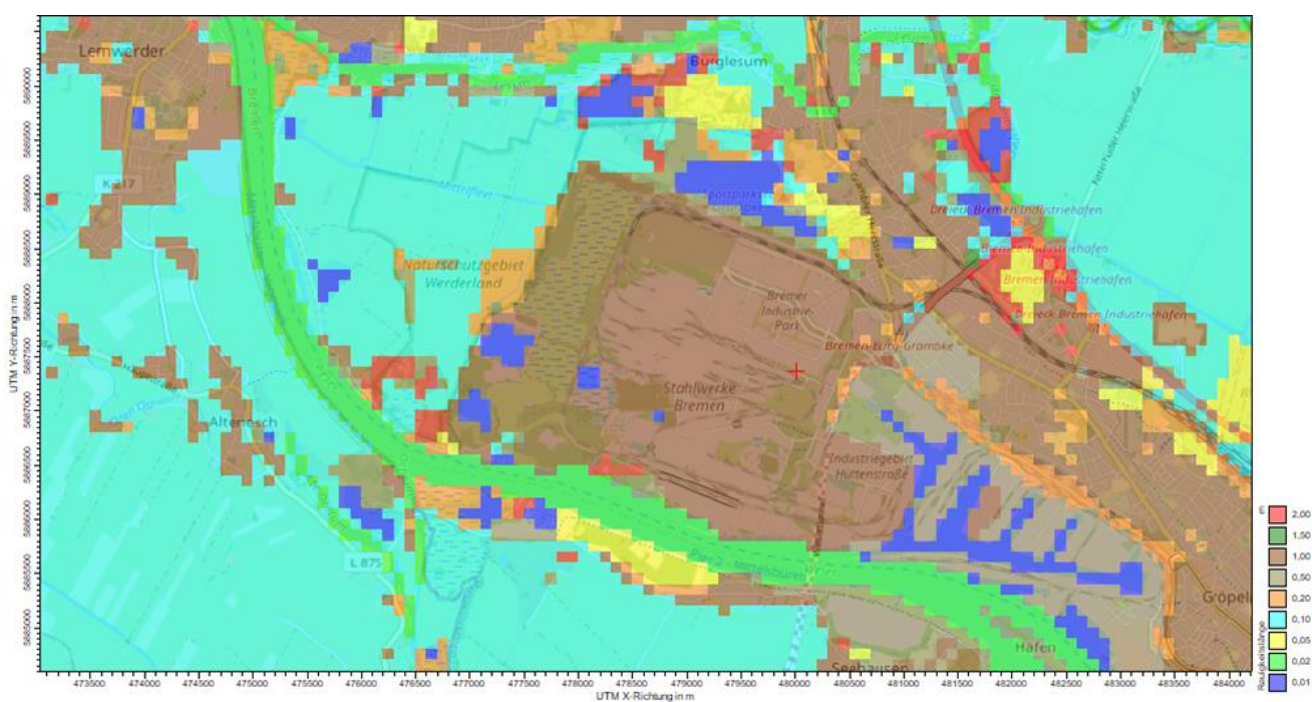


Abbildung 3-1: Rauigkeitslänge (Quelle: AUSTALView)

Als Anemometerhöhe wird bei der verwendeten Rauigkeitslänge und -klasse die korrespondierende Höhe von 29,9 m verwendet.

### 3.3 Abgasfahnenüberhöhung gemäß Nr. 7 des Anhangs 2 der TA Luft (2021)

Eine Abgasfahnenüberhöhung im Sinne der TA Luft (2021) ist die zusätzliche Vertikalkomponente einer Abluftfahne durch einen thermischen und/oder dynamischen Auftrieb beim Austritt aus einem Schornstein. In AUSTAL wird die Abgasfahnenüberhöhung modellintern durch ein Überhöhungsmodell (PLURIS) berücksichtigt.



Hinweise zu den Voraussetzungen für den Ansatz einer Abgasfahnenüberhöhung nach TA Luft (2021) gibt die Richtlinie VDI 3782 Blatt 3 (09-2022). In der VDI 3782 Blatt 3 (09-2022) wird beschrieben, dass eine Grundvoraussetzung für den Ansatz der Abgasfahnenüberhöhung der ungestörte Abtransport der Abluft ist. Dieser ist in der Regel gegeben, wenn die Schornsteinmündung außerhalb der Rezirkulationszone von Gebäuden liegt. Bei Schornsteinen, deren Höhe die Anforderungen der Nr. 5.5.2 TA Luft (2021) in Verbindung mit der VDI 3781 Blatt 4 an den ungestörten Abtransport erfüllt, kann davon ausgegangen werden, dass die Schornsteine außerhalb der Rezirkulationszone der Gebäude liegen.

### **3.4 Rechengebiet und Aufpunkte gemäß Nr. 8 des Anhangs 8 der TA Luft (2021)**

Das Beurteilungsgebiet ist gemäß Nr. 4.6.2.5 der TA Luft (2021) die Fläche, die sich vollständig innerhalb eines Kreises um den Emissionsschwerpunkt (Emissionsquelle) mit einem Radius befindet, der dem 50-fachen der tatsächlichen Schornsteinhöhe entspricht (Absatz 1). Somit ergibt sich unter Heranziehung des höchsten Schornsteins ein Beurteilungsgebiet mit einer Kreisfläche um die Emissionsquelle mit einem Radius von 5 km (50 x 100 m).

Im Rahmen der Ausbreitungsrechnung zur Ermittlung der Kenngrößen der Zusatzbelastung wird das kreisförmige Beurteilungsgebiet auf eine rechteckige Fläche von ca. 10,2 km x 10,2 km (dieses mehrstufige intern geschachtelte Raster wurde automatisch vom Berechnungsprogramm AUSTAL generiert) ausgedehnt, wodurch u. a. sichergestellt wird, dass alle Beurteilungsgebiete aller Einzelmissionsquellen bei der Ausbreitungsrechnung berücksichtigt werden. Die Anforderungen der Nr. 8 Absatz 1 des Anhangs 2 der TA Luft (2021) wird folglich erfüllt.

Die Gitterauflösung erfolgt gemäß Nr. 8 des Anhangs 2 der TA Luft (2021), wobei im vorliegenden Fall zur Berücksichtigung von Umgebungseinflüssen ein 7-fach geschachteltes Gitter verwendet wird. Die Maschenweiten betragen hierbei 4 m, 8 m, 16 m, 32 m, 64 m, 128 m und 256 m siehe auch Kapitel 4.1 und 6.4.

Aufgrund der Berücksichtigung der Gebäude bei der Ausbreitungsrechnung wird ein Rechengitter genutzt, durch welches die Gebäude im Rechenraster hinreichend genau abgebildet werden.

### **3.5 Meteorologische Daten gemäß Nr. 9 des Anhangs 2 der TA Luft (2021)**

Grundlage zur Berechnung der Kenngrößen für die Immissions-Jahres-Zusatzbelastung IJZ ist das Ausbreitungsmodell aus Anhang 2 der TA Luft (2021). Die für die Berechnung erforderlichen meteorologischen Daten stehen in Form einer Zeitreihe der Ausbreitungsklassen (AKTerm) der DWD-Station Bremen (Deutscher Wetterdienst, Stations-Nr.: 102240) zur Verfügung.

Die Ausbreitungsklassenzeitreihe des Jahres 2012 wurde mittels Prüfung der Übertragbarkeit von einem umweltmeteorologischen Sachverständigen (Argusoft GmbH & Co. KG) als repräsentativ für den Standort der ArcelorMittal Bremen GmbH angesehen und charakterisiert somit die dort vorherrschenden Wind- und Ausbreitungsverhältnisse (siehe Kapitel 5.5).



Das hier betrachtete Elektrostahlwerk verfügt über eine vergleichbare Lage in der Weserniederung wie der Stationsort, so dass die meteorologischen Daten auf den Standort des geplanten Elektrostahlwerks übertragen werden können.

Weiterhin wurde eine Stellungnahme zur Selektion eines repräsentativen Jahres (SRJ) erstellt, die die zeitliche Repräsentativität der Zeitreihe des Jahres 01.01.2012 - 31.12.2012 in dem untersuchten zusammenhängenden Zeitraum von 2012 bis 2021 belegt (argusim UMWELT CONSULT).

Für die Ausbreitungsrechnung mit nasser Deposition wurden projektspezifische Niederschlagsdaten für den gleichen Zeitraum des Umweltbundesamtes gemäß den Vorgaben der Nr. 9.7 des Anhangs 2 der TA Luft (2021) verwendet.

Für die Ausbreitungsrechnung unter Verwendung eines diagnostischen Windfeldes wird vom umweltmeteorologischen Sachverständigen empfohlen, das Anemometer am bzw. nahe am Vorhabenstandort zu positionieren und ggf. das Rechengitter zu vergrößern, d. h. an die zu erfassende orografische Strukturen anzupassen. Gemäß diesen Vorgaben wurde der Anemometerstandort gewählt. Der Zielort (Anemometerstandort) besitzt die folgenden Koordinaten (UTM32):

x-Koordinate: 476 232 m

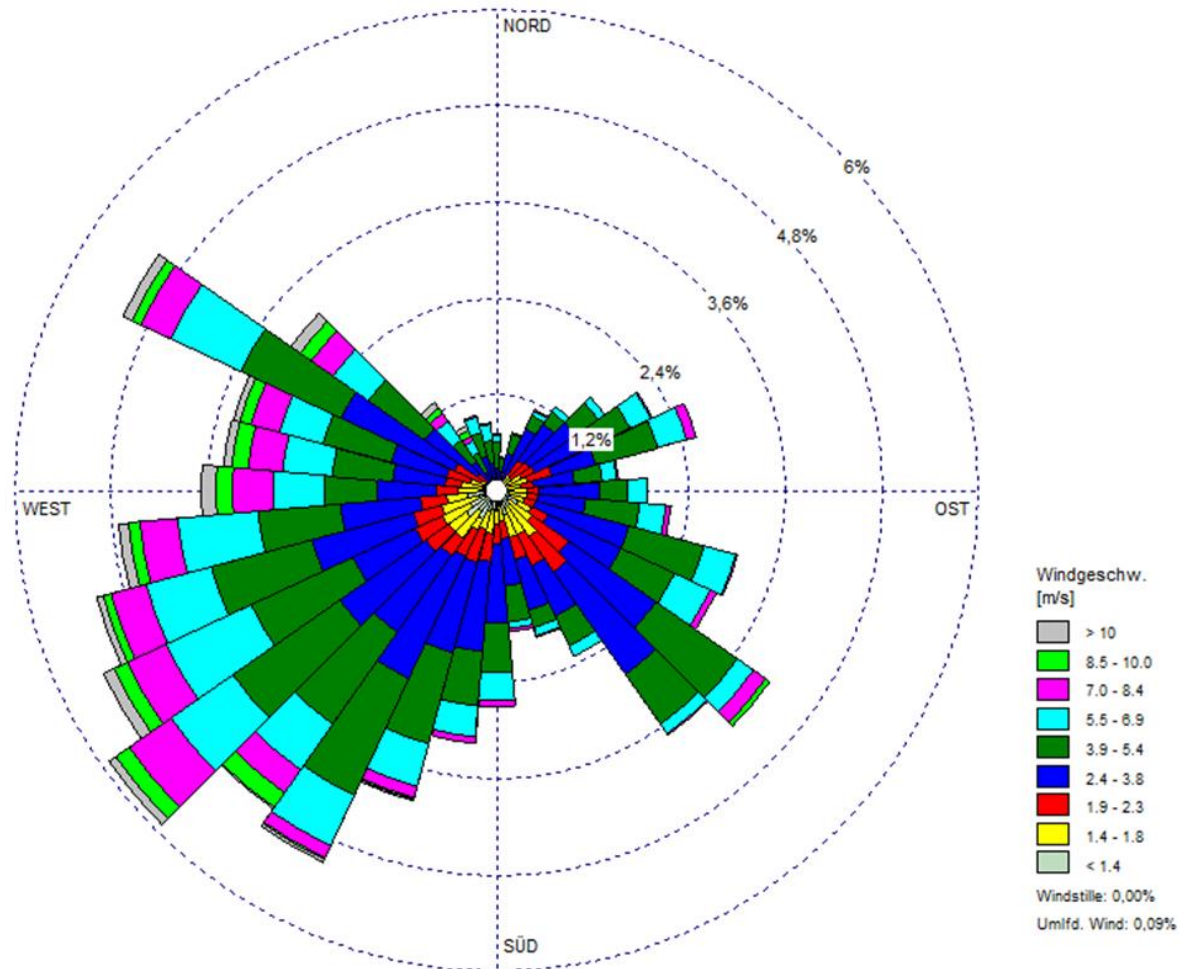
y-Koordinate: 5 889 354 m

Der Standort befindet sich ganzjährig in der außertropischen Westwindzone und liegt im küstennahen Inland der Nordwestdeutschen Tiefebene, so dass Strömungen fast aus dem gesamten nördlichen Halbkreis ohne signifikante orografische Einflüsse den Standort erreichen. Die Windrichtungsverteilung im Beurteilungsgebiet führt zu einer vorherrschenden Hauptwindrichtung aus Südwesten. Die Windrichtungsminima für Winde sind aus den Richtungen Nord und Süd zu beobachten. In Abbildung 3-2 ist die relative Häufigkeit der Windrichtungsverteilung am Standort dargestellt. Relevante Kaltluftabflüsse sind bei der vorliegenden Struktur nicht zu erwarten.

Schwachwindwetterlagen (Windgeschwindigkeiten von weniger als 1 m/s) führen zu ungünstigen Austauschbedingungen aufgrund eines reduzierten Schadstofftransportes. Unter Zugrundelegung der Messwerte der Station Bremen sind an ca. 6,7 % der Jahresstunden Schwachwinde zu beobachten. Zudem herrscht an 0,0 % der Jahresstunden Windstille.

Bei der Verwendung einer Ausbreitungszeitreihe (AKTerm), wie es beim vorliegenden Projekt der Fall ist, werden tageszeitlich unterschiedliche meteorologische Bedingungen (u. a. Inversionen und Schwachwindlagen) berücksichtigt.





**Abbildung 3-2:** Relative Häufigkeitsverteilung der Windrichtungen und Windgeschwindigkeiten (%) je 10°-Sektoren (Quelle: Ausbreitungsklassenzeitreihe der DWD-Station Bremen (691) für das Jahr 2012)

### 3.6 Berücksichtigung von Bebauung gemäß Nr. 11 des Anhangs 2 der TA Luft (2021)

Neben dem Geländere relief beeinflussen auch Hindernisse, z. B. Gebäude im näheren Umfeld von Quellen, die Ausbreitung und damit die Immissionssituation im Einwirkungsbereich eines Emittenten. Den Anforderungen aus Nr. 11 des Anhangs 2 der TA Luft (2021) unterliegen die Gebäude, die im Umkreis der 6-fachen Schornsteinbauhöhe zu finden sind. Beträgt die Schornsteinbauhöhe mehr als das 1,7-fache der Gebäudebauhöhe, ist die Berücksichtigung der Bebauung durch eine geeignet gewählte Rauigkeitslänge und Verdrängungshöhe ausreichend. Bei geringerer Schornsteinbauhöhe erfolgt eine Berücksichtigung der Gebäude. Befinden sich die immissionsseitig relevanten Aufpunkte außerhalb des unmittelbaren Einflussbereiches der quellnahen Gebäude (u. a. außerhalb der Rezirkulationszone), können die Einflüsse der Bebauung auf das Windfeld und die Turbulenzstruktur gemäß Nr. 11 des Anhangs 2 der TA Luft (2021) mit Hilfe des im Abschlussbericht zu UFOPLAN Vorhaben FKZ 200 43 256 dokumentierten mesoskaligen diagnostischen Windfeldmodells berücksichtigt werden.



Mit Bezug auf die weitergehenden Anforderungen aus Nr. 11 des Anhangs 2 der TA Luft (2021) (Verhältnis Schornsteinhöhen zu Gebäudehöhen) sind im vorliegenden Fall die in Kapitel 6.3 genannten Gebäude im Rahmen der Ausbreitungsrechnung berücksichtigt worden. Da die genaue Gebäudestrukturen und -kubaturen noch nicht endgültig feststehen, wurden in einem konservativen Ansatz die Gebäude als rechteckige Kästen mit einer angenommen maximalen Abmessung angesetzt.

### 3.7 Berücksichtigung von Geländeunebenheiten gemäß Nr. 12 des Anhangs 2 der TA Luft (2021)

Gemäß Nr. 12 des Anhangs 2 der TA Luft (2021) ist die Berücksichtigung von Geländeunebenheiten im zugrunde liegenden Beurteilungsgebiet dann zu berücksichtigen, wenn innerhalb des Rechengebietes Höhendifferenzen zum Emissionsort von mehr als dem 0,7-fachen der Schornsteinbauhöhe und Steigungen von mehr als 1:20 auftreten.

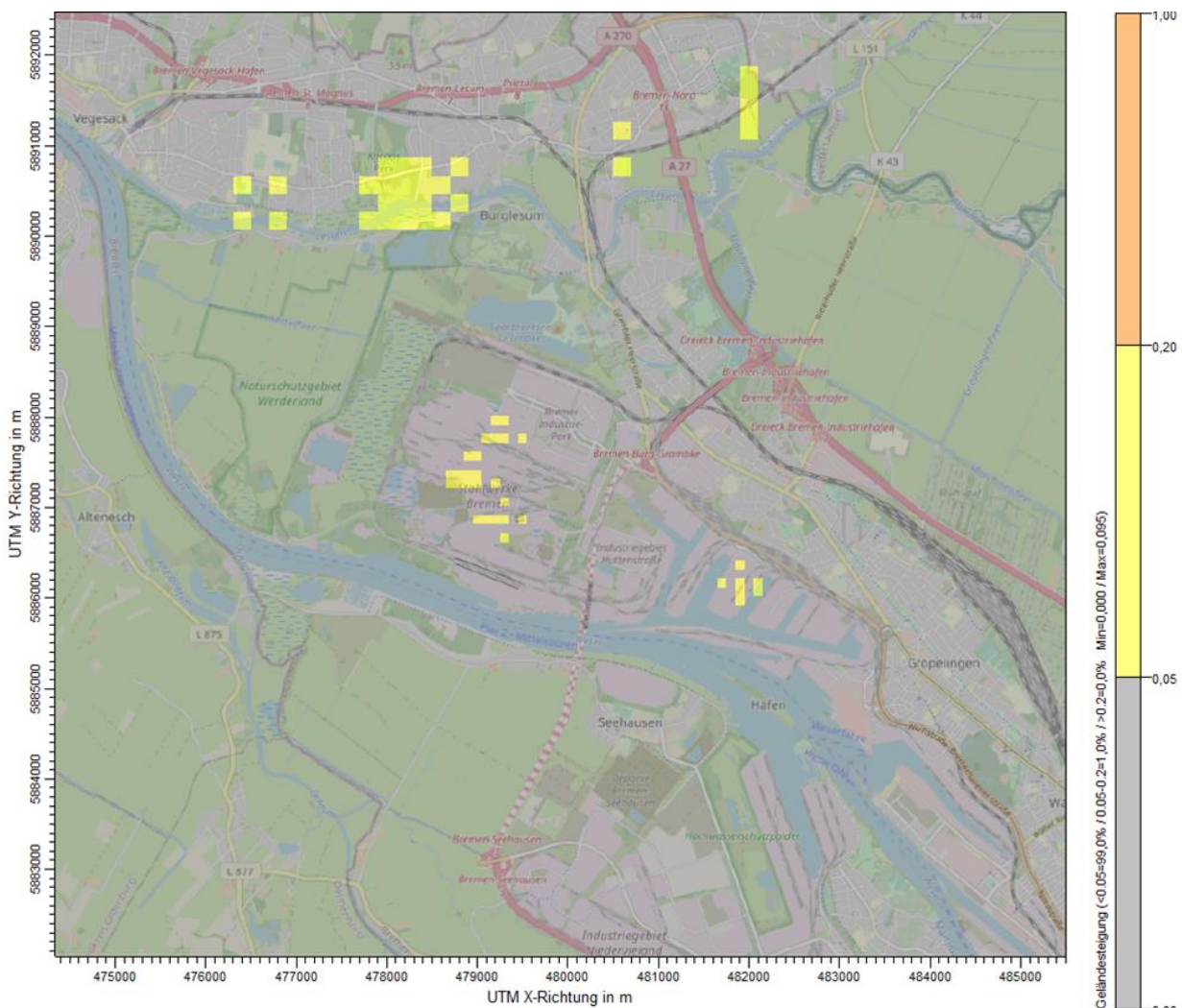


Abbildung 3-3: Höhenprofil des Betriebsstandortes und Umfeld der geplanten Anlage (Quelle: Auszug AUSTALView)



Im vorliegenden Beurteilungsgebiet liegen nur geringfügige Steigungen vor, siehe folgende Abbildung, sodass in den Ausbreitungsrechnungen eine flache Geländeoption berücksichtigt wurden.

### **3.8 Berücksichtigung der Verdriftung von Regentropfen bei der Deposition von Schadstoffen**

Bei den Ausbreitungsrechnungen sind sowohl die nasse als auch die trockene Deposition zu berücksichtigen. Als Implementierung des Ausbreitungsmodells der TA Luft (2021) wird in AUSTAL die nasse Deposition nach den Verfahren der Richtlinien VDI 3945 Blatt 3 (2020) und VDI 3782 Blatt 5 (2006) berücksichtigt. Dabei wird die nasse Deposition durch den Parameter Auswaschrates, die von den Stoffeigenschaften und der Niederschlagsintensität abhängt, quantifiziert. In der Konvention der Richtlinie VDI 3782 Blatt 5 (2006) wird der Eintrag in den Boden rechnerisch genau unter der Position verbucht, an der die Substanz aus der Atmosphäre ausgewaschen wird. In Wirklichkeit werden die Regentropfen aber durch den Wind verdriftet und die nasse Deposition geht deshalb weiter von der jeweiligen Emissionsquelle entfernt und über eine größere Fläche verteilt nieder. Bei Ausbreitungsrechnungen mit horizontalen Maschenweiten von mehreren hundert Metern und mehr hat die Konvention 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 die 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. Für diese Fälle gibt es die Möglichkeit die Verdriftung der Regentropfen im Ausbreitungsmodell bei der Ausweisung der nassen Deposition zu berücksichtigen.<sup>1</sup> Nach Beschluss der 125. Sitzung des LAI-Ausschusses Luftqualität/Wirkungsfragen/Verkehr vom 12.-14. Juni 2023 kann die Möglichkeit der Verdriftung als gleichwertige Alternative zur flächenbezogenen Mittelung der nassen Deposition um die Emissionsquelle herum genutzt werden.

Im vorliegenden Fall beträgt die Maschenweite der kleinsten Zelle im Rechengitter 4 m, sodass bei der nassen Depositionsberechnung die Verdriftung der Regentropfen (Option „wet-drift“) berücksichtigt worden ist.

---

<sup>1</sup> <https://www.umweltbundesamt.de/themen/luft/regelungen-strategien/ausbreitungsmodelle-fuer-anlagenbezogene/faq#a14-warum-weist-austal-ein-so-hohes-maximum-der-nassen-deposition-in-quellnahe-aus>; letzter Abruf 06.09.2023





## 4 Ergebnisse der Ausbreitungsrechnung

Die Berechnung der Kenngrößen der zu erwartenden Immissions-Jahres-Zusatzbelastung erfolgt auf der Grundlage des im Anhang 2 der TA Luft (2021) angegebenen Ausbreitungsmodells im Beurteilungsgebiet des geplanten Elektrostahlwerkes.

Zunächst wird mit Hilfe eines diagnostischen Windfeldmodells unter Berücksichtigung der zu berücksichtigenden Gebäude und der Geländeunebenheiten das Strömungsfeld im Beurteilungsgebiet berechnet. Auf Basis der so ermittelten Windfelder erfolgt im Anschluss die Ausbreitungsrechnung für die projektspezifischen Schadstoffe.

Die statistische Unsicherheit der Kenngrößen liegt für die maximalen Immissions-Jahres-Zusatzbelastungen aller betrachteten Schadstoffkomponenten bei 0,1 bis 6,2 % und damit teilweise oberhalb der 3 % gemäß der Anforderung aus Nr. 10 Anhang 2 der TA Luft (2021) (für die maximale Immissions-Jahres-Zusatzbelastung). Ein zu hoher Stichprobenfehler führt bei der Ermittlung der Zusatzbelastung zu einer Überschätzung der Werte (Hansmann, 2004), sodass die ermittelten Immissions-Jahres-Zusatzbelastungen als konservative Größe angesehen werden können.

Liegen die Beurteilungspunkte an den Orten der maximalen Gesamtzusatzbelastung oder Zusatzbelastung, braucht die statistische Unsicherheit laut Nr. 10 Anhang 2 der TA Luft (2021) nicht gesondert berücksichtigt zu werden. Andernfalls sind die berechneten Jahresimmissionskennwerte, um die jeweilige statistische Unsicherheit zu erhöhen.

### 4.1 Lage der maximalen Immissionszusatzbelastung

Die aus der Ausbreitungsrechnung resultierende relative Konzentrationsverteilung in einer Höhe von 1,5 m über Grund im Beurteilungsgebiet ist für Stickstoffdioxid (NO<sub>2</sub>), Schwefeldioxid (SO<sub>2</sub>) und Schwebstaub (PM<sub>10</sub> und PM<sub>2,5</sub>) sowie Staubdeposition in den Abbildungen 4-1 bis 4-5 dargestellt. Die Konzentrationsverteilung bezieht sich auf den Jahresmittelwert, d. h. dargestellt ist die Kenngröße der Immissions-Jahres-Zusatzbelastung IJZ.

Die Lage der absoluten maximalen Immissionszusatzbelastung (IJZ<sub>max</sub>) im Beurteilungsgebiet befinden sich auf dem Betriebsgelände, wie den folgenden Abbildungen zu entnehmen ist.

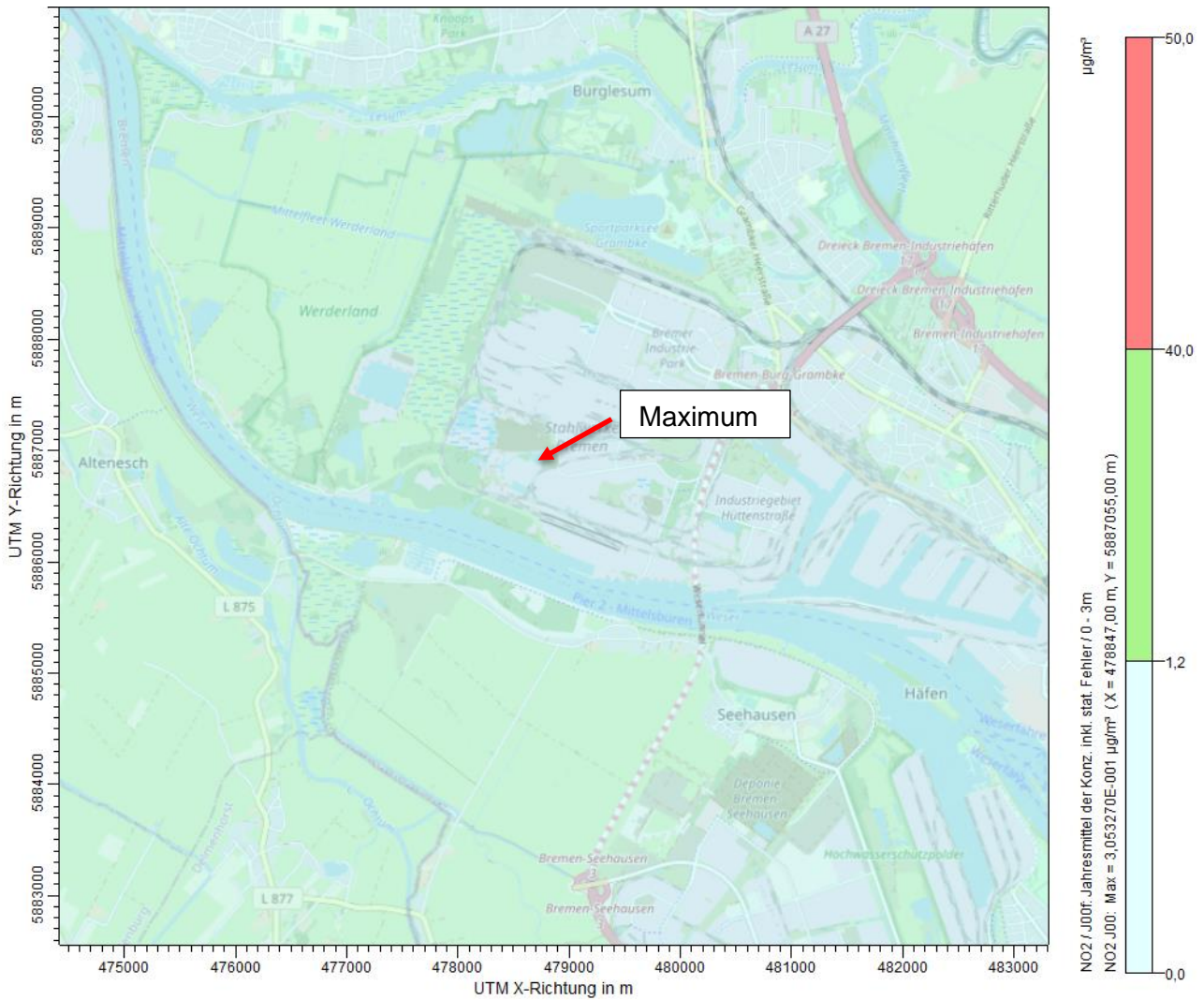


Abbildung 4-1: Konzentrationsverteilung für NO<sub>2</sub> (Immissions-Jahres-Zusatzbelastung) (Quelle: AUSTALVIEW)

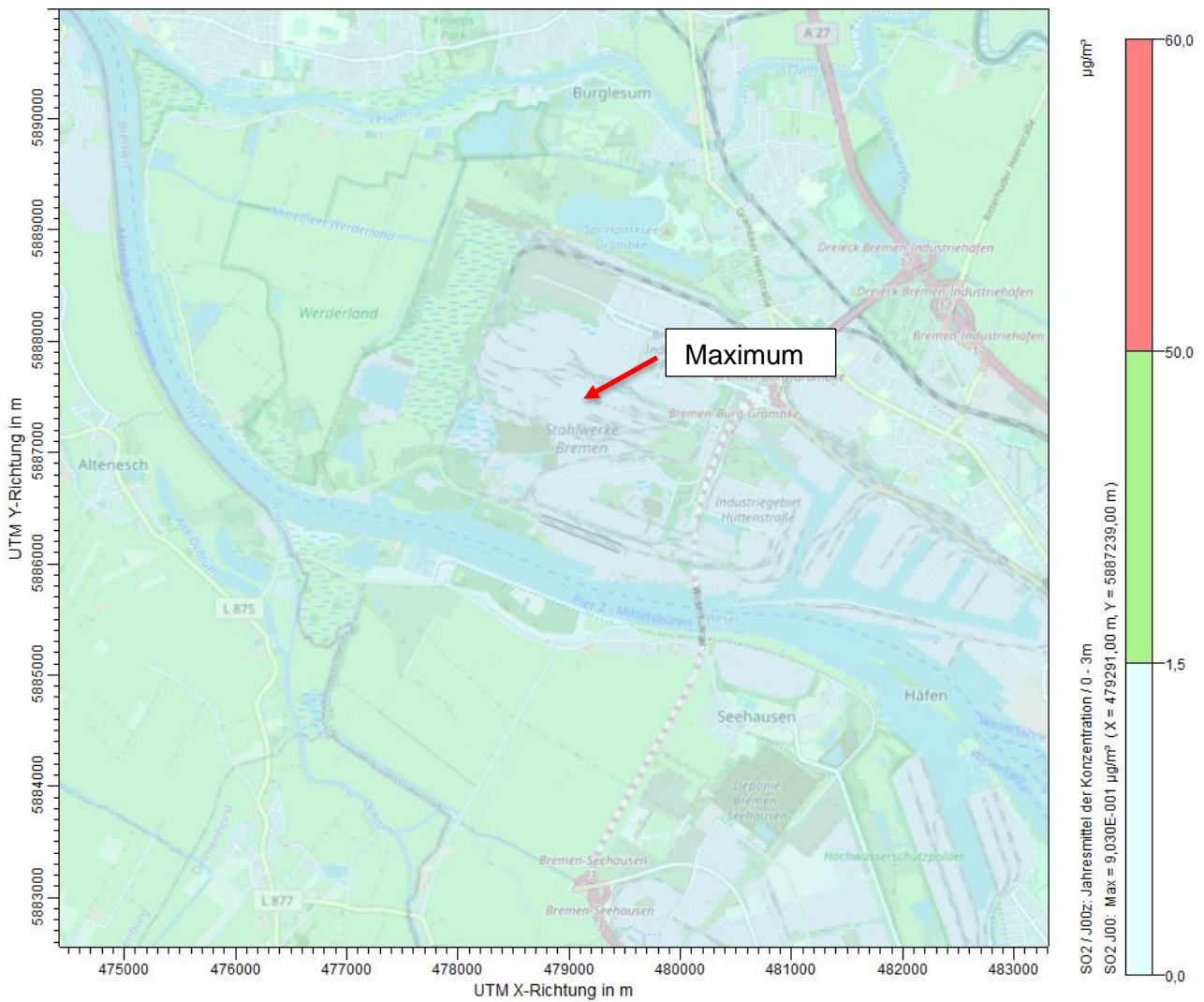
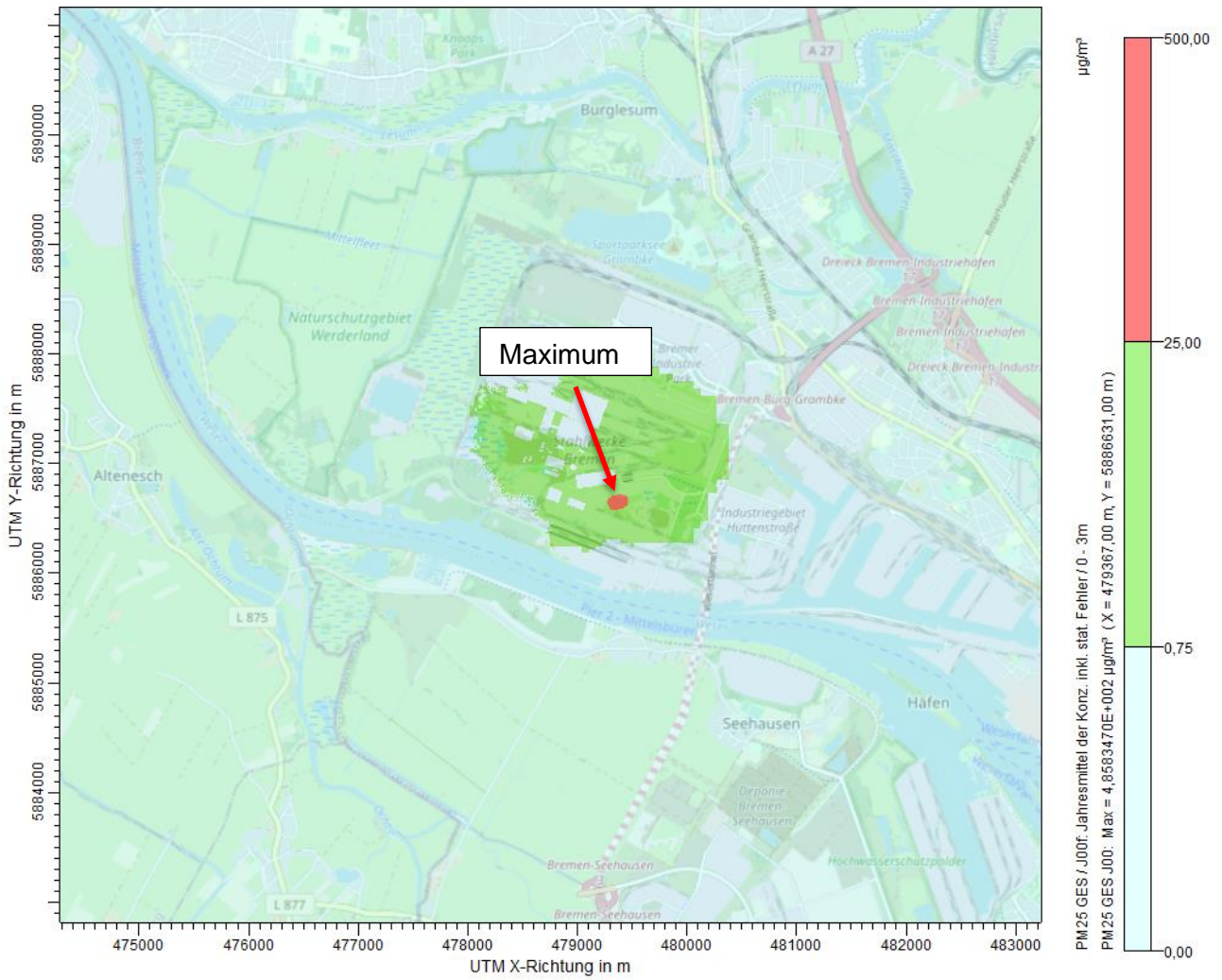


Abbildung 4-2: Konzentrationsverteilung für SO<sub>2</sub> (Immissions-Jahres-Zusatzbelastung) (Quelle: AUSTALView)





**Abbildung 4-3:** Konzentrationsverteilung für PM<sub>2,5</sub> (Immissions-Jahres-Zusatzbelastung) (Quelle: AUSTALView)

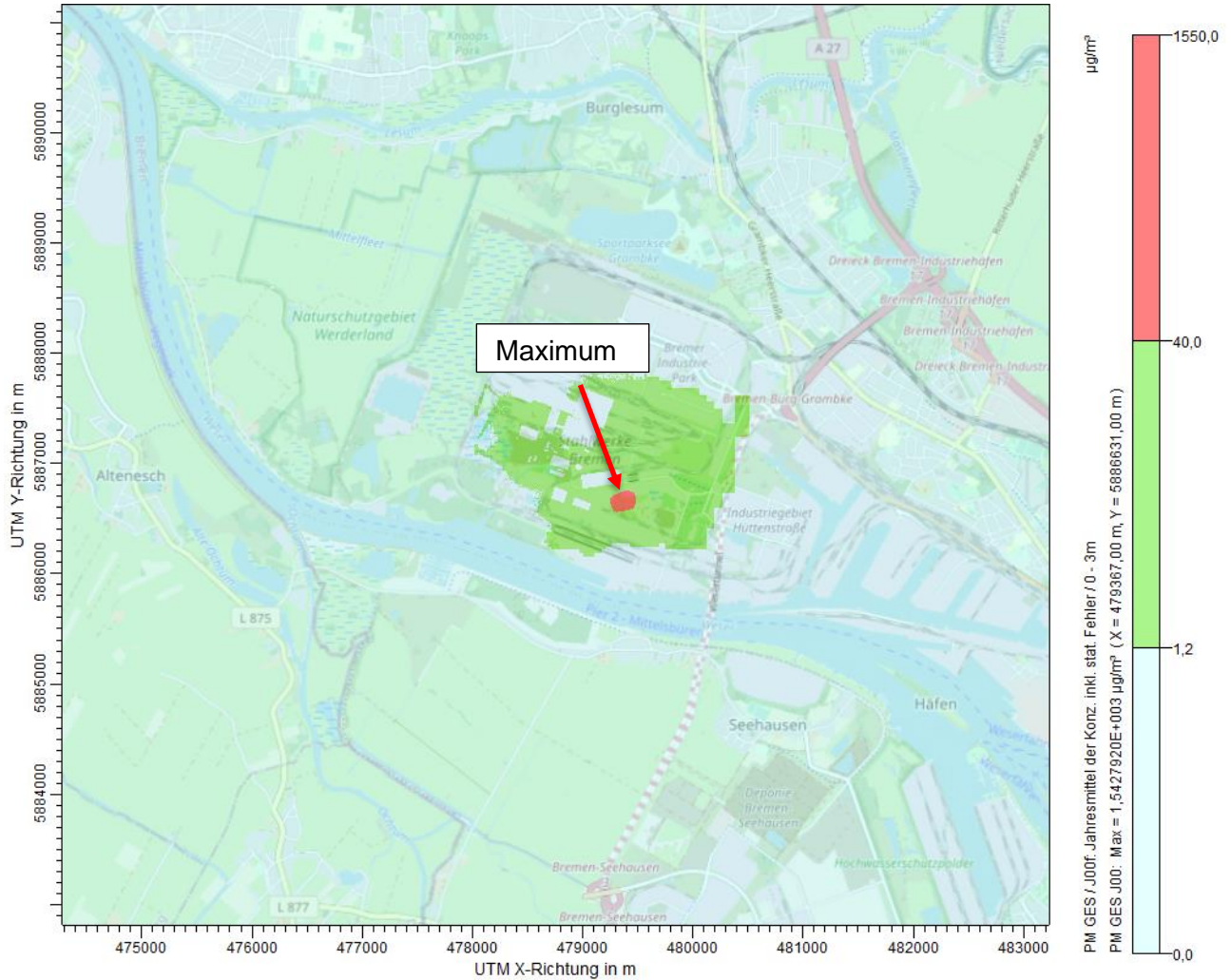
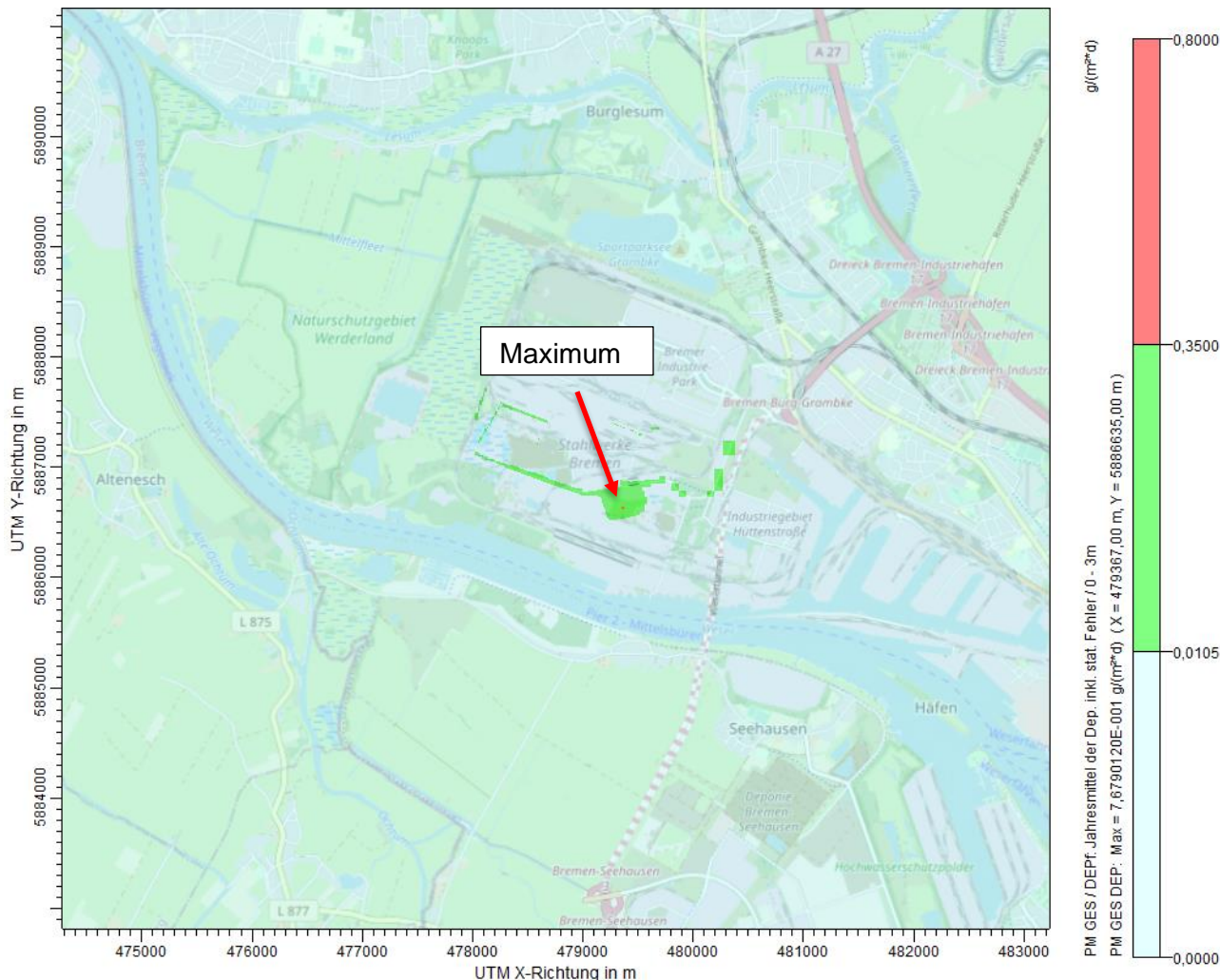


Abbildung 4-4: Konzentrationsverteilung für PM<sub>10</sub> (Immissions-Jahres-Zusatzbelastung) (Quelle: AUSTALView)



**Abbildung 4-5:** Depositionsverteilung für Staubniederschlag (Immissions-Jahres-Zusatzbelastung) (Quelle: AUSTAL-View)

#### 4.2 Schutz der menschlichen Gesundheit und Schutz vor erheblichen Belästigungen oder erheblichen Nachteilen durch Staubniederschlag

Die resultierenden maximalen Kenngrößen für die Zusatzbelastung  $IJZ_{max}$  (Jahresmittelwert) im Beurteilungsgebiet sind in der nachfolgenden Tabelle 4-1 aufgeführt und den entsprechenden Immissionswerten zum Schutz der menschlichen Gesundheit aus Tabelle 1 der Nr. 4.2.1 der TA Luft (2021) bzw. zum Schutz vor erheblichen Belästigungen oder erheblichen Nachteilen durch Staubniederschlag aus Tabelle 2 der Nr. 4.3.1 gegenübergestellt.

Zur Beurteilung der Erheblichkeit der ermittelten Gesamtzusatzbelastung in Bezug auf die Immissionswerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit und auf Staubniederschlag wird gemäß Nr. 4.1 der TA Luft (2021) die Irrelevanzgrenze von 3 % (Konzentration) / 5 % (Deposition) des entsprechenden Immissionswertes herangezogen.





**Tabelle 4-1:** Maximale Kenngrößen der Immissions-Jahres-Zusatzbelastung ( $IJZ_{max}$ ) und Gegenüberstellung mit den entsprechenden Immissionswerten aus Nr. 4.1 der TA Luft (2021)

Schadstoff	$IJZ_{max}$	IW	$IJZ_{max}/IW$ [%]
SO <sub>2</sub> [µg/m <sup>3</sup> ]	0,90	50	1,8
NO <sub>2</sub> [µg/m <sup>3</sup> ]	0,29	40	0,7
Partikel PM <sub>10</sub> [µg/m <sup>3</sup> ]	0,62*	40	1,6
Partikel PM <sub>2,5</sub> [µg/m <sup>3</sup> ]	0,44*	25	1,8
Staubniederschlag StN [g/(m <sup>2</sup> ·d)]	0,00072*	0,35	0,2
Blei Pb [µg/m <sup>3</sup> ]	0,006	0,5	1,2

\* Maximum außerhalb des Betriebsgeländes in der höchst beaufschlagten Wohnbebauung inkl. stat. Fehler

Aus der Tabelle 4-1 wird ersichtlich, dass die ermittelten maximalen Kenngrößen der Immissions-Jahres-Zusatzbelastung  $IJZ_{max}$  für alle Emissionsparameter, die Irrelevanzgrenzen der Immissions-Jahreswerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit und zum Schutz vor erheblichen Belästigungen oder erheblichen Nachteilen durch Staubniederschlag unterschreiten.

Somit kann der Immissionsbeitrag der neuen Anlage hinsichtlich der anlagenspezifischen Schadstoffkomponenten in Bezug auf den Schutz der menschlichen Gesundheit und auf Staubniederschlag als irrelevant gemäß Absatz 1 c) der Nr. 4.1 der TA Luft (2021) bezeichnet werden.

### 4.3 Bewertung der Immissionszusatzbelastung für Kohlenmonoxid

Für Kohlenmonoxid (CO) ist eine Irrelevanzbetrachtung mit dem für Genehmigungsverfahren aufgestellten LAI-Orientierungswert von 10 mg/m<sup>3</sup> (8-Stundenmittelwert) nur als Vorabschätzung sinnvoll, da die Irrelevanzbetrachtung nur für Bewertungsmaßstäbe mit dem Zeitbezug „Jahr“ vorgesehen ist.

Für Kohlenmonoxid wird daher weiterhin überprüft, ob hinreichende Anhaltspunkte für eine Sonderfallprüfung vorliegen, d. h. ob eine Überschreitung der LAI-Orientierungswerte aus dem Jahr 2004 von 10 mg/m<sup>3</sup> (8-Stundenmittelwert) und 30 mg/m<sup>3</sup> (Halbstundenmittelwert) zu erwarten ist. Hierbei kann analog den Kriterien nach Nr. 4.7.2 bzw. 4.7.3 TA Luft (2021) vorgegangen werden.

Gemäß den Nummern Nr. 4.7.2/4.7.3, Buchst. b), 1. Halbsatz ist der Immissions-Tageswert (hier unter Heranziehung des 8-Stundenmittelwertes, LAI-Orientierungswert von 10 mg/m<sup>3</sup>) bzw. der Immissions-Stundenwert (Halbstundenmittelwert, LAI-Orientierungswert von 30 mg/m<sup>3</sup>) eingehalten, wenn die Gesamtbelastung – ermittelt durch die Addition der Zusatzbelastung für das Jahr zu den Vorbelastungskonzentrationswerten für den Tag bzw. die Stunde – an den jeweiligen Beurteilungspunkten kleiner oder gleich dem Immissionskonzentrationswert für 24 Stunden bzw. 1 Stunde ist.





Für Kohlenmonoxid liegt die Vorbelastung landesweit auf einem sehr niedrigen Niveau. Die Vorbelastungswerte für Kohlenmonoxid lagen nach dem Jahresbericht zur Luftqualität der Freien Hansestadt Bremen aus dem Jahr 2022 für den 8-Stundenmittelwert bei 0,84 mg/m<sup>3</sup> an der Messstation Oslebshausen des Bremer Luftüberwachungssystems (BLUES) des Landes Bremen. Daten für die Halbstundenwerte lagen nicht vor. Eine Überschreitung des Immissionswerts für Kohlenmonoxid für den 8-Stundenmittelwert durch die geringe Immissionsgesamtzusatzbelastung des geplanten Elektrostahlwerkes (IJZ<sub>max</sub> beträgt ca. 2,2 µg/m<sup>3</sup>) ist somit sicher auszuschließen. Der Schutz der menschlichen Gesundheit ist auch in Bezug auf die Emissionen von Kohlenmonoxid gewährleistet.

#### 4.4 Schutz der Vegetation und von Ökosystemen

Darüber hinaus wurde untersucht, ob im Hinblick auf die durch den Anlagenbetrieb hervorgerufenen Immissionen durch Schwefeloxide und Stickstoffoxide sowie Ammoniak der Schutz vor erheblichen Nachteilen, insbesondere Schutz der Vegetation und von Ökosystemen bzgl. Nr. 4.1 in Verbindung mit Nr. 4.4.1 und Tabelle 5 in Nr. 4.4.3 sowie mit Nr. 4.4.2 in Verbindung mit Nr. 4.8 und Anhang 1 der TA Luft (2021) gewährleistet ist.

Eine irrelevante Gesamtzusatzbelastung gemäß Absatz 1 c) der Nr. 4.1 der TA Luft (2021) liegt für Schwefeloxide und Stickstoffoxide dann vor, wenn diese in Bezug auf Immissionswerte zum Schutz der Vegetation und von Ökosystemen 10 % des jeweiligen Immissionswertes nicht überschreitet. Diesbezüglich sind in Tabelle 5 der Nr. 4.4.3 der TA Luft (2021) irrelevante Zusatzbelastungswerte in Bezug auf die Immissionswerte zum Schutz vor erheblichen Nachteilen, insbesondere zum Schutz der Vegetation und von Ökosystemen genannt, die in der nachfolgenden Tabelle den resultierenden Maximalwerten der Kenngröße IJZ gegenübergestellt sind.

In Nr. 4.4.2 der TA Luft (2021) wird in Verbindung mit Nr. 4.8 und Anhang 1 der TA Luft (2021) ein Kriterium für Ammoniakimmissionen von 2 µg/m<sup>3</sup> festgelegt, bei dessen Unterschreitung einer Gesamtzusatzbelastung kein Anhaltspunkt auf das Vorliegen erheblicher Nachteile durch Schädigung empfindlicher Pflanzen und Ökosysteme aufgrund der Einwirkung von Ammoniak gegeben ist.

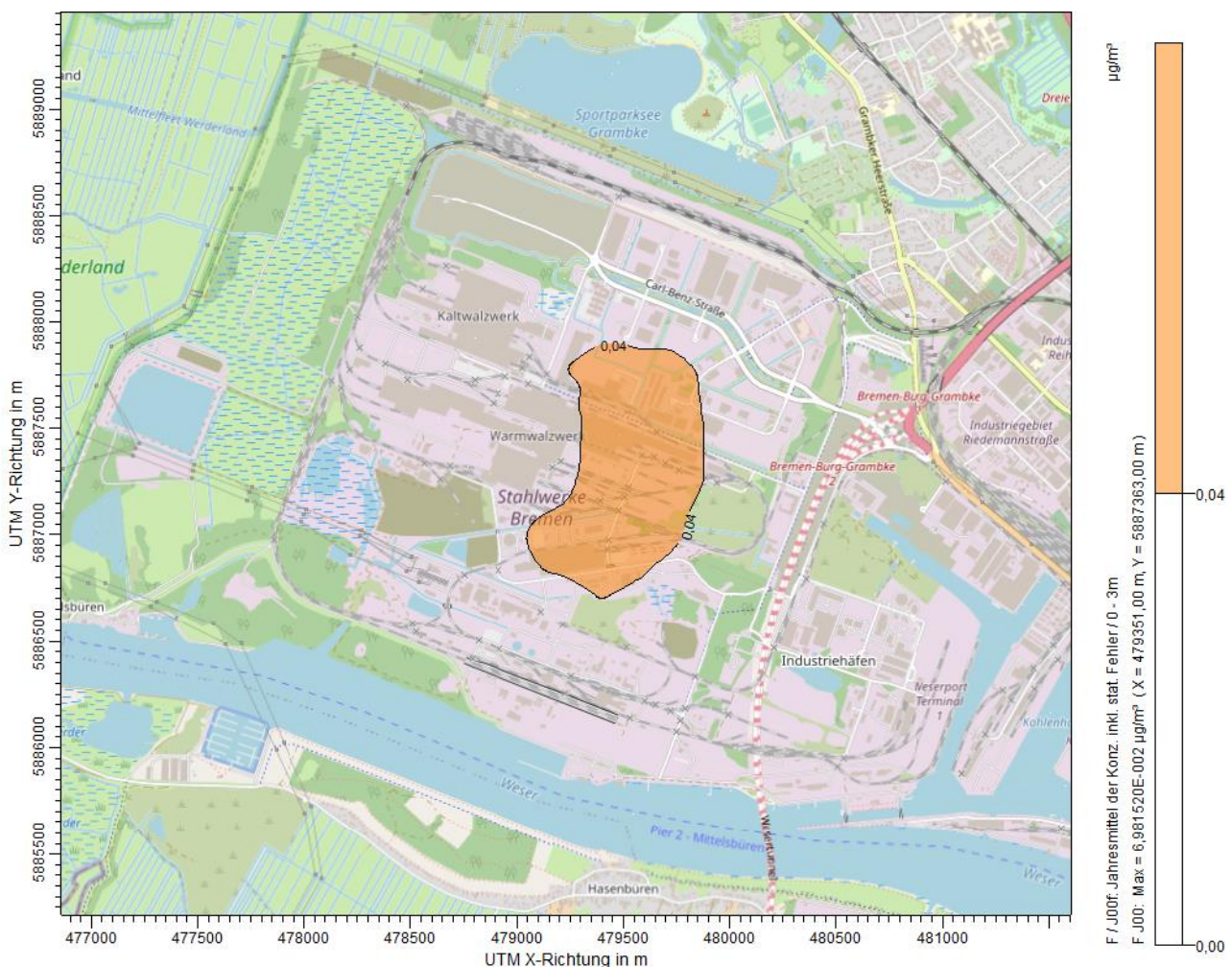
**Tabelle 4-2:** Maximale Kenngrößen der Immissions-Jahres-Zusatzbelastung (IJZ<sub>max</sub>) und Gegenüberstellung mit den entsprechenden Immissionswerten aus Nr. 4.4.2, 4.4.3 bzw. Anhang 1 der TA Luft (2021)

Schadstoff		IJZ <sub>max</sub>	Irrelevante Zusatzbelastung
SO <sub>2</sub>	[µg/m <sup>3</sup> ]	0,9	2
NO <sub>x</sub> , angeg. als NO <sub>2</sub>	[µg/m <sup>3</sup> ]	2,6	3
NH <sub>3</sub>	[µg/m <sup>3</sup> ]	0,3	2
HF	[µg/m <sup>3</sup> ]	0,07	0,04



Es wird ersichtlich, dass die maximale Immissionsgesamtzusatzbelastung für die Emissionsparameter  $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_x$  und  $\text{NH}_3$  des geplanten Elektrostahlwerkes unter den zugehörigen irrelevanten Zusatzbelastungswerten aus Nr. 4.1 in Verbindung mit Nr. 4.4.3 und Nr. 4.4.2 in Verbindung mit Nr. 4.8 und Anhang 1 der TA Luft (2021) liegt. Somit ist gemäß den Beurteilungskriterien der TA Luft (2021) für diese Parameter davon auszugehen, dass auch der Schutz vor erheblichen Nachteilen, insbesondere der Schutz der Vegetation und von Ökosystemen gemäß Nr. 4.1 der TA Luft (2021) gewährleistet ist.

Für den Emissionsparameter HF übersteigt die ermittelte maximale Immissionsgesamtzusatzbelastung den zugehörigen irrelevanten Zusatzbelastungswert der Nr. 4.1 in Verbindung mit Nr. 4.4.3 der TA Luft (2021). Wie in der nachfolgenden Abbildung veranschaulicht, wird die irrelevante Zusatzbelastung ausschließlich in einem Bereich auf dem Betriebsgelände überschritten, in dem keine sehr empfindliche Tiere, Pflanzen und Sachgüter vorhanden sind.



**Abbildung 4-6:** Konzentrationsverteilung für HF (Immissions-Jahres-Zusatzbelastung) (Quelle: AUSTALView)



Somit ist der besondere Schutz der Vegetation und der Ökosysteme gemäß Nr. 4.1 der TA Luft (2021) trotz der Überschreitung der irrelevanten Zusatzbelastung im Maximum auch für HF gewährleistet.

#### 4.5 Schutz vor schädlichen Umweltauswirkungen durch Schadstoffdepositionen

In Nr. 4.5.1 der TA Luft (2021) werden neben den o. g. Immissionswerten auch Immissionswerte zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch die Deposition luftverunreinigender Stoffe genannt. Wie im Kapitel 2 dargestellt werden staubgebundene Schadstoffdepositionen ausschließlich aus den Emissionsquellen 530, 546 und 547 emittiert.

Unter Berücksichtigung dieser Emissionsquellen wurde die Konzentrationsverteilung für Staubbiederschlag bestimmt. Der Maximalwert für die Schadstoffdeposition der oben genannten Emissionsquellen wird auf dem Betriebsgelände erreicht und unterschreitet die 5%-Marke des Immissionswertes für Staubbiederschlag. Die höchsten Werte für diese schwermetallhaltige Staubdeposition in der Wohnbebauung sind im Bereich Grambker Heerstraße, Ellerbuschort und Dwerhagenstraße zu finden, Details siehe Anhang 6.5 (0,00015 g/(m<sup>2</sup> d) für StN). In der folgenden Tabelle sind die Maximalwerte der Kenngröße IJZ außerhalb des Betriebsgeländes für die in Nr. 4.5.1 der TA Luft (2021) genannten Schadstoffe am beschriebenen Analysepunkt inkl. der zugehörigen statistischen Unsicherheit aufgeführt und den entsprechenden Immissionswerten aus Nr. 4.5.1 der TA Luft (2021) gegenübergestellt.

**Tabelle 4-3:** Maximale Kenngrößen der Immissions-Jahres-Zusatzbelastung (IJZ<sub>max</sub>) in der maximal beaufschlagten Wohnbebauung (außerhalb des Betriebsgeländes)

Maximum	IJZ <sub>max</sub> [µg/(m <sup>2</sup> ·d)]*	IW [µg/(m <sup>2</sup> ·d)]	IJZ <sub>max</sub> /IW [%]
As	0,07	4	2
Pb	14,5	100	15
Cd	0,43	2	21
Ni	0,45	15	3
Hg	0,19	1	19
Tl	0,30	2	15
B(a)P	0,007	0,5	2
PCDD/F [pg/m <sup>2</sup> *d]	0,0030	9	< 0,1

\* inkl. der statistischen Unsicherheit



Gemäß Nr. 4.5.2 der TA Luft (2021) kann von einer irrelevanten Zusatzbelastung ausgegangen werden, wenn die Zusatzbelastung 5 % des jeweiligen Immissions-Jahreswertes nicht überschreitet. Die in der Tabelle 4-3 dargestellten Ergebnisse zeigen, dass die ermittelte Immissions-Jahres-Zusatzbelastung für die Schadstoffdeposition der Parameter Arsen (As), Nickel (Ni), Ba(P) und PCDD/F die 5 % Grenze der entsprechenden Immissionswerte unterschreiten, so dass diese Parameter eine irrelevante Zusatzbelastung aufweisen. Die übrigen Parameter der Tabelle 4-3 werden nachfolgend gesondert betrachtet.

Wie die Tabelle 4-3 darüber hinaus zeigt, liegen die IJZ der Parameter Pb, Cd, Hg und Tl nicht unterhalb der 5 % Grenze des Beurteilungswertes. Aus diesem Grund ist zu prüfen, inwieweit der Jahresmittelwert durch die Gesamtbelastung, resultierend aus Vorbelastung und Zusatzbelastung, eingehalten werden.

**Bewertung der Immissionszusatzbelastung für die Emissionsparameter Pb, Cd und Tl**

Im Auftrag der Freien Hansestadt Bremen werden regelmäßig Sondermessprogramme durchgeführt, um die Luftgüte an besonders überwachungsbedürftigen Immissionsorten zu bestimmen und ergänzend zum kontinuierlichen Messprogramm in den Luftmessstationen ausgewählte Inhaltsstoffe in Feinstaub und Staubbiederschlag zu quantifizieren. Im Rahmen eines „Sondermessprogramms zu Feinstaub und Staubbiederschlag im Einflussbereich des Industriegebietes West“ wurden durch ein anerkanntes Messinstitut in den Jahren 2019 – 2020 entsprechende Messungen durchgeführt (ANECO, 2020).

In der nachfolgenden Tabelle sind die Ergebnisse der Immissionsmessungen der Immissionspunkte HB5 (Grambker Heerstr. 121) und HB6 (Hinter der Grambker Kirche 7) für den Staubbiederschlag und den Inhaltsstoffen dargestellt. Diese Immissionspunkte liegen in der Nähe der maximal ermittelten Immissionszusatzbelastung der Staubbiederschlag.

**Tabelle 4-4:** Auszug aus den Jahres-Mittelwerten im Staubbiederschlag (ANECO, 2020)

Inhaltsstoffe des Staubbiederschlags [ $\mu\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ ]			
Messpunkt	Blei (Pb)	Cadmium (Cd)	Thallium (Tl)
HB5	5,2	0,14	0,03
HB6	5,8	0,14	0,05

In der nachfolgenden Tabelle wird die höchste gemessene Vorbelastung, die ermittelte maximale Zusatzbelastung außerhalb des Betriebsgeländes und die resultierende Gesamtbelastung für die in diesem Abschnitt betrachteten Emissionsparameter dargestellt.

**Tabelle 4-5:** Gesamtbelastung für die Deposition von Pb, Cd und Tl im Untersuchungsgebiet

Schadstoff	Vorbelastung	Zusatzbelastung	Gesamtbelastung	Beurteilungswert
Pb [µg/(m <sup>2</sup> *d)]	5,8	14,5	20,3	100
Cd [µg/(m <sup>2</sup> *d)]	0,14	0,43	0,57	2
Tl [µg/(m <sup>2</sup> *d)]	0,05	0,30	0,35	2

Wie aus der Tabelle ersichtlich ist, werden die Beurteilungswerte durch die Gesamtbelastung für die betrachteten Parameter weiterhin deutlich unterschritten.

#### Bewertung der Immissionszusatzbelastung für den Emissionsparameter Hg

Für den Emissionsparameter Quecksilber (Hg) liegen keine Vorbelastungsmessungen im Umfeld der geplanten Maßnahme vor. Die Quecksilber-Gesamtdepositionen in Deutschland lagen nach den Angaben des Umweltbundesamts im Jahr 2010 größtenteils im Bereich von 12 bis 30 µg Hg/m<sup>2</sup>. Die höchsten Depositionen (ca. 40 bis 44 µg Hg/(m<sup>2</sup> \* a)) traten in Westdeutschland (NRW) auf, während die niedrigsten Depositionen (ca. 8 bis 12 µg Hg/(m<sup>2</sup> \* a)) vorwiegend in Norddeutschland auftraten. Basierend auf diesen Depositionswerten kann von einer Vorbelastung von 0,033 - 0,12 µg Hg/(m<sup>2</sup>\*d) in Deutschland ausgegangen werden.

In der nachfolgenden Tabelle wird die höchste gemessene Vorbelastung, die ermittelte maximale Zusatzbelastung in der höchstbeaufschlagten Wohnbebauung und die resultierende Gesamtbelastung für die in diesem Abschnitt betrachteten Emissionsparameter dargestellt.

**Tabelle 4-6:** Gesamtbelastung für die Deposition von Quecksilber im Untersuchungsgebiet

Schadstoff	Vorbelastung	Zusatzbelastung	Gesamtbelastung	Beurteilungswert
Quecksilber [µg/(m <sup>2</sup> *d)]	0,12	0,19	0,31	1

Der Beurteilungswert für Quecksilber wird durch die Gesamtbelastung deutlich unterschritten.

Der Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch die Deposition luftverunreinigender Stoffe, einschließlich des Schutzes vor schädlichen Bodenveränderungen bzgl. der in der Tabelle 4-3 aufgelisteten Schwermetalle, die durch den Betrieb des geplanten Elektrostahlwerkes hervorgerufen werden, ist, trotz der teilweise nicht irrelevanten Zusatzbelastungen, somit in Bezug auf diese Schadstoffe gewährleistet.





#### 4.6 Bewertung von Luftschadstoffen, für die keine Immissionswerte festgelegt sind

In Tabelle 4-7 sind die resultierenden Werte der Kenngrößen der maximalen Immissions-Jahres-Zusatzbelastung (IJZ<sub>max</sub>) in der höchstbeaufschlagten Wohnbebauung für die Schadstoffe aufgeführt, für die in der TA Luft (2021) keine entsprechenden Immissionswerte genannt sind bzw. weitere Beurteilungswerte (BW) vorliegen. Die berechneten Werte der maximalen Zusatzbelastung (s. Kapitel 2.3) werden anerkannten Wirkungsschwellenwerten bzw. für krebserzeugende Stoffe entsprechenden Beurteilungswerten gegenübergestellt. Zur Beurteilung der Immissionszusatzbelastung wird die 3 % „Irrelevanzgrenze“ der Nr. 4.1 der TA Luft (2021) für die entsprechenden Immissions-Jahreswertes herangezogen.

**Tabelle 4-7:** Maximale Kenngrößen der Immissions-Jahres-Zusatzbelastung IJZ<sub>max</sub> in der höchstbeaufschlagten Wohnbebauung und Gegenüberstellung mit Beurteilungswerten

Schadstoff	IJZ <sub>max</sub>	Beurteilungswert	Anteil am Beurteilungswert [%]
Chlorwasserstoff [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	0,44	30 <sup>(g)</sup>	1
Cd [ $\text{ng}/\text{m}^3$ ]	0,18	5 <sup>(a)</sup>	<b>4</b>
Tl [ $\text{ng}/\text{m}^3$ ]	0,12	280 <sup>(i)</sup>	< 0,1
Hg [ $\text{ng}/\text{m}^3$ ]	0,24	50 <sup>(a)</sup>	< 1
Sb [ $\text{ng}/\text{m}^3$ ]	0,12	80 <sup>(h)</sup>	< 1
As [ $\text{ng}/\text{m}^3$ ]	0,03	6 <sup>(a)</sup>	< 1
Cr [ $\text{ng}/\text{m}^3$ ]	1,62	17 <sup>(b)</sup>	<b>10</b>
Co [ $\text{ng}/\text{m}^3$ ]	0,03	100 <sup>(h)</sup>	< 0,1
Cu [ $\text{ng}/\text{m}^3$ ]	0,75	100 <sup>(f)</sup>	< 1
Mn [ $\text{ng}/\text{m}^3$ ]	9,94	150 <sup>(d)</sup>	<b>7</b>
Ni [ $\text{ng}/\text{m}^3$ ]	0,19	20 <sup>(a)</sup>	< 1
V [ $\text{ng}/\text{m}^3$ ]	0,12	20 <sup>(a)</sup>	< 1
Sn [ $\text{ng}/\text{m}^3$ ]	0,16	20.000 <sup>(e)</sup>	< 0,1
B[a]P [ $\text{ng}/\text{m}^3$ ]	0,003	1 <sup>(a)</sup>	< 1
PCDD/F als TE [ $\text{fg}/\text{m}^3$ ]	1,24	150 <sup>(b)</sup>	< 1

<sup>(a)</sup> 39. BImSchV

<sup>(b)</sup> LAI, 2004

<sup>(d)</sup> WHO (2000)

<sup>(e)</sup> TRGS 900

<sup>(f)</sup> 1/100 MAK (DFG, 2009)

<sup>(g)</sup> 1/100 MAK (DFG, 2022)

<sup>(h)</sup> Eikmann et al. (1999)

<sup>(i)</sup> FoBiG (1995)

Die Gegenüberstellung der ermittelten Maximalwerte IJZ<sub>max</sub> mit den Wirkungsschwellenwerten bzw. Risikoschwellenwerten für krebserzeugende Stoffe zeigt, dass deren prozentualer Anteil an den Schwellenwerten für alle betrachteten Schadstoffe, mit Ausnahme von Cd, Cr und Mn, als Bestandteil des Schwebstaubes unter der hier heranzuziehenden 3 %-Irrelevanzgrenze liegt, siehe Tabelle 4-7. Der Schutz der menschlichen Gesundheit ist somit auch in Bezug auf diese Schadstoffe gewährleistet. Die Emissionsparameter Cd, Cr und Mn werden nachfolgend separat betrachtet.



### Bewertung der Immissionszusatzbelastung für die Emissionsparameter Cd, Cr und Mn

Im Auftrag der Freien Hansestadt Bremen werden regelmäßig Sondermessprogramme durchgeführt, um die Luftgüte an besonders überwachungsbedürftigen Immissionsorten zu bestimmen und ergänzend zum kontinuierlichen Messprogramm in den Luftmessstationen ausgewählte Inhaltsstoffe in Feinstaub und Staubniederschlag zu quantifizieren. Im Rahmen eines „Sondermessprogramms zu Feinstaub und Staubniederschlag im Einflussbereich des Industriegebietes West“ wurden durch ein anerkanntes Messinstitut in den Jahren 2019 – 2020 entsprechende Messungen durchgeführt (ANECO, 2020).

In der nachfolgenden Tabelle sind die Ergebnisse der Immissionsmessung des Immissionspunkts HB5 (Grambker Heerstr. 121) für die Inhaltsstoffe des Schwebstaubs dargestellt. Diese Immissionspunkte liegen in der Nähe der maximal ermittelten Immissionszusatzbelastung der Staubdeposition.

**Tabelle 4-8:** Auszug aus den Jahres-Mittelwerten der Staubkonzentration (ANECO, 2020)

Inhaltsstoffe des Staubkonzentration [ng/m <sup>3</sup> ]			
Messpunkt	Cadmium (Cd)	Chrom (Cr)	Mangan (Mn)
HB5	0,17	7,7	17

In der nachfolgenden Tabelle wird die höchste gemessene Vorbelastung, die ermittelte maximale Zusatzbelastung außerhalb des Betriebsgeländes und die resultierende Gesamtbelastung für die in diesem Abschnitt betrachteten Emissionsparameter dargestellt.

**Tabelle 4-9:** Gesamtbelastung für die Luftkonzentration von Cd, Cr und Mn im Untersuchungsgebiet

Schadstoff	Vorbelastung	Zusatzbelastung	Gesamtbelastung	Beurteilungswert
Cd [ng/m <sup>3</sup> ]	0,17	0,18	0,35	5
Cr [ng/m <sup>3</sup> ]	7,7	1,6	9,3	17
Mn [ng/m <sup>3</sup> ]	17	9,9	26,9	150

Wie aus der Tabelle ersichtlich ist, werden die Beurteilungswerte durch die Gesamtbelastung für die betrachteten Parameter weiterhin deutlich unterschritten. Der Schutz der menschlichen Gesundheit ist somit auch in Bezug auf diese Schadstoffe gewährleistet.





#### 4.7 Stickstoff- und Säureeinträge

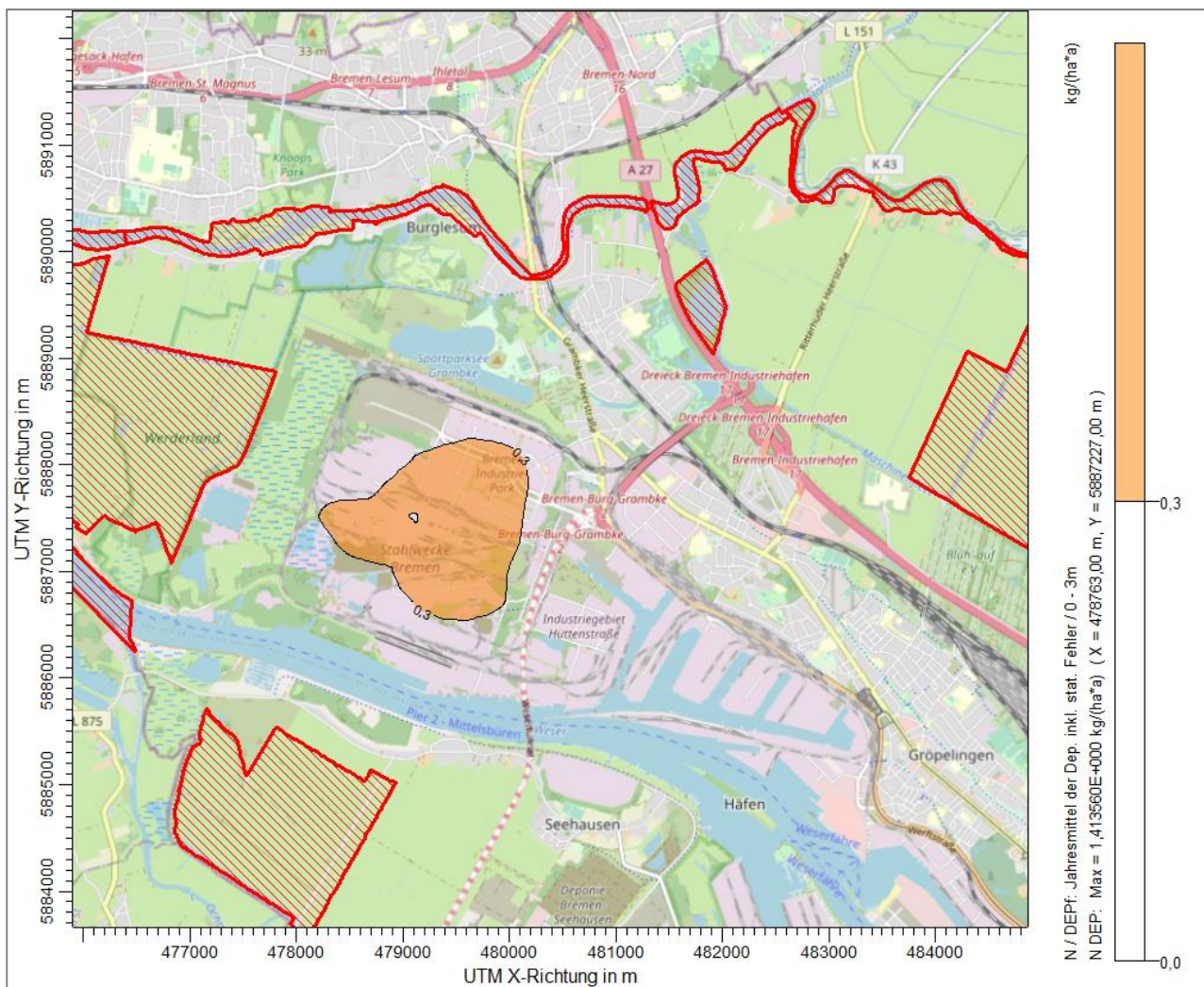
Stickstoffverbindungen ( $\text{NO}$ ,  $\text{NO}_2$  und  $\text{NH}_3$ ) können als Nährstoffe wirken und tragen somit in nährstoffarmen Gebieten zur Eutrophierung bei. Nährstoffeinträge können erhebliche Auswirkungen auf empfindliche Ökosysteme haben. Besonders auf nährstoffarmen Standorten kann ein dauerhafter Stickstoffeintrag zu Veränderungen der natürlichen Artenzusammensetzung führen. Darüber hinaus können Stickstoffverbindungen, ebenso wie Schwefelverbindungen, zur Versauerung beitragen.

Bei der Beurteilung möglicher Beeinträchtigungen von FFH-Gebieten sind unter anderem die Auswirkungen durch die Deposition von eutrophierend und versauernd wirkenden Luftschadstoffen und die sich daraus ergebenden Auswirkungen auf empfindlich reagierende Lebensraumtypen zu betrachten.

Zur Beurteilung der Einträge von Stickstoffverbindungen ist eine Irrelevanzschwelle in Form eines unteren Abschneidekriteriums von  $0,3 \text{ kg N}/(\text{ha} \cdot \text{a})$  (Anhang 8 TA Luft (2021)) zu prüfen. Eine Betrachtung kumulativer Wirkungen mit anderen Projekten ist bei Unterschreitung des Abschneidekriteriums von  $0,3 \text{ kg N}/(\text{ha} \cdot \text{a})$  gemäß des Anhangs 8 der TA Luft (2021) nicht erforderlich.

Ist eine erhebliche Beeinträchtigung eines Gebietes von gemeinschaftlicher Bedeutung durch Stickstoffdeposition ausgeschlossen, so sind gemäß Nr. 4.8 der TA Luft (2021) für dieses Gebiet in der Regel auch keine erheblichen Nachteile durch Schädigung empfindlicher Pflanzen und Ökosysteme durch Stickstoffdeposition nach § 5 BImSchG zu besorgen.

Der Maximalwert der Einträge von Stickstoffverbindungen durch das geplante Elektrostahlwerk befindet sich auf dem Betriebsgelände und liegt bei  $1,4 \text{ kg N}/(\text{ha} \cdot \text{a})$ . Der Bereich, in dem das Abschneidekriterium überschritten wird, ist in der nachfolgenden Abbildung dargestellt.



**Abbildung 4-7:** Abgrenzung des Untersuchungsgebietes für die Stickstoffdeposition anhand des Abschneidekriteriums von 0,3 kg/(ha\*a), FFH-Gebiete in rot dargestellt

Die Region, in der das Abschneidekriterium überschritten wird, liegt nicht im Bereich von FFH-Gebieten (siehe Abbildung 4-8). Somit sind nachteilige Auswirkungen auf die FFH-Gebiete durch den Eintrag von Stickstoffverbindungen aus dem Betrieb des geplanten Elektrostahlwerks folglich auch auszuschließen.

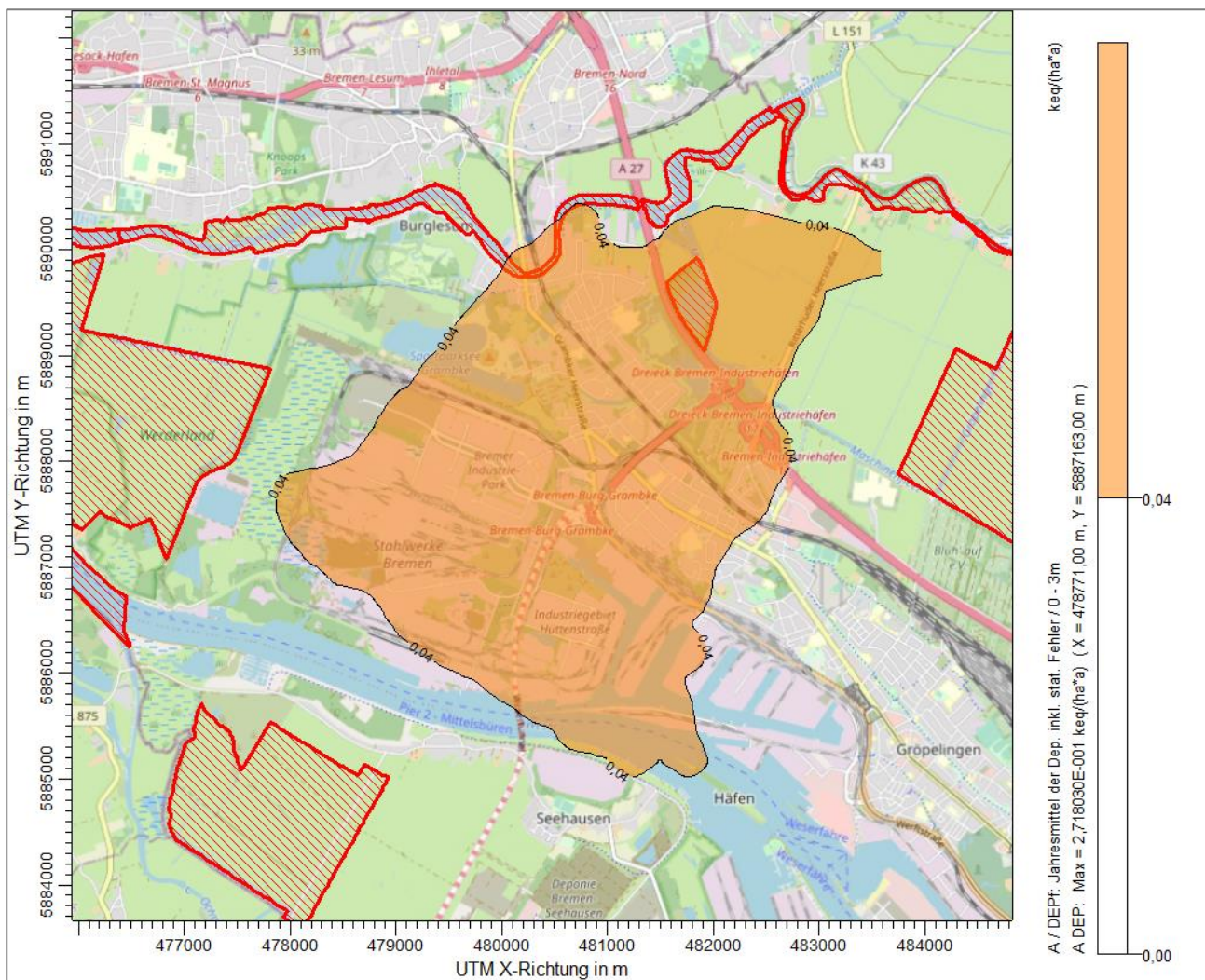
In Bezug auf die Auswirkungen auf die Natura 2000-Gebiete ist auch der Eintrag von versauernd wirkenden Stoffen durch das geplante Vorhaben zu betrachten. Versauerung wird sowohl durch Schwefel- als auch durch Stickstoffeinträge verursacht. Neben der direkten Wirkung auf Pflanzen können die Verbindungen zusätzlich in den Boden eingetragen und durch vielfältige Reaktionen in Säuren umgewandelt werden. Sie tragen somit zu einer Versauerung der Böden bei. Betrachtet werden hierbei NO-N, NO<sub>2</sub>-N, NH<sub>3</sub>-N und SO<sub>2</sub>-S.





Für versauernd wirkende Stoffe kann die Beurteilung anhand eines Abschneidekriteriums von  $0,04 \text{ keq}/(\text{ha} \cdot \text{a})$  gemäß Anhang 8 der TA Luft (2021) bei stickstoff- und schwefelbürtigen versauernden Stoffeinträgen erfolgen.

Der Maximalwert für versauernd wirkende Stoffe durch die geplantes Elektrostahlwerk liegt bei  $9 \text{ keq}/(\text{ha} \cdot \text{a})$  und liegt somit oberhalb des genannten Abschneidekriteriums. Der Bereich in der das Abschneidekriterium überschritten wird, ist in der nachfolgenden Abbildung dargestellt.



**Abbildung 4-8:** Abgrenzung des Untersuchungsgebietes für die Säuredeposition anhand des Abschneidekriteriums von  $0,04 \text{ keq}/(\text{ha} \cdot \text{a})$ , FFH-Gebiete in rot dargestellt

In der Region, in der das Abschneidekriterium überschritten wird, liegen FFH-Gebiete. Somit sind nachteilige Auswirkungen auf FFH-Gebiete nicht grundsätzlich auszuschließen. Eine detaillierte Bewertung der Auswirkungen der durch die geplante Maßnahme hervorgerufenen Säuredepositionen sind dem Gutachten zur FFH-Verträglichkeit (PROBIOTEC, 2023) zu entnehmen.



#### 4.8 Stickstoffdeposition

Ist eine erhebliche Beeinträchtigung eines Gebietes von gemeinschaftlicher Bedeutung durch Stickstoffdeposition, wie in Kapitel 4.7 gezeigt, ausgeschlossen, so sind gemäß Nr. 4.8 der TA Luft (2021) für dieses Gebiet in der Regel auch keine erheblichen Nachteile durch Schädigung empfindlicher Pflanzen und Ökosysteme durch Stickstoffdeposition nach § 5 BImSchG zu erwarten.

Außerhalb von Gebieten von gemeinschaftlicher Bedeutung ist für die Prüfung, ob der Schutz vor erheblichen Nachteilen durch Schädigung empfindlicher Pflanzen und Ökosysteme durch Stickstoffdeposition gewährleistet ist, gemäß Nr. 4.8 die Vorgaben des Anhangs 9 der TA Luft (2021) heranzuziehen. Hiernach soll zunächst geprüft werden, ob die Anlage in erheblichem Maße zur Stickstoffdeposition beiträgt.

In einem ersten Schritt ist daher zu prüfen, ob sich empfindliche Pflanzen und Ökosysteme im Beurteilungsgebiet befinden. Analog zur Nummer 4.6.2.5 der TA Luft (2021) ist das Beurteilungsgebiet die Fläche, die sich vollständig innerhalb eines Kreises um den Emissionsschwerpunkt mit einem Radius befindet, der dem 50-fachen der tatsächlichen Schornsteinhöhe entspricht und in der die Gesamtzusatzbelastung der Anlage im Aufpunkt mehr als 5 kg Stickstoff pro Hektar und Jahr beträgt. Bei einer Austrittshöhe der Emissionen von weniger als 20 m über Flur soll der Radius mindestens 1 km betragen. Hierbei sind die Auswirkungen auf einzelne Hofgehölze nicht zu betrachten.

Die maximale Stickstoffdeposition beträgt  $1,4 \text{ kg}_N/(\text{ha} \cdot \text{a})$  und ist somit geringer als  $5 \text{ kg}_N/(\text{ha} \cdot \text{a})$ . Nachteilige Auswirkungen der Stickstoffdeposition durch die Emissionen des geplanten Elektrostahlwerkes auf empfindliche Pflanzen und Ökosysteme sind folglich auszuschließen.



## 5 Fazit

Der Immissionsbeitrag des geplanten Elektrostahlwerks kann bzgl. der meisten anlagenspezifischen Schadstoffkomponenten als irrelevant bezeichnet werden. Für die wenigen anlagenspezifischen Schadstoffkomponenten mit einer nicht irrelevanten Zusatzbelastung konnte festgestellt werden, dass auch nach Umsetzung der geplanten Maßnahme die Gesamtbelastung für die betroffenen Schadstoffe unterhalb des jeweiligen Beurteilungswertes liegt. Der Schutz der menschlichen Gesundheit ist in Bezug auf die untersuchten Schadstoffe somit gewährleistet.

Der Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch die Deposition luftverunreinigender Stoffe, einschließlich des Schutzes der Vegetation und von Ökosystemen, die durch den Betrieb des geplanten Elektrostahlwerks hervorgerufen werden, ist ebenso gewährleistet.

Gleiches gilt für die Auswirkungen der Stickstoffdeposition auf empfindliche Pflanzen und Ökosysteme.

Nachteilige Auswirkungen auf die FFH-Gebiete durch den Stickstoff- und Säureeintrag des Betriebs des geplanten Elektrostahlwerkes können nicht vollständig ausgeschlossen werden. Daher wird der Einfluss der geplanten Maßnahme auf FFH-Gebiete in einem separaten FFH-Gutachten bewertet (PROBIOTEC, 2023).

Abschließend kann somit festgehalten werden, dass durch den Immissionsbeitrag des geplanten Vorhabens keine Umweltauswirkungen durch luftverunreinigende Stoffe zu erwarten sind, die einer Genehmigung der geplanten Maßnahme entgegenstehen.

---

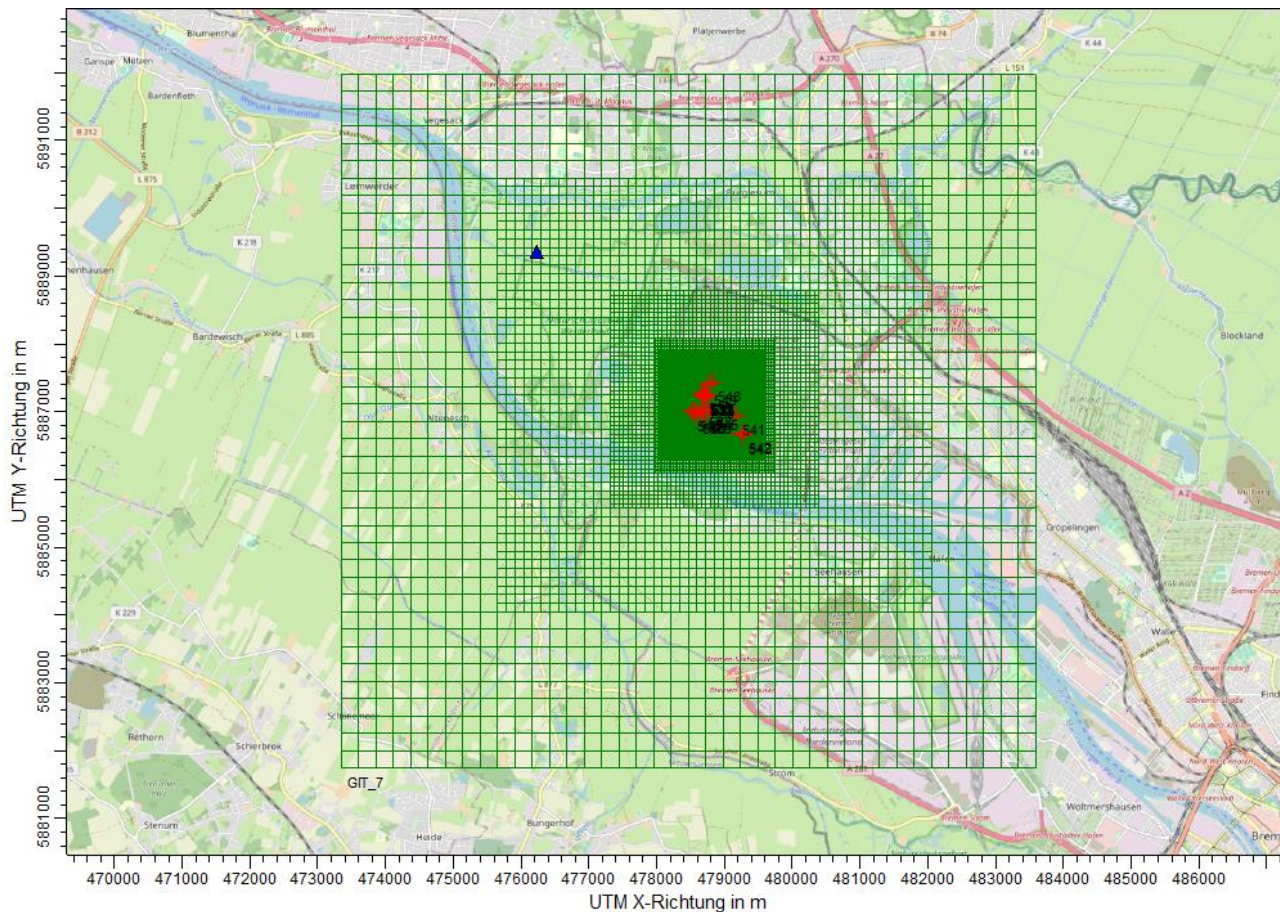
*Dieses Gutachten unterliegt dem Urheberrecht. Vervielfältigungen, Weitergabe oder Veröffentlichung des Gutachtens in Teilen oder als Ganzes außerhalb des aktuellen Verwendungszweckes sind nur nach vorheriger Genehmigung und unter Angabe der Quelle erlaubt, soweit mit dem Auftraggeber nichts anderes vereinbart ist.*





## 6 Anhang

### 6.1 Rechengitter



**Abbildung 6-1:** Rechengitter und Anemometerstandort (blaues Dreieck) (inkl. Punktquellen, rote Kreuze)





## 6.2 Emissionsquellenplan

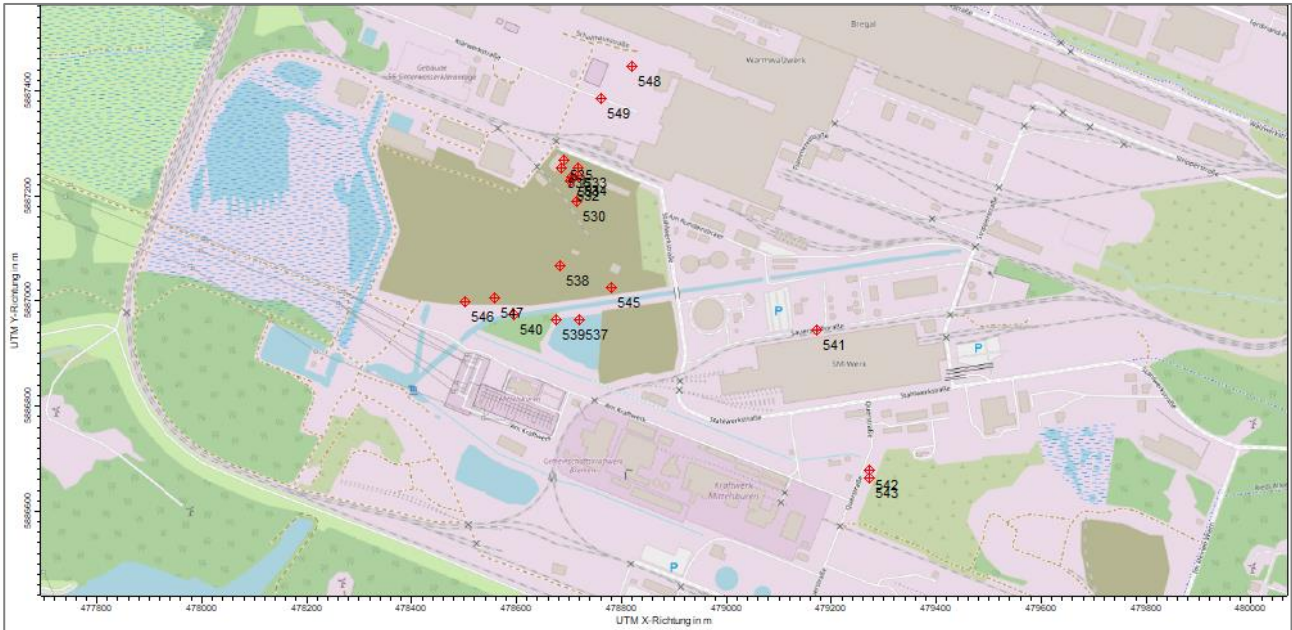


Abbildung 6-2: Emissionsquellenplan gefaste Emissionen

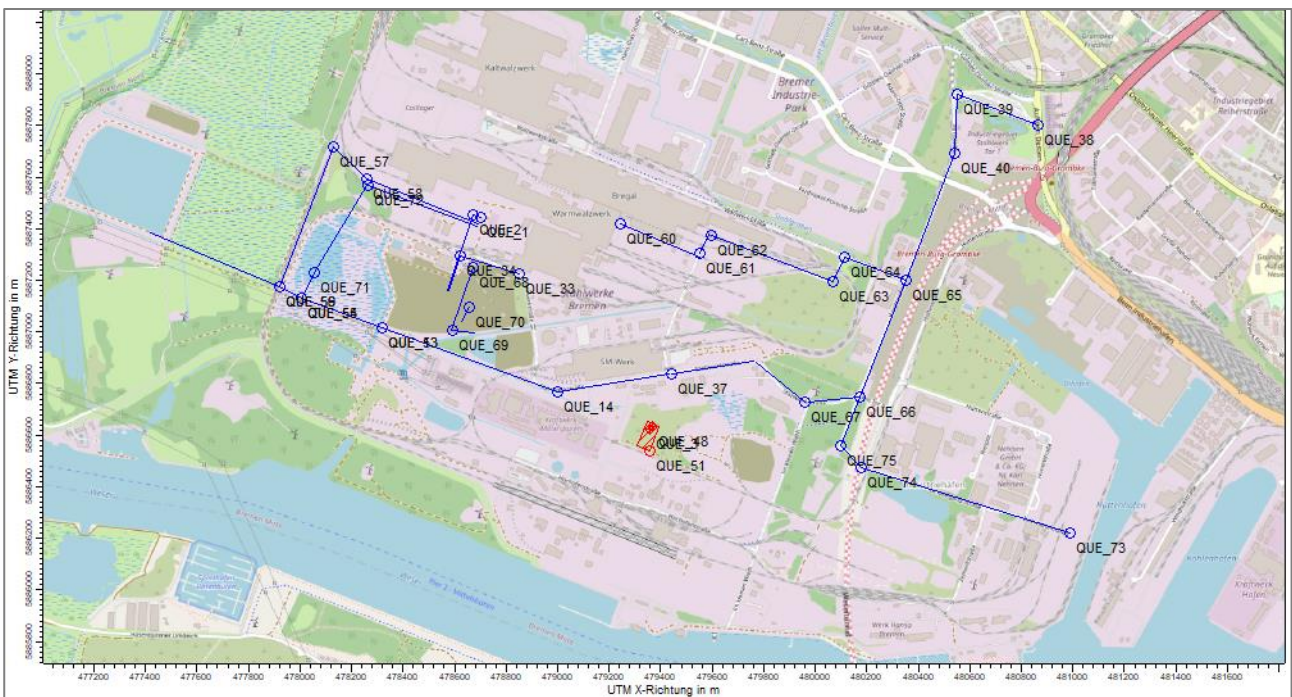


Abbildung 6-3: Emissionsquellenplan diffuse Emissionen



### 6.3 Gebäudeübersicht

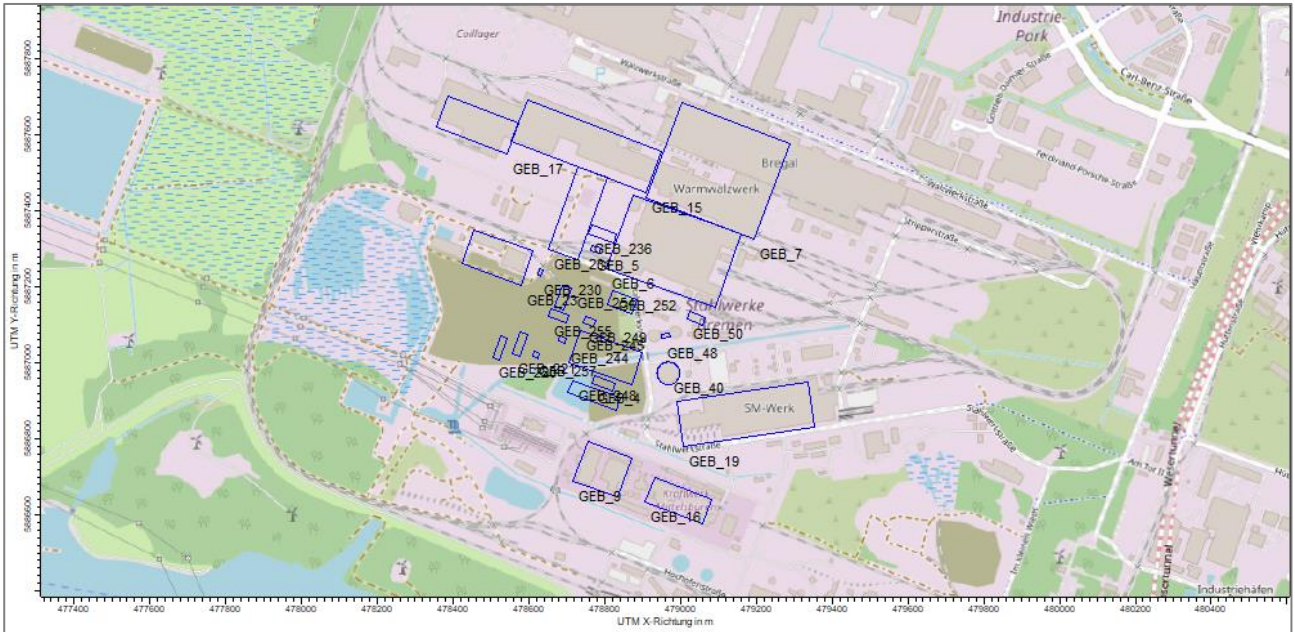


Abbildung 6-4: Gebäudeübersicht



Koordinaten des Bezugspunktes:

ux 32 480 005

uy 5 887 373

Abkürzungsverzeichnis

xb X-Koordinate des Gebäudes

yb Y-Koordinate des Gebäudes

ab Länge in X-Richtung [m]

bb Länge in Y-Richtung [m]

cb Länge in Z-Richtung [m]

wb Drehwinkel des Gebäudes [Grad]

	GEB_1	GEB_2	GEB_3	GEB_4	GEB_5	GEB_6
<b>xb</b>	1241.37	1287.92	1098.00	1037.08	1054.23	988.33
<b>yb</b>	77.60	683.28	740.55	400.37	309.19	255.92
<b>ab</b>	25.00	125.00	160.00	0.00	22.00	45.00
<b>bb</b>	14.00	110.00	70.00	-60.00	12.00	22.00
<b>cb</b>	21.00	56.00	25.00	57.70	20.00	15.00
<b>wb</b>	341.57	339.78	339.53	0.00	9.09	338.20
	GEB_7	GEB_8	GEB_9	GEB_10	GEB_11	GEB_12
<b>xb</b>	1500.71	1448.56	1381.96	1247.15	1354.91	1310.31
<b>yb</b>	359.30	347.36	140.48	33.98	72.72	320.44
<b>ab</b>	20.00	20.00	10.00	70.00	85.00	14.00
<b>bb</b>	60.00	60.00	15.00	26.00	230.00	18.00
<b>cb</b>	35.00	35.00	15.00	20.00	60.00	22.00
<b>wb</b>	340.00	340.00	340.00	-19.49	-19.91	70.00
	GEB_13	GEB_14	GEB_15	GEB_16	GEB_17	GEB_18
<b>xb</b>	1269.60	1290.05	1262.59	1183.83	1292.93	1354.72
<b>yb</b>	286.80	419.17	268.96	183.23	176.64	249.68
<b>ab</b>	90.00	35.00	30.00	40.00	25.00	52.00
<b>bb</b>	175.00	135.00	20.00	70.00	60.00	22.00
<b>cb</b>	12.00	40.00	17.00	17.00	50.00	17.00
<b>wb</b>	-109.31	250.00	340.00	250.00	160.00	340.00
	GEB_19	GEB_20	GEB_21	GEB_22	GEB_23	GEB_24
<b>xb</b>	1395.72	998.46	1239.00	1426.51	1200.59	810.91
<b>yb</b>	357.17	593.08	426.00	168.19	124.17	46.66
<b>ab</b>	15.00	350.00	60.00	95.00	305.00	270.00
<b>bb</b>	15.00	120.00	20.00	165.00	205.00	305.00
<b>cb</b>	30.00	25.50	30.00	15.00	39.00	23.00
<b>wb</b>	340.00	8.48	340.00	70.42	340.14	69.16
	GEB_25	GEB_26				
<b>xb</b>	1095.32	1463.33				
<b>yb</b>	75.79	177.88				
<b>ab</b>	115.00	85.00				
<b>bb</b>	380.00	200.00				
<b>cb</b>	23.00	23.00				
<b>wb</b>	69.16	69.16				





## 6.4 Ein- und Ausgabedateien von AUSTAL

### Eingabedatei 1 (gefasste Emissionen)

```
-- AUSTAL-Eingaben erzeugt mit:
-- AUSTAL View Ver. 10.3.0
-- (c) Lakes Environmental Software Inc.
-- ArguSoft GmbH & Co KG
-- Datum: 08.09.2023
-- Datei: C:\Users\Austa\Desktop\Gefasste_Emissionen_alle_10_3\ austal.txt
--
=====
-- Optionen Projektion
=====
-- PROJECTN CoordinateSystemUTM
-- DESCPTN UTM: Universal Transverse Mercator
-- DATUM European Terrestrial Reference System 1989
-- DTMRGN Europe
-- UNITS m
-- ZONE 32
-- ZONEINX 0
--
=====
-- STEUERUNGS-OPTIONEN
=====
ti "AMB_Deka" 'Projekt-Titel
ux 32480005 'x-Koordinate des Bezugspunktes
uy 5887373 'y-Koordinate des Bezugspunktes
qs 2 'Qualitätsstufe
--
=====
-- METEO-OPTIONEN
=====
-- Stations-ID: 00691
-- Jahr: 01.01.2012 - 31.12.2012
-----
az "Bremen_DWD_691_2012.akterm" 'AKT-Datei
xa -3773.00 'x-Koordinate des Anemometers
ya 1981.00 'y-Koordinate des Anemometers
ri ?
-----
-- RECHENGITTER
=====
dd 4.0 8.0 16.0 32.0 64.0 128.0 256.0 'Zellengröße (m)
x0 -1688.0 -1840.0 -1984.0 -2048.0 -2688.0 -4352.0 -6656.0 'x-Koordinate der l.u. Ecke des Gitters
nx 272 162 98 56 48 50 40 'Anzahl Gitterzellen in X-Richtung
y0 -848.0 -1008.0 -1088.0 -1280.0 -1792.0 -3328.0 -5632.0 'y-Koordinate der l.u. Ecke des Gitters
ny 296 182 102 62 50 50 40 'Anzahl Gitterzellen in Y-Richtung
nz 40 54 54 54 54 54 54 'Anzahl Gitterzellen in Z-Richtung
os +NOSTANDARD+SCINOTAT+WETDRIFT
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 93.0 96.0 99.0 102.0 105.0 108.0 111.0 114.0 117.0 120.0 124.0 130.0 139.0 150.0 200.0 300.0 400.0 500.0 600.0 700.0
800.0 1000.0 1200.0 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]

	531	532	533	534	535	536	537	538	539	540	541	542	543	545	546
547	548	549	530												
xq	-1299.00	-1302.00	-1289.00	-1287.00	-1315.00	-1320.00	-1286.00	-1321.00	-1329.00	-1411.00	-834.00	-732.00			
-733.00	-1225.00	-1502.00	-1447.00	-1184.00	-1243.00	-1291.00									
yq	-137.00	-145.00	-120.00	-134.00	-106.00	-119.00	-408.00	-307.00	-408.00	-400.00	-429.00	-696.00			
710.00	-347.00	-375.00	-367.00	73.00	11.00	-184.00									
hq	61.70	66.00	66.00	66.00	67.80	66.00	35.70	27.50	23.70	14.60	26.00	10.00	10.00	30.40	
100.00	100.00	66.80	72.50	59.70											
aq	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												
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												
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												
wq	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										
dq	0.50	0.20	0.25	0.20	0.50	0.60	1.30	0.70	1.00	0.60	0.70	0.70	0.70	0.80	9.00
9.00	0.90	0.50	3.50												
vq	14.70	21.50	21.50	22.60	22.20	20.60	21.90	22.70	24.10	20.60	22.70	22.70	22.70	22.70	5.10
13.90	13.90	23.40	24.30	18.40											
tq	243.00	96.00	51.00	30.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00
294.00	105.00	105.00	20.00	20.00	179.00										
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										
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												
zq	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										
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												

=====

-- EMISSIONEN

=====

	531	532	533	534	535	536	537	538	539	540	541	542	543	545	546
547	548	549	530												
so2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	?	?	?
0	?														
no	?	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	?	?	?
0	?														
no2	?	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	?	?	?
0	?														
nox	?	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	?	?	?
0	?														
bzl	?	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	?	0	0
0	?														
f	0	0	[CO]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	?	?
0	?														
nh3	?	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	?														
hg	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	?	?
0	?														
xx	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	?	?
0	?														
pm-10	?	[HCl]	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?
?	?														
pm-2.0	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?
?	?														
pb-10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	?	?
0	0														
pb-20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	?	?
0	0														
cd-10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	?														
cd-20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	?														
tl-10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	?	?
0	?														



tl-20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	?	?	0
0	?																	
hg0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	?	?	0
0	?																	
pm25-1	0	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	0	?	?
?	?																	
bap-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	?	?	0
0	?																	
bap-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	?	?	0
0	?																	
dx-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	?	?	0
0	?																	
dx-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	?	?	0
0	?																	

-----  
 -- GEBÄUDE-PARAMETER  
 -----

-----  
 -- xb = x-Koordinate des Gebäudes  
 -- yb = y-Koordinate des Gebäudes  
 -- ab = Länge in X-Richtung (m)  
 -- bb = Länge in Y-Richtung (m)  
 -- cb = Länge in Z-Richtung (m)  
 -- wb = Drehwinkel des Gebäudes (Grad)  
 -----

	GEB_5	GEB_9	GEB_16	GEB_40	GEB_48	GEB_50	GEB_220	GEB_221	GEB_230	GEB_236	GEB_231	GEB_244	GEB_245	GEB_248	GEB_249	GEB_252	GEB_254	GEB_255	GEB_257	GEB_19	GEB_4	GEB_23			
xb	-1241.37	-1287.92	-1098.00	-1037.08	-1054.23	-988.33	-1500.71	-1448.56	-1381.96	-1247.15	-1354.91	-1310.31	-1269.60	-1290.05	-1262.59	-1183.83	-1292.93	-1354.72	-1395.72	-998.46	-1239.00	-1426.51	-1200.59	-810.91	
1095.32	-1463.33																								
yb	-77.60	-683.28	-740.55	-400.37	-309.19	-255.92	-359.30	-347.36	-140.48	-33.98	-72.72	-320.44	-419.17	-268.96	-183.23	-176.64	-249.68	-357.17	-593.08	-426.00	-168.19	-124.17	-46.66	75.79	177.88
ab	25.00	125.00	160.00	0.00	22.00	45.00	20.00	20.00	10.00	70.00	85.00	14.00	35.00	30.00	40.00	25.00	52.00	15.00	350.00	60.00	95.00	305.00	270.00	115.00	85.00
bb	14.00	110.00	70.00	-60.00	12.00	22.00	60.00	60.00	15.00	26.00	230.00	18.00	135.00	20.00	70.00	60.00	22.00	15.00	120.00	20.00	165.00	205.00	305.00	380.00	200.00
cb	21.00	56.00	25.00	57.70	20.00	15.00	35.00	35.00	15.00	20.00	60.00	22.00	17.00	17.00	50.00	17.00	30.00	25.50	30.00	15.00	39.00	23.00	23.00	23.00	40.00
wb	341.57	339.78	339.53	0.00	9.09	338.20	340.00	340.00	340.00	340.00	-19.49	-19.91	250.00	340.00	250.00	160.00	340.00	340.00	8.48	340.00	70.42	340.14	69.16	69.16	69.16

\*

**Eingabedatei 2 (Schwermetalle)**

-- AUSTAL-Eingaben erzeugt mit:  
 -- AUSTAL View Ver. 10.3.0  
 -- (c) Lakes Environmental Software Inc.  
 -- ArguSoft GmbH & Co KG  
 -- Datum: 08.09.2023  
 -- Datei: C:\Users\AUSTAL\Desktop\Gefasste\_Emissionen\_Schwermetalle103\ austal.txt

-----  
 -- Optionen Projektion  
 -----

-- PROJCTN CoordinateSystemUTM  
 -- DESCPTN UTM: Universal Transverse Mercator  
 -- DATUM European Terrestrial Reference System 1989  
 -- DTMRGN Europe  
 -- UNITS m  
 -- ZONE 32  
 -- ZONEINX 0

-----  
 -- STEUERUNGS-OPTIONEN  
 -----





```

=====
ti "AMB_Deka"                'Projekt-Titel
ux 32480005                 'x-Koordinate des Bezugspunktes
uy 5887373                 'y-Koordinate des Bezugspunktes
qs 2                       'Qualitätsstufe
--
-- METEO-OPTIONEN
-- Stations-ID: 00691
-- Jahr: 01.01.2012 - 31.12.2012
=====
az "Bremen_DWD_691_2012.akterm" 'AKT-Datei
xa -3773.00                 'x-Koordinate des Anemometers
ya 1981.00                 'y-Koordinate des Anemometers
ri ?
--
-- RECHENGITTER
=====
dd 4.0    8.0    16.0    32.0    64.0    128.0    256.0    'Zellengröße (m)
x0 -1688.0 -1840.0 -1984.0 -2048.0 -2688.0 -4352.0 -6656.0 'x-Koordinate der l.u. Ecke des Gitters
nx 272    162    98     56     48     50     40     'Anzahl Gitterzellen in X-Richtung
y0 -848.0 -1008.0 -1088.0 -1280.0 -1792.0 -3328.0 -5632.0 'y-Koordinate der l.u. Ecke des Gitters
ny 296    182    102    62     50     50     40     'Anzahl Gitterzellen in Y-Richtung
nz 40     54     54     54     54     54     54     'Anzahl Gitterzellen in Z-Richtung
os +NOSTANDARD+SCINOTAT+WETDRIFT
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 93.0 96.0 99.0 102.0 105.0 108.0 111.0 114.0 117.0 120.0 124.0 130.0 139.0 150.0 200.0 300.0 400.0 500.0 600.0 700.0
800.0 1000.0 1200.0 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]
=====
-- 546    547    530
xq -1502.00 -1447.00 -1291.00
yq -375.00  -367.00  -184.00
hq 100.00   100.00   59.70
aq 0.00    0.00    0.00
bq 0.00    0.00    0.00
cq 0.00    0.00    0.00
wq 0.00    0.00    0.00
dq 9.00    9.00    3.50
vq 13.90   13.90   18.40
tq 105.00  105.00  179.00
lq 0.0000  0.0000  0.0000
rq 0.00    0.00    0.00
zq 0.0000  0.0000  0.0000
sq 0.00    0.00    0.00
--
-- EMISSIONEN
=====
-- 546    547    530
pm-1 ?    ?    ?
pm-2 ?    ?    ?
pm25-1 ?  ?    ?

```



```

--
=====
-- GEBÄUDE-PARAMETER
=====
-- xb = x-Koordinate des Gebäudes
-- yb = y-Koordinate des Gebäudes
-- ab = Länge in X-Richtung (m)
-- bb = Länge in Y-Richtung (m)
-- cb = Länge in Z-Richtung (m)
-- wb = Drehwinkel des Gebäudes (Grad)
-----
-- GEB_5  GEB_9  GEB_16  GEB_40  GEB_48  GEB_50  GEB_220  GEB_221  GEB_230  GEB_236  GEB_231
GEB_244  GEB_245  GEB_248  GEB_249  GEB_252  GEB_254  GEB_255  GEB_257  GEB_19  GEB_4  GEB_23
GEB_6  GEB_7  GEB_15  GEB_17
xb -1241.37 -1287.92 -1098.00 -1037.08 -1054.23 -988.33 -1500.71 -1448.56 -1381.96 -1247.15 -1354.91 -1310.31
-1269.60 -1290.05 -1262.59 -1183.83 -1292.93 -1354.72 -1395.72 -998.46 -1239.00 -1426.51 -1200.59 -810.91 -
1095.32 -1463.33
yb -77.60 -683.28 -740.55 -400.37 -309.19 -255.92 -359.30 -347.36 -140.48 -33.98 -72.72 -320.44 -286.80
-419.17 -268.96 -183.23 -176.64 -249.68 -357.17 -593.08 -426.00 -168.19 -124.17 -46.66 75.79 177.88
ab 25.00 125.00 160.00 0.00 22.00 45.00 20.00 20.00 10.00 70.00 85.00 14.00 90.00
35.00 30.00 40.00 25.00 52.00 15.00 350.00 60.00 95.00 305.00 270.00 115.00 85.00
bb 14.00 110.00 70.00 70.00 -60.00 12.00 22.00 60.00 60.00 15.00 26.00 230.00 18.00 175.00
135.00 20.00 70.00 60.00 22.00 15.00 120.00 20.00 165.00 205.00 305.00 380.00 200.00
cb 21.00 56.00 25.00 57.70 20.00 15.00 35.00 35.00 15.00 20.00 60.00 22.00 12.00 40.00
17.00 17.00 50.00 17.00 30.00 25.50 30.00 15.00 39.00 23.00 23.00 23.00
wb 341.57 339.78 339.53 339.53 0.00 9.09 338.20 340.00 340.00 340.00 -19.49 -19.91 70.00 -109.31
250.00 340.00 250.00 160.00 340.00 340.00 8.48 340.00 70.42 340.14 69.16 69.16 69.16
-----

```

### Eingabedatei 3 (diffuse Emissionen)

```

-- AUSTAL-Eingaben erzeugt mit:
-- AUSTAL View Ver. 10.3.0
-- (c) Lakes Environmental Software Inc.
-- ArguSoft GmbH & Co KG
-- Datum: 08.09.2023
-- Datei: C:\Users\Austal\Desktop\Diff05NeuarcOH\austral.txt
--
=====
-- Optionen Projektion
=====
-- PROJECTN CoordinateSystemUTM
-- DESCPTN UTM: Universal Transverse Mercator
-- DATUM European Terrestrial Reference System 1989
-- DTMRGN Europe
-- UNITS m
-- ZONE 32
-- ZONEINX 0
--
=====
-- STEUERUNGS-OPTIONEN
=====
ti "AMB_Deka" 'Projekt-Titel
ux 32480005 'x-Koordinate des Bezugspunktes
uy 5887373 'y-Koordinate des Bezugspunktes
qs 2 'Qualitätsstufe
--
=====
-- METEO-OPTIONEN
=====
-- Stations-ID: 00691
-- Jahr: 01.01.2012 - 31.12.2012
-----
az "Bremen_DWD_691_2012.akterm" 'AKT-Datei
xa -3773.00 'x-Koordinate des Anemometers
ya 1981.00 'y-Koordinate des Anemometers

```



ri ?

-----  
 -- RECHENGITTER  
 -----

-----  
 dd 4.0 8.0 16.0 32.0 64.0 128.0 256.0 Zellengröße (m)  
 x0 -1688.0 -1840.0 -1984.0 -2048.0 -2688.0 -4352.0 -6656.0 'x-Koordinate der l.u. Ecke des Gitters  
 nx 272 162 98 56 48 50 40 'Anzahl Gitterzellen in X-Richtung  
 y0 -848.0 -1008.0 -1088.0 -1280.0 -1792.0 -3328.0 -5632.0 'y-Koordinate der l.u. Ecke des Gitters  
 ny 296 182 102 62 50 50 40 'Anzahl Gitterzellen in Y-Richtung  
 nz 40 54 54 54 54 54 54 'Anzahl Gitterzellen in Z-Richtung  
 os +NOSTANDARD+SCINOTAT+WETDRIFT  
 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 93.0 96.0 99.0 102.0 105.0 108.0 111.0 114.0 117.0 120.0 124.0 130.0 139.0 150.0 200.0 300.0 400.0 500.0 600.0 700.0  
 800.0 1000.0 1200.0 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_13	QUE_14	QUE_33	QUE_34	QUE_37	QUE_53	QUE_54	QUE_55	QUE_56																		
QUE_57	QUE_58	QUE_59	QUE_60	QUE_61	QUE_62	QUE_63	QUE_64	QUE_65	QUE_38	QUE_39																		
QUE_40	QUE_66	QUE_67	QUE_68	QUE_69	QUE_70	QUE_71	QUE_72	QUE_73	QUE_74	QUE_75																		
QUE_48	QUE_51	QUE_3																										
xq	-1301.98	-1330.61	-1687.33	-1006.99	-1153.65	-1381.36	-562.42	-1687.33	-1997.74	-1997.74	-2083.20	-1876.72	-1747.73	-2083.20	-758.95	-453.55	-408.45	65.76	109.57	346.67	858.77	544.96	535.85	166.26	-46.28			
yq	-1334.41	-1413.31	-1348.87	-1947.32	-1739.76	986.31	174.71	96.22	-637.05	-648.39	-645.00																	
hq	71.34	82.07	-359.02	-605.84	-145.86	-77.15	-536.36	-359.02	-240.55	-240.55	-200.21	346.50	219.12	-200.21	44.84	-68.56	1.02	-178.07	-81.45	-172.94	426.34	546.11	320.22	-626.52	-645.48	-125.20	-	
dq	367.70	-279.70	-144.50	195.72	-1153.85	-898.73	-814.94	-741.29	-832.16	-751.00																		
vq	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
aq	30.58	309.52	723.73	439.26	237.85	143.06	323.78	332.25	104.75	94.50	584.40	181.29	468.51	542.63	330.97	82.44	506.90	106.09	254.14	488.14	335.89	226.07	528.20	199.95	244.38	254.22		
bq	85.13	60.23	395.10	452.61	850.75	114.81	201.02	0.00	100.00	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	159.45	251.05	340.06	9.21	163.21	251.76	9.12	159.11	62.08	154.73	69.31	315.36	337.98	157.31	337.33	65.04	339.31	65.61	338.90	248.31	159.11	267.69	249.01	185.88	140.28	251.33		
dq	354.15	243.97	59.28	339.21	162.55	133.13	69.61	0.00	68.00	0.00																		
vq	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
tq	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
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
rq	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
zq	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
sq	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	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	0.0000	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
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
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	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_13	QUE_14	QUE_33	QUE_34	QUE_37	QUE_53	QUE_54	QUE_55	QUE_56
QUE_57	QUE_58	QUE_59	QUE_60	QUE_61	QUE_62	QUE_63	QUE_64	QUE_65	QUE_38	QUE_39
QUE_40	QUE_66	QUE_67	QUE_68	QUE_69	QUE_70	QUE_71	QUE_72	QUE_73	QUE_74	QUE_75
QUE_48	QUE_51	QUE_3								
pm-1	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?
?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?
0.059444444	0.0018229167	?	?	?	?	?	?	?	?	?
pm-2	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?
?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	0.13861111
0.0042534722	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?
pm-3	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?
?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?
0	0									0
pm25-1	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?
?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?
0.059444444	0.0018229167	?	?	?	?	?	?	?	?	?

--- GEBÄUDE-PARAMETER

- xb = x-Koordinate des Gebäudes
- yb = y-Koordinate des Gebäudes
- ab = Länge in X-Richtung (m)
- bb = Länge in Y-Richtung (m)
- cb = Länge in Z-Richtung (m)
- wb = Drehwinkel des Gebäudes (Grad)

-- GEB_5	GEB_9	GEB_16	GEB_40	GEB_48	GEB_50	GEB_220	GEB_221	GEB_230	GEB_236	GEB_231				
GEB_244	GEB_245	GEB_248	GEB_249	GEB_252	GEB_254	GEB_255	GEB_257	GEB_19	GEB_4	GEB_23				
GEB_6	GEB_7	GEB_15	GEB_17	GEB_8										
xb	-1241.37	-1287.92	-1098.00	-1037.08	-1054.23	-988.33	-1500.71	-1448.56	-1381.96	-1247.15	-1354.91	-1310.31		
-1269.60	-1290.05	-1262.59	-1183.83	-1292.93	-1354.72	-1395.72	-998.46	-1239.00	-1426.51	-1200.59	-810.91	-		
1095.32	-1463.33	-1445.88												
yb	-77.60	-683.28	-740.55	-400.37	-309.19	-255.92	-359.30	-347.36	-140.48	-33.98	-72.72	-320.44	-286.80	
-419.17	-268.96	-183.23	-176.64	-249.68	-357.17	-593.08	-426.00	-168.19	-124.17	-46.66	75.79	177.88		
-181.77														
ab	25.00	125.00	160.00	0.00	22.00	45.00	20.00	20.00	10.00	70.00	85.00	14.00	90.00	
35.00	30.00	40.00	25.00	52.00	15.00	350.00	60.00	95.00	305.00	270.00	115.00	85.00	165.00	
bb	14.00	110.00	70.00	-60.00	12.00	22.00	60.00	60.00	15.00	26.00	230.00	18.00	175.00	
135.00	20.00	70.00	60.00	22.00	15.00	120.00	20.00	165.00	205.00	305.00	380.00	200.00		
12.50														
cb	21.00	56.00	25.00	57.70	20.00	15.00	35.00	35.00	15.00	20.00	60.00	22.00	12.00	40.00
17.00	17.00	50.00	17.00	30.00	25.50	30.00	15.00	39.00	23.00	23.00	23.00	8.00		
wb	341.57	339.78	339.53	0.00	9.09	338.20	340.00	340.00	340.00	340.00	-19.49	-19.91	70.00	-109.31
250.00	340.00	250.00	160.00	340.00	340.00	8.48	340.00	70.42	340.14	69.16	69.16	69.16	69.16	
160.41														

**Ausgabedatei 1 (gefasste Emissionen)**

2023-08-25 15:48:40 AUSTAL gestartet

Ausbreitungsmodell AUSTAL, Version 3.2.1-WI-x



Copyright (c) Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau, 2002-2023  
 Copyright (c) Ing.-Büro Janicke, Überlingen, 1989-2023

=====  
 Modified by Petersen+Kade Software , 2023-08-15  
 =====

Arbeitsverzeichnis: C:/Users/Austal/Desktop/Gefasste\_Emissionen\_alle/erg0016

Erstellungsdatum des Programms: 2023-08-15 10:31:12  
 Das Programm läuft auf dem Rechner "PR-AUSTAL2".

```

===== Beginn der Eingabe =====
> settingspath "C:\Program Files (x86)\Lakes\AUSTAL_View\Models\ austal.settings"
> settingspath "C:\Program Files (x86)\Lakes\AUSTAL_View\Models\ austal.settings"
> ti "AMB_Deka" 'Projekt-Titel'
> ux 32480005 'x-Koordinate des Bezugspunktes'
> uy 5887373 'y-Koordinate des Bezugspunktes'
> qs 2 'Qualitätsstufe'
> az "Bremen_DWD_691_2012.akterm" 'AKT-Datei'
> xa -3773.00 'x-Koordinate des Anemometers'
> ya 1981.00 'y-Koordinate des Anemometers'
> ri ?
> dd 4.0 8.0 16.0 32.0 64.0 128.0 256.0 'Zellengröße (m)'
> x0 -1688.0 -1840.0 -1984.0 -2048.0 -2688.0 -4352.0 -6656.0 'x-Koordinate der l.u. Ecke des Gitters'
> nx 272 162 98 56 48 50 40 'Anzahl Gitterzellen in X-Richtung'
> y0 -848.0 -1008.0 -1088.0 -1280.0 -1792.0 -3328.0 -5632.0 'y-Koordinate der l.u. Ecke des Gitters'
> ny 296 182 102 62 50 50 40 'Anzahl Gitterzellen in Y-Richtung'
> nz 40 54 54 54 54 54 54 'Anzahl Gitterzellen in Z-Richtung'
> os +NOSTANDARD+SCINOTAT+WETDRIFT
> 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 93.0 96.0 99.0 102.0 105.0 108.0 111.0 114.0 117.0 120.0 124.0 130.0 139.0 150.0 200.0 300.0 400.0 500.0 600.0
700.0 800.0 1000.0 1200.0 1500.0
> xq -1299.00 -1302.00 -1289.00 -1287.00 -1315.00 -1320.00 -1286.00 -1321.00 -1329.00 -1411.00 -834.00 -732.00
-733.00 -1225.00 -1502.00 -1447.00 -1184.00 -1243.00 -1291.00
> yq -137.00 -145.00 -120.00 -134.00 -106.00 -119.00 -408.00 -307.00 -408.00 -400.00 -429.00 -696.00 -
710.00 -347.00 -375.00 -367.00 73.00 11.00 -184.00
> hq 61.70 66.00 66.00 66.00 67.80 66.00 35.70 27.50 23.70 14.60 26.00 10.00 10.00
30.40 100.00 100.00 66.80 72.50 59.70
> aq 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
> 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
> 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
> wq 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
> dq 0.50 0.20 0.25 0.20 0.50 0.60 1.30 0.70 1.00 0.60 0.70 0.70 0.70 0.80
9.00 9.00 0.90 0.50 3.50
> vq 14.70 21.50 21.50 22.60 22.20 20.60 21.90 22.70 24.10 20.60 22.70 22.70 22.70
5.10 13.90 13.90 23.40 24.30 18.40
> tq 243.00 96.00 51.00 30.00 20.00 20.00 20.00 20.00 20.00 20.00 20.00 20.00 20.00
294.00 105.00 105.00 20.00 20.00 179.00
> 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
> 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
> zq 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
> 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
> so2 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 ? ? ? 0
0 ?
> no ? 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 ? ? ? 0
0 ?
> no2 ? 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 ? ? ? 0
0 ?
> nox ? 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 ? ? ? 0
0 ?
    
```





```

> bz1 ? 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 ? 0 0 0
0 ? [CO]
> f 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 ? ? 0
0 ?
> nh3 ? 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
0 ?
> hg 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 ? ? 0
0 ?
> xx 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 ? ? 0
0 ? [HCl]
> pm-1 0 ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? 0 ? ?
? ? ?
> pm-2 0 ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? 0 ? ?
? ? ?
> pb-1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 ? ? 0
0 0
> pb-2 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 ? ? 0
0 0
> cd-1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
0 ?
> cd-2 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
0 ?
> tl-1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 ? ? 0
0 ?
> tl-2 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 ? ? 0
0 ?
> hg0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 ? ? 0
0 ?
> pm25-1 0 ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? 0 ? ?
? ? ?
> bap-1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 ? ?
0 ?
> bap-2 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 ? ?
0 ?
> dx-1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 ? ? 0
0 ?
> dx-2 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 ? ? 0
0 ?
> xp 562.23 590.06 -698.17
> yp 966.13 839.21 85.60
> hp 1.50 1.50 1.50
> xb -1241.37 -1287.92 -1098.00 -1037.08 -1054.23 -988.33 -1500.71 -1448.56 -1381.96 -1247.15 -1354.91 -
1310.31 -1269.60 -1290.05 -1262.59 -1183.83 -1292.93 -1354.72 -1395.72 -998.46 -1239.00 -1426.51 -1200.59 -
810.91 -1095.32 -1463.33
> yb -77.60 -683.28 -740.55 -400.37 -309.19 -255.92 -359.30 -347.36 -140.48 -33.98 -72.72 -320.44 -
286.80 -419.17 -268.96 -183.23 -176.64 -249.68 -357.17 -593.08 -426.00 -168.19 -124.17 -46.66 75.79
177.88
> ab 25.00 125.00 160.00 0.00 22.00 45.00 20.00 20.00 10.00 70.00 85.00 14.00 90.00
35.00 30.00 40.00 25.00 52.00 15.00 350.00 60.00 95.00 305.00 270.00 115.00 85.00
> bb 14.00 110.00 70.00 -60.00 12.00 22.00 60.00 60.00 15.00 26.00 230.00 18.00 175.00
135.00 20.00 70.00 60.00 22.00 15.00 120.00 20.00 165.00 205.00 305.00 380.00 200.00
> cb 21.00 56.00 25.00 57.70 20.00 15.00 35.00 35.00 15.00 20.00 60.00 22.00 12.00
40.00 17.00 17.00 50.00 17.00 30.00 25.50 30.00 15.00 39.00 23.00 23.00 23.00
> wb 341.57 339.78 339.53 0.00 9.09 338.20 340.00 340.00 340.00 -19.49 -19.91 70.00 -109.31
250.00 340.00 250.00 160.00 340.00 340.00 8.48 340.00 70.42 340.14 69.16 69.16 69.16
> LIBPATH "C:/Users/Austal/Desktop/Gefasste_Emissionen_alle/lib"
===== Ende der Eingabe =====

```

Existierende Windfeldbibliothek wird verwendet.  
 >>> Abweichung vom Standard (Option NOSTANDARD)!

Anzahl CPUs: 16  
 Die maximale Gebäudehöhe beträgt 60.0 m.

Standard-Kataster z0-utm.dmna (e9ea3bcd) wird verwendet.  
 Aus dem Kataster bestimmter Mittelwert von z0 ist 0.931 m.  
 Der Wert von z0 wird auf 1.00 m gerundet.  
 Die Zeitreihen-Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Gefasste\_Emissionen\_alle/erg0016/zeitreihe.dmna" wird verwendet.  
 Es wird die Anemometerhöhe ha=29.9 m verwendet.  
 Die Angabe "az Bremen\_DWD\_691\_2012.akterm" wird ignoriert.



Prüfsumme AUSTAL d4279209  
 Prüfsumme TALDIA 7502b53c  
 Prüfsumme SETTINGS d0929e1c  
 Prüfsumme SERIES bbe4482c  
 Gesamtniederschlag 796 mm in 898 h.

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

=====

TMT: Auswertung der Ausbreitungsrechnung für "so2"  
 TMT: 366 Mittel (davon ungültig: 0)  
 TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Gefasste\_Emissionen\_alle/erg0016/so2-j00z01" geschrieben.  
 TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Gefasste\_Emissionen\_alle/erg0016/so2-j00s01" geschrieben.  
 TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Gefasste\_Emissionen\_alle/erg0016/so2-t03z01" geschrieben.  
 TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Gefasste\_Emissionen\_alle/erg0016/so2-t03s01" geschrieben.  
 TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Gefasste\_Emissionen\_alle/erg0016/so2-t03i01" geschrieben.  
 TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Gefasste\_Emissionen\_alle/erg0016/so2-t00z01" geschrieben.  
 TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Gefasste\_Emissionen\_alle/erg0016/so2-t00s01" geschrieben.  
 TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Gefasste\_Emissionen\_alle/erg0016/so2-t00i01" geschrieben.  
 TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Gefasste\_Emissionen\_alle/erg0016/so2-depz01" geschrieben.  
 TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Gefasste\_Emissionen\_alle/erg0016/so2-deps01" geschrieben.  
 TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Gefasste\_Emissionen\_alle/erg0016/so2-wetz01" geschrieben.  
 TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Gefasste\_Emissionen\_alle/erg0016/so2-wets01" geschrieben.  
 TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Gefasste\_Emissionen\_alle/erg0016/so2-dryz01" geschrieben.  
 TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Gefasste\_Emissionen\_alle/erg0016/so2-drys01" geschrieben.  
 TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Gefasste\_Emissionen\_alle/erg0016/so2-j00z02" geschrieben.  
 TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Gefasste\_Emissionen\_alle/erg0016/so2-j00s02" geschrieben.  
 TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Gefasste\_Emissionen\_alle/erg0016/so2-t03z02" geschrieben.  
 TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Gefasste\_Emissionen\_alle/erg0016/so2-t03s02" geschrieben.  
 TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Gefasste\_Emissionen\_alle/erg0016/so2-t03i02" geschrieben.  
 TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Gefasste\_Emissionen\_alle/erg0016/so2-t00z02" geschrieben.  
 TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Gefasste\_Emissionen\_alle/erg0016/so2-t00s02" geschrieben.  
 TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Gefasste\_Emissionen\_alle/erg0016/so2-t00i02" geschrieben.  
 TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Gefasste\_Emissionen\_alle/erg0016/so2-depz02" geschrieben.  
 TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Gefasste\_Emissionen\_alle/erg0016/so2-deps02" geschrieben.  
 TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Gefasste\_Emissionen\_alle/erg0016/so2-wetz02" geschrieben.  
 TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Gefasste\_Emissionen\_alle/erg0016/so2-wets02" geschrieben.  
 TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Gefasste\_Emissionen\_alle/erg0016/so2-dryz02" geschrieben.  
 TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Gefasste\_Emissionen\_alle/erg0016/so2-drys02" geschrieben.  
 TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Gefasste\_Emissionen\_alle/erg0016/so2-j00z03" geschrieben.  
 TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Gefasste\_Emissionen\_alle/erg0016/so2-j00s03" geschrieben.  
 TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Gefasste\_Emissionen\_alle/erg0016/so2-t03z03" geschrieben.  
 TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Gefasste\_Emissionen\_alle/erg0016/so2-t03s03" geschrieben.  
 TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Gefasste\_Emissionen\_alle/erg0016/so2-t03i03" geschrieben.  
 TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Gefasste\_Emissionen\_alle/erg0016/so2-t00z03" geschrieben.  
 TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Gefasste\_Emissionen\_alle/erg0016/so2-t00s03" geschrieben.  
 TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Gefasste\_Emissionen\_alle/erg0016/so2-t00i03" geschrieben.  
 TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Gefasste\_Emissionen\_alle/erg0016/so2-depz03" geschrieben.  
 TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Gefasste\_Emissionen\_alle/erg0016/so2-deps03" geschrieben.  
 TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Gefasste\_Emissionen\_alle/erg0016/so2-wetz03" geschrieben.  
 TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Gefasste\_Emissionen\_alle/erg0016/so2-wets03" geschrieben.  
 TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Gefasste\_Emissionen\_alle/erg0016/so2-dryz03" geschrieben.  
 TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Gefasste\_Emissionen\_alle/erg0016/so2-drys03" geschrieben.  
 TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Gefasste\_Emissionen\_alle/erg0016/so2-j00z04" geschrieben.  
 TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Gefasste\_Emissionen\_alle/erg0016/so2-j00s04" geschrieben.  
 TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Gefasste\_Emissionen\_alle/erg0016/so2-t03z04" geschrieben.  
 TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Gefasste\_Emissionen\_alle/erg0016/so2-t03s04" geschrieben.  
 TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Gefasste\_Emissionen\_alle/erg0016/so2-t03i04" geschrieben.  
 TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Gefasste\_Emissionen\_alle/erg0016/so2-t00z04" geschrieben.  
 TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Gefasste\_Emissionen\_alle/erg0016/so2-t00s04" geschrieben.  
 TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Gefasste\_Emissionen\_alle/erg0016/so2-t00i04" geschrieben.  
 TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Gefasste\_Emissionen\_alle/erg0016/so2-depz04" geschrieben.  
 TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Gefasste\_Emissionen\_alle/erg0016/so2-deps04" geschrieben.  
 TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Gefasste\_Emissionen\_alle/erg0016/so2-wetz04" geschrieben.  
 TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Gefasste\_Emissionen\_alle/erg0016/so2-wets04" geschrieben.  
 TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Gefasste\_Emissionen\_alle/erg0016/so2-dryz04" geschrieben.  
 TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Gefasste\_Emissionen\_alle/erg0016/so2-drys04" geschrieben.



































TQL: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Gefasste\_Emissionen\_alle/erg0016/no2-s00s02" ausgeschrieben.  
 TQL: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Gefasste\_Emissionen\_alle/erg0016/no2-s18z03" ausgeschrieben.  
 TQL: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Gefasste\_Emissionen\_alle/erg0016/no2-s18s03" ausgeschrieben.  
 TQL: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Gefasste\_Emissionen\_alle/erg0016/no2-s00z03" ausgeschrieben.  
 TQL: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Gefasste\_Emissionen\_alle/erg0016/no2-s00s03" ausgeschrieben.  
 TQL: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Gefasste\_Emissionen\_alle/erg0016/no2-s18z04" ausgeschrieben.  
 TQL: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Gefasste\_Emissionen\_alle/erg0016/no2-s18s04" ausgeschrieben.  
 TQL: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Gefasste\_Emissionen\_alle/erg0016/no2-s00z04" ausgeschrieben.  
 TQL: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Gefasste\_Emissionen\_alle/erg0016/no2-s00s04" ausgeschrieben.  
 TQL: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Gefasste\_Emissionen\_alle/erg0016/no2-s18z05" ausgeschrieben.  
 TQL: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Gefasste\_Emissionen\_alle/erg0016/no2-s18s05" ausgeschrieben.  
 TQL: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Gefasste\_Emissionen\_alle/erg0016/no2-s00z05" ausgeschrieben.  
 TQL: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Gefasste\_Emissionen\_alle/erg0016/no2-s00s05" ausgeschrieben.  
 TQL: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Gefasste\_Emissionen\_alle/erg0016/no2-s18z06" ausgeschrieben.  
 TQL: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Gefasste\_Emissionen\_alle/erg0016/no2-s18s06" ausgeschrieben.  
 TQL: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Gefasste\_Emissionen\_alle/erg0016/no2-s00z06" ausgeschrieben.  
 TQL: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Gefasste\_Emissionen\_alle/erg0016/no2-s00s06" ausgeschrieben.  
 TQL: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Gefasste\_Emissionen\_alle/erg0016/no2-s18z07" ausgeschrieben.  
 TQL: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Gefasste\_Emissionen\_alle/erg0016/no2-s18s07" ausgeschrieben.  
 TQL: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Gefasste\_Emissionen\_alle/erg0016/no2-s00z07" ausgeschrieben.  
 TQL: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Gefasste\_Emissionen\_alle/erg0016/no2-s00s07" ausgeschrieben.  
 TMO: Zeitreihe an den Monitor-Punkten für "so2"  
 TMO: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Gefasste\_Emissionen\_alle/erg0016/so2-zbpz" ausgeschrieben.  
 TMO: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Gefasste\_Emissionen\_alle/erg0016/so2-zbps" ausgeschrieben.  
 TMO: Zeitreihe an den Monitor-Punkten für "nox"  
 TMO: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Gefasste\_Emissionen\_alle/erg0016/nox-zbpz" ausgeschrieben.  
 TMO: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Gefasste\_Emissionen\_alle/erg0016/nox-zbps" ausgeschrieben.  
 TMO: Zeitreihe an den Monitor-Punkten für "no2"  
 TMO: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Gefasste\_Emissionen\_alle/erg0016/no2-zbpz" ausgeschrieben.  
 TMO: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Gefasste\_Emissionen\_alle/erg0016/no2-zbps" ausgeschrieben.  
 TMO: Zeitreihe an den Monitor-Punkten für "nh3"  
 TMO: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Gefasste\_Emissionen\_alle/erg0016/nh3-zbpz" ausgeschrieben.  
 TMO: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Gefasste\_Emissionen\_alle/erg0016/nh3-zbps" ausgeschrieben.  
 TMO: Zeitreihe an den Monitor-Punkten für "bzl"  
 TMO: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Gefasste\_Emissionen\_alle/erg0016/bzl-zbpz" ausgeschrieben.  
 TMO: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Gefasste\_Emissionen\_alle/erg0016/bzl-zbps" ausgeschrieben.  
 TMO: Zeitreihe an den Monitor-Punkten für "f"  
 TMO: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Gefasste\_Emissionen\_alle/erg0016/f-zbpz" ausgeschrieben.  
 TMO: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Gefasste\_Emissionen\_alle/erg0016/f-zbps" ausgeschrieben.  
 TMO: Zeitreihe an den Monitor-Punkten für "pm"  
 TMO: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Gefasste\_Emissionen\_alle/erg0016/pm-zbpz" ausgeschrieben.  
 TMO: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Gefasste\_Emissionen\_alle/erg0016/pm-zbps" ausgeschrieben.  
 TMO: Zeitreihe an den Monitor-Punkten für "pm25"  
 TMO: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Gefasste\_Emissionen\_alle/erg0016/pm25-zbpz" ausgeschrieben.  
 TMO: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Gefasste\_Emissionen\_alle/erg0016/pm25-zbps" ausgeschrieben.  
 TMO: Zeitreihe an den Monitor-Punkten für "pb"  
 TMO: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Gefasste\_Emissionen\_alle/erg0016/pb-zbpz" ausgeschrieben.  
 TMO: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Gefasste\_Emissionen\_alle/erg0016/pb-zbps" ausgeschrieben.  
 TMO: Zeitreihe an den Monitor-Punkten für "cd"  
 TMO: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Gefasste\_Emissionen\_alle/erg0016/cd-zbpz" ausgeschrieben.  
 TMO: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Gefasste\_Emissionen\_alle/erg0016/cd-zbps" ausgeschrieben.  
 TMO: Zeitreihe an den Monitor-Punkten für "xx"  
 TMO: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Gefasste\_Emissionen\_alle/erg0016/xx-zbpz" ausgeschrieben.  
 TMO: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Gefasste\_Emissionen\_alle/erg0016/xx-zbps" ausgeschrieben.

Auswertung der Ergebnisse:

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

Maximalwerte, Deposition

SO2 DEP : 6.539e+000 kg/(ha\*a) (+/- 0.8%) bei x=-1458 m, y= -318 m (1: 58,133)  
 SO2 DRY : 3.423e+000 kg/(ha\*a) (+/- 9.5%) bei x= -714 m, y= -134 m (1:244,179)



SO2 WET : 6.406e+000 kg/(ha\*a) (+/- 0.7%) bei x=-1458 m, y= -318 m (1: 58,133)  
 NO2 DEP : 3.096e-001 kg/(ha\*a) (+/- 7.4%) bei x=-1122 m, y= -274 m (1:142,144)  
 NO2 DRY : 3.081e-001 kg/(ha\*a) (+/- 7.4%) bei x=-1122 m, y= -274 m (1:142,144)  
 NO2 WET : 3.307e-003 kg/(ha\*a) (+/- 0.7%) bei x=-1458 m, y= -318 m (1: 58,133)  
 NO DEP : 2.712e-001 kg/(ha\*a) (+/- 7.3%) bei x=-1122 m, y= -274 m (1:142,144)  
 NO DRY : 2.712e-001 kg/(ha\*a) (+/- 7.3%) bei x=-1122 m, y= -274 m (1:142,144)  
 NH3 DEP : 1.621e+000 kg/(ha\*a) (+/- 1.3%) bei x=-1238 m, y= -142 m (1:113,177)  
 NH3 DRY : 8.791e-001 kg/(ha\*a) (+/- 4.7%) bei x=-1078 m, y= -266 m (1:153,146)  
 NH3 WET : 1.440e+000 kg/(ha\*a) (+/- 0.3%) bei x=-1230 m, y= -134 m (1:115,179)  
 HG0 DEP : 6.453e-003 µg/(m²\*d) (+/- 12.3%) bei x= -714 m, y= -134 m (1:244,179)  
 HG0 DRY : 6.453e-003 µg/(m²\*d) (+/- 12.3%) bei x= -714 m, y= -134 m (1:244,179)  
 PM DEP : 3.169e-003 g/(m²\*d) (+/- 3.2%) bei x=-1186 m, y= -294 m (1:126,139)  
 PM DRY : 2.600e-003 g/(m²\*d) (+/- 3.7%) bei x= -694 m, y= -710 m (1:249, 35)  
 PM WET : 1.257e-003 g/(m²\*d) (+/- 0.7%) bei x= -730 m, y= -694 m (1:240, 39)  
 PB DEP : 1.916e+002 µg/(m²\*d) (+/- 0.6%) bei x=-1458 m, y= -318 m (1: 58,133)  
 PB DRY : 7.462e+000 µg/(m²\*d) (+/- 18.6%) bei x= -654 m, y= -10 m (1:259,210)  
 PB WET : 1.916e+002 µg/(m²\*d) (+/- 0.6%) bei x=-1458 m, y= -318 m (1: 58,133)  
 CD DEP : 3.865e+001 µg/(m²\*d) (+/- 0.7%) bei x=-1242 m, y= -134 m (1:112,179)  
 CD DRY : 1.311e+001 µg/(m²\*d) (+/- 4.8%) bei x=-1078 m, y= -266 m (1:153,146)  
 CD WET : 3.749e+001 µg/(m²\*d) (+/- 0.3%) bei x=-1242 m, y= -134 m (1:112,179)  
 HG DEP : 1.278e+000 µg/(m²\*d) (+/- 0.4%) bei x=-1382 m, y= -246 m (1: 77,151)  
 HG DRY : 7.063e-002 µg/(m²\*d) (+/- 12.2%) bei x= -714 m, y= -134 m (1:244,179)  
 HG WET : 1.274e+000 µg/(m²\*d) (+/- 0.3%) bei x=-1382 m, y= -246 m (1: 77,151)  
 TL DEP : 1.930e+002 µg/(m²\*d) (+/- 0.6%) bei x=-1458 m, y= -318 m (1: 58,133)  
 TL DRY : 1.813e+001 µg/(m²\*d) (+/- 9.0%) bei x= -714 m, y= -134 m (1:244,179)  
 TL WET : 1.925e+002 µg/(m²\*d) (+/- 0.6%) bei x=-1458 m, y= -318 m (1: 58,133)  
 BAP DEP : 5.273e-001 µg/(m²\*d) (+/- 0.3%) bei x=-1314 m, y= -146 m (1: 94,176)  
 BAP DRY : 7.378e-001 µg/(m²\*d) (+/- 6.7%) bei x= -722 m, y= -118 m (1:242,183)  
 BAP WET : 5.264e-001 µg/(m²\*d) (+/- 0.2%) bei x=-1314 m, y= -146 m (1: 94,176)  
 DX DEP : 1.930e+001 pg/(m²\*d) (+/- 0.6%) bei x=-1458 m, y= -318 m (1: 58,133)  
 DX DRY : 1.813e+000 pg/(m²\*d) (+/- 9.0%) bei x= -714 m, y= -134 m (1:244,179)  
 DX WET : 1.925e+001 pg/(m²\*d) (+/- 0.6%) bei x=-1458 m, y= -318 m (1: 58,133)  
 XX DEP : 0.000e+000 g/(m²\*d) (+/- 0.0%) [HCl]  
 XX DRY : 0.000e+000 g/(m²\*d) (+/- 0.0%)  
 XX WET : 0.000e+000 g/(m²\*d) (+/- 0.0%)

Maximalwerte, Konzentration bei z=1.5 m

SO2 J00 : 9.030e-001 µg/m³ (+/- 6.2%) bei x= -714 m, y= -134 m (1:244,179)  
 SO2 T03 : 1.593e+001 µg/m³ (+/- 27.4%) bei x= -642 m, y= -230 m (1:262,155)  
 SO2 T00 : 6.755e+001 µg/m³ (+/- 95.5%) bei x= -890 m, y= -18 m (1:200,208)  
 SO2 S24 : 5.652e+001 µg/m³ (+/- 89.6%) bei x= -722 m, y= -30 m (1:242,205)  
 SO2 S00 : 1.612e+003 µg/m³ (+/- 96.1%) bei x= -890 m, y= -18 m (1:200,208)  
 NOX J00 : 2.644e+000 µg/m³ (+/- 4.0%) bei x=-1114 m, y= -278 m (1:144,143)  
 NO2 J00 : 2.919e-001 µg/m³ (+/- 4.6%) bei x=-1158 m, y= -318 m (1:133,133)  
 NO2 S18 : 1.704e+001 µg/m³ (+/- 99.9%) bei x= -962 m, y= 10 m (1:182,215)  
 NO2 S00 : 5.901e+002 µg/m³ (+/- 99.9%) bei x=-1610 m, y= 178 m (1: 20,257)  
 NH3 J00 : 2.554e-001 µg/m³ (+/- 3.2%) bei x=-1122 m, y= -234 m (1:142,154)  
 BZL J00 : 2.163e+000 µg/m³ (+/- 3.1%) bei x=-1086 m, y= -270 m (1:151,145) [CO]  
 F J00 : 6.713e-002 µg/m³ (+/- 4.0%) bei x= -654 m, y= -10 m (1:259,210)  
 PM J00 : 3.731e+000 µg/m³ (+/- 2.4%) bei x= -686 m, y= -706 m (1:251, 36)  
 PM T35 : 1.206e+001 µg/m³ (+/- 23.1%) bei x= -686 m, y= -714 m (1:251, 34)  
 PM T00 : 1.284e+002 µg/m³ (+/- 93.7%) bei x= -890 m, y= -18 m (1:200,208)  
 PM25 J00 : 1.151e+000 µg/m³ (+/- 2.4%) bei x= -686 m, y= -706 m (1:251, 36)  
 PB J00 : 9.913e-003 µg/m³ (+/- 10.0%) bei x= -572 m, y= 404 m (2:159,177)  
 CD J00 : 1.922e-002 µg/m³ (+/- 3.1%) bei x=-1022 m, y= -306 m (1:167,136)  
 XX J00 : 7.505e-007 g/m³ (+/- 4.9%) bei x= -654 m, y= -10 m (1:259,210) [HCl]

2023-08-29 15:05:35 AUSTAL beendet.

**Ausgabedatei 2 (Schwermetalle)**

2023-08-30 11:54:24 AUSTAL gestartet

Ausbreitungsmodell AUSTAL, Version 3.2.1-WI-x  
 Copyright (c) Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau, 2002-2023





Copyright (c) Ing.-Büro Janicke, Überlingen, 1989-2023

=====  
 Modified by Petersen+Kade Software , 2023-08-15  
 =====

Arbeitsverzeichnis: C:/Users/AUSTAL/Desktop/Gefasste\_Emissionen\_Schwermetalle103/erg0008

Erstellungsdatum des Programms: 2023-08-15 10:31:12  
 Das Programm läuft auf dem Rechner "PR-AUSTAL".

```

===== Beginn der Eingabe =====
> settingspath "C:\Program Files (x86)\Lakes\AUSTAL_View\Models\ austal.settings"
> settingspath "C:\Program Files (x86)\Lakes\AUSTAL_View\Models\ austal.settings"
> ti "AMB_Deka" 'Projekt-Titel'
> ux 32480005 'x-Koordinate des Bezugspunktes'
> uy 5887373 'y-Koordinate des Bezugspunktes'
> qs 2 'Qualitätsstufe'
> az "Bremen_DWD_691_2012.akterm" 'AKT-Datei'
> xa -3773.00 'x-Koordinate des Anemometers'
> ya 1981.00 'y-Koordinate des Anemometers'
> ri ?
> dd 4.0 8.0 16.0 32.0 64.0 128.0 256.0 'Zellengröße (m)'
> x0 -1688.0 -1840.0 -1984.0 -2048.0 -2688.0 -4352.0 -6656.0 'x-Koordinate der l.u. Ecke des Gitters'
> nx 272 162 98 56 48 50 40 'Anzahl Gitterzellen in X-Richtung'
> y0 -848.0 -1008.0 -1088.0 -1280.0 -1792.0 -3328.0 -5632.0 'y-Koordinate der l.u. Ecke des Gitters'
> ny 296 182 102 62 50 50 40 'Anzahl Gitterzellen in Y-Richtung'
> nz 40 54 54 54 54 54 54 'Anzahl Gitterzellen in Z-Richtung'
> os +NOSTANDARD+SCINOTAT+WETDRIFT
> 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 93.0 96.0 99.0 102.0 105.0 108.0 111.0 114.0 117.0 120.0 124.0 130.0 139.0 150.0 200.0 300.0 400.0 500.0 600.0
700.0 800.0 1000.0 1200.0 1500.0
> xq -1502.00 -1447.00 -1291.00
> yq -375.00 -367.00 -184.00
> hq 100.00 100.00 59.70
> aq 0.00 0.00 0.00
> bq 0.00 0.00 0.00
> cq 0.00 0.00 0.00
> wq 0.00 0.00 0.00
> dq 9.00 9.00 3.50
> vq 13.90 13.90 18.40
> tq 105.00 105.00 179.00
> lq 0.0000 0.0000 0.0000
> rq 0.00 0.00 0.00
> zq 0.0000 0.0000 0.0000
> sq 0.00 0.00 0.00
> pm-1 ? ? ?
> pm-2 ? ? ?
> pm25-1 ? ? ?
> xb -1241.37 -1287.92 -1098.00 -1037.08 -1054.23 -988.33 -1500.71 -1448.56 -1381.96 -1247.15 -1354.91 -
1310.31 -1269.60 -1290.05 -1262.59 -1183.83 -1292.93 -1354.72 -1395.72 -998.46 -1239.00 -1426.51 -1200.59 -
810.91 -1095.32 -1463.33
> yb -77.60 -683.28 -740.55 -400.37 -309.19 -255.92 -359.30 -347.36 -140.48 -33.98 -72.72 -320.44 -
286.80 -419.17 -268.96 -183.23 -176.64 -249.68 -357.17 -593.08 -426.00 -168.19 -124.17 -46.66 75.79
177.88
> ab 25.00 125.00 160.00 0.00 22.00 45.00 20.00 20.00 10.00 70.00 85.00 14.00 90.00
35.00 30.00 40.00 25.00 52.00 15.00 350.00 60.00 95.00 305.00 270.00 115.00 85.00
> bb 14.00 110.00 70.00 -60.00 12.00 22.00 60.00 60.00 15.00 26.00 230.00 18.00 175.00
135.00 20.00 70.00 60.00 22.00 15.00 120.00 20.00 165.00 205.00 305.00 380.00 200.00
> cb 21.00 56.00 25.00 57.70 20.00 15.00 35.00 35.00 15.00 20.00 60.00 22.00 12.00
40.00 17.00 17.00 50.00 17.00 30.00 25.50 30.00 15.00 39.00 23.00 23.00 23.00
> wb 341.57 339.78 339.53 0.00 9.09 338.20 340.00 340.00 340.00 340.00 -19.49 -19.91 70.00 -109.31
250.00 340.00 250.00 160.00 340.00 340.00 8.48 340.00 70.42 340.14 69.16 69.16 69.16
> LIBPATH "C:/Users/AUSTAL/Desktop/Gefasste_Emissionen_Schwermetalle103/lib"
===== Ende der Eingabe =====
    
```

Existierende Windfeldbibliothek wird verwendet.  
 >>> Abweichung vom Standard (Option NOSTANDARD)!

Anzahl CPUs: 8



Die maximale Gebäudehöhe beträgt 60.0 m.

Standard-Kataster z0-utm.dmna (e9ea3bcd) wird verwendet.

Aus dem Kataster bestimmter Mittelwert von z0 ist 0.829 m.

Der Wert von z0 wird auf 1.00 m gerundet.

Die Zeitreihen-Datei "C:/Users/AUSTAL/Desktop/Gefasste\_Emissionen\_Schwermetalle103/erg0008/zeitreihe.dmna" wird verwendet.

Es wird die Anemometerhöhe ha=29.9 m verwendet.

Die Angabe "az Bremen\_DWD\_691\_2012.akterm" wird ignoriert.

Prüfsumme AUSTAL d4279209

Prüfsumme TALDIA 7502b53c

Prüfsumme SETTINGS d0929e1c

Prüfsumme SERIES 28ee43df

Gesamtniederschlag 796 mm in 898 h.

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

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

=====

TMT: Auswertung der Ausbreitungsrechnung für "pm"

TMT: 366 Mittel (davon ungültig: 0)

TMT: Datei "C:/Users/AUSTAL/Desktop/Gefasste\_Emissionen\_Schwermetalle103/erg0008/pm-j00z01" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "C:/Users/AUSTAL/Desktop/Gefasste\_Emissionen\_Schwermetalle103/erg0008/pm-j00s01" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "C:/Users/AUSTAL/Desktop/Gefasste\_Emissionen\_Schwermetalle103/erg0008/pm-t35z01" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "C:/Users/AUSTAL/Desktop/Gefasste\_Emissionen\_Schwermetalle103/erg0008/pm-t35s01" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "C:/Users/AUSTAL/Desktop/Gefasste\_Emissionen\_Schwermetalle103/erg0008/pm-t35i01" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "C:/Users/AUSTAL/Desktop/Gefasste\_Emissionen\_Schwermetalle103/erg0008/pm-t00z01" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "C:/Users/AUSTAL/Desktop/Gefasste\_Emissionen\_Schwermetalle103/erg0008/pm-t00s01" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "C:/Users/AUSTAL/Desktop/Gefasste\_Emissionen\_Schwermetalle103/erg0008/pm-t00i01" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "C:/Users/AUSTAL/Desktop/Gefasste\_Emissionen\_Schwermetalle103/erg0008/pm-depz01" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "C:/Users/AUSTAL/Desktop/Gefasste\_Emissionen\_Schwermetalle103/erg0008/pm-deps01" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "C:/Users/AUSTAL/Desktop/Gefasste\_Emissionen\_Schwermetalle103/erg0008/pm-wetz01" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "C:/Users/AUSTAL/Desktop/Gefasste\_Emissionen\_Schwermetalle103/erg0008/pm-wets01" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "C:/Users/AUSTAL/Desktop/Gefasste\_Emissionen\_Schwermetalle103/erg0008/pm-dryz01" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "C:/Users/AUSTAL/Desktop/Gefasste\_Emissionen\_Schwermetalle103/erg0008/pm-drys01" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "C:/Users/AUSTAL/Desktop/Gefasste\_Emissionen\_Schwermetalle103/erg0008/pm-j00z02" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "C:/Users/AUSTAL/Desktop/Gefasste\_Emissionen\_Schwermetalle103/erg0008/pm-j00s02" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "C:/Users/AUSTAL/Desktop/Gefasste\_Emissionen\_Schwermetalle103/erg0008/pm-t35z02" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "C:/Users/AUSTAL/Desktop/Gefasste\_Emissionen\_Schwermetalle103/erg0008/pm-t35s02" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "C:/Users/AUSTAL/Desktop/Gefasste\_Emissionen\_Schwermetalle103/erg0008/pm-t35i02" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "C:/Users/AUSTAL/Desktop/Gefasste\_Emissionen\_Schwermetalle103/erg0008/pm-t00z02" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "C:/Users/AUSTAL/Desktop/Gefasste\_Emissionen\_Schwermetalle103/erg0008/pm-t00s02" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "C:/Users/AUSTAL/Desktop/Gefasste\_Emissionen\_Schwermetalle103/erg0008/pm-t00i02" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "C:/Users/AUSTAL/Desktop/Gefasste\_Emissionen\_Schwermetalle103/erg0008/pm-depz02" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "C:/Users/AUSTAL/Desktop/Gefasste\_Emissionen\_Schwermetalle103/erg0008/pm-deps02" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "C:/Users/AUSTAL/Desktop/Gefasste\_Emissionen\_Schwermetalle103/erg0008/pm-wetz02" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "C:/Users/AUSTAL/Desktop/Gefasste\_Emissionen\_Schwermetalle103/erg0008/pm-wets02" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "C:/Users/AUSTAL/Desktop/Gefasste\_Emissionen\_Schwermetalle103/erg0008/pm-dryz02" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "C:/Users/AUSTAL/Desktop/Gefasste\_Emissionen\_Schwermetalle103/erg0008/pm-drys02" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "C:/Users/AUSTAL/Desktop/Gefasste\_Emissionen\_Schwermetalle103/erg0008/pm-j00z03" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "C:/Users/AUSTAL/Desktop/Gefasste\_Emissionen\_Schwermetalle103/erg0008/pm-j00s03" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "C:/Users/AUSTAL/Desktop/Gefasste\_Emissionen\_Schwermetalle103/erg0008/pm-t35z03" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "C:/Users/AUSTAL/Desktop/Gefasste\_Emissionen\_Schwermetalle103/erg0008/pm-t35s03" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "C:/Users/AUSTAL/Desktop/Gefasste\_Emissionen\_Schwermetalle103/erg0008/pm-t35i03" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "C:/Users/AUSTAL/Desktop/Gefasste\_Emissionen\_Schwermetalle103/erg0008/pm-t00z03" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "C:/Users/AUSTAL/Desktop/Gefasste\_Emissionen\_Schwermetalle103/erg0008/pm-t00s03" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "C:/Users/AUSTAL/Desktop/Gefasste\_Emissionen\_Schwermetalle103/erg0008/pm-t00i03" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "C:/Users/AUSTAL/Desktop/Gefasste\_Emissionen\_Schwermetalle103/erg0008/pm-depz03" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "C:/Users/AUSTAL/Desktop/Gefasste\_Emissionen\_Schwermetalle103/erg0008/pm-deps03" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "C:/Users/AUSTAL/Desktop/Gefasste\_Emissionen\_Schwermetalle103/erg0008/pm-wetz03" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "C:/Users/AUSTAL/Desktop/Gefasste\_Emissionen\_Schwermetalle103/erg0008/pm-wets03" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "C:/Users/AUSTAL/Desktop/Gefasste\_Emissionen\_Schwermetalle103/erg0008/pm-dryz03" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "C:/Users/AUSTAL/Desktop/Gefasste\_Emissionen\_Schwermetalle103/erg0008/pm-drys03" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "C:/Users/AUSTAL/Desktop/Gefasste\_Emissionen\_Schwermetalle103/erg0008/pm-j00z04" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "C:/Users/AUSTAL/Desktop/Gefasste\_Emissionen\_Schwermetalle103/erg0008/pm-j00s04" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "C:/Users/AUSTAL/Desktop/Gefasste\_Emissionen\_Schwermetalle103/erg0008/pm-t35z04" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "C:/Users/AUSTAL/Desktop/Gefasste\_Emissionen\_Schwermetalle103/erg0008/pm-t35s04" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "C:/Users/AUSTAL/Desktop/Gefasste\_Emissionen\_Schwermetalle103/erg0008/pm-t35i04" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "C:/Users/AUSTAL/Desktop/Gefasste\_Emissionen\_Schwermetalle103/erg0008/pm-t00z04" ausgeschrieben.





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

Maximalwerte, Deposition

PM DEP : 9.576e-004 g/(m<sup>2</sup>\*d) (+/- 0.7%) bei x=-1458 m, y= -318 m (1: 58,133)  
 PM DRY : 1.141e-004 g/(m<sup>2</sup>\*d) (+/- 13.2%) bei x= -670 m, y= 114 m (1:255,241)  
 PM WET : 9.555e-004 g/(m<sup>2</sup>\*d) (+/- 0.7%) bei x=-1458 m, y= -318 m (1: 58,133)

Maximalwerte, Konzentration bei z=1.5 m

PM J00 : 1.351e-001 µg/m<sup>3</sup> (+/- 8.6%) bei x= -742 m, y= -2 m (1:237,212)  
 PM T35 : 5.957e-001 µg/m<sup>3</sup> (+/- 52.6%) bei x= -610 m, y= -478 m (1:270, 93)  
 PM T00 : 2.523e+001 µg/m<sup>3</sup> (+/- 99.9%) bei x= -890 m, y= -18 m (1:200,208)  
 PM25 J00 : 4.125e-002 µg/m<sup>3</sup> (+/- 8.5%) bei x= -742 m, y= -2 m (1:237,212)

2023-09-02 20:46:15 AUSTAL beendet.

### Ausgabedatei 3 (diffuse Emissionen)

2023-09-08 21:49:45 AUSTAL gestartet

Ausbreitungsmodell AUSTAL, Version 3.2.1-WI-x  
 Copyright (c) Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau, 2002-2023  
 Copyright (c) Ing.-Büro Janicke, Überlingen, 1989-2023

Modified by Petersen+Kade Software , 2023-08-15

Arbeitsverzeichnis: C:/Users/Austal/Desktop/Diff05NeuarcOH/erg0016

Erstellungsdatum des Programms: 2023-08-15 10:31:12  
 Das Programm läuft auf dem Rechner "PR-AUSTAL2".

```
===== Beginn der Eingabe =====
> settingspath "C:\Program Files (x86)\Lakes\AUSTAL_View\Models\ austal.settings"
> settingspath "C:\Program Files (x86)\Lakes\AUSTAL_View\Models\ austal.settings"
> ti "AMB_Deka" 'Projekt-Titel'
> ux 32480005 'x-Koordinate des Bezugspunktes'
> uy 5887373 'y-Koordinate des Bezugspunktes'
> qs 2 'Qualitätsstufe'
> az "Bremen_DWD_691_2012.akterm" 'AKT-Datei'
> xa -3773.00 'x-Koordinate des Anemometers'
> ya 1981.00 'y-Koordinate des Anemometers'
> ri ?
> dd 4.0 8.0 16.0 32.0 64.0 128.0 256.0 'Zellengröße (m)'
> x0 -1688.0 -1840.0 -1984.0 -2048.0 -2688.0 -4352.0 -6656.0 'x-Koordinate der l.u. Ecke des Gitters'
> nx 272 162 98 56 48 50 40 'Anzahl Gitterzellen in X-Richtung'
> y0 -848.0 -1008.0 -1088.0 -1280.0 -1792.0 -3328.0 -5632.0 'y-Koordinate der l.u. Ecke des Gitters'
> ny 296 182 102 62 50 50 40 'Anzahl Gitterzellen in Y-Richtung'
> nz 40 54 54 54 54 54 54 'Anzahl Gitterzellen in Z-Richtung'
> os +NOSTANDARD+SCINOTAT+WETDRIFT
> 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
93.0 96.0 99.0 102.0 105.0 108.0 111.0 114.0 117.0 120.0 124.0 130.0 139.0 150.0 200.0 300.0 400.0 500.0 600.0 700.0 800.0 1000.0 1200.0 1500.0
> xq -1301.98 -1330.61 -1687.33 -1006.99 -1153.65 -1381.36 -562.42 -1687.33 -1997.74 -1997.74 -2083.20 -1876.72 -1747.73 -
2083.20 -758.95 -453.55 -408.45 65.76 109.57 346.67 858.77 544.96 535.85 166.26 -46.28 -1334.41 -1413.31 -
1348.87 -1947.32 -1739.76 986.31 174.71 96.22 -637.05 -648.39 -645.00
> yq 71.34 82.07 -359.02 -605.84 -145.86 -77.15 -536.36 -359.02 -240.55 -240.55 -200.21 346.50 219.12 -200.21
44.84 -68.56 1.02 -178.07 -81.45 -172.94 426.34 546.11 320.22 -626.52 -645.48 -125.20 -367.70 -279.70 -144.50
195.72 -1153.85 -898.73 -814.94 -741.29 -832.16 -751.00
```



```

> hq 0.50 0.50 0.50 0.50 0.50 0.50 0.50 0.50 0.50 0.50 0.50 0.50 0.50 0.50 0.50 0.50 0.50 0.50 0.50
0.50 0.50 0.50 0.50 0.50 0.50 0.50 0.50 0.50 0.50 0.50 0.50 0.50 0.50 0.50 0.50 0.50 0.50 0.50
5.00 10.00 10.00
> aq 30.58 309.52 723.73 439.26 237.85 143.06 323.78 332.25 104.75 94.50 584.40 181.29 468.51 542.63
330.97 82.44 506.90 106.09 254.14 488.14 335.89 226.07 528.20 199.95 244.38 254.22 85.13 60.23 395.10
452.61 850.75 114.81 201.02 0.00 100.00 0.00
> 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 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00
0.00 50.00 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 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00
0.00 0.00 0.00
> wq 159.45 251.05 340.06 9.21 163.21 251.76 9.12 159.11 62.08 154.73 69.31 315.36 337.98 157.31 337.33
65.04 339.31 65.61 338.90 248.31 159.11 267.69 249.01 185.88 140.28 251.33 354.15 243.97 59.28 339.21
162.55 133.13 69.61 0.00 68.00 0.00
> dq 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 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00
0.00 0.00 0.00
> vq 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 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00
0.00 0.00 0.00
> tq 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 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 0.00
0.00 0.00 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 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 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00
0.00 0.00 0.00
> zq 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 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 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 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00
0.00 0.00 0.00
> pm-1 ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ?
? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ?
> pm-2 ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ?
? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ?
> pm-3 ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ?
? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ?
> pm25-1 ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ?
? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ?
> xb -1241.37 -1287.92 -1098.00 -1037.08 -1054.23 -988.33 -1500.71 -1448.56 -1381.96 -1247.15 -1354.91 -1310.31 -1269.60 -
1290.05 -1262.59 -1183.83 -1292.93 -1354.72 -1395.72 -998.46 -1239.00 -1426.51 -1200.59 -810.91 -1095.32 -1463.33 -1445.88
> yb -77.60 -683.28 -740.55 -400.37 -309.19 -255.92 -359.30 -347.36 -140.48 -33.98 -72.72 -320.44 -286.80 -419.17 -
268.96 -183.23 -176.64 -249.68 -357.17 -593.08 -426.00 -168.19 -124.17 -46.66 75.79 177.88 -181.77
> ab 25.00 125.00 160.00 0.00 22.00 45.00 20.00 20.00 10.00 70.00 85.00 14.00 90.00 35.00 30.00
40.00 25.00 52.00 15.00 350.00 60.00 95.00 305.00 270.00 115.00 85.00 165.00
> bb 14.00 110.00 70.00 -60.00 12.00 22.00 60.00 60.00 15.00 26.00 230.00 18.00 175.00 135.00 20.00
70.00 60.00 22.00 15.00 120.00 20.00 165.00 205.00 305.00 380.00 200.00 12.50
> cb 21.00 56.00 25.00 57.70 20.00 15.00 35.00 35.00 15.00 20.00 60.00 22.00 12.00 40.00 17.00
17.00 50.00 17.00 30.00 25.50 30.00 15.00 39.00 23.00 23.00 23.00 8.00
> wb 341.57 339.78 339.53 0.00 9.09 338.20 340.00 340.00 340.00 -19.49 -19.91 70.00 -109.31 250.00 340.00
250.00 160.00 340.00 340.00 8.48 340.00 70.42 340.14 69.16 69.16 69.16 160.41
> LIBPATH "C:/Users/Austal/Desktop/Diff05NeuarcOH/lib"
===== Ende der Eingabe =====

```

Existierende Windfeldbibliothek wird verwendet.  
 >>> Abweichung vom Standard (Option NOSTANDARD)!

- Anzahl CPUs: 16
- Die Höhe hq der Quelle 1 beträgt weniger als 10 m.
- Die Höhe hq der Quelle 2 beträgt weniger als 10 m.
- Die Höhe hq der Quelle 3 beträgt weniger als 10 m.
- Die Höhe hq der Quelle 4 beträgt weniger als 10 m.
- Die Höhe hq der Quelle 5 beträgt weniger als 10 m.
- Die Höhe hq der Quelle 6 beträgt weniger als 10 m.
- Die Höhe hq der Quelle 7 beträgt weniger als 10 m.
- Die Höhe hq der Quelle 8 beträgt weniger als 10 m.
- Die Höhe hq der Quelle 9 beträgt weniger als 10 m.
- Die Höhe hq der Quelle 10 beträgt weniger als 10 m.
- Die Höhe hq der Quelle 11 beträgt weniger als 10 m.
- Die Höhe hq der Quelle 12 beträgt weniger als 10 m.
- Die Höhe hq der Quelle 13 beträgt weniger als 10 m.
- Die Höhe hq der Quelle 14 beträgt weniger als 10 m.
- Die Höhe hq der Quelle 15 beträgt weniger als 10 m.
- Die Höhe hq der Quelle 16 beträgt weniger als 10 m.
- Die Höhe hq der Quelle 17 beträgt weniger als 10 m.





Die Höhe hq der Quelle 18 beträgt weniger als 10 m.  
 Die Höhe hq der Quelle 19 beträgt weniger als 10 m.  
 Die Höhe hq der Quelle 20 beträgt weniger als 10 m.  
 Die Höhe hq der Quelle 21 beträgt weniger als 10 m.  
 Die Höhe hq der Quelle 22 beträgt weniger als 10 m.  
 Die Höhe hq der Quelle 23 beträgt weniger als 10 m.  
 Die Höhe hq der Quelle 24 beträgt weniger als 10 m.  
 Die Höhe hq der Quelle 25 beträgt weniger als 10 m.  
 Die Höhe hq der Quelle 26 beträgt weniger als 10 m.  
 Die Höhe hq der Quelle 27 beträgt weniger als 10 m.  
 Die Höhe hq der Quelle 28 beträgt weniger als 10 m.  
 Die Höhe hq der Quelle 29 beträgt weniger als 10 m.  
 Die Höhe hq der Quelle 30 beträgt weniger als 10 m.  
 Die Höhe hq der Quelle 31 beträgt weniger als 10 m.  
 Die Höhe hq der Quelle 32 beträgt weniger als 10 m.  
 Die Höhe hq der Quelle 33 beträgt weniger als 10 m.  
 Die Höhe hq der Quelle 34 beträgt weniger als 10 m.  
 Die maximale Gebäudehöhe beträgt 60.0 m.

Standard-Kataster z0-utm.dmna (e9ea3bcd) wird verwendet.  
 Aus dem Kataster bestimmter Mittelwert von z0 ist 0.960 m.  
 Der Wert von z0 wird auf 1.00 m gerundet.  
 Die Zeitreihen-Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Diff05NeuarcOH/erg0016/zeitreihe.dmna" wird verwendet.  
 Es wird die Anemometerhöhe ha=29.9 m verwendet.  
 Die Angabe "az Bremen\_DWD\_691\_2012.akterm" wird ignoriert.

Prüfsumme AUSTAL d4279209  
 Prüfsumme TALDIA 7502b53c  
 Prüfsumme SETTINGS d0929e1c  
 Prüfsumme SERIES 4117c99d  
 Gesamtniederschlag 796 mm in 898 h.

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

=====

TMT: Auswertung der Ausbreitungsrechnung für "pm"  
 TMT: 366 Mittel (davon ungültig: 0)  
 TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Diff05NeuarcOH/erg0016/pm-j00z01" ausgeschrieben.  
 TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Diff05NeuarcOH/erg0016/pm-j00s01" ausgeschrieben.  
 TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Diff05NeuarcOH/erg0016/pm-t35z01" ausgeschrieben.  
 TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Diff05NeuarcOH/erg0016/pm-t35s01" ausgeschrieben.  
 TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Diff05NeuarcOH/erg0016/pm-t35i01" ausgeschrieben.  
 TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Diff05NeuarcOH/erg0016/pm-t00z01" ausgeschrieben.  
 TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Diff05NeuarcOH/erg0016/pm-t00s01" ausgeschrieben.  
 TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Diff05NeuarcOH/erg0016/pm-t00i01" ausgeschrieben.  
 TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Diff05NeuarcOH/erg0016/pm-depz01" ausgeschrieben.  
 TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Diff05NeuarcOH/erg0016/pm-deps01" ausgeschrieben.  
 TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Diff05NeuarcOH/erg0016/pm-wetz01" ausgeschrieben.  
 TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Diff05NeuarcOH/erg0016/pm-wets01" ausgeschrieben.  
 TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Diff05NeuarcOH/erg0016/pm-dryz01" ausgeschrieben.  
 TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Diff05NeuarcOH/erg0016/pm-drys01" ausgeschrieben.  
 TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Diff05NeuarcOH/erg0016/pm-j00z02" ausgeschrieben.  
 TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Diff05NeuarcOH/erg0016/pm-j00s02" ausgeschrieben.  
 TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Diff05NeuarcOH/erg0016/pm-t35z02" ausgeschrieben.  
 TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Diff05NeuarcOH/erg0016/pm-t35s02" ausgeschrieben.  
 TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Diff05NeuarcOH/erg0016/pm-t35i02" ausgeschrieben.  
 TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Diff05NeuarcOH/erg0016/pm-t00z02" ausgeschrieben.  
 TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Diff05NeuarcOH/erg0016/pm-t00s02" ausgeschrieben.  
 TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Diff05NeuarcOH/erg0016/pm-t00i02" ausgeschrieben.  
 TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Diff05NeuarcOH/erg0016/pm-depz02" ausgeschrieben.  
 TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Diff05NeuarcOH/erg0016/pm-deps02" ausgeschrieben.  
 TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Diff05NeuarcOH/erg0016/pm-wetz02" ausgeschrieben.  
 TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Diff05NeuarcOH/erg0016/pm-wets02" ausgeschrieben.  
 TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Diff05NeuarcOH/erg0016/pm-dryz02" ausgeschrieben.  
 TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Diff05NeuarcOH/erg0016/pm-drys02" ausgeschrieben.  
 TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Diff05NeuarcOH/erg0016/pm-j00z03" ausgeschrieben.  
 TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Diff05NeuarcOH/erg0016/pm-j00s03" ausgeschrieben.  
 TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Diff05NeuarcOH/erg0016/pm-t35z03" ausgeschrieben.  
 TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Diff05NeuarcOH/erg0016/pm-t35s03" ausgeschrieben.  
 TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Diff05NeuarcOH/erg0016/pm-t35i03" ausgeschrieben.  
 TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Diff05NeuarcOH/erg0016/pm-t00z03" ausgeschrieben.  
 TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Diff05NeuarcOH/erg0016/pm-t00s03" ausgeschrieben.  
 TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Diff05NeuarcOH/erg0016/pm-t00i03" ausgeschrieben.  
 TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Diff05NeuarcOH/erg0016/pm-depz03" ausgeschrieben.  
 TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Diff05NeuarcOH/erg0016/pm-deps03" ausgeschrieben.  
 TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Diff05NeuarcOH/erg0016/pm-wetz03" ausgeschrieben.  
 TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Diff05NeuarcOH/erg0016/pm-wets03" ausgeschrieben.  
 TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Diff05NeuarcOH/erg0016/pm-dryz03" ausgeschrieben.





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

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

Maximalwerte, Deposition

=====

PM	DEP	: 7.652e-001 g/(m <sup>2</sup> *d) (+/- 0.1%) bei x= -638 m, y= -738 m (1:263, 28)
PM	DRY	: 7.490e-001 g/(m <sup>2</sup> *d) (+/- 0.1%) bei x= -638 m, y= -738 m (1:263, 28)
PM	WET	: 2.126e-002 g/(m <sup>2</sup> *d) (+/- 0.1%) bei x= -638 m, y= -742 m (1:263, 27)

=====

Maximalwerte, Konzentration bei z=1.5 m

=====

PM	J00	: 1.539e+003 µg/m <sup>3</sup> (+/- 0.1%) bei x= -638 m, y= -742 m (1:263, 27)
PM	T35	: 2.795e+003 µg/m <sup>3</sup> (+/- 1.1%) bei x= -638 m, y= -738 m (1:263, 28)
PM	T00	: 6.403e+003 µg/m <sup>3</sup> (+/- 1.4%) bei x= -638 m, y= -738 m (1:263, 28)
PM25	J00	: 4.831e+002 µg/m <sup>3</sup> (+/- 0.1%) bei x= -638 m, y= -742 m (1:263, 27)

=====

2023-09-09 23:21:44 AUSTAL beendet.



## 6.5 Ergebnisse höchstbeaufschlagte Wohnbebauung

### Staub gesamt aller Quellen

1 Analyse-Punkte: ANP\_1: höchstbeaufschlagte Wohnbebauung PMX [m]: 480705,31 Y [m]: 5888078,58

Vertikale Schichten [m]: 0 - 3

Stoff	Kenngrösse	Wert	Einheit	statistischer Fehler
PM GES	J00F	0,62139	µg/m³	
PM GES	DEPF	0,00072207	g/(m²*d)	
PM25 GES	J00F	0,437474	µg/m³	

Auswertung der Ergebnisse:

- J00/Y00:** Jahresmittel der Konzentration  
**Tnn/Dnn:** Höchstes Tagesmittel der Konzentration mit nn Überschreitungen  
**Snn/Hnn:** Höchstes Stundenmittel der Konzentration mit nn Überschreitungen  
**DEP:** Jahresmittel der Deposition

### Staub nur schwermetallhaltige Quellen

## Auswertung Monitor-Punkten

Projekt: AMB\_Deka

1 Monitor-Punkte: BUP\_1: Maximum StN Wohnbebauung X [m]: 480453,32 Y [m]: 5888447,04

Vertikale Schichten [m]: 0 - 3

Stoff	Kenngrösse	Wert	Einheit	statistischer Fehler
PM: Partikel	J00	0,05354	µg/m³	6,6 %
PM: Partikel	J00F	0,0570736	µg/m³	
PM: Partikel	DEP	0,0001476	g/(m²*d)	1,6 %
PM: Partikel	DEPF	0,000149962	g/(m²*d)	
PM: Partikel	T00	0,7121	µg/m³	24,5 %
PM: Partikel	T00F	0,886565	µg/m³	
PM: Partikel	T35	0,1888	µg/m³	100 %
PM: Partikel	T35F	0,3776	µg/m³	
PM: Partikel	DRY	3,238E-005	g/(m²*d)	6,9 %
PM: Partikel	DRYF	3,46142E-005	g/(m²*d)	
PM: Partikel	WET	0,0001152	g/(m²*d)	0,6 %
PM: Partikel	WETF	0,000115891	g/(m²*d)	
PM25: Staub	J00	0,01746	µg/m³	6,8 %
PM25: Staub	J00F	0,0186473	µg/m³	

Auswertung der Ergebnisse:

- J00/Y00:** Jahresmittel der Konzentration  
**Tnn/Dnn:** Höchstes Tagesmittel der Konzentration mit nn Überschreitungen  
**Snn/Hnn:** Höchstes Stundenmittel der Konzentration mit nn Überschreitungen  
**DEP:** Jahresmittel der Deposition



<b>1</b>	<b>Monitor-Punkten: BUP_2: Maximum PM10 Wohnbebauung</b>	<b>X [m]: 480822,66</b>	<b>Y [m]: 5888449,61</b>
----------	--	-------------------------	--------------------------

Vertikale Schichten [m]: 0 - 3

Stoff	Kenngroesse	Wert	Einheit	statistischer Fehler
PM: Partikel	J00	0,05789	µg/m³	7,3 %
PM: Partikel	J00F	0,062116	µg/m³	
PM: Partikel	DEP	0,0001328	g/(m²·d)	2,1 %
PM: Partikel	DEPF	0,000135589	g/(m²·d)	
PM: Partikel	T00	1,065	µg/m³	41 %
PM: Partikel	T00F	1,50165	µg/m³	
PM: Partikel	T35	0,2194	µg/m³	41,6 %
PM: Partikel	T35F	0,31067	µg/m³	
PM: Partikel	DRY	3,509E-005	g/(m²·d)	7,6 %
PM: Partikel	DRYF	3,77568E-005	g/(m²·d)	
PM: Partikel	WET	9,776E-005	g/(m²·d)	0,7 %
PM: Partikel	WETF	9,84443E-005	g/(m²·d)	
PM25: Staub	J00	0,01888	µg/m³	7,5 %
PM25: Staub	J00F	0,020296	µg/m³	

**Auswertung der Ergebnisse:**

- J00/Y00:** Jahresmittel der Konzentration
- Tnn/Dnn:** Höchstes Tagesmittel der Konzentration mit nn Überschreitungen
- Snn/Hnn:** Höchstes Stundenmittel der Konzentration mit nn Überschreitungen
- DEP:** Jahresmittel der Deposition

## HCl und Hg-haltige Quellen

<b>1</b>	<b>Analyse-Punkte: ANP_3: Hg/HCl höchste Beaufschlagung Wohnb</b>	<b>X [m]: 480438,24</b>	<b>Y [m]: 5888475,20</b>
----------	---	-------------------------	--------------------------

Vertikale Schichten [m]: 0 - 3

Stoff	Kenngroesse	Wert	Einheit	statistischer Fehler
HG: Quecksilber Hg	DEP	0,1903	µg/(m²·d)	1,5 %
HG: Quecksilber Hg	DEPF	0,193155	µg/(m²·d)	
HG: Quecksilber Hg	DRY	0,03632	µg/(m²·d)	7,3 %
HG: Quecksilber Hg	DRYF	0,0389714	µg/(m²·d)	
HG: Quecksilber Hg	WET	0,1539	µg/(m²·d)	0,5 %
HG: Quecksilber Hg	WETF	0,15467	µg/(m²·d)	
XX: Unbekannt	J00	4,173E-007	g/m³	6 %
XX: Unbekannt	J00F	4,42338E-007	g/m³	
XX: Unbekannt	DEP	0	g/(m²·d)	0 %
XX: Unbekannt	DEPF	0	g/(m²·d)	
XX: Unbekannt	DRY	0	g/(m²·d)	0 %
XX: Unbekannt	DRYF	0	g/(m²·d)	
XX: Unbekannt	WET	0	g/(m²·d)	0 %
XX: Unbekannt	WETF	0	g/(m²·d)	

**Auswertung der Ergebnisse:**

- J00/Y00:** Jahresmittel der Konzentration
- Tnn/Dnn:** Höchstes Tagesmittel der Konzentration mit nn Überschreitungen
- Snn/Hnn:** Höchstes Stundenmittel der Konzentration mit nn Überschreitungen
- DEP:** Jahresmittel der Deposition

Mit xx = HCl





## **6.6 Meteorologische Gutachten: TALDAP - TA Luft Datenprüfung und Dokumentation eines Wetterdatensatzes**

# Umweltmeteorologie

## Gutachten

Prüfung der Übertragbarkeit von Daten  
der meteorologischen Ausbreitungsbedingungen  
von einem vorgegebenen Messort auf den Anlagenstandort

**Bremen (Häfen)**

im Auftrag von  
PROBIOTEC GmbH  
Schillingsstraße 333  
52355 Düren

---

Proj. U12-1-304

26.04.2012

**Titel** : **Gutachten**  
Prüfung der Übertragbarkeit von Daten der meteorologischen Ausbreitungsbedingungen von einem vorgegebenen Messort auf einen anderen Standort

**Prüfstandort** : **Bremen (Häfen)**

**Auftraggeber** : PROBIOTEC GmbH  
Schillingsstraße 333  
52355 Düren

**Auftrag vom** : 17.04.2012

**Bestelldaten** : per E-Mail an Frau Dr. Linke-Wienemann

**Auftragnehmer** : ArguSoft GmbH & Co. KG  
Tacitusweg 12  
50321 Brühl

**Bearbeiter** : Dipl.-Met. André Förster

**Qualitätsprüfung** : Dipl.-Met. Wolfram Bahmann

**Projekt-Nr.** : U12-1-304

**Stand** : 26.04.2012

**Umfang Text** : 21 Seiten

**Umfang Anhang** : 17 Seiten

## **TALDAP - TA Luft Daten-Prüfung**

TALDAP ist ein Dienstleistungsprodukt der Umweltmeteorologen des Firmenkonsortiums  
ArguSoft GmbH & Co. KG / Uppenkamp & Partner GmbH



## INHALT

Zusammenfassung .....	4
1 Standortparameter .....	5
▪ Verwendete Unterlagen .....	6
2 Beurteilungskriterien .....	7
▪ Einflüsse der Topographie auf die Luftströmung .....	8
○ Allgemeine Erläuterungen .....	8
○ Klimatische Situation im Untersuchungsgebiet .....	8
○ Topo- und orographische Situation im Untersuchungsgebiet .....	9
○ Erwartete Lage der Häufigkeitsmaxima und -minima .....	14
3 Prüfung der Übertragbarkeit .....	16
3.1 Windrichtungsverteilung .....	18
3.2 Windgeschwindigkeitsverhältnisse und Rauigkeit .....	19
3.3 Fazit der Prüfung .....	20

## Anhang

I	Grundlagen
II	Grafische Darstellungen der Windrichtungsverteilungen
III	Statistische Auswertungen
IV	Lagepläne



## Zusammenfassung

Die PROBIOTEC GmbH beauftragte die ArguSoft GmbH & Co. KG im Rahmen immissions-technischer Berechnungen mit der Prüfung der Übertragbarkeit von Daten der meteorologischen Ausbreitungsbedingungen von einem vorgegebenen Messort auf den Standort

### Bremen (Häfen)

Die regionale und individuelle Lage stützt für den Prüfstandort die Annahme eines primären Maximums aus Südsüdwest bis Westsüdwest und eines Sekundären aus Ost bis Ostsüdost.

Die Auswertung der Erwartungswerte für Windrichtungen und Windgeschwindigkeiten ergibt, dass die Daten der Station

### Bremen-Flughafen (DWD 102240)

mit hinreichender Genauigkeit, d. h. im Sinne der Aufgabenstellung gemäß TA Luft, Anhang 3, übertragbar sind.

Als ein repräsentatives Jahr zur Auswahl einer Zeitreihe können die Daten des **Jahres 2001** verwendet werden.

Für Ausbreitungsrechnungen am vorgegebenen Standort unter Verwendung eines diagnostischen Windfeldes empfehlen wir, das Anemometer (in AUSTAL2000) nahe am Anlagenstandort zu positionieren. Bei einer Ausbreitungsrechnung mit Geländehöhen und/oder Gebäuden sind weiterhin die entsprechenden Anforderungen von AUSTAL2000 bzw. des jeweiligen Berechnungsverfahrens zu beachten. Relevante Kaltluftabflüsse sind bei der vorliegenden Struktur nicht zu erwarten.



## 1 Standortparameter

Der Standort liegt im Grenzbereich von ländlicher zu städtischer Umgebung im westlichen Teil der Stadt Bremen. Die regionale Umgebung zeichnet sich durch quasi ebenes Gelände der Weserniederung ohne signifikante Steigungen aus. Bremen gehört naturräumlich gesehen zum Nordwestdeutschen Tiefland (Ems-Weser-Marsch). Die großräumige Umgebung wird durch weitläufige Feld- und Auenlandschaften im Wechsel mit urbanen Strukturen unterschiedlicher Größenordnung bestimmt. Der angrenzende Ballungsraum um Bremen ist im Vergleich zur weitläufigen Umgebung deutlich dichter bebaut.

Standort:	Bremen (Häfen)
Rechtswert:	3479200
Hochwert:	5888500
Quellhöhe:	ca. 100 m
Höhe über NN:	ca. 7 m

Für die Angabe der Standortparameter wird grundsätzlich das Gauß-Krüger-Koordinatensystem im 3. Meridianstreifen (Ellipsoid Bessel, Datum Potsdam) verwendet; unabhängig davon, ob das Projektgebiet in einem anderen nativen Streifen liegt.

## ▪ **Verwendete Unterlagen**

Zur Beurteilung der Übertragbarkeit der meteorologischen Verhältnisse der Messstation auf den Standort werden folgende Unterlagen herangezogen:

- topografische Karte im Maßstab 1:50.000 (TOP 50 Version 5 Geogrid Viewer)
- frei verfügbare Luftbilder
- Windstatistiken der Vergleichsstationen
- Deutsch: Karte der Naturräumlichen Haupteinheiten Deutschlands nach dem System des Bundesamtes für Naturschutz (BfN)
- Bundesamt für Naturschutz; Landschaftssteckbrief:  
[http://www.bfn.de/0311\\_landschaften.html](http://www.bfn.de/0311_landschaften.html)
- Regionale statistische Erwartungswerte für Windparameter im Bereich des Standortes (Statistisches Windfeldmodell SWM des Deutschen Wetterdienstes)
- Deutscher Wetterdienst; Abteilung Klima- und Umweltberatung; Zentrales Gutachtenbüro; Digitale Winddaten in 10 m über Grund; Rasterpunkte mit Windgeschwindigkeitswerten in zehntel Meter; Weibull-Parameter: Rasterdaten für den Formparameter  $k$  und Formfaktor  $c$ .
- Verfahrensbeschreibung zur Übertragung von Windmessdaten vom Messort auf einen anderen Standort; "Qualifizierte Prüfung (QPR) der Übertragbarkeit einer Ausbreitungszeitreihe (AKTerm) bzw. einer Ausbreitungsklassenstatistik (AKS) nach TALuft 2002 auf einen Standort"; Dipl.-Met. J. Hessel, Dipl.-Met. J. Namyslo; Deutscher Wetterdienst 2007.
- Die Bodennahen Windverhältnisse in der Bundesrepublik Deutschland; Berichte des DWD Nr. 147
- Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft (TA Luft)

## 2 Beurteilungskriterien

Die Prüfung der Übertragbarkeit folgt in Anlehnung an die Methode des Deutschen Wetterdienstes unter Berücksichtigung folgender Kriterien:

- Abschätzung der vorherrschenden Windrichtungen am Standort (Vergleich der umliegenden Stationen in Verbindung mit Orographie, Nutzung)
- Vergleich der vorherrschenden Windrichtungen an den verfügbaren ausgewählten Bezugswindstationen und Abschätzung der räumlichen Repräsentanz
- Vergleich des mittleren Jahresmittels der Windgeschwindigkeit und der Häufigkeiten der Windgeschwindigkeiten kleiner 1 m/s (Schwachwind) an den verfügbaren ausgewählten Bezugswindstationen mit den Sollwerten am Standort (TA Luft 2002, Anhang 3, Kapitel 12)
- Abschätzung der lokalen topographischen Einflüsse auf das Windfeld am Standort
- Vergleich der Rauigkeitslängen am Standort und an den Vergleichsstationen

- **Einflüsse der Topographie auf die Luftströmung**

- Allgemeine Erläuterungen

Entsprechend meteorologischen Grunderkenntnissen bestimmt die großräumige Luftdruckverteilung die vorherrschende Richtung des Höhenwindes in einer Region. Im Jahresmittel ergeben sich hieraus für Deutschland häufige südwestliche bis westliche Windrichtungen. Das Geländere relief hat jedoch einen erheblichen Einfluss sowohl auf die Windrichtung infolge Ablenkung oder Kanalisierung als auch auf die Windgeschwindigkeit durch Effekte der Windabschattung oder 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 windschwachem und wolkenarmem Wetter können wegen der unterschiedlichen Erwärmung und Abkühlung der Erdoberfläche thermisch induzierte Zirkulationssysteme wie z. B. Flurwinde sowie Berg- und Talwinde entstehen. Besonders bedeutsam ist die Bildung von Kaltluft, die nachts bei klarem und windschwachem Wetter als Folge der Ausstrahlung vorzugsweise an Wiesenhängen entsteht und der Hangneigung folgend – je nach dem Gefälle und der aerodynamischen Rauigkeit mehr oder weniger langsam – abfließt. Diese Kaltluftflüsse haben in der Regel nur eine geringe vertikale Erstreckung und sammeln sich an Geländetiefpunkten zu Kaltluftseen an.

Die genannten lokalen Windsysteme können im Allgemeinen durch Messungen am Standort nachgewiesen, im Falle von nächtlichen Kaltluftflüssen aber auch durch Modellrechnungen erfasst werden.

- Klimatische Situation im Untersuchungsgebiet

Deutschland gehört vollständig zur gemäßigten Klimazone Mitteleuropas im Bereich der Westwindzone und befindet sich im Übergangsbereich zwischen dem maritimen Klima in Westeuropa und dem kontinentalen Klima in Osteuropa. Der Standort liegt somit ganzjährig in der außertropischen Westwindzone. Die vorwiegend westlichen Luftströmungen treffen im Bereich des Westlichen Mittelgebirges auf Hindernisse, sodass dort entsprechende Leitwirkungen zu erwarten sind. Der Standort liegt im küstennahen Innland der Nordwestdeutschen Tiefebene, so dass Strömungen fast aus dem gesamten nördlichen Halbkreis ohne signifikante orografische Einflüsse den Standort erreichen.

- o Topo- und orographische Situation im Untersuchungsgebiet

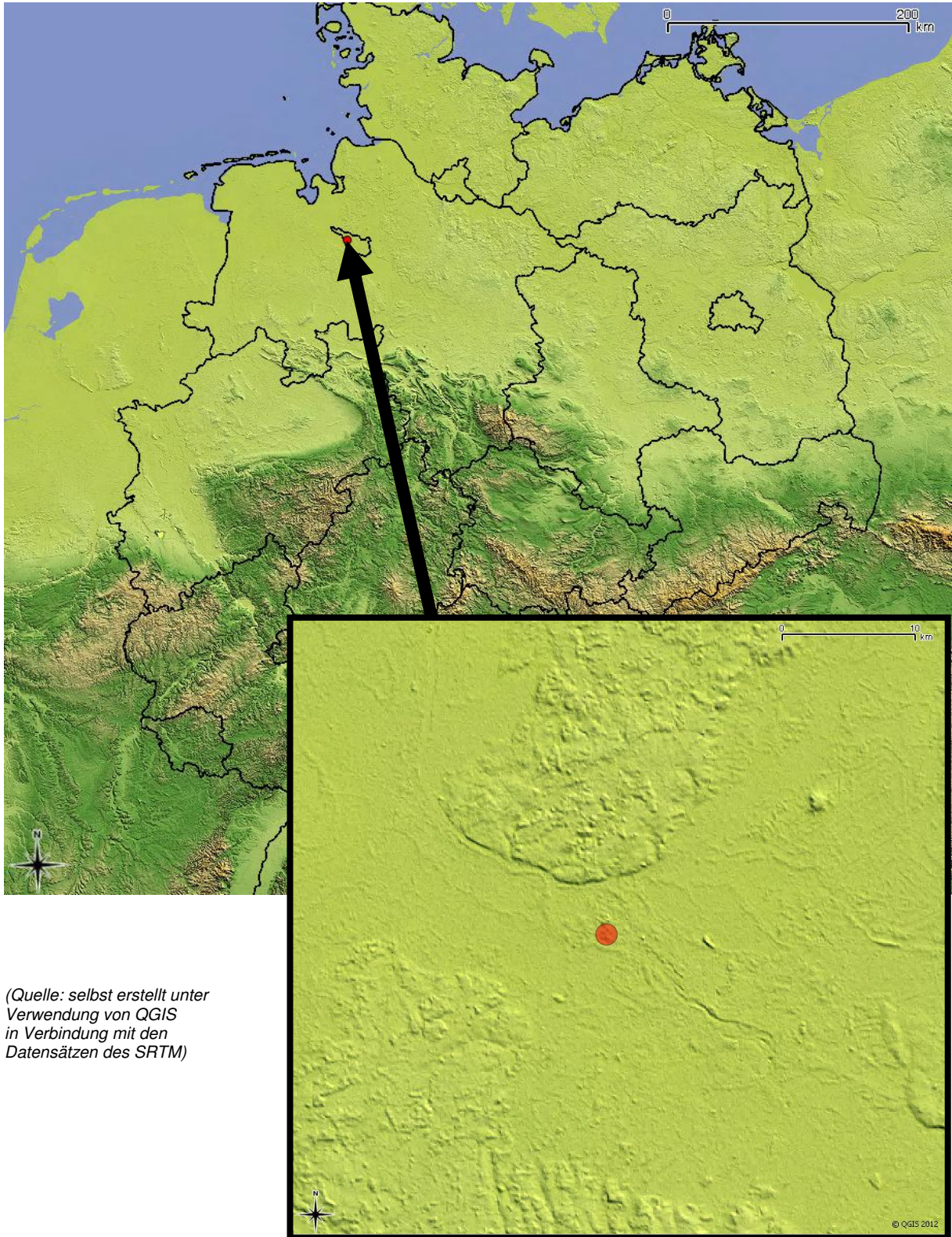
Der Standort liegt im Grenzbereich von ländlicher zu städtischer Umgebung im westlichen Teil der Stadt Bremen. Die regionale Umgebung zeichnet sich durch quasi ebenes Gelände der Weserniederung ohne signifikante Steigungen aus. Bremen gehört naturräumlich gesehen zum Nordwestdeutschen Tiefland (Ems-Weser-Marsch). Die großräumige Umgebung wird durch weitläufige Feld- und Auenlandschaften im Wechsel mit urbanen Strukturen unterschiedlicher Größenordnung bestimmt. Der angrenzende Ballungsraum um Bremen ist im Vergleich zur weitläufigen Umgebung deutlich dichter bebaut. Der nachfolgenden Abbildung kann die naturräumliche Lage des Standortes entnommen werden:



(Quelle: selbst erstellt unter Verwendung von QGIS in Verbindung mit United States National Imagery and Mapping Agency Data, Bundesamt für Naturschutz, Bundesamt für Kartographie und Geodäsie, German Wikipedia)



Der nachfolgenden Abbildung kann die regionale und lokale orografische Situation des Standortes entnommen werden:



Der Standort liegt im Grenzbereich zweier Landschaften. Entsprechend dem Bundesamt für Naturschutz werden die Landschaften im Umfeld des Standortes folgendermaßen eingeordnet und beschrieben (*#nachfolgend Auszug#*):

Landschaftssteckbrief (Quelle BfN):	61201 Wesermarschen
Landschaftstyp:	4.1 Grünlandgeprägte, offene Kulturlandschaft
Großlandschaft:	Norddeutsches Tiefland
Fläche:	1279 km <sup>2</sup>

### **Beschreibung**

Die Landschaft Wesermarsch wird dominiert von dem Unterlauf und Mündungstrichter der Weser. Sie ist aufgebaut aus Schlick- und Sandablagerungen der Nordsee und der Weser sowie Hochmoortorfen und erreicht in den Marschen selten Höhen von mehr als einem Meter über NN, auf Hochmoorflächen bis zu fünf Meter ü. NN. Einzig der Geestrücken bei Jaderberg liegt bei 8,9 m ü. NN. Da das Gebiet in weiten Teilen unter dem Niveau des höchsten Hochwassers liegt, ist das Binnenland durch Deiche gesichert. Die Weser und, solange das Sturmflutsperrwerk offen ist, auch die Hunte, unterliegen dem Gezeiteneinfluss. Die Jade ist gegen den Tideinfluss abgesperrt. Die etwas erhöhten Uferwälle am Flusslauf der Weser ermöglichten schon früh die Anlage von Siedlungen (Elsfleth, Brake, Rodenkirchen).

Die Wesermarsch wird außer zur See nach allen Seiten durch Geestflächen begrenzt. Der Landschaftseindruck ist von grabendurchzogenen, weiten Grünländern geprägt. Vereinzelt kommen noch kleinflächig unkultivierte Hochmoore vor. Nach Aufgabe der Bewirtschaftung von Wölbäckern ist heute die Grünlandnutzung beinahe ausschließlicher Nutzungstyp. Feuchtgrünländer und Mähweiden machen hierbei den Großteil aus. ...

Landschaftssteckbrief (Quelle BfN):	110 Bremen
Landschaftstyp:	6. Verdichtungsraum
Großlandschaft:	Norddeutsches Tiefland
Fläche:	301 km <sup>2</sup>

### **Beschreibung**

In der Weserniederung am Übergang der Geest in die Marsch liegt der Verdichtungsraum Bremen.



Die nachfolgende Abbildung zeigt die Abgrenzungen der Landschaftsbereiche entsprechend den Angaben des BfN:



Abgrenzung der Landschaft "Wesermarschen" (61201)  
Kartengrundlage: (c) GeoBasis-DE / BKG 2007



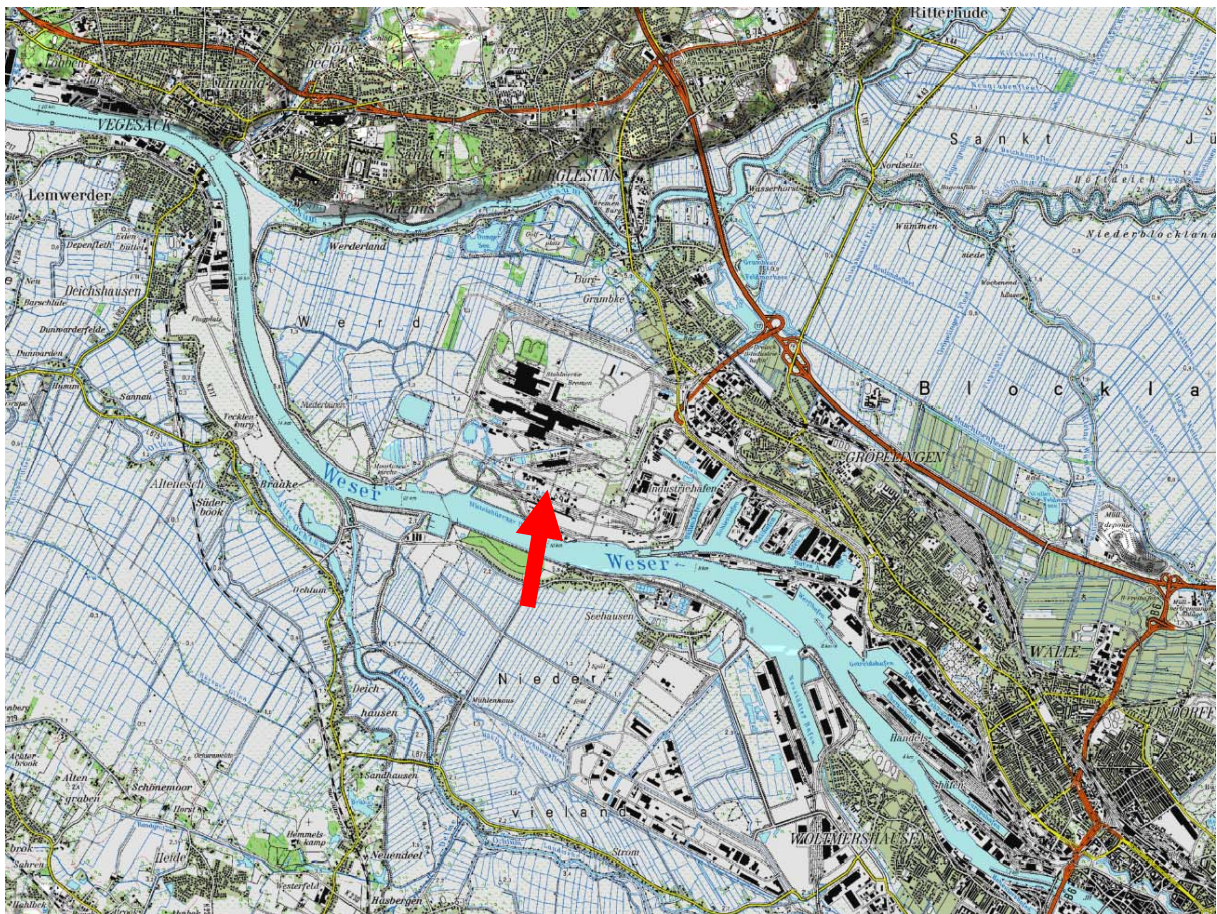
Abgrenzung der Landschaft "Bremen" (110)  
Kartengrundlage: (c) GeoBasis-DE / BKG 2007

(#Ende Auszug#)



### Individuelle Verhältnisse und Fazit

Insgesamt lässt der Standort aufgrund der Topographie eine Windrichtungsverteilung bzw. Windspektrums-Merkmale erwarten, die einer küstennahen Binnenland-Station entsprechen. Das Gelände und die Nutzungen im beurteilungsrelevanten Gebiet geben keinen Anlass zu der Annahme, dass sich die regionalen Windverhältnisse nicht auch in den lokalen Verhältnissen am Standort wieder finden. Die nachfolgende Abbildung zeigt die lokale Lage des Standortes:



(Quelle: Top. Karte 1:50.000; Bundesamt für Kartographie und Geodäsie 2004)

Regional befindet sich der Standort in Nähe der westlichen bis mittleren Nordseeküste (ca. 40 km – 50 km Entfernung zur Küstenlinie, nahe Wesermündung), sodass allgemein süd-südwestliche bis westsüdwestliche und östliche bis ost-südöstliche Hauptmaxima bevorzugt werden und Land-Seewinde kaum noch zu merken sind. Die Küstenregion ist quasi der nordwestlichste Bereich der Bundesrepublik. Der Standort ist aus Sicht der Windrichtungsverteilungen und -spektren küstennah zu beurteilen, aber aufgrund der Lage im Hinterland deutlich von den Insellagen zu unterscheiden. Es können allerdings durchaus mittlere

Windgeschwindigkeiten in der Größenordnung von 4 m/s mit entsprechend niedrigen Schwachwindhäufigkeiten auftreten. Regional und lokal lassen sich keine signifikant prägenden orografischen Einflüsse ableiten. Die Höhenunterschiede zwischen Weserniederung und höher gelegenen Ebenen der Wesermündung Geest und Delemenhorster Geest betragen nur im Mittel ca. 20 – 30 m. In den zu betrachtenden Bereichen treten daher vorwiegend lokale topografische Variationen durch Änderungen der Rauigkeitsverhältnisse auf. Seitens der Topografie sind weitgehend gleichmäßige Oberflächen in Form von Feldstrukturen zu erkennen, die im quellnahen Bereich durch die Bebauung von Bremen und die Weser abgelöst werden. Aufgrund des zu erwartenden Windspektrums kann allerdings davon ausgegangen werden, dass die Windverhältnisse nicht maßgebend beeinflusst werden.

- Erwartete Lage der Häufigkeitsmaxima und -minima

Die berechnungsrelevante Umgebung um den Standort ist durch nicht signifikante Steigungen des quasi ebenen Geländes gekennzeichnet, sodass sich die regional typischen Windverhältnisse auch weitgehend in den bodennahen Verhältnissen am Standort widerspiegeln müssen. Anhand der vorliegenden Windrichtungsverteilungen verschiedener benachbarter Stationen in Verbindung mit der beschriebenen Orografie und Topografie kann festgestellt werden, dass auch die zu erwartende Windrichtungsverteilung am Standort entsprechend vergleichbare Merkmale aufweisen wird. Aufgrund der regional offenen Lage im Nordwestdeutschen Tiefland kann von vergleichsweise breit ausgebildeten Maxima ausgegangen werden. Anhand der regionalen in Verbindung mit den individuellen Eigenschaften kann von einem primären Maximum zwischen Südsüdwest und Westsüdwest sowie einem sekundären Maximum bei Ost bis Ostsüdost ausgegangen werden. Im regionalen Vergleich kann festgestellt werden, dass die Stationen im Hinterland über sehr ähnliche Hauptwindrichtungen verfügen.



Der nachfolgenden Tabelle kann die Lage der erwarteten Häufigkeitsmaxima und des Häufigkeitsminimums der Windrichtungen am Standort entnommen werden:

Standort: Bremen (Häfen)  
Rechtswert: 3479200  
Hochwert: 5888500  
Höhe über NN: ca. 7 m

<b>Richtungsmaximum</b>	<b>sekundäres Maximum</b>	<b>Richtungsminimum</b>
SSW - WSW	O – OSO	NNW - NNO

### 3 Prüfung der Übertragbarkeit

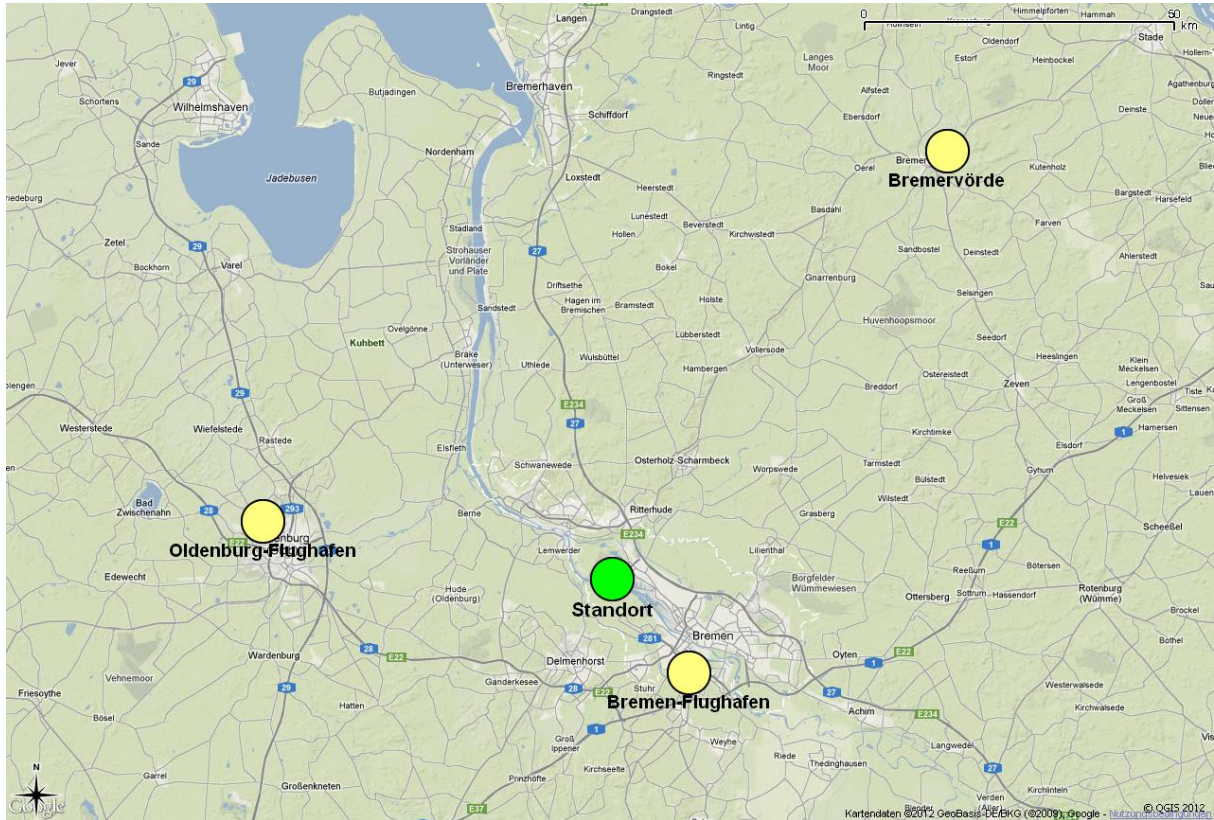
Die Prüfung der Übertragbarkeit erfolgt nach folgenden Gesichtspunkten:

- Erfassung und Vergleich der Struktur der mittleren Häufigkeitsverteilungen der Windrichtungen
- Vergleichende Betrachtung der mittleren Windgeschwindigkeiten und Schwachwindhäufigkeiten

Zur Prüfung werden folgende Stationen betrachtet: Brake (DWD 190355), Oldenburg-Flughafen (DWD 102150), Großenkneten (MM 102180), Delmenhorst (MM 102220), Bremen-Flughafen (DWD 102240), Bremen (MM 102250), Osterholz-Scharmbeck (MM 102230), Bremervörde (MM 101380, DWD 101390), Nordholz (DWD 101360), Bremerhaven (DWD 101290, MM 101330), Wilhelmshaven (MM 101280), Jever (DWD 101220), Wittmund (DWD 101260), Wiesmoor (MM 102040). Die Vorauswahl der Stationen deckt die Bereiche im regional relevanten Umkreis um den Standort ab. Die Stationen Brake, Großenkneten, Delmenhorst, Bremen, Osterholz-Scharmbeck, Bremervörde, Nordholz, Bremerhaven, Wilhelmshaven, Jever, Wittmund, Wiesmoor. werden aus der Betrachtung genommen, da die bisher beschriebenen Anforderungen im Vergleich nicht ausreichend erfüllt werden bzw. nähergelegene Stationen bessere Eigenschaften aufweisen. Für die Station Brake liegen noch keine ausreichend langen Messreihen zur Beurteilung der räumlichen Repräsentativität vor, sodass auf vergleichbare Stationen zurückgegriffen werden kann. Nachfolgende Stationen werden als engere Auswahl zur Prüfung herangezogen:

Station	Koordinaten RW / HW [m]	Stations- höhe über NN [m]	Windgeber- höhe über GOK [m]	Lage bzgl. Standort	Zeitraum
Oldenburg- Flughafen (DWD 102150)	3445394 5894307	11	10	35 km WNW	2001 – 2011
Bremervörde DWD 101390	3511554 5929715	3	10	50 km NO	2001 – 2011
Bremen- Flughafen (DWD 102240)	3486620 5879361	3	10	11 km SO	2001 – 2011

Der nachfolgenden Abbildung kann die grobe Lage des Standorts (grün) und der betrachteten Stationen (gelb) entnommen werden:



(Quelle: Selbst erstellt unter Verwendung von QGIS in Verbindung mit Google Physical Layer)

### 3.1 Windrichtungsverteilung

Entsprechend den vorhergehend beschriebenen Erwartungen sind am Standort ein primäres Maximum der Windrichtungsverteilung aus Südsüdwest bis Westsüdwest und ein sekundäres Maximum aus Ost bis Ostsüdost zu erwarten. Der nachfolgenden Tabelle kann im Vergleich die Güte der Übereinstimmung mit den Sollwerten entnommen werden:

<b>Station</b>	<b>Richtungsmaximum</b>	<b>sekundäres Maximum</b>	<b>Richtungsminimum</b>
Oldenburg-Flughafen (DWD 102150)	3	3	3
Bremervörde DWD 101390	3	3	3
Bremen-Flughafen (DWD 102240)	3	3	3
Soll	SSW - WSW	O – OSO	NNW - NNO

#### **Güte der Übereinstimmung**

- 3: ausreichende Übereinstimmung
- 2: geringe Abweichung
- 1: keine Übereinstimmung

### 3.2 Windgeschwindigkeitsverhältnisse und Rauigkeit

Anhand der Sollwerte des statistischen Windfeldmodells sowie des Rauigkeitskatasters ergibt sich folgendes Bild im Vergleich mit den Stationswerten:

<b>Station</b>	<b>Jahresmittel der Windgeschwindigkeit in 10 m über Grund [m/s]</b>	<b>Häufigkeit der Windgeschwindigkeit &lt; 1 m/s [%]</b>	<b>Rauigkeit nach dem CORINE2000-Kataster im Untersuchungsradius von ca. 1,5 km</b>
Oldenburg-Flughafen (DWD 102150)	3,6	9	0,63
Bremervörde DWD 101390	4,4	6	0,03
Bremen-Flughafen (DWD 102240)	4,2	7	0,38
Soll	4,2	7	0,72

#### **Anmerkung**

Die im Anhang dargestellten Windverteilungen entsprechen den Messwerten an den Stationen. Daher weichen die Schwachwindhäufigkeiten und mittleren Windgeschwindigkeiten von den statistischen Angaben in der o. g. Tabelle (SWM) ab, die primär dem Strukturvergleich zwischen Anlagenstandort und Standort der Wetterstationen dienen. Die Rauigkeiten sind dem CORINE2000-Kataster entnommen und weichen von den Angaben im Anhang ab, da diese über Sektoren- und Lauflängen gewichtet wurden.



### 3.3 Fazit der Prüfung

Die Auswertung der Windrichtungsverteilungen ergibt ausreichende Übereinstimmungen mit den Sollwerten aller betrachteten Stationen. Im Vergleich der Sollwerte für Schwachwindhäufigkeiten und mittlere Windgeschwindigkeiten zeigt sich, dass der Stationsstandort Bremen Flughafen die besten Eigenschaften für eine Übertragung aufweist. Bei Betrachtung der Messreihe kann festgestellt werden, dass auch der Jahresmittelwert der Windgeschwindigkeit gut mit den Sollwerten des SWM korrespondiert. Strukturell gesehen, kann festgestellt werden, dass der Standort über eine vergleichbare Lage in der Weserniederung verfügt, die der Stationsstandort.

In Bezug auf die in der Ausbreitungsrechnung gemäß TA Luft gestellten Anforderungen kann somit die Station **Bremen-Flughafen (DWD 102240)** als hinreichend repräsentativ angesehen werden.

#### **Repräsentatives Jahr**

Für die Station **Bremen-Flughafen (DWD 102240)** wurde aus einer 11-jährigen Messreihe der Datensatz des **Jahres 2001** als derjenige mit der geringsten Abweichung der Windrichtungsverteilung gegenüber dem Mittel ausgewertet.

Für Ausbreitungsrechnungen am vorgegebenen Standort unter Verwendung eines diagnostischen Windfeldes empfehlen wir, das Anemometer (in AUSTAL2000) nahe am Anlagenstandort zu positionieren. Bei einer Ausbreitungsrechnung mit Geländehöhen und/oder Gebäuden sind weiterhin die entsprechenden Anforderungen von AUSTAL2000 bzw. des jeweiligen Berechnungsverfahrens zu beachten.

Die Unterzeichner bestätigen, dieses Gutachten unabhängig jeglicher Weisung und nach bestem Wissen und Gewissen erstellt zu haben.

Als Grundlage für die Feststellungen und Aussagen der Sachverständigen dienen die vorgelegten und im Gutachten erwähnten Unterlagen sowie die Auskünfte der Beteiligten.

Brühl, 26.04.2012

Erstellt durch:



Dipl.-Met. André Förster

Geprüft und freigegeben durch:



Dipl.-Met. Wolfram Bahmann



# Anhang

- I Grundlagen**
- II Grafische Darstellungen der Windrichtungsverteilungen**
- III Statistische Auswertungen**
- IV Lagepläne**



# I Grundlagen

- Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundes-Immissionsschutzgesetz - BImSchG) in der Fassung der Bekanntmachung vom 26. September 2002 (BGBl. I Nr. 71 vom 04.10.2002, ..... 23.10.2007 S. 2470 07) Gl.-Nr.: 2129-8
- Vierte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über genehmigungsbedürftige Anlagen - 4. BImSchV) in der Fassung der Bekanntmachung Fassung vom 14. März 1997 (BGBl. I 1997 S. 504, S. 548; 1998 S. 723... 23.10.2007 S. 2470 07) Gl.-Nr.: 2129-8-4
- Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft - TA Luft) - – Juli 2002 –
- VDI 3945 Blatt 3, Umweltmeteorologie Atmosphärische Ausbreitungsmodelle. Partikel-modell“ (September 2000)
- Ausbreitungsmodell AUSTAL2000, Version 2.4.7-WI-x; Copyright (c) Umweltbundesamt, Berlin, 2002-2007; Copyright (c) Janicke Consulting, Dunum, 1989-2007
- Die Entwicklung des Ausbreitungsmodells AUSTAL2000G; Lutz Janicke, Ulf Janicke, August 2004; Ingenieurbüro Janicke, Alter Postweg 21, 26427 Dunum, ISSN 1439-8222
- Entwicklung einer modellgestützten Beurteilungssystems für den anlagenbezogenen Immissionsschutz von Dr. Lutz Janicke, Dr. Ulf Janicke, Ingenieurbüro Janicke, Dunum, Im Auftrag des Umweltbundesamtes Berlin Februar 2003
- Daten zur Bodenbedeckung der Bundesrepublik Deutschland des Statistischen Bundesamtes, Wiesbaden
- Standortangaben des Auftraggebers
- Digitale Weibulldaten (Skalen- und Formparameter) für die gesamte BRD im 1-km-Raster, Deutscher Wetterdienst, Abteilung Klima- und Umweltberatung, Zentrales Gutachtenbüro

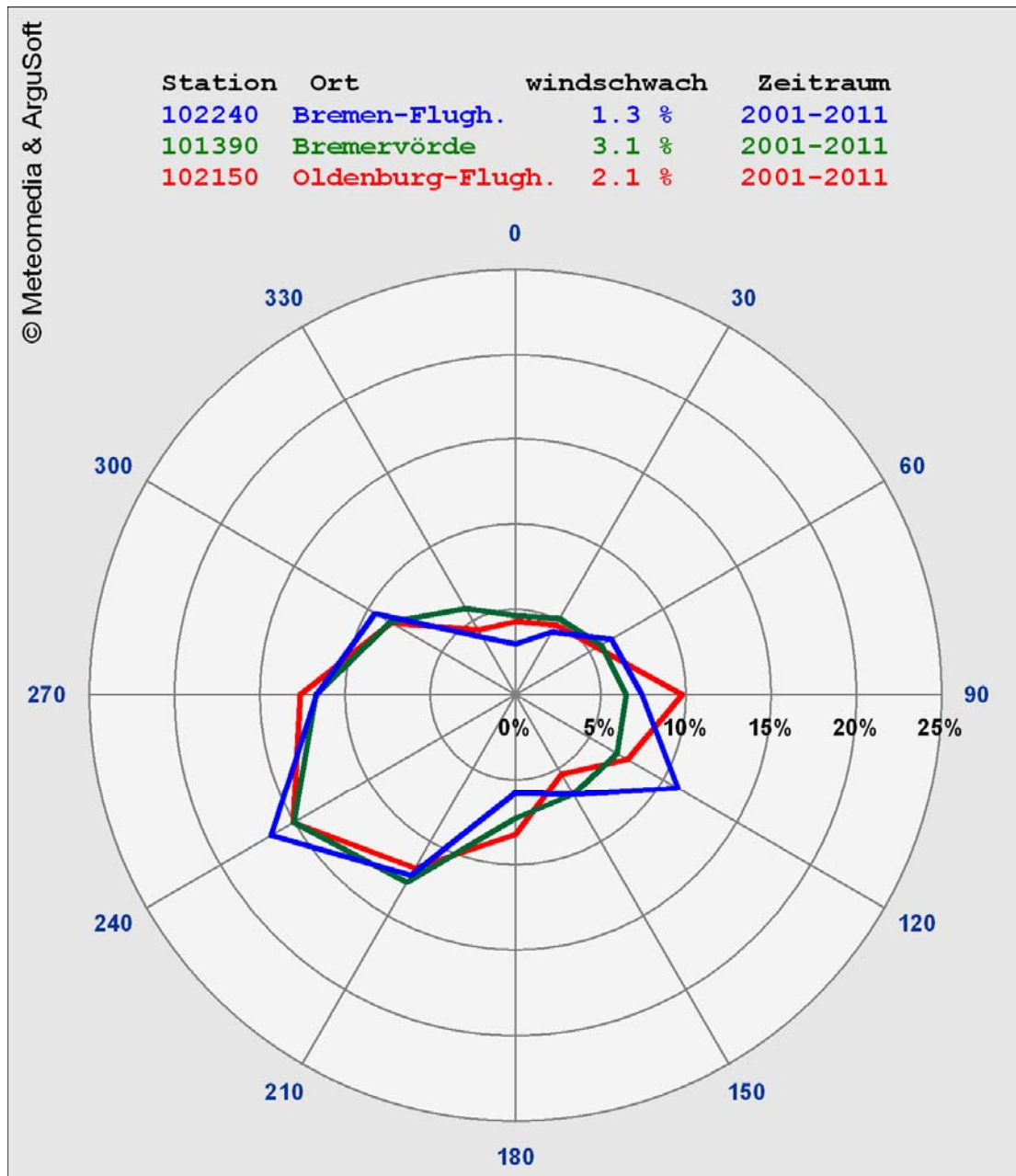
- Digitale Winddaten in 10 m über Grund für die gesamte BRD im 1-km-Raster; Deutscher Wetterdienst, Abteilung Klima- und Umweltberatung, Zentrales Gutachtenbüro
- Die Bodennahen Windverhältnisse in der Bundesrepublik Deutschland; Berichte des Deutschen Wetterdienstes Nr. 147; 2. vollständig neu überarbeitete Auflage von Christoffer und Ulbricht-Eissing, 1989
- Verfahrensbeschreibung zur Übertragung von Windmessdaten vom Messort auf einen anderen Standort; "Qualifizierte Prüfung (QPR) der Übertragbarkeit einer Ausbreitungszeitreihe (AKTerm) bzw. einer Ausbreitungsklassenstatistik (AKS) nach TALuft 2002 auf einen Standort"; Dipl.-Met. J. Hessel, Dipl.-Met. J. Namyslo; Deutscher Wetterdienst 2007
- Meynen, Schmidhülsen (1959 - 1962) Handbuch der naturräumlichen Gliederung Deutschlands. Bundesforschungsanstalt für Landeskunde und Bodenforschung Selbstverlag Bad Godesberg



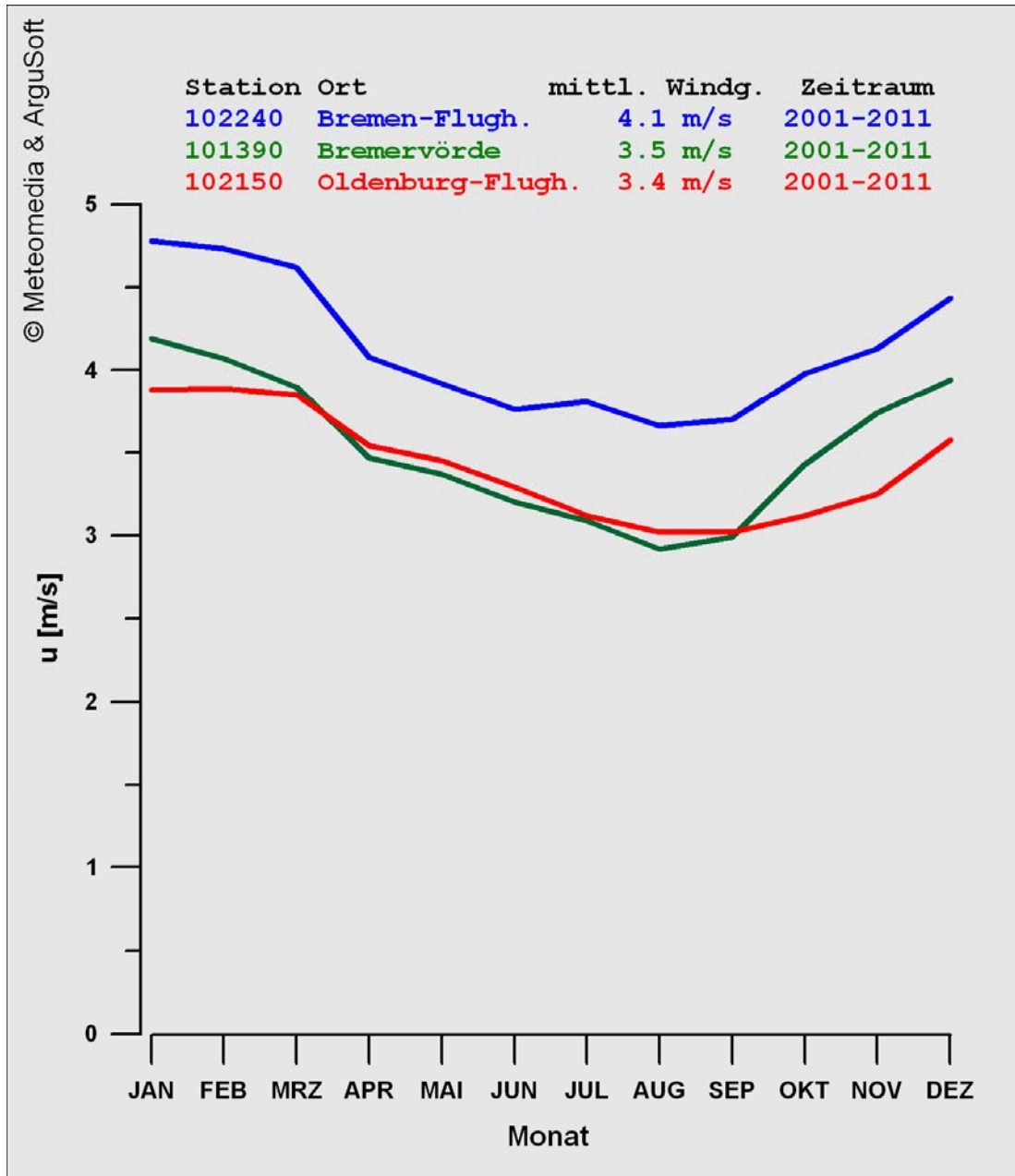
## **II Grafische Darstellung der Windrichtungsverteilungen und Windgeschwindigkeiten, Selektion repräsentatives Jahr**



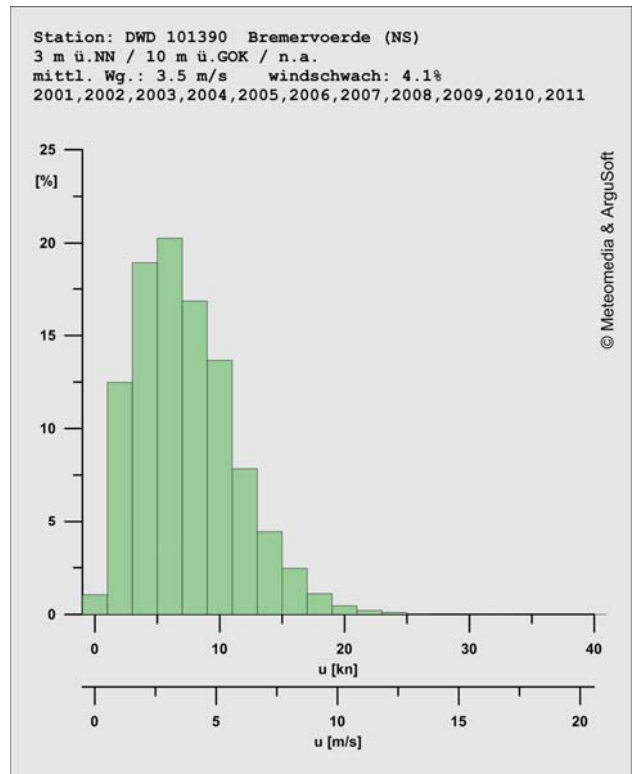
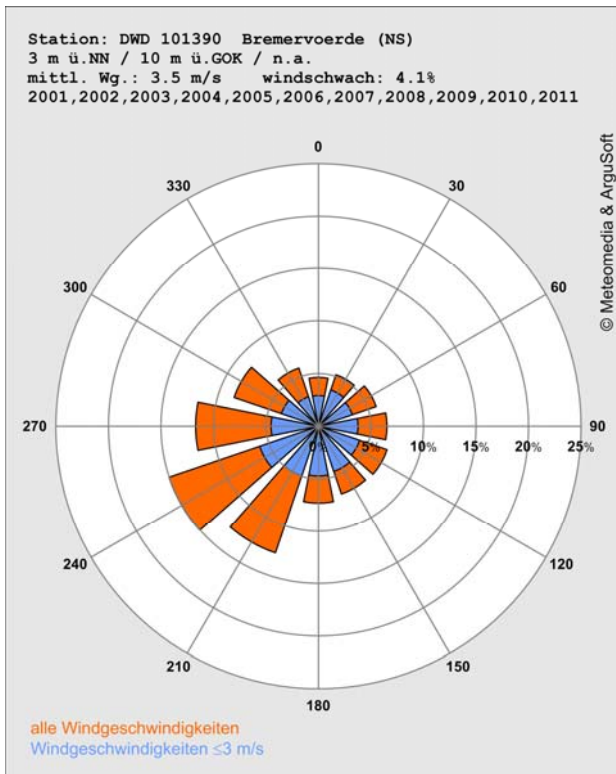
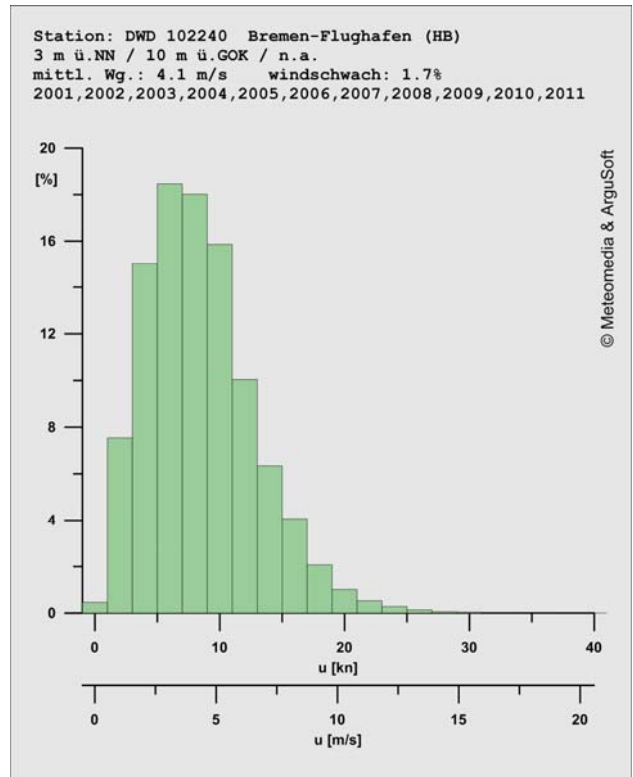
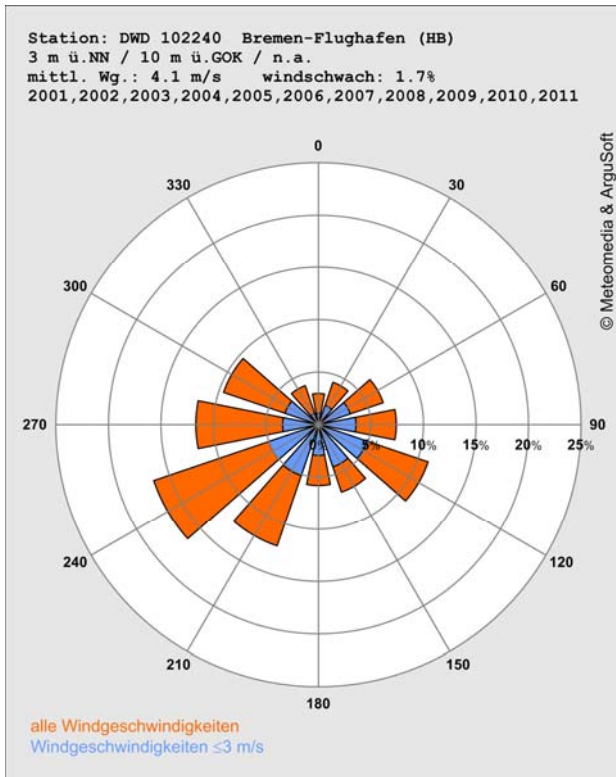
### Mittlere Stationswindrosen

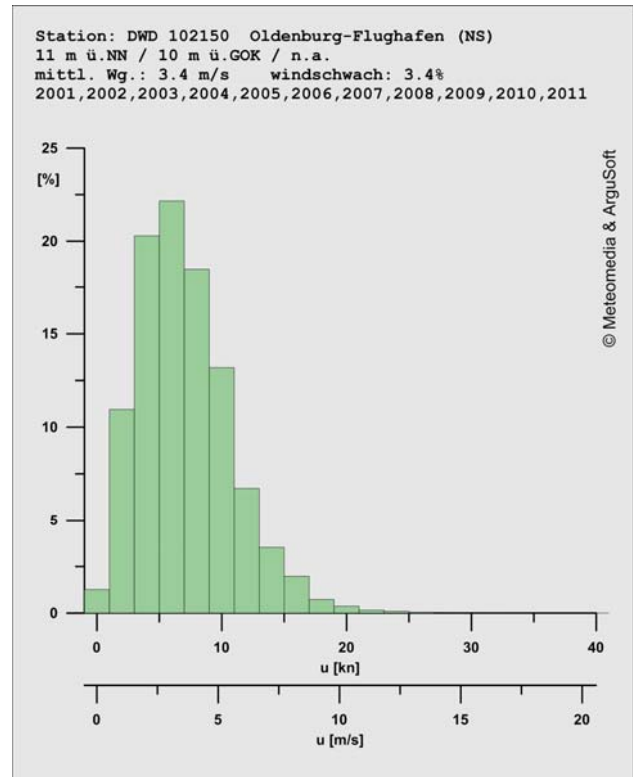
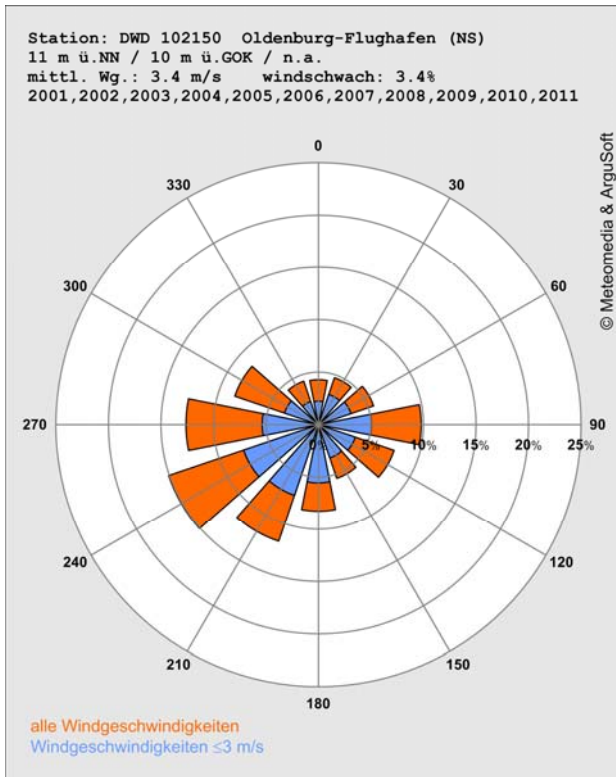


### Mittlere Jahresgänge der Windgeschwindigkeit



## Windrosen und Windgeschwindigkeitsangaben







## Selektion repräsentatives Jahr





Selektion Repräsentatives Jahr



## AUSTAL Met SRJ

Selektion Repräsentatives Jahr

27.04.2012

Datenbasis: Stunden-Jahres-Zeitreihen einer DWD-Station

Methode: Summe der Fehlerquadrate von Windrichtung (12 Sektoren) und Windgeschwindigkeit (9 Klassen)

**Station: 102240 Bremen-Flughafen (HB)**  
Jahre: 2001 - 2011  
Koordinaten: N 53.0464° E 8.7994° 3 m ü.NN  
Messhöhe: 10 m

Das Abweichungsmaß von den mittleren Verhältnissen ist je Jahr für einen Parameter darstellbar als:

$$A_n = \sum (p_{m,i} - p_{n,i})^2$$

mit  $p_x$  Häufigkeit je Sektor/Klasse  
 $m$  langjähriges Mittel  
 $i$  Windrichtungssektor (12) oder Windgeschwindigkeitsklasse (9)  
 $n$  Einzeljahr

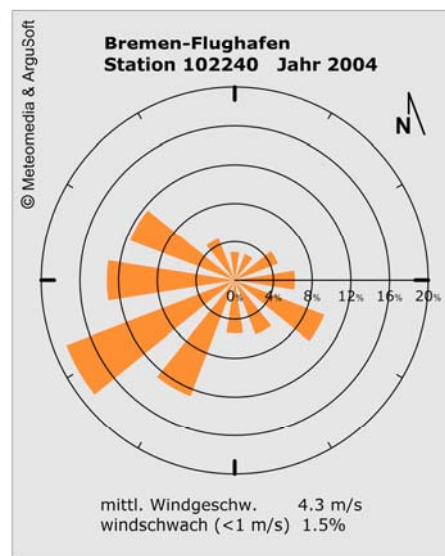
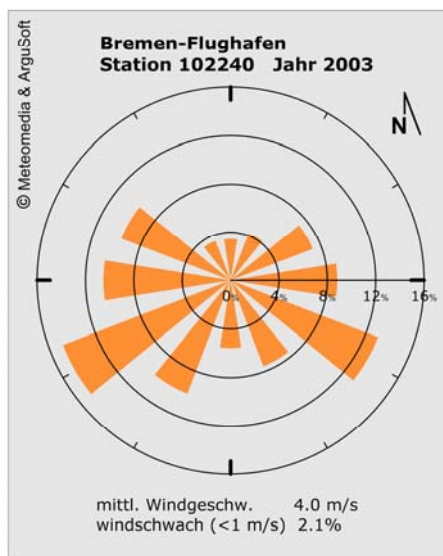
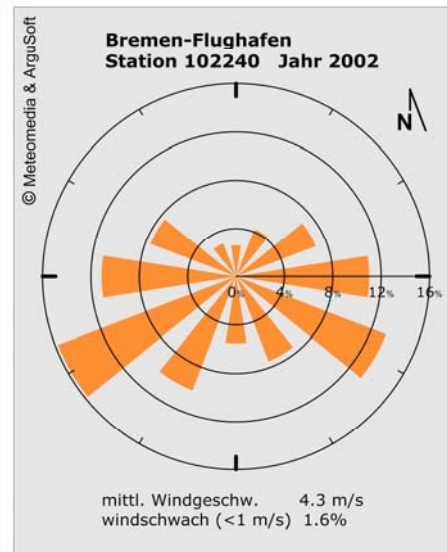
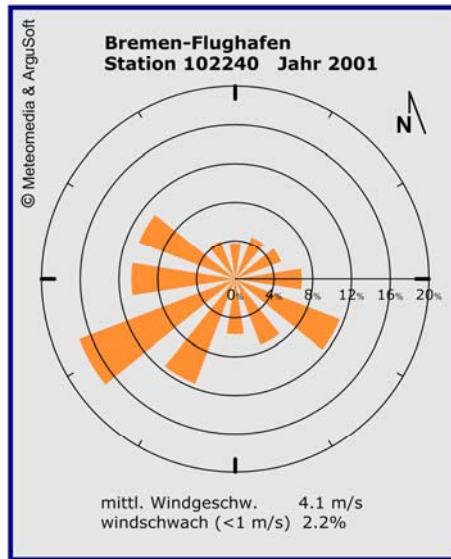
Die nachfolgende Tabelle zeigt die Reihenfolge der Einzeljahre mit getrennter Sortierung je Parameter (Windrichtung und Windgeschwindigkeit) nach aufsteigendem Wert des (auf den kleinsten Wert mit 100) normierten Abweichungsmaßes. Die Jahresmittelwerte der Windgeschwindigkeit sind in m/s angegeben; das langjährige Mittel beträgt 4,1 m/s.

Jahr	Windrichtung	Windgeschwindigkeit	
	Abweichung	Abweichung	Mittelwert
2001	100	769	4.1
2006	159	163	4.1
2009	160	314	3.9
2005	184	100	4.1
2003	255	160	4.0
2004	288	122	4.3
2011	306	117	4.1
2007	353	391	4.4
2002	440	431	4.3
2010	613	413	3.9
2008	769	174	4.3

Die Repräsentativität der Einzeljahre gilt als umso größer je geringer die Abweichung vom Mittel ist. Die Auswahl eines repräsentativen Jahres für Zwecke der Ausbreitungsrechnung nach TA Luft fällt hier auf das Jahr 2001.

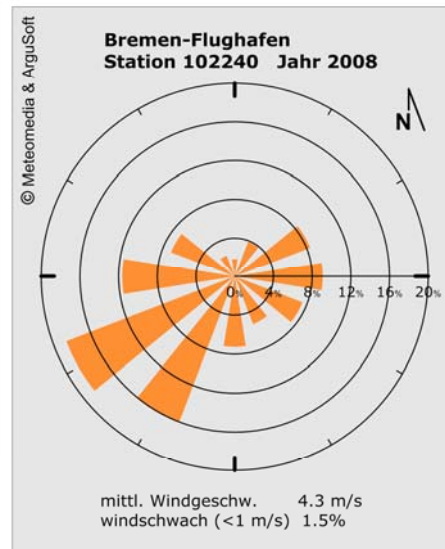
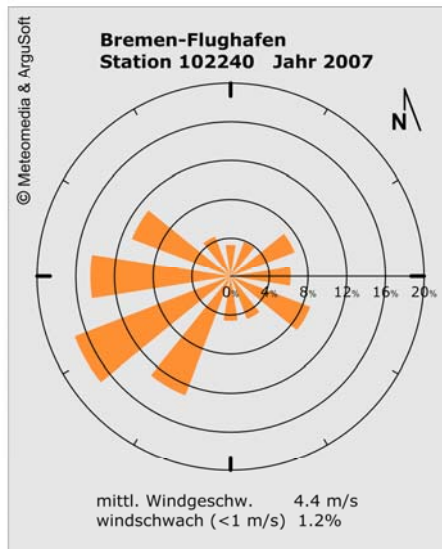
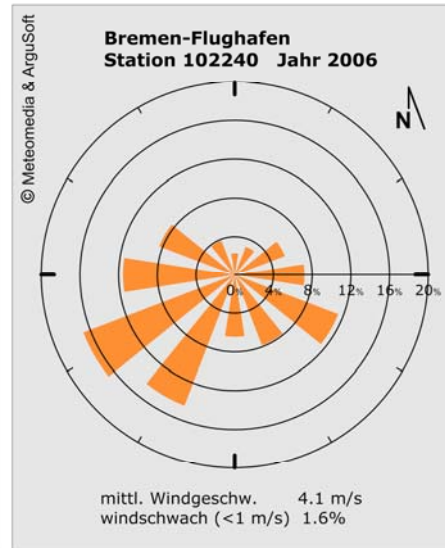
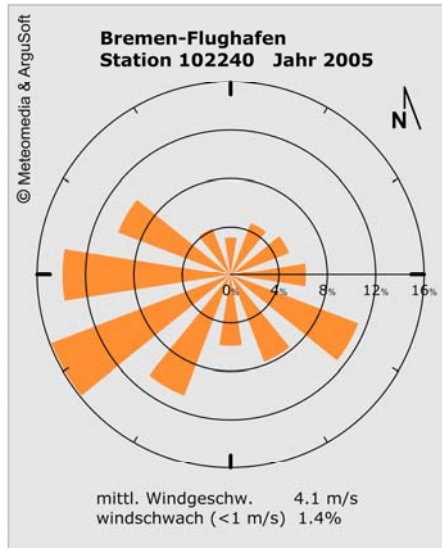


**Häufigkeitsverteilungen der Windrichtung der Einzeljahre sowie des Mittels**





Selektion Repräsentatives Jahr

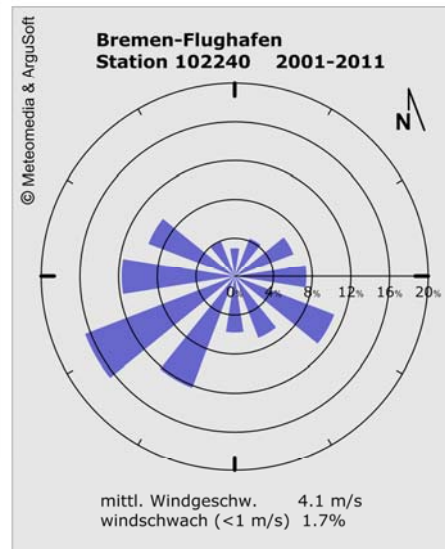
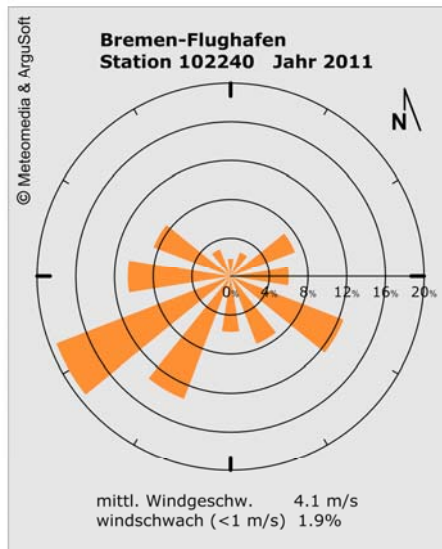
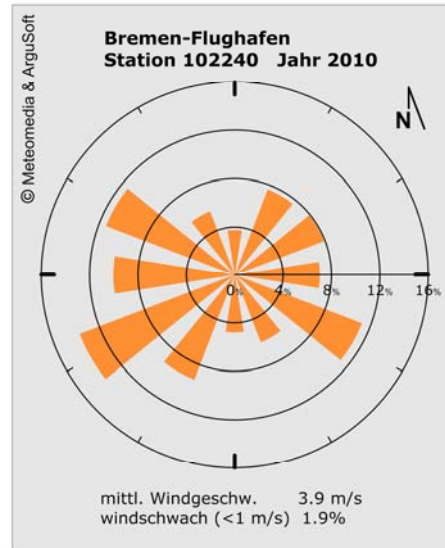
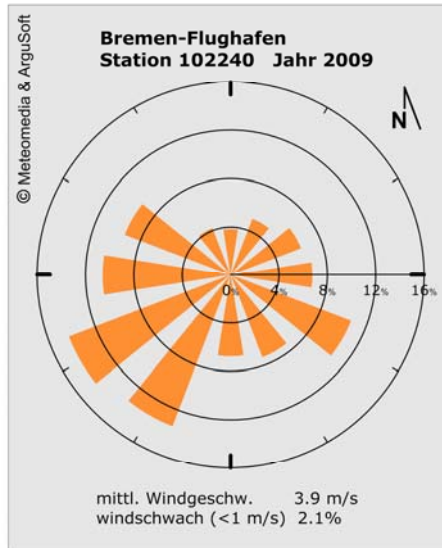


© Copyright ArguSoft GmbH & Co. KG - AUSTAL Met SRJ – erstellt von ArguSoft im Auftrag der meteomedia GmbH





Selektion Repräsentatives Jahr



© Copyright ArguSoft GmbH & Co. KG - AUSTAL Met SRJ – erstellt von ArguSoft im Auftrag der meteomedia GmbH



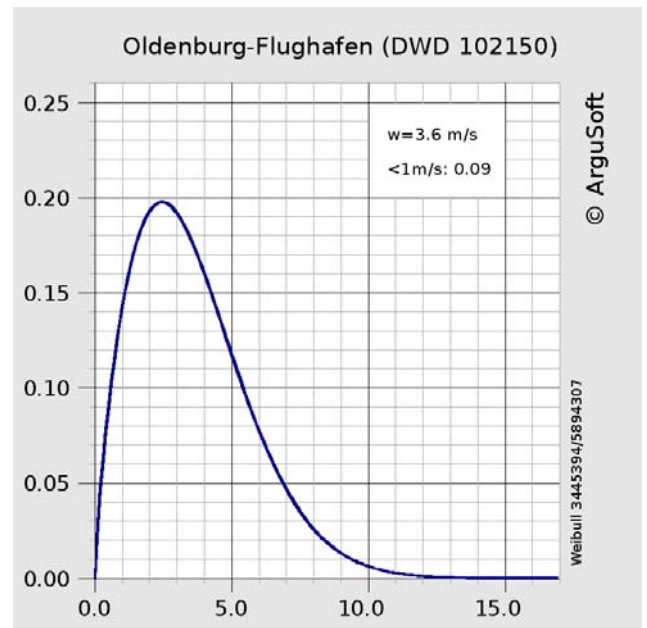
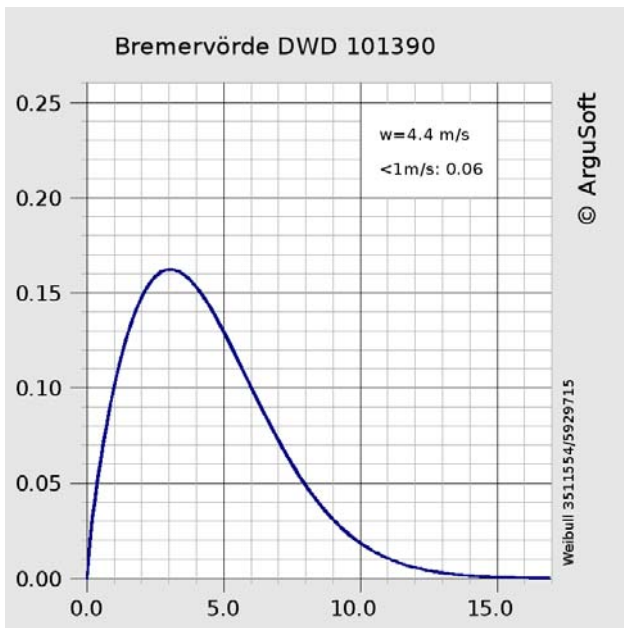
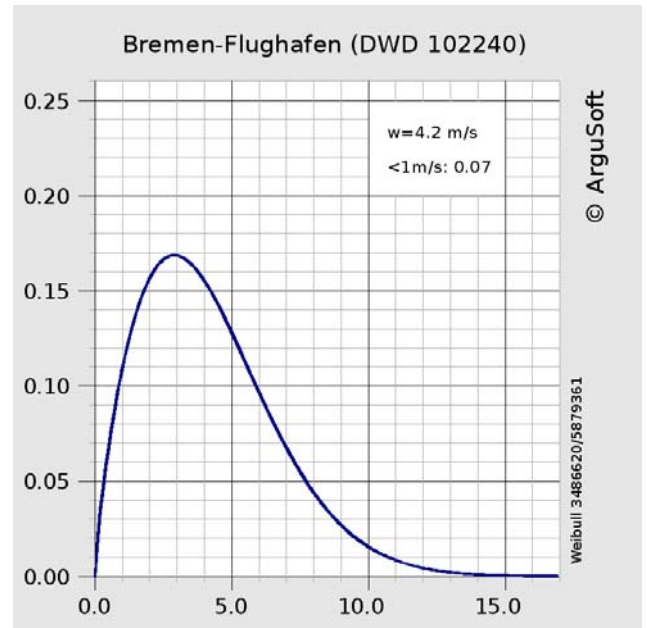
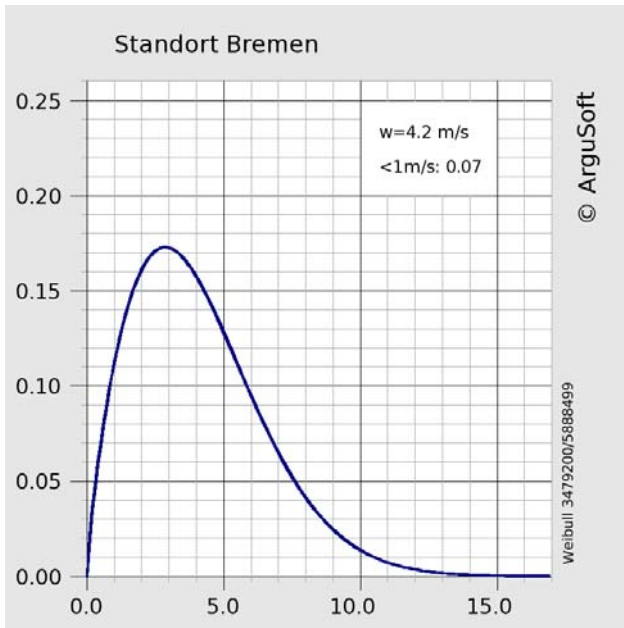


### III Statistische Auswertungen

Windspektren anhand der Dichtefunktion der Weibull-Verteilung für Windgeschwindigkeiten  
(statistische Werte):

$$P(v) = \frac{k}{c} \left( \frac{v}{c} \right)^{k-1} e^{-\left( \frac{v}{c} \right)^k}$$

Gegenüberstellung der Windspektren anhand des Statistischen Windfeldmodells (SWM)

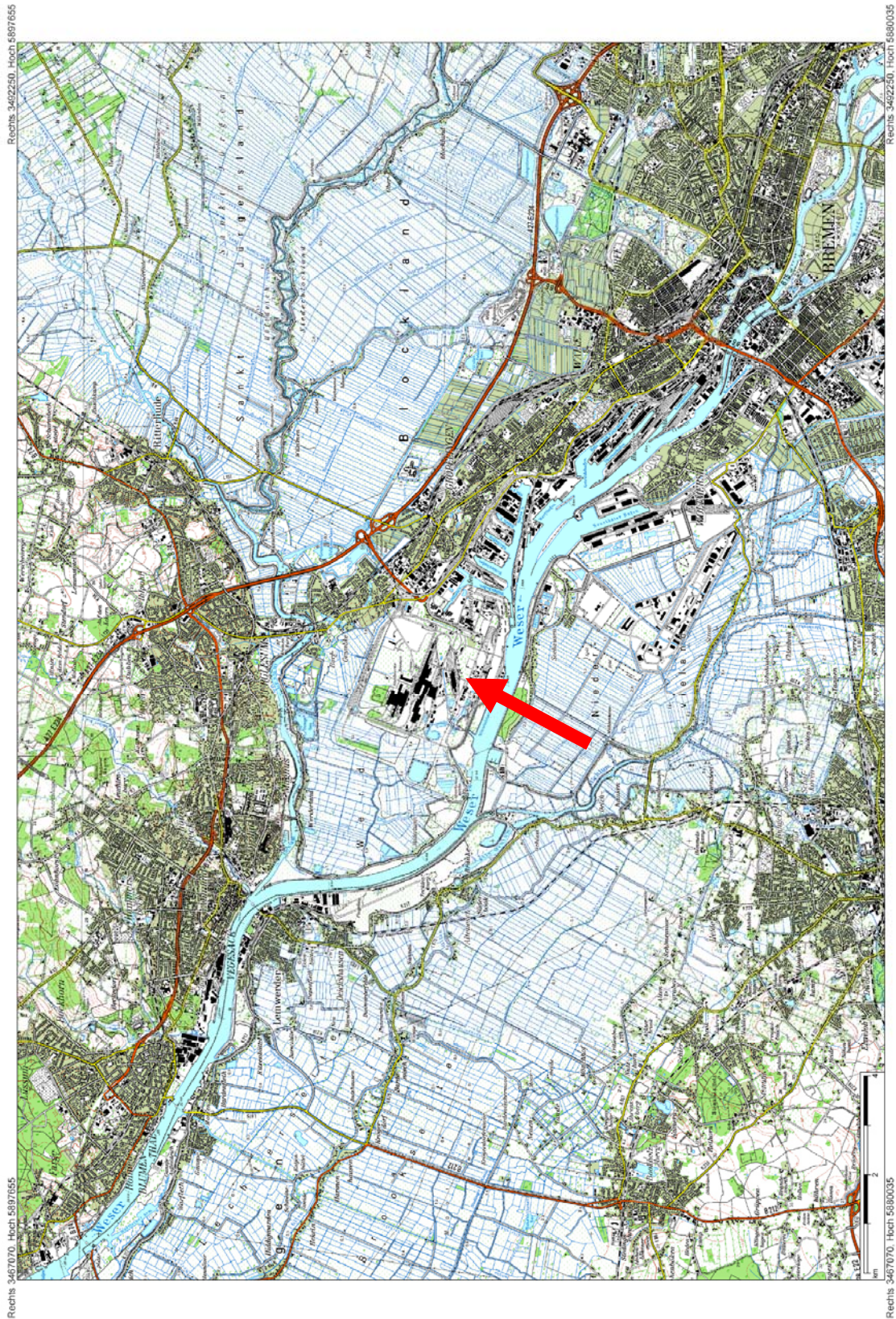


## **IV Lagepläne**

Auszug aus der topografischen Karte









# Dokumentation eines Wetterdatensatzes

zur Verwendung  
in Ausbreitungsrechnungen

**Bremen (DWD 691)**

---

03.04.2023



Von der IHK Berlin öffentlich  
bestellter und vereidigter  
Sachverständiger für die  
Berechnung der Ausbrei-  
tung von Gerüchen und  
Luftschadstoffen

**Dipl.-Met. André Förster**

Weserstraße 17  
10247 Berlin



**Titel** : **Dokumentation eines Wetterdatensatzes**  
zur Verwendung in Ausbreitungsrechnungen  
Format: AKTERM

**Station** : Bremen (DWD 691)

**Bearbeiter** : M.Sc. Mirjam Zörner

**Datenherkunft** : Deutscher Wetterdienst (CDC)

**AKTERM Name** : Bremen\_DWD\_691\_2012.akterm

**Stand** : 03.04.2023

**Umfang** : 13 Seiten insgesamt inklusive Deckblatt und Anhang

## Inhaltsverzeichnis

1 Zusammenfassung der Stationskenngrößen / Datensatz.....	3
2 Repräsentativer Zeitraum.....	4
3 Stationsrauigkeit.....	5
4 Vergleich der Windrichtungsverteilung.....	7
5 Vergleich der Windgeschwindigkeitsverteilung.....	8
6 Beschreibung der AKTERM-Datei.....	9
7 Stationslage.....	13

## 1 Zusammenfassung der Stationskenngößen / Datensatz

<b>Stationsort / ID</b>	: Bremen (DWD 691)
<b>Geografische Länge</b>	: 8,7979 °E
<b>Geografische Breite</b>	: 53,045 °N
<b>Position und Umgebung</b>	: eben, frei angeströmt, Flughafenstation
<b>Höhe über NHN [m]</b>	: 4
<b>Messgeber Höhe über NHN [m]</b>	: 10
<b>Dateiname</b>	: Bremen_DWD_691_2012.akterm
<b>Messzeitraum</b>	: 2012 - 2021
<b>Zusammenhängender Zeitraum</b>	: 2012 - 2021 Windrichtung, -geschwindigkeit
<b>repräsentativer Zeitraum</b>	: 2012 Windrichtung, -geschwindigkeit und Bedeckungsgrad (Bremen DWD 691)

*Abweichungen vom Mittelwert im homogenen Messzeitraum nach VDI-Richtlinie 3783 Blatt 20*

- *Windrichtung (12 Sektoren je 30°)*
- *Windgeschwindigkeit (9 Klassen nach TA Luft)*

**Stationsrauigkeit** : 0,044

*Berechnet gemäß VDI Richtlinie 3783 Blatt 8 in Verbindung mit dem DWD Merkblatt „ Effektive Rauigkeitslänge aus Windmessungen“*

### **Rechnerische Anemometerhöhen ( $h_{\text{ref}} = 100 \text{ m}$ ):**

Rauigkeitsklasse [m]:	0,01	0,02	0,05	0,10	0,20	0,50	1,00	1,50	2,00
Anemometerhöhe [dm]:	63	78	104	130	165	229	299	354	402

## 2 Repräsentativer Zeitraum

Der folgenden Tabelle kann die Rangfolge der betrachteten Einzeljahre in Bezug auf die Abweichungen vom Mittelwert entnommen werden (VDI-Richtlinie 3783 Blatt 20; Methode Anhang 3.2).

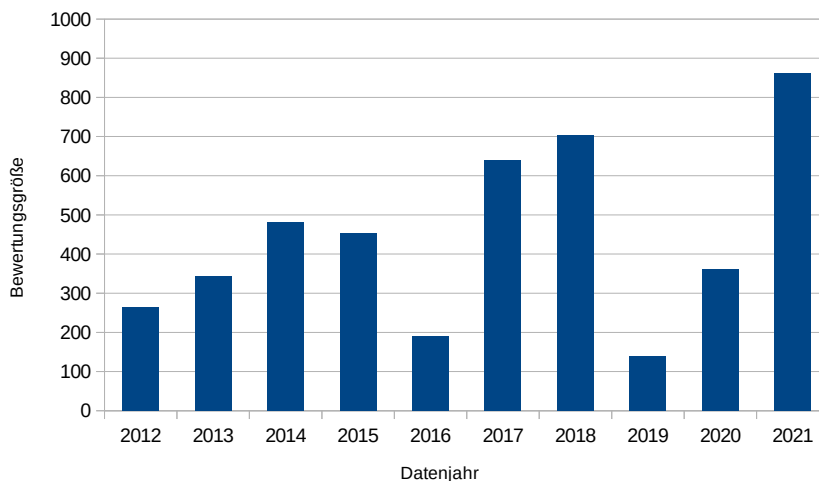
Jahr	normierte Abweichung WRK	normierte Abweichung WGK	Mittlere Windgeschwindigkeit	Bewertung
2012	207	433	4	263
2013	366	275	4	343
2014	564	230	4,1	480
2015	299	916	4,4	453
2016	100	459	4	190
2017	612	719	4,2	639
2018	894	135	4,2	704
2019	123	190	4,2	139
2020	449	100	4,2	361
2021	357	2379	4	862

WRK = Windrichtungs-klasse

WGK = Windgeschwindigkeitsklasse

Gesamtbewertung Rangfolgen-Wichtung:  $(3/4 \times WRK + 1/4 \times WGK)$

Selektion repräsentatives Jahr



### Fazit

Es zeigt sich, dass das Jahr 2019 der Zeitraum ist, der über die geringsten Abweichungen zum Mittelwert verfügt. Allerdings wird hier das Jahr 2012 auf Grund der für den Zeitraum bis einschließlich 2015 verfügbarem RestNi II Daten des Umweltbundesamtes als repräsentatives Jahr ausgewählt.

### 3 Stationsrauigkeit

Gemäß VDI Richtlinie 3783 Blatt 8 in Verbindung mit dem DWD Merkblatt (Effektive Rauigkeitslänge aus Windmessungen; Kloßmann, Namysloh; August 2019) unter Verwendung der Standardabweichung der Zeitreihe für die Windgeschwindigkeit – longitudinal – (CDC; 10 Minuten-Mittelwerten) berechnet sich aus dem über die jeweilige Anzahl der Messdaten gewichteten Mittel von zwölf Windrichtungssektoren eine Stationsrauigkeit von  $z = 0,044$ .

#### Input-Daten

Zeitraum: 01.01.2012 00:00:00 – 31.12.2012 23:50:00

Messgerät: Windsensor Classic 4.3303 (Windmessung, elektronisch)

Methode: Beljaars

Parameter: Dämpfung  $A_b = 0,9$ ; Verdrängungshöhe  $B = 6$ ;  $C = 2,5$

---

Windrichtungssektoren (Dekagrad)	Windgeschwindigkeiten $\geq 5$ m/s (Anzahl)	Rauigkeit
DD1 (2-4)	171	0,05404
DD2 (5-7)	738	0,04146
DD3 (8-10)	628	0,07681
DD4 (11-13)	1151	0,06059
DD5 (14-16)	428	0,04388
DD6 (17-19)	807	0,04089
DD7 (20-22)	2162	0,05861
DD8 (23-25)	3498	0,03598
DD9 (26-28)	2783	0,02977
DD10 (29-31)	2467	0,03563
DD11 (32-34)	781	0,06752
DD12 (35-1)	292	0,06527
<b>„Stations-z0-Wert“</b>		<b>0,044</b>

---

Zur Übertragung gemessener Zeitreihen der Windgeschwindigkeit von einer Stationsmesshöhe über Grund auf die im Ausbreitungsmodell zu verwendende Anemometerhöhe "h<sub>a</sub>" wird das "Regionalwind-Konzept" von WIERINGA (1976 u. 1986) angewandt. Diesem Übertragungsverfahren liegt zum einen das theoretische Konzept der "internen Grenzschichten" und zum anderen die empirische Erkenntnis zugrunde, daß sich ein Bezugsniveau finden läßt, in welchem der Wind - bezogen auf eine Fläche von ca. 5 km × 5 km - nicht mehr von der lokalen, sondern von einer regionalen Rauigkeit bestimmt wird (Regionalwind U<sub>m</sub> ("Mesowind")). Dies Bezugsniveau wurde aus Wind- und Turbulenzmessungen in einer Höhe von etwa 60 m bestimmt; je nach regionaler Situation auch zwischen 50 bis 100 m. Der Regionalwind wird in dieser Höhe durch Hindernisse beeinflusst, die sich - bezogen auf den Messort - innerhalb eines "Entfernungstrahls" von etwa 1 bis 3 km stromauf befinden. Das Bezugsniveau von 60 m liegt oberhalb der zweifachen maximalen Hindernishöhe in ländlichen Regionen (etwa 25 m hohe Wälder) und spiegelt die Höhe des Übergangs von der boden- in die grenzschichtbeeinflusste Tagesgangcharakteristik der mittleren Windgeschwindigkeit wider. Auf Stadtgebiete ist dieses Verfahren daher zumindest nicht ohne die Anwendung einer höheren Bezugshöhe übertragbar. Entsprechend Anhang A der Richtlinie VDI 3782 Blatt 1 (VDI, 2009) ist das Bezugsniveau als Referenzniveau h<sub>r</sub> (= h<sub>ref</sub>, siehe nächste Seite) auf 100 m gesetzt.

h <sub>ref</sub>	Referenzhöhe zur mesoskaligen Übertragung von Windgeschwindigkeiten über ebenem Gelände nach WIERINGA (1976)
------------------	--

**Standortdaten (Gl. 5)**

h <sub>a</sub>	63	78	104	130	165	229	299	354	402	Resultierende Anemometerhöhe
d <sub>0</sub>	0,06	0,12	0,30	0,60	1,20	3,00	6,00	9,00	12,00	Verdrängungshöhe am Standort
Z <sub>0</sub>	0,01	0,02	0,05	0,10	0,20	0,50	1,00	1,50	2,00	Rauigkeit am Standort
h <sub>ref</sub>	100,00									Referenzhöhe nach Wieringa s.o.
p <sub>s</sub>	0,70									Stationsexponent

**Stationsdaten (Gl. 6)**

p <sub>s</sub>	0,70	Stationsexponent	
d <sub>0s</sub>	0,264	Verdrängungshöhe am Stationsstandort	
h <sub>as</sub>	10	Anemometerhöhe der Messtation	Eingaben
Z <sub>0s</sub>	0,044	Stationsrauigkeit	
h <sub>ref</sub>	100	Referenzhöhe nach Wieringa s.o.	

Bei der Übertragung der Windgeschwindigkeiten vom Messort auf den Ort der Ausbreitungsrechnung ist unter den wählbaren Reduktionshöhen diejenige von besonderem Interesse, in welcher angenommen werden darf, dass über dem Zielort die gleiche Geschwindigkeit gemessen werden würde wie an der Messtation. Für die gesuchte spezielle Höhe – die "physikalische" Anemometerhöhe h<sub>a</sub> - ergibt sich mit der Bedingung u<sub>(h<sub>red</sub>)</sub> = u<sub>(h<sub>a</sub>)</sub> = u<sub>(h<sub>as</sub>)</sub> und unter Annahme mittlerer Windprofile nach Gleichung (1) bzw. (2) und aus den Gleichungen (3) und (4) folgende Bestimmungsgleichung:

$$h_a = d_0 + Z_0 \left( \frac{h_{ref} - d_0}{Z_0} \right)^{p_s} \quad (5)$$

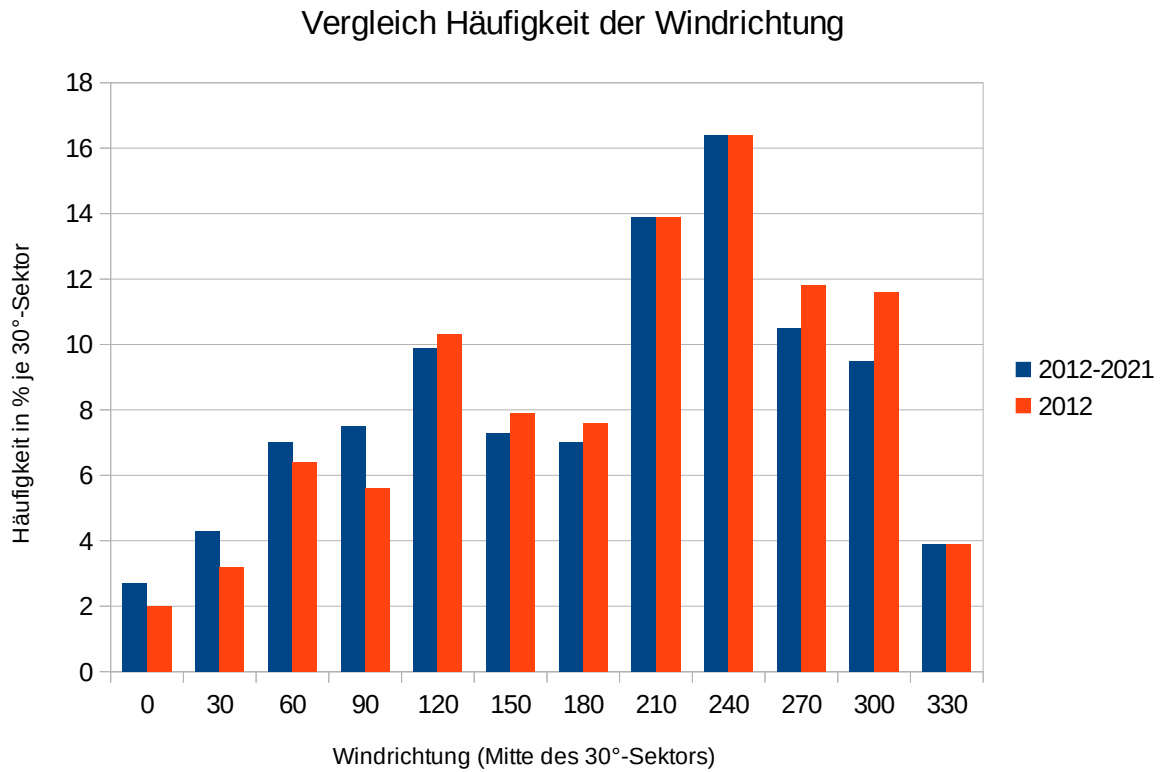
Die vorstehende Gleichung stellt die gesuchte Anemometerhöhe über Grund dar. Der "Stationsexponent p<sub>s</sub>" ergibt sich zu

$$p_s = \frac{\ln \frac{h_{as} - d_{0s}}{Z_{0s}}}{\ln \frac{h_{ref} - d_{0s}}{Z_{0s}}} \quad (6)$$



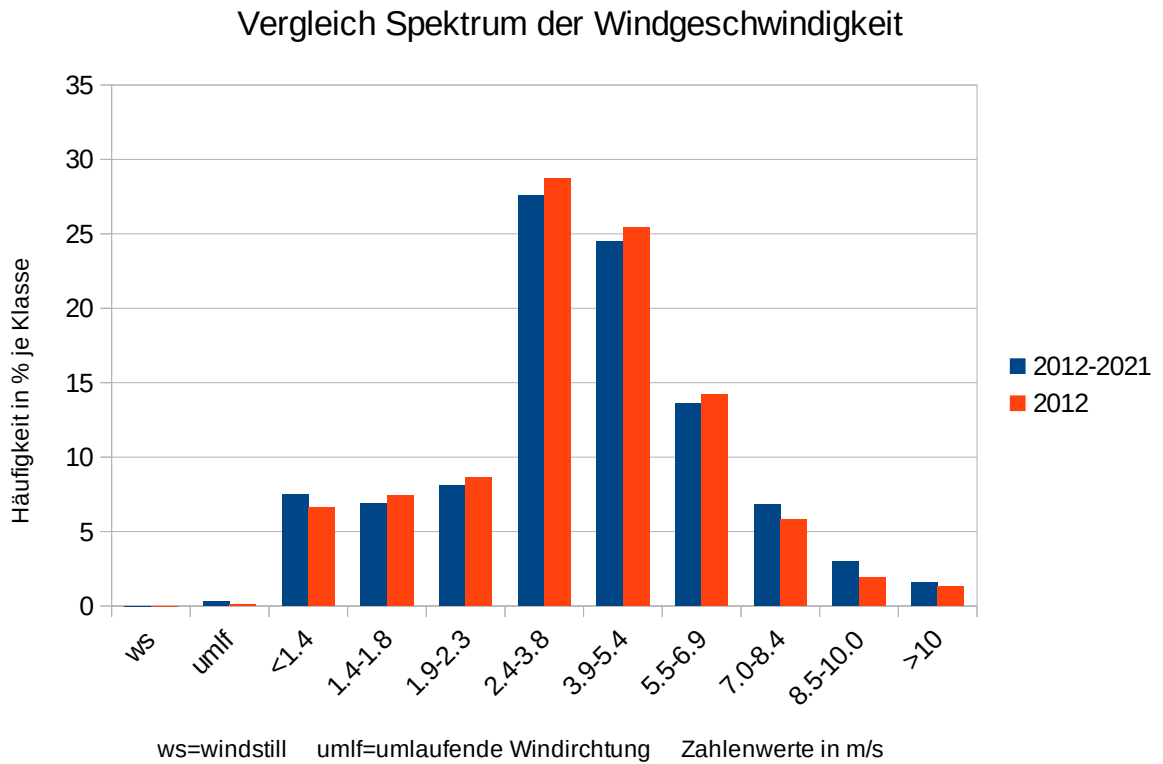
#### 4 Vergleich der Windrichtungsverteilung

Vergleich zwischen ausgewähltem Jahreszeitraum und Gesamtzeitraum



## 5 Vergleich der Windgeschwindigkeitsverteilung

Vergleich zwischen ausgewähltem Jahreszeitraum und Gesamtzeitraum



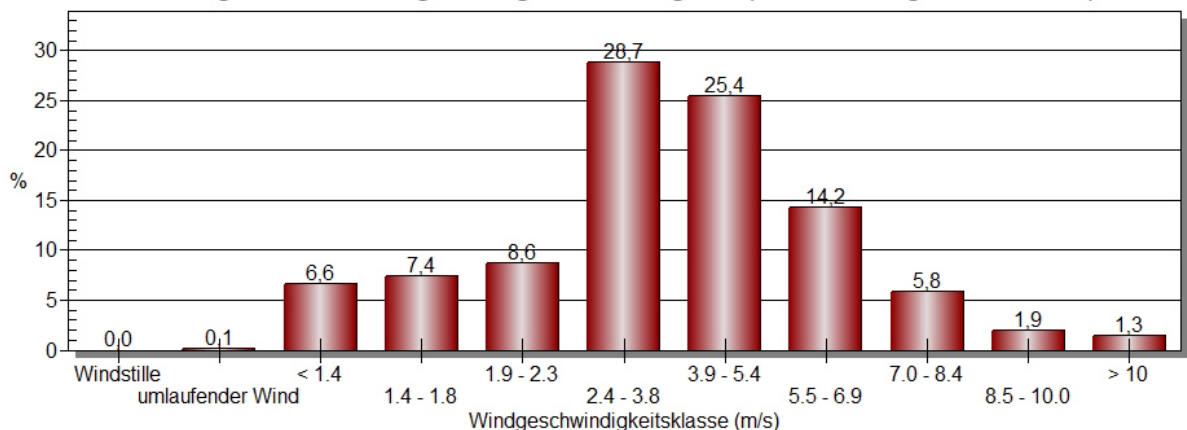
## 6 Beschreibung der AKTERM-Datei

Auswertung der AKTERM des repräsentativen Zeitraums mittels MeteoView (Lakes Environmental Software):

### Windgeschwindigkeitsklassen Bremen\_DWD\_691\_2012.akterm

Windgeschw.klasse (m/s) / Windrichtung	< 1.4	1.4 - 1.8	1.9 - 2.3	2.4 - 3.8	3.9 - 5.4	5.5 - 6.9	7.0 - 8.4	8.5 - 10.0	> 10	Gesamt
345 - 15	0,00102	0,00102	0,00091	0,00603	0,00729	0,00342	0,00023	0	0	0,01992
15 - 45	0,00216	0,00273	0,00398	0,0148	0,00592	0,00194	0,00023	0	0	0,03176
45 - 75	0,00353	0,00603	0,00774	0,01947	0,01776	0,00797	0,00125	0	0	0,06375
75 - 105	0,00524	0,00558	0,00455	0,01844	0,01366	0,00751	0,0008	0	0	0,05578
105 - 135	0,00672	0,00751	0,00899	0,03518	0,02914	0,0115	0,00307	0,00046	0	0,10257
135 - 165	0,00808	0,01116	0,01252	0,02926	0,01378	0,00364	0,00057	0	0	0,07901
165 - 195	0,00694	0,0066	0,0082	0,02698	0,01742	0,00808	0,00205	0	0	0,07628
195 - 225	0,01013	0,00774	0,01059	0,04007	0,04144	0,01935	0,00649	0,00262	0,00091	0,13934
225 - 255	0,01093	0,01116	0,0107	0,03484	0,04292	0,02937	0,01594	0,00478	0,00342	0,16405
255 - 285	0,00751	0,00808	0,0082	0,02357	0,0247	0,02209	0,01423	0,00558	0,0041	0,11806
285 - 315	0,00285	0,00455	0,00808	0,03062	0,03119	0,02015	0,01116	0,00421	0,00342	0,11623
315 - 345	0,00102	0,00137	0,00137	0,00808	0,00865	0,00672	0,00194	0,00171	0,00148	0,03233
Zwischensumme	0,06614	0,07354	0,08584	0,28734	0,25387	0,14173	0,05795	0,01935	0,01332	0,99909
Windstille										0
umlaufender Wind										0,00091
Fehlt / unvollständig										0
Gesamt										1

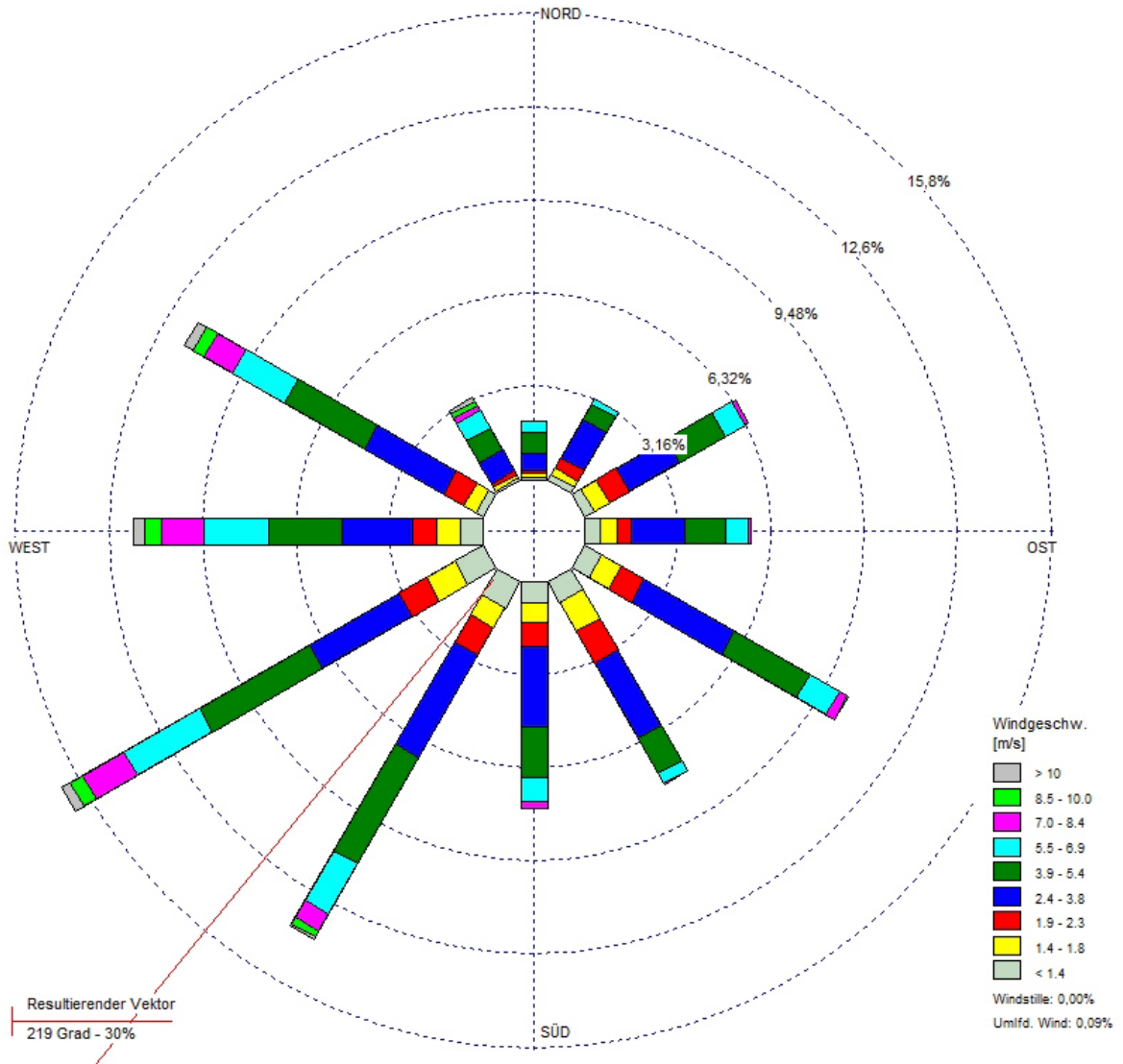
Häufigkeitsverteilung Windgeschwindigkeit (Ausbreitungsklasse Alle)



Anmerkung:

Es können bei den Häufigkeiten der Windgeschwindigkeitsklassen Abweichungen zu den vorhergehenden Abbildungen (Kapitel 4 und 5) auftreten, da diese vor der Erstellung der AKTERM erzeugt wurden.

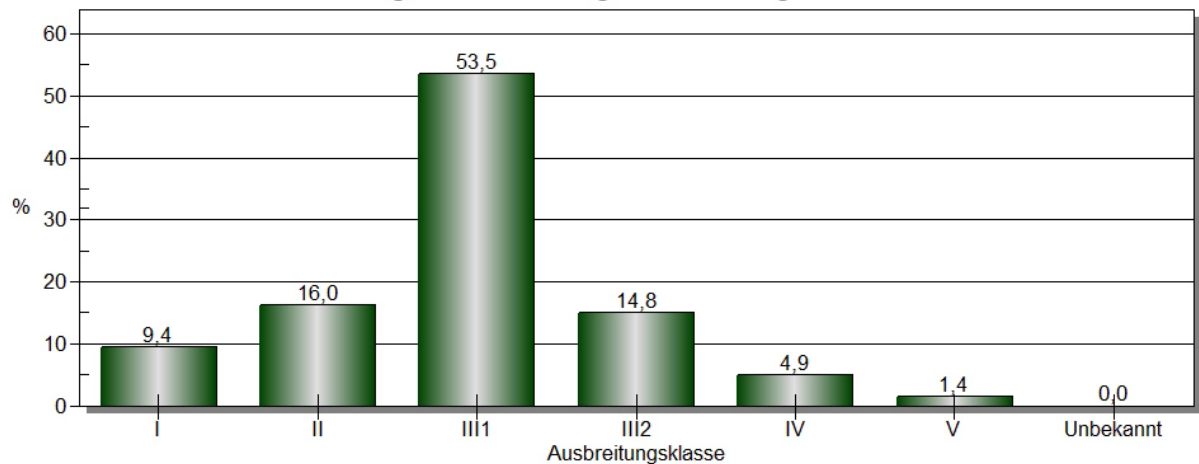
### Windrichtungsverteilung Bremen\_DWD\_691\_2012.akterm



### Ausbreitungsklassen Bremen\_DWD\_691\_2012.akterm

Ausbreitungsklasse / Windgeschwindigkeit (m/s)	< 1.4	1.4 - 1.8	1.9 - 2.3	2.4 - 3.8	3.9 - 5.4	5.5 - 6.9	7.0 - 8.4	8.5 - 10.0	> 10	Gesamt
I	0,03404	0,02618	0,02755	0,00592	0	0	0	0	0	0,09369
II	0,02265	0,02709	0,03461	0,07582	0	0	0	0	0	0,16018
III1	0,00239	0,00865	0,00797	0,12113	0,18613	0,12568	0,05168	0,01821	0,01309	0,53495
III2	0,0008	0,00626	0,00751	0,06204	0,0543	0,0115	0,00467	0,00114	0,00023	0,14845
IV	0,00638	0,00433	0,00626	0,01708	0,00922	0,0041	0,00148	0	0	0,04884
V	0,0008	0,00102	0,00194	0,00535	0,00421	0,00046	0,00011	0	0	0,01389
Unbekannt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gesamt	0,06705	0,07354	0,08584	0,28734	0,25387	0,14173	0,05795	0,01935	0,01332	1

Häufigkeitsverteilung Ausbreitungsklasse



**Anmerkung:**

Es können bei den Häufigkeiten der Windgeschwindigkeitsklassen Abweichungen zu den vorhergehenden Abbildungen (Kapitel 4 und 5) auftreten, da diese vor der Erstellung der AKTERM erzeugt wurden.

**Identifikation des Datensatzes: Bremen\_DWD\_691\_2012.akterm**

```
* AKTERM Zeitreihe Datenquelle DWD (CDC)
* Verarbeitung argusim UMWELT CONSULT 03.04.2023
* FF und N Bremen DWD 0691 von 01.01.2012 bis 31.12.2012
* Standortparameter Lat53.045, Lon8.79791, Hs4m, Ha10m, z0=0.044m, Href=100m
+ Anemometerhoehen (0.1 m): 63 78 104 130 165 229 299 354 402
AK 00691 2012 01 01 00 00 1 1 200 29 1 3 1 -999 9
AK 00691 2012 01 01 01 00 1 1 200 34 1 3 1 -999 9
AK 00691 2012 01 01 02 00 1 1 200 36 1 3 1 -999 9
AK 00691 2012 01 01 03 00 1 1 210 37 1 3 1 -999 9
AK 00691 2012 01 01 04 00 1 1 220 42 1 3 1 -999 9
AK 00691 2012 01 01 05 00 1 1 210 43 1 3 1 -999 9
.
.
.
AK 00691 2012 12 31 18 00 1 1 200 74 1 3 1 -999 9
AK 00691 2012 12 31 19 00 1 1 200 71 1 3 1 -999 9
AK 00691 2012 12 31 20 00 1 1 200 73 1 3 1 -999 9
AK 00691 2012 12 31 21 00 1 1 200 74 1 3 1 -999 9
AK 00691 2012 12 31 22 00 1 1 200 73 1 3 1 -999 9
AK 00691 2012 12 31 23 00 1 1 200 69 1 3 1 -999 9
```



### Metadaten

Geräte Windgeschwindigkeit / Windrichtung

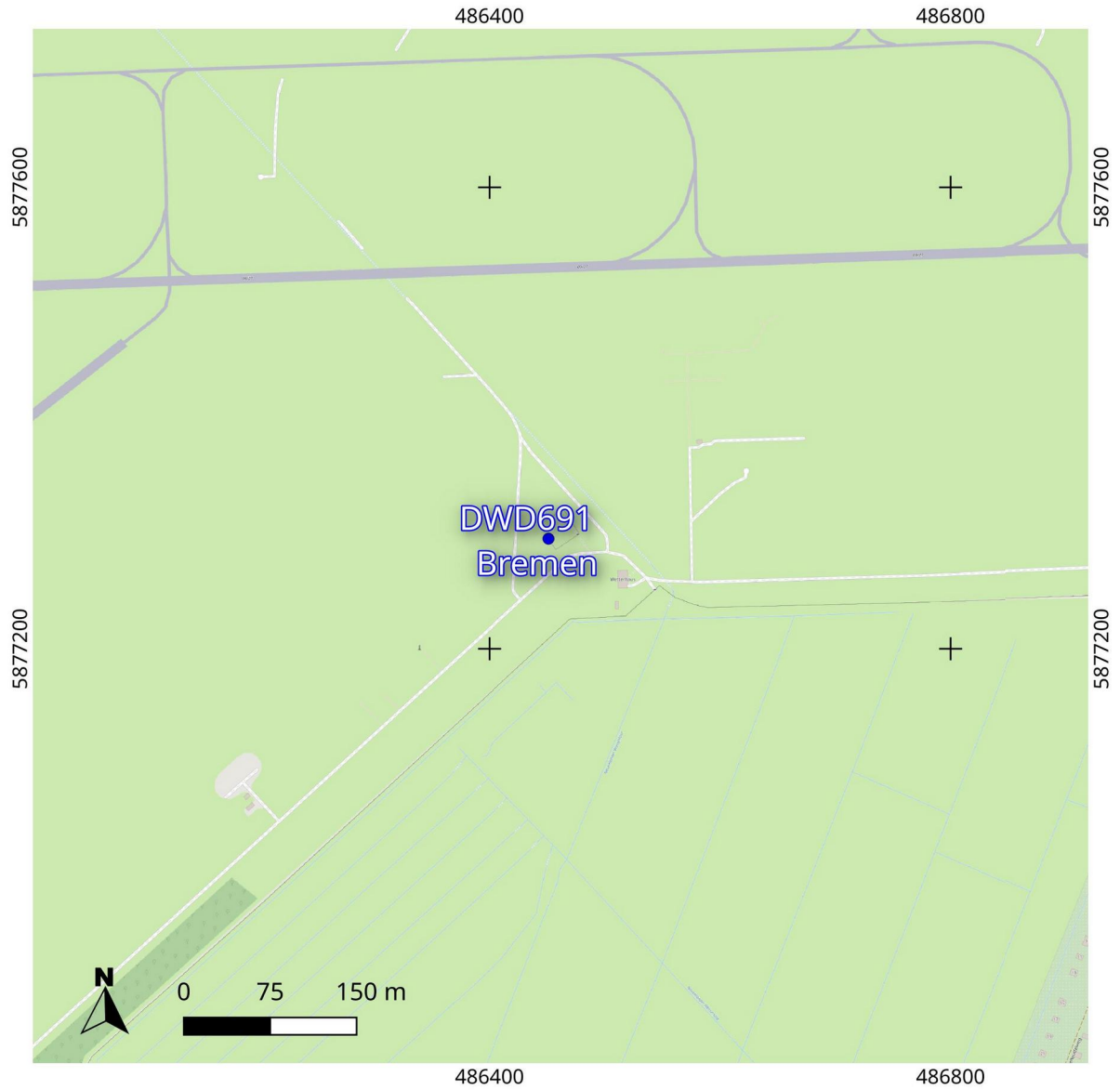
Windsensor Classic 4.3303; Windmessung, elektronisch

### Parameter

<b>Stations_ID</b>	691
<b>Von_Datum</b>	20030901
<b>Bis_Datum</b>	20220329
<b>Stationsname</b>	Bremen
<b>Parameter</b>	F D
<b>Parameterbeschreibung</b>	Windgeschwindigkeit Messnetz 3
<b>Einheit</b>	m/sec Grad
<b>Datenquelle (Strukturversion=SV)</b>	Winddaten (Stundenmittel, maximale Windspitze 23:51-23:50 UTC) generiert aus 10-Minutenmittel von automatischen Stationen der 2. Generation (AMDA), Richtungsangaben in 36-teiliger Windrose
<b>Zusatz-Info</b>	Stundenwerte in UTC
<b>Besonderheiten</b>	
<b>Literaturhinweis</b>	
Legende: FT = Folgetag	
GZ = Gesetzliche Zeit	

**Prüfung nach VDI 3783 Blatt 21 möglich**

## 7 Stationslage



Kartengrundlage OpenStreetMap