

# Immissionsschutz-Gutachten

Geruchsimmissionsprognose im Rahmen der  
Neubauplanung eines Zentralklinikums (ZKG) in Georgsheil

Auftraggeber	Trägergesellschaft Kliniken Aurich-Emden-Norden GmbH Wallinghausener Straße 8-12 26603 Aurich
Immissionsprognose Geruch	Nr. I04160121 vom 25. Apr. 2022
Projektleiter	Dipl.-Ing. Doris Einfeldt
Umfang	Textteil 33 Seiten Anhang 82 Seiten
Ausfertigung	PDF-Dokument

Eine auszugsweise Vervielfältigung des Berichtes bedarf der schriftlichen Zustimmung der Normec uppenkamp GmbH.

## Inhalt Textteil

<b>Zusammenfassung .....</b>	<b>4</b>
<b>1 Grundlagen.....</b>	<b>5</b>
<b>2 Veranlassung und Aufgabenstellung.....</b>	<b>8</b>
<b>3 Grundlage für die Ermittlung und Beurteilung der Immissionen .....</b>	<b>9</b>
3.1 Begriffsbestimmungen .....	9
3.2 Immissionswerte .....	11
3.3 Gewichtungsfaktoren .....	13
3.4 Beurteilung im Einzelfall.....	15
3.5 Irrelevanzkriterium.....	15
<b>4 Beschreibung des Vorhabens und des Umfeldes .....</b>	<b>17</b>
4.1 Lage des Vorhabenstandortes .....	17
4.2 Immissionsrelevante Anlagen im Umfeld .....	18
<b>5 Beschreibung der Emissionsansätze.....</b>	<b>20</b>
5.1 Ermittlung der Emissionen .....	20
5.2 Quellgeometrie .....	20
5.3 Zeitliche Charakteristik .....	21
5.4 Abgasfahnenüberhöhung .....	22
5.5 Zusammenfassung der Quellparameter .....	22
<b>6 Ausbreitungsparameter.....</b>	<b>24</b>
6.1 Ausbreitungsmodell .....	24
6.2 Meteorologische Daten .....	24
6.2.1 Prüfung der Übertragbarkeit nach VDI 3783-20 .....	25
6.2.2 Zeitliche Repräsentanz der Daten .....	25
6.2.3 Anemometerstandort und -höhe .....	26
6.2.4 Kaltluftabflüsse.....	26
6.3 Berechnungsgebiet .....	27
6.4 Beurteilungsgebiet .....	27
6.5 Berücksichtigung von Bebauung .....	27
6.6 Bodenrauigkeit .....	28
6.7 Berücksichtigung von Geländeunebenheiten.....	28
6.8 Zusammenfassung der Modellparameter .....	29
6.9 Durchführung der Ausbreitungsrechnungen.....	29
<b>7 Ergebnisse der Ausbreitungsrechnung und Diskussion der Ergebnisse.....</b>	<b>30</b>
7.1 Ergebnisse .....	30
7.2 Diskussion.....	30
<b>8 Angaben zur Qualität der Prognose.....</b>	<b>32</b>

## Inhalt Anhang

<b>A</b>	<b>Grafische Darstellung der Häufigkeitsverteilung (Windrichtung, Windgeschwindigkeit) der verwendeten meteorologischen Daten</b>
<b>B</b>	<b>Übertragbarkeitsprüfung</b>
<b>C</b>	<b>Bestimmung der Rauigkeitslänge</b>
<b>D</b>	<b>Grafische Emissionskataster</b>
<b>E</b>	<b>Dokumentation der Immissionsberechnung</b>
<b>F</b>	<b>Prüfliste</b>

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Lage des Vorhabenstandortes	18
Abbildung 2:	Berücksichtigte Tierhaltungsanlagen im Umfeld des Vorhabenstandortes	19
Abbildung 3:	Gesamtbelastung $IG_b$ im Bereich des Vorhabenstandortes in % der Jahresstunden, Seitenlänge: 50 m	30

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Immissionswerte in Abhängigkeit der Gebietsnutzung	11
Tabelle 2:	Gewichtungsfaktoren für die einzelnen Tierarten	14
Tabelle 3:	Quellgeometrie	21
Tabelle 4:	Emissionszeiten	21
Tabelle 5:	Zusammenfassung der Quellparameter	22
Tabelle 6:	Meteorologische Daten, Winddaten	25
Tabelle 7:	Zusammenfassung der Modellparameter	29

## Zusammenfassung

Gegenstand des vorliegenden Gutachtens zum Immissionsschutz ist die von der Auftraggeberin geplante Neuerrichtung eines Zentralklinikums (ZKG) auf dem Grundstück Gemarkung Uthwerdum (Flur 5) in 26624 Südbrookmerland.

Um dem allgemeinen Grundsatz der Konfliktbewältigung Rechnung zu tragen, ist im Rahmen der planungsrechtlichen Umsetzung des Vorhabens der Nachweis erforderlich, dass im Bereich des Vorhabenstandortes die Anforderungen der [TA Luft 2021] eingehalten werden. Hierzu wurde eine Geruchsmissionsprognose erstellt, in der die durch die relevant auf den Bereich des Vorhabenstandortes einwirkenden geruchsemitierenden Anlagen im genehmigten Bestand hervorgerufene Geruchsbelastung ermittelt wurde.

Die Planungsgrundlagen und die getroffenen Annahmen und Voraussetzungen werden in der Langfassung des vorliegenden Berichts erläutert.

### **Die Untersuchungen zum Immissionsschutz haben Folgendes ergeben:**

Durch das Ausbreitungsmodell [AUSTAL] wurden im Bereich des Vorhabenstandortes des geplanten Zentralklinikums Geruchsstundenhäufigkeiten zwischen 1 % und 13% als Gesamtbelastung  $IG_b$  ermittelt.

Belastungen oberhalb von 10 % werden lediglich im östlichen Planbereich im unmittelbaren Randbereich nahe der Tierhaltungsanlage VB3 berechnet. Gemäß den bisherigen Planungen ist im südöstlichen Grundstücksbereich ein Patientenpark geplant. Im Bereich der bisher geplanten Baukörper beträgt die maximal ermittelte Gesamtbelastung 2 % der Jahresstunden.

Die Gesamtbelastung überschreitet somit innerhalb des Vorhabenstandortes überwiegend nicht den Immissionswert (10 %) gemäß Anhang 7 [TA Luft 2021] für die Gebietsnutzung Wohn-/Mischgebiete. Für den östlichen Bereich des Vorhabenstandortes sind vor allem im Randbereich keine schutzwürdigen Nutzungen vorzusehen, um Konflikte mit der nahe gelegenen Tierhaltungsanlage zu vermeiden.

Eine detaillierte Ergebnisdarstellung erfolgt in Kapitel 7.

Die Dokumentation der Immissionsberechnungen kann im Anhang eingesehen werden.

## 1 Grundlagen

[4. BImSchV]	Vierte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes, Verordnung über genehmigungsbedürftige Anlagen in der Fassung der Bekanntmachung vom 31. Mai 2017 (BGBl. I S. 1440), die durch Artikel 1 der Verordnung vom 12. Januar 2021 (BGBl. I S. 69) geändert worden ist
[AUSTAL]	Programmsystem Austal2000 in der Version 3.1.2-WI-x, Janicke Ingenieurgesellschaft mbH
[AUSTAL View]	Benutzeroberfläche AUSTAL View in der Version 10.1.2 TG, Lakes Environmental Software Ins, ArguSoft GmbH & Co. KG
[BImSchG]	Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge, Bundes-Immissionsschutzgesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 17. Mai 2013 (BGBl. I S. 1274), das zuletzt durch Artikel 1 des Gesetzes vom 24. September 2021 (BGBl. I S. 4458) geändert worden ist
[DWD 2014]	Merkblatt – Bestimmung der in AUSTAL2000 anzugebenen Anemometerhöhe, Deutscher Wetterdienst, Abt. Klima- und Umweltberatung, Offenbach. 15.10.2014
[DIN EN ISO/IEC 17025]	Allgemeine Anforderungen an die Kompetenz von Prüf- und Kalibrierlaboratorien. 2018-03
[EXP GIRL 2017]	Zweifelsfragen zur Geruchsimmissions-Richtlinie (GIRL), Zusammenstellung des länderübergreifenden GIRL-Expertengremiums. 2017-08
[IfU DPR 2021 1220-01]	Detaillierte Prüfung der Übertragbarkeit der Repräsentativität meteorologischer Daten nach VDI Richtlinie 3783 Blatt 20 für Ausbreitungsrechnungen nach TA Luft an einem Anlagenstandort bei Georgsheil, IFU GmbH, Berichtsnummer: DRP.20211220-01, 10. Februar 2022
[LANUV Arbeitsbl. 36]	Leitfaden zur Prüfung und Erstellung von Ausbreitungsrechnungen nach TA Luft (2002) und der Geruchsimmissions-Richtlinie (2008) mit AUSTAL2000, LANUV-Arbeitsblatt 36, Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen. Recklinghausen 2018
[LBM-DE]	Landbedeckungsmodell Deutschland, Bundesamt für Kartographie und Geodäsie, Frankfurt am Main. 2018
[LUA Merkbl. 56]	Leitfaden zur Erstellung von Immissionsprognosen mit Austal2000 im Genehmigungsverfahren nach TA Luft und der Geruchsimmissions-Richtlinie, Merkblatt 56, Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen. 2006

[Seedorf 2016/10]	Jens Seedorf „Systemimmanente Biopartikel mit potentieller Hygienerrelevanz in biologischen Abluftreinigungsanlagen der Tierproduktion“, Dissertation, Oktober 2016
[TA Luft 2002]	Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft – TA Luft) vom 24. Juli 2002 (GMBI. 2002, Heft 25 – 29, S. 511 – 60)
[TA Luft 2021]	Neufassung der Ersten Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft – TA Luft) vom 18. August 2021 (herausgegeben vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit), Gemeinsames Ministerialblatt (herausgegeben vom Bundesministerium des Innern, für Bau und Heimat), 72. Jahrgang, Nr. 48-54, Seite 1049 vom 14.09.2021
[Thünen 138]	Emission von Bioaerosolen aus Tierhaltungsanlagen - Methoden und Ergebnisse verfügbarer Bioaerosoluntersuchungen in und um landwirtschaftliche Nutztierhaltung, Thünen Working Paper 138, Jan 2020
[VDI 3782-3]	Ausbreitung von Luftverunreinigungen in der Atmosphäre – Berechnung der Abgasfahnenüberhöhung, 1985-06
[VDI 3783-13]	Umweltmeteorologie - Qualitätssicherung in der Immissionsprognose - Anlagenbezogener Immissionsschutz - Ausbreitungsrechnung gemäß TA Luft. 2010-01
[VDI 3783-16]	Umweltmeteorologie – Prognostische mesoskalige Windfeldmodelle – Verfahren zur Anwendung in Genehmigungsverfahren nach TA Luft. 2020-10
[VDI 3783-20]	Umweltmeteorologie - Übertragbarkeitsprüfung meteorologischer Daten zur Anwendung im Rahmen der TA Luft, 2017-03
[VDI 3783-21]	Umweltmeteorologie – Qualitätssicherung meteorologischer Daten für die Ausbreitungsrechnung nach TA Luft und GIRL. 2017-03
[VDI 3788-1]	Umweltmeteorologie – Ausbreitung von Geruchsstoffen in der Atmosphäre - Grundlagen. 2000-07
[VDI 3886-1]	Ermittlung und Bewertung von Gerüchen – Geruchsgutachten – Ermittlung der Notwendigkeit und Hinweise zur Erstellung. 2019-09
[VDI 3894-1]	Emissionen und Immissionen aus Tierhaltungsanlagen – Haltungsverfahren und Emissionen – Schweine, Rinder, Geflügel, Pferde. 2011-09
[VDI 3945-3_2000]	Umweltmeteorologie - Atmosphärische Ausbreitungsmodelle – Partikelmodell. 2000-09 (zurückgezogen)

Hinweis: Die im gegenständlichen Bericht dokumentierte Untersuchung wurde auf Basis bzw. unter Berücksichtigung der im obenstehenden Grundlagenverzeichnis genannten Regelwerke durchgeführt. Die Ergebnisse sind somit – wenn nicht anders gekennzeichnet – entlang den entsprechenden Anforderungen ermittelt. Vom Kunden bereitgestellte Daten sind dabei als solche gekennzeichnet und können sich auf die Validität der Ergebnisse auswirken. Die Entscheidungsregeln zur Konformitätsbewertung basieren auf den angewendeten Vorschriften, Normen, Richtlinien und sonstigen Regelwerken. Meinungen und Interpretationen sind von Konformitätsaussagen abgegrenzt. Der gegenständliche Bericht enthält entsprechende Äußerungen im Kapitel Diskussion/Beurteilung.

Weitere verwendete Unterlagen (Stand, zur Verfügung gestellt durch):

- frei verfügbare Karten (© OpenStreetMap-Mitwirkende, © HERE.com),
- Geltungsbereich B-Plan (31. März 2022, Landschafts-Architekturbüro Georg von Luckwald),
- Tierplatzzahlen der berücksichtigten Tierhaltungsanlagen (11. Mrz. 2022, Landschafts-Architekturbüro Georg von Luckwald),
- meteorologische Zeitreihe der Wetterstation Emden (IFU GmbH).

Ein Ortstermin wurde am 16. Mrz. 2022 durchgeführt.

## 2 **Veranlassung und Aufgabenstellung**

Gegenstand des vorliegenden Gutachtens zum Immissionsschutz ist die von der Auftraggeberin geplante Neuerrichtung eines Zentralklinikums (ZKG) auf dem Grundstück Gemarkung Uthwerdum (Flur 5) in 26624 Südbrookmerland.

Kriterien zur Ermittlung von Geruchsmissionen und Beurteilung, dass die von den geruchsrelevanten Anlagen ausgehenden Gerüche keine schädlichen Umwelteinwirkungen hervorrufen können, sind in der [TA Luft 2021] definiert.

Um dem allgemeinen Grundsatz der Konfliktbewältigung Rechnung zu tragen, ist im Rahmen der planungsrechtlichen Umsetzung des Vorhabens der Nachweis erforderlich, dass im Bereich des Vorhabenstandortes die Anforderungen der [TA Luft 2021] eingehalten werden. Hierzu wird eine Geruchsmissionsprognose erstellt, in der die durch die relevant auf den Bereich des Vorhabenstandortes einwirkenden geruchsemitterenden Anlagen im genehmigten Bestand hervorgerufene Geruchsbelastung ermittelt wird.

Die Normec Uppenkamp GmbH führt die Immissionsprognose als ein nach [DIN EN ISO/IEC 17025] für Immissionsprognosen gemäß [VDI 3783-13] akkreditiertes Prüflabor aus.

Die Planungsgrundlagen und die getroffenen Annahmen und Voraussetzungen werden in der Langfassung des vorliegenden Berichts erläutert.

### 3 Grundlage für die Ermittlung und Beurteilung der Immissionen

Als Grundlage für die Feststellung und Beurteilung von Geruchsmissionen ist Anhang 7 der [TA Luft 2021] heranzuziehen. Als weitere Grundlagen bzw. Ergänzungen können die Zweifelfragen zur Geruchsmissionsrichtlinie, Stand 2017, [EXP GIRL 2017] und die [VDI 3886-1] herangezogen werden.

Eine Geruchsmission ist nach Anhang 7 [TA Luft 2021] zu beurteilen, wenn sie nach ihrer Herkunft aus Anlagen erkennbar, d. h. abgrenzbar ist gegenüber Gerüchen aus dem Kraftfahrzeugverkehr, dem Hausbrand, der Vegetation, landwirtschaftlichen Düngemaßnahmen oder Ähnlichem. Dabei kann der Anhang 7 [TA Luft 2021] sowohl für immissionsschutzrechtlich genehmigungsbedürftige als auch für nicht genehmigungsbedürftige Anlagen angewendet werden. Bei immissionsschutzrechtlich nicht genehmigungsbedürftigen Rinderhaltungsanlagen können auch spezielle landesspezifische Regelungen angewendet werden. Ebenso kann der Anhang 7 [TA Luft 2021] im Rahmen der Bauleitplanung zur Beurteilung herangezogen werden.

#### 3.1 Begriffsbestimmungen

##### Beurteilungsgebiet

Das Beurteilungsgebiet setzt sich gemäß Anhang 7 [TA Luft 2021] bzw. Anhang C der [VDI 3886-1] aus der Kreisfläche um den Emissionsschwerpunkt der zu betrachtenden Anlage mit einem Radius, welcher dem 30-fachen der Schornsteinhöhe bzw. mindestens 600 m entspricht und dem Einwirkungsbereich der Anlage, in dem der Immissionsbeitrag (Zusatzbelastung)  $\geq 0,02$  relative Häufigkeit (2-%-Isolinie) beträgt, zusammen. Der Immissionsbeitrag ist dabei im Falle von Tierhaltungsanlagen unter Berücksichtigung des tierartspezifischen Gewichtungsfaktors ( $I_{z_b}$ ) und gemäß der Rundungsregel Anhang 7 [TA Luft 2021] zu berechnen, nach der ein Wert von 0,024 gerundet 0,02 entspricht.

Für Untersuchungen im Rahmen einer Bauleitplanung entfällt die vorgenannte Definition, sofern durch den Bebauungsplan selbst keine Immissionen zu erwarten sind.

##### Immissionsorte

Gemäß Anhang 7 [TA Luft 2021] sind als Immissionsorte Nutzungen innerhalb des Beurteilungsgebietes zu betrachten, die nicht nur zum vorübergehenden Aufenthalt von Menschen bestimmt sind.

Für Untersuchungen im Rahmen einer Bauleitplanung entfällt die vorgenannte Definition, sofern durch den Bebauungsplan selbst keine Immissionen zu erwarten sind.

### **Vorbelastung (IV)**

Als Vorbelastung sind gemäß Anhang C der [VDI 3886-1] in einem ersten Schritt alle Vorbelastungsanlagen zu berücksichtigen, deren Abstände zu den relevanten Immissionsorten  $\leq 600$  m betragen. Liegen darüber hinaus Erkenntnisse vor, die nahelegen, dass auch weiter entfernt liegende Vorbelastungsanlagen relevanten Einfluss auf die Immissionsbelastung an den relevanten Immissionsorten ausüben, ist das zu betrachtende Areal entsprechend zu erweitern und mittels Ausbreitungsrechnung eine Relevanzprüfung für diese Anlagen durchzuführen. Vorbelastungsanlagen, die im Bereich der relevanten Immissionsorte einen Immissionsbeitrag von  $\geq 0,02$  relative Häufigkeit (2 %-Isolinie als  $I_{Zb}$ ) liefern, sollen dabei bei der Ermittlung der Gesamtbelastung berücksichtigt werden. Vorbelastungsanlagen mit negativer Relevanzprüfung können, auch wenn sie sich innerhalb des Beurteilungsgebietes befinden, dementsprechend unberücksichtigt bleiben. Die Ermittlung der Vorbelastung der Geruchsimmissionen durch andere Verursacher erübrigt sich, wenn die Gesamtzusatzbelastung der zu genehmigenden Anlage das Irrelevanzkriterium erfüllt.

Bei der Ermittlung der Vorbelastung bleiben Geruchsimmissionen, die nach ihrer Herkunft dem Immissionsort zuzurechnen sind, unberücksichtigt.

Für Untersuchungen im Rahmen einer Bauleitplanung sind gemäß fachlicher Praxis, sofern durch den Bebauungsplan selbst keine Immissionen zu erwarten sind, als Vorbelastung in einem ersten Schritt alle Vorbelastungsanlagen zu berücksichtigen, deren Abstände zu den Grenzen des Plangebietes  $\leq 600$  m betragen. Liegen darüber hinaus Erkenntnisse vor, die nahelegen, dass auch weiter entfernt liegende Vorbelastungsanlagen relevanten Einfluss auf die Immissionsbelastung im Plangebiet ausüben, ist das zu betrachtende Areal entsprechend zu erweitern (in der Regel wird ein Radius von 1.200 m um die Grenzen des Plangebietes gewählt) und mittels Ausbreitungsrechnung eine Relevanzprüfung für diese Anlagen durchzuführen. Vorbelastungsanlagen, die im Bereich des Plangebietes einen Immissionsbeitrag von  $\geq 0,02$  relative Häufigkeit (als  $I_{Zb}$ ) liefern, sollen dabei bei der Ermittlung der Gesamtbelastung berücksichtigt werden. Vorbelastungsanlagen mit negativer Relevanzprüfung können dementsprechend unberücksichtigt bleiben.

### **Zusatzbelastung (IZ)**

Die Zusatzbelastung ist der Immissionsbeitrag des Vorhabens. Im Fall einer Änderungsgenehmigung kann der Immissionsbeitrag des Vorhabens (Zusatzbelastung) negativ sein, d. h. der Immissionsbeitrag der gesamten Anlage (Gesamtzusatzbelastung) kann nach der Änderung auch niedriger als vor der Änderung sein.

Für Untersuchungen im Rahmen der Bauleitplanung entfällt die vorgenannte Definition, sofern durch den Bebauungsplan selbst keine Immissionen zu erwarten sind.

### Gesamtzusatzbelastung (IGZ)

Die Gesamtzusatzbelastung ist der Immissionsbeitrag, der durch die gesamte Anlage hervorgerufen wird. Bei Neugenehmigungen entspricht die Zusatzbelastung der Gesamtzusatzbelastung.

Für Untersuchungen im Rahmen der Bauleitplanung entfällt die vorgenannte Definition, sofern durch den Bebauungsplan selbst keine Immissionen zu erwarten sind.

### Gesamtbelastung (IG)

Die Gesamtbelastung ergibt sich aus der Vorbelastung und der Zusatzbelastung.

## 3.2 Immissionswerte

Gemäß Tabelle 22 Anhang 7 [TA Luft 2021] sind, unterschieden nach Gebietsausweisung, folgende Immissionswerte (angegeben als relative Häufigkeiten der Geruchsstunden) als zulässig zu erachten:

Tabelle 1: Immissionswerte in Abhängigkeit der Gebietsnutzung

Gebietsnutzung	Immissionswerte (IW)
Wohn-/Mischgebiete, Kerngebiete mit Wohnen, urbane Gebiete	0,10
Gewerbe-/Industriegebiete, Kerngebiete ohne Wohnen	0,15
Dorfgebiete	0,15

Sonstige Gebiete, in denen sich Personen nicht nur vorübergehend aufhalten, sind entsprechend den Grundsätzen des Planungsrechtes den einzelnen Spalten der Tabelle 22 Anhang 7 [TA Luft 2021] zuzuordnen.

Bei der Geruchsbeurteilung im Außenbereich ist es unter Prüfung der speziellen Randbedingungen des Einzelfalles möglich, Werte von 0,20 (Regelfall) bis 0,25 (begründete Ausnahme) für Tierhaltungsgerüche heranzuziehen.

Der Immissionswert für „Dorfgebiete“ gilt nur für Geruchsimmissionen, verursacht durch Tierhaltungsanlagen in Verbindung mit der belästigungsrelevanten Kenngröße  $IG_b$  zur Berücksichtigung der tierartspezifischen Geruchsqualität. Er kann im Einzelfall auch auf Siedlungsbereiche angewendet werden, die durch die unmittelbare Nachbarschaft einer vorhandenen Tierhaltungsanlage historisch geprägt, aber nicht als Dorfgebiet ausgewiesen sind.

Der Immissionswert von 0,15 für Gewerbe- und Industriegebiete bezieht sich auf Wohnnutzung im Gewerbe- bzw. Industriegebiet (Betriebsinhaberinnen und Betriebsinhaber, die auf dem Firmengelände wohnen). Aber

auch Beschäftigte eines anderen Betriebes sind Nachbarinnen und Nachbarn mit einem Schutzanspruch vor erheblichen Belästigungen durch Geruchsmissionen. Aufgrund der grundsätzlich kürzeren Aufenthaltsdauer benachbarter Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer können in der Regel höhere Immissionen zumutbar sein. Die Höhe der zumutbaren Immissionen ist im Einzelfall zu beurteilen. Ein Immissionswert von 0,25 (begründete Ausnahme) soll nicht überschritten werden.

Werden die Immissionswerte überschritten, so ist die Geruchsmission in der Regel als erhebliche Belästigung (und somit als schädliche Umwelteinwirkung) zu werten.

Wenn gewerblich, industriell oder hinsichtlich ihrer Geruchsauswirkungen vergleichbar genutzte Gebiete und zum Wohnen dienende Gebiete aneinandergrenzen (Gemengelage), können die für die zum Wohnen dienenden Gebiete geltenden Immissionswerte auf einen geeigneten Zwischenwert der für die aneinandergrenzenden Gebietskategorien geltenden Werte erhöht werden, soweit dies nach der gegenseitigen Pflicht zur Rücksichtnahme erforderlich ist. Es ist vorauszusetzen, dass der Stand der Emissionsminderungstechnik eingehalten wird. Für die Höhe des Zwischenwertes ist die konkrete Schutzwürdigkeit des betroffenen Gebiets maßgeblich. Wesentliche Kriterien sind die Prägung des Einwirkungsbereichs durch den Umfang der Wohnbebauung einerseits und durch Gewerbe- und Industriebetriebe andererseits, die Ortsüblichkeit der Geruchsauswirkung und die Frage, welche der unverträglichen Nutzungen zuerst verwirklicht wurde.

Sofern sich Beurteilungsflächen mit Überschreitung des jeweiligen Immissionswertes im Übergangsbereich zwischen Wohn-/Mischgebiet und Dorfgebiet, zwischen Wohn-/Mischgebiet und Außenbereich, zwischen Dorfgebiet und Außenbereich oder zwischen Gewerbe-/Industriegebiet und Außenbereich befinden, ist nach [EXP GIRL 2017] die Festlegung von Zwischenwerten möglich. Allgemein sollten die Beurteilungsflächen jedoch den nächsthöheren Immissionswert nicht überschreiten. In begründeten Einzelfällen sind jedoch auch Überschreitungen oberhalb des nächsthöheren Immissionswertes möglich. Begründete Einzelfälle liegen z. B. vor, wenn die bauplanungsrechtliche Prägung der Situation stärkere Immissionen hervorruft (z. B. Vorbelastung durch gewachsene Strukturen, Ortsüblichkeit der Nutzungen), höhere Vorbelastungen sozial akzeptiert werden oder immissionsträchtige Nutzungen aufeinandertreffen.

Gemäß § 3 Absatz 1 [BImSchG] sind schädliche Umwelteinwirkungen im Sinne dieses Gesetzes „Immissionen, die nach Art, Ausmaß oder Dauer geeignet sind, Gefahren, erhebliche Nachteile oder erhebliche Belästigungen für die Allgemeinheit oder die Nachbarschaft herbeizuführen“. In der Regel werden die Art der Immissionen durch die Geruchsqualität, das Ausmaß durch die Feststellung von Gerüchen ab ihrer Erkennbarkeit und über die Definition der Geruchsstunde (siehe Nr. 4.4.7 Anhang 7 [TA Luft 2021]) sowie die Dauer durch die Ermittlung der Geruchshäufigkeit hinreichend berücksichtigt.

Ein Vergleich mit den Immissionswerten reicht jedoch nicht immer zur Beurteilung der Erheblichkeit der Belästigung aus. Regelmäßiger Bestandteil dieser Beurteilung ist deshalb im Anschluss an die Bestimmung der Geruchshäufigkeit die Prüfung, ob Anhaltspunkte für die Notwendigkeit einer Prüfung nach Nr. 5 Anhang 7 [TA Luft 2021] für den jeweiligen Einzelfall bestehen.

### 3.3 Gewichtungsfaktoren

Gemäß Anhang 7 [TA Luft 2021] ist im Falle der Beurteilung von Geruchsmissionen, verursacht durch Tierhaltungsanlagen, eine belästigungsrelevante Kenngröße  $IG_b$  zu berechnen und diese anschließend mit den vorgenannten Immissionswerten zu vergleichen.

Für die Berechnung der belästigungsrelevanten Kenngröße  $IG_b$  wird die Gesamtbelastung  $IG$  mit dem Faktor  $f_{\text{gesamt}}$  multipliziert:

$$IG_b = IG \cdot f_{\text{gesamt}}$$

Hierbei ist:

$IG_b$	die belästigungsrelevante Kenngröße,
$IG$	die Gesamtbelastung,
$f_{\text{gesamt}}$	ein Faktor.

Der Faktor  $f_{\text{gesamt}}$  berechnet sich nach der Formel

$$f_{\text{gesamt}} = \left( \frac{1}{H_1 + H_2 + \dots + H_n} \right) \cdot (H_1 \cdot f_1 + H_2 \cdot f_2 + \dots + H_n \cdot f_n).$$

Dabei ist  $n = 1$  bis 4

und

$H_1$	$r_1$ ,
$H_2$	$\min(r_2, r - H_1)$ ,
$H_3$	$\min(r_3, r - H_1 - H_2)$ ,
$H_4$	$\min(r_4, r - H_1 - H_2 - H_3)$

mit

$r$	die Geruchshäufigkeit aus der Summe aller Emissionen (unbewertete Geruchshäufigkeit),
$r_1$	die Geruchshäufigkeit für die Tierart Mastgeflügel,
$r_2$	die Geruchshäufigkeit für sonstige Tierarten,
$r_3$	die Geruchshäufigkeit für die Tierart Mastschweine, Sauen,
$r_4$	die Geruchshäufigkeit für die Tierart Milchkühe mit Jungtieren, Mastbullen, Pferde, Milch-/Mutterschafe, Milchziegen

und

$f_1$	der Gewichtungsfaktor für die Tierart Mastgeflügel,
$f_2$	der Gewichtungsfaktor 1 (sonstige Tierarten),
$f_3$	der Gewichtungsfaktor für die Tierart Mastschweine, Sauen,
$f_4$	der Gewichtungsfaktor für die Tierart Milchkühe mit Jungtieren, Mastbullen, Pferde, Milch-/Mutterschafe, Milchziegen.

Die Gewichtungsfaktoren für die einzelnen Tierarten sind der Tabelle 4 Anhang 7 [TA Luft 2021] zu entnehmen. Für Tierarten, die hier nicht angegeben sind, ist die tierartspezifische Geruchshäufigkeit in die Formel ohne Gewichtungsfaktor einzusetzen.

Tabelle 2: Gewichtungsfaktoren für die einzelnen Tierarten

<b>Tierartspezifische Geruchsqualität</b>	<b>Gewichtungsfaktor f</b>
Mastgeflügel (Puten, Masthähnchen)	1,50
Mastschweine (bis zu einer Tierplatzzahl von 500 in qualitätsgesicherten Haltungsverfahren mit Auslauf und Einstreu, die nachweislich dem Tierwohl dienen)	0,65
Mastschweine, Sauen (bis zu einer Tierplatzzahl von ca. 5.000 Mastschweinen bzw. unter Berücksichtigung der jeweiligen Umrechnungsfaktoren für eine entsprechende Anzahl von Zuchtsauen)	0,75
Milchkühe mit Jungtieren, Mastbullen (einschl. Kälbermast, sofern diese zur Geruchsbelastung nur unwesentlich beiträgt)	0,5
Pferde (ohne Mistlager; dies ist ggf. gesondert zu berücksichtigen))	0,5
Milch-/Mutterschafe mit Jungtieren (bis zu einer Tierplatzzahl von 1.000 und Heu/Stroh als Einstreu (Jungtiere bleiben bei der Bestimmung der Tierplatzzahl unberücksichtigt)	0,5
Milchziegen mit Jungtieren bis zu einer Tierplatzzahl von 750 und Heu/Stroh als Einstreu (Jungtiere bleiben bei der Bestimmung der Tierplatzzahl unberücksichtigt)	0,5
Sonstige Tierarten	1

Für die Berechnung der Kenngrößen der Gesamtbelastung  $IG$  bzw.  $IG_b$  sind die Kenngrößen für die vorhandene Belastung und die zu erwartende Zusatzbelastung mit 3 Stellen nach dem Komma zu verwenden. Zum Vergleich der Kenngrößen der Gesamtbelastung  $IG$  bzw.  $IG_b$  mit dem Immissionswert für das jeweilige Gebiet sind sie auf zwei Stellen hinter dem Komma zu runden.

Die Berücksichtigung der verschiedenen tierspezifischen Faktoren erfolgt durch eine getrennte Berechnung von faktoridentischen Quellen und der anschließenden programminternen Zusammenführung der einzelnen Berechnungsergebnisse. Da die Berechnungen gemäß den genannten Vorgaben erfolgen, wird auf eine differenzierte Herleitung verzichtet.

Die Zuordnung der Gewichtungsfaktoren kann in Kapitel 5 bzw. im Anhang eingesehen werden.

### 3.4 Beurteilung im Einzelfall

Für die Beurteilung, ob schädliche Umwelteinwirkungen durch Geruchsmissionen hervorgerufen werden, ist ein Vergleich der nach Anhang 7 [TA Luft 2021] zu ermittelnden Kenngrößen mit den in Tabelle 22 Anhang 7 [TA Luft 2021] festgelegten Immissionswerten nicht ausreichend, wenn

- a. in Gemengelage Anhaltspunkte dafür bestehen, dass trotz Überschreitung der Immissionswerte aufgrund der besonderen Ortüblichkeit der Gerüche keine erhebliche Belästigung zu erwarten ist, wenn zum Beispiel durch eine über lange Zeit gewachsene Gemengelage von einer erhöhten Bereitschaft zur gegenseitigen Rücksichtnahme ausgegangen werden kann,

oder

- b. auf einzelnen Beurteilungsflächen in besonderem Maße Geruchsmissionen aus dem Kraftfahrzeugverkehr, dem Hausbrandbereich, der Vegetation, landwirtschaftlichen Düngemaßnahmen oder anderen nicht nach Nr. 3.1 Absatz 1 Anhang 7 [TA Luft 2021] zu erfassenden Quellen auftreten

oder

- c. Anhaltspunkte dafür bestehen, dass wegen der außergewöhnlichen Verhältnisse hinsichtlich Hedonik und Intensität der Geruchswirkung, der ungewöhnlichen Nutzungen in dem betroffenen Gebiet oder sonstiger atypischer Verhältnisse
  - trotz Einhaltung der Immissionswerte schädliche Umwelteinwirkungen hervorgerufen werden (zum Beispiel Ekel und Übelkeit auslösende Gerüche) oder
  - trotz Überschreitung der Immissionswerte eine erhebliche Belästigung der Nachbarschaft oder der Allgemeinheit durch Geruchsmissionen nicht zu erwarten ist (zum Beispiel bei Vorliegen eindeutig angenehmer Gerüche).

In derartigen Fällen ist zu ermitteln, welche Geruchsmissionen insgesamt auftreten können und welchen Anteil daran der Betrieb von Anlagen verursacht, die nach Nr. 3.1 Absatz 1 Anhang 7 [TA Luft 2021] zu betrachten sind. Anschließend ist zu beurteilen, ob die Geruchsmissionen als erheblich anzusehen sind und ob die Anlagen hierzu relevant beitragen.

Nur diejenigen Geruchsbelästigungen sind als schädliche Umwelteinwirkungen im Sinne des § 3 Absatz 1 [BlmSchG] zu werten, die erheblich sind. Die Erheblichkeit ist keine absolut festliegende Größe, sie kann in Einzelfällen nur durch Abwägung der dann bedeutsamen Umstände festgestellt werden.

### 3.5 Irrelevanzkriterium

Die Genehmigung für eine Anlage soll auch bei Überschreitung der Immissionswerte nicht wegen der Geruchsmissionen versagt werden, wenn der von dem zu beurteilenden Vorhaben zu erwartende Immissionsbeitrag (Kenngröße der Zusatzbelastung) auf keiner Beurteilungsfläche, auf der sich Personen nicht

nur vorübergehend aufhalten, den Wert 0,02 überschreitet. Bei Einhaltung dieses Wertes ist davon auszugehen, dass das Vorhaben die belästigende Wirkung der Vorbelastung nicht relevant erhöht (Irrelevanzkriterium). Bei der Prüfung auf Einhaltung des Irrelevanzkriteriums finden die Faktoren zur Berücksichtigung der hedonischen Wirkung von Gerüchen keine Anwendung. In Fällen, in denen übermäßige Kumulationen durch bereits vorhandene Anlagen befürchtet werden, ist zusätzlich zu den erforderlichen Berechnungen auch die Gesamtbelastung im Istzustand in die Beurteilung einzubeziehen. D. h. es ist zu prüfen, ob bei der Vorbelastung noch ein zusätzlicher Beitrag von 0,02 toleriert werden kann. Eine Gesamtzusatzbelastung von 0,02 ist gemäß Nr. 3.3 Anhang 7 [TA Luft 2021] auch bei übermäßiger Kumulation als irrelevant anzusehen.

Für nicht immissionsschutzrechtlich genehmigungsbedürftige Anlagen ist auch eine negative Zusatzbelastung bei übermäßiger Kumulation irrelevant, sofern die Anforderungen des Absatz 1 § 22 [BImSchG] eingehalten werden.

## 4 Beschreibung des Vorhabens und des Umfeldes

### 4.1 Lage des Vorhabenstandortes

Der geplante Standort des Zentralklinikums (im Folgenden ZKG genannt) befindet sich in der Gemarkung Uthwerdum (Flur 5), am östlichen Rand des Ortsteils Uthwerdum an der Grenze zum Ortsteil Victorbur und südöstlich des Hauptsiedlungsbereichs von Uthwerdum. Er trägt die Flurbezeichnung „Uthwerdumer Ackers“. Der durch Grünland und Ackerflächen in West-Ost-Ausrichtung geprägte und von Gräben durchzogene Klinikstandort wird durch die höher gelegenen, teils eingegrünt Hofstellen an der Uthwerdumer Straße (K 115) im Westen und das etwa 180 bis 230 m vom Geltungsbereich gelegene Einfamilienhausgebiet „Puntereistraße“ im Norden gefasst. Im Osten grenzt der Geltungsbereich an den Uthwerdumer Vorfluter und es folgen weitere Acker- und Grünlandflächen (in Nordwest-Südost-Ausrichtung), bevor in rund 600 m Entfernung der Siedlungsrand von West Victorbur mit Einfamilienhaus-Bebauung am Schwarzen Weg zu erkennen ist. Nach Süden begrenzen die in Dammlage verlaufenden Verkehrsstrassen (Güterbahnstrecke Abelitz-Aurich, Bundesstraße B 72/B 210) den Standort.

Zur Schaffung der planungsrechtlichen Voraussetzungen für den Bau des ZKG sind die Änderung des Flächennutzungsplanes sowie die Aufstellung eines Bebauungsplanes erforderlich.

Die Lage des Vorhabenstandortes de ZKG (türkis markiert) sowie des Geltungsbereichs des Bebauungsplans (schwarz schraffiert inkl. Erschließungsstraßen, Stand 25.02.2022) kann in der nachfolgenden Abbildung eingesehen werden.

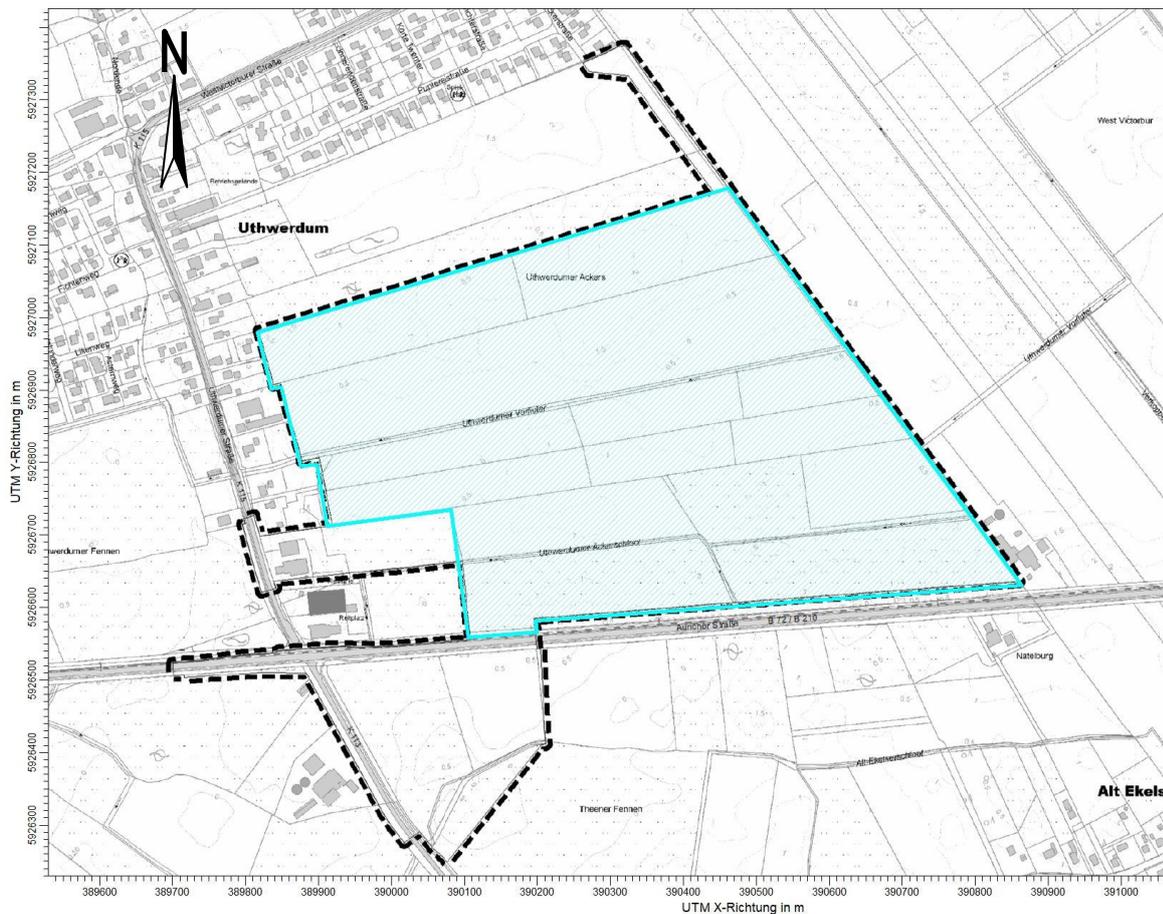


Abbildung 1: Lage des Vorhabenstandortes

Die bisherige Planung sieht vor, dass im südwestlichen Grundstücksbereich die Zufahrten sowie Stellplatzanlagen installiert werden. Im südöstlichen Grundstücksbereich sollen ein Regenrückhaltebecken sowie ein Patientenpark eingerichtet werden. Die Baukörper werden überwiegend im mittleren bis nördlichen Grundstücksbereich angeordnet.

## 4.2 Immissionsrelevante Anlagen im Umfeld

Im Umfeld des Vorhabenstandortes befinden sich diverse Tierhaltungsbetriebe, hierbei handelt es sich ausschließlich um Rinder-, Pferde- bzw. Schweine-/Schafhaltungen. Geflügelhaltungen (Legehennen, jeweils < 15.000 Tierplätze) befinden sich erst in Abständen von > 1.000 m nordwestlich des Klinikstandortes und damit außerhalb der Hauptwindrichtung. Geflügelmastanlagen sind im Umfeld nicht vorhanden.

In diese Untersuchung werden auf Basis eines 600 m-Radius um den Vorhabenstandort folglich insgesamt 5 Tierhaltungsanlagen einbezogen (siehe Abbildung 2).

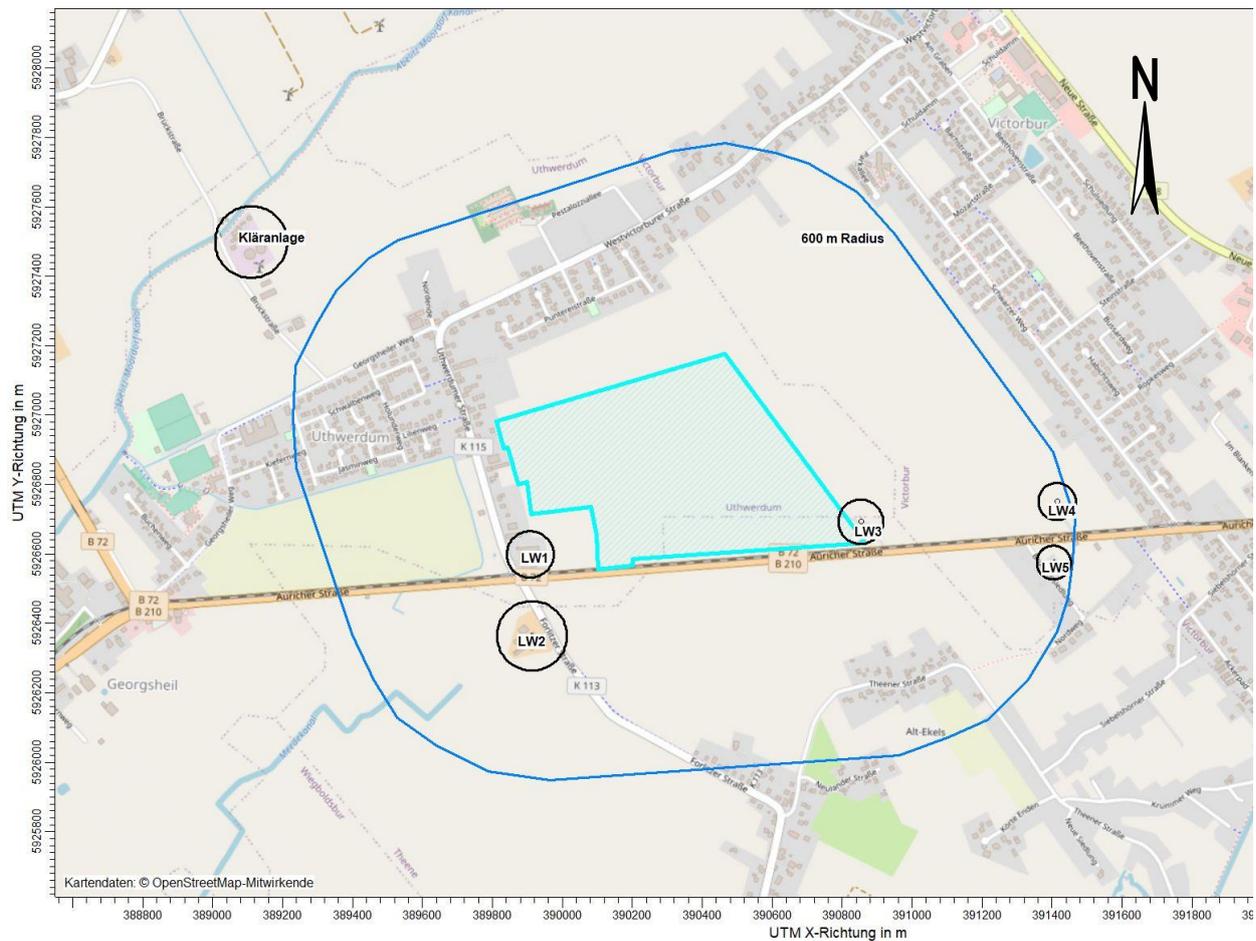


Abbildung 2: Berücksichtigte Tierhaltungsanlagen im Umfeld des Vorhabenstandortes

Nordwestlich des Vorhabenstandortes befindet sich zudem in einem Abstand von ca. 800 m zum Vorhabenstandort eine Kläranlage des Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband in einer Größe von 21.000 Einwohnerwerten. Aufgrund der Größe, der Lage und Entfernung der Kläranlage werden beurteilungsrelevante Geruchsmissionsbelastungen für den Vorhabenstandort daher ausgeschlossen.

Im Rahmen der hier durchzuführenden Untersuchungen werden die folgenden Betriebe betrachtet:

- LW1 Uthwerdumer Straße 49,
- LW2 Forlitzer Straße 2,
- LW3 Auricher Straße 15,
- LW4 Auricher Straße 17,
- LW5 Auricher Straße 29.

## 5 Beschreibung der Emissionsansätze

### 5.1 Ermittlung der Emissionen

Die berücksichtigten Tierplatzzahlen und die Herleitung der Emissionen werden nicht in diesem Bericht aufgeführt, sondern als gesonderte Anlage dem Auftraggeber zur Verfügung gestellt.

### 5.2 Quellgeometrie

Die Festlegung der Quellgeometrie ist Grundlage für die Modellierung und Implementierung der Emissionsquellen in das Ausbreitungsmodell sowie für die Interpretation der Ergebnisse der Immissionsprognose. Die Quellgeometrie beeinflusst signifikant das Ausbreitungsverhalten von Emissionen in der Atmosphäre. Hierbei werden die in der Praxis vorkommenden Quellformen in

Punkt-, Linien-, Flächen- oder Volumenquellen

umgesetzt.

Die Festlegung der Quellgeometrien erfolgte überwiegend durch die Unterzeichner auf Grundlage von Luftbildauswertungen sowie auf Basis des Vororttermins. Überwiegend wurden eine oder mehrere Ersatzquellen mit einer, in Bezug auf die prognostizierten Immissionen, konservativen Quellgeometrie modelliert.

Die nachfolgende Tabelle 3 fasst die vorgenannte Geometrie der im Rahmen der Ausbreitungsrechnungen zu berücksichtigenden Quellen zusammen.

Tabelle 3: Quellgeometrie

Quellen-Nr.	Bauweise	Emitt. Fläche	Emissionsart	Abmessung (Länge x Breite x Höhe, Emissionshöhe bzw. Länge, Emissionshöhe)
LW1				
LW1	Gebäude	-	Volumenquelle	34 m x 50m x 3,0 m, 0 m
LW2				
LW2_1	Gebäude	-	Volumenquelle	61 m x 41m x 6,0 m, 0 m
LW2_G	2 x Behälter	146	Volumenquelle	25 m x 12m x 4,0 m, 0 m
LW2_S	Lagerflächen	-	Volumenquelle	42 m x 38m x 3,0 m, 0 m
LW3				
LW3_1	Gebäude	-	Volumenquelle	58 m x 35m x 6,0 m, 0 m
LW3_G	Behälter	201	Volumenquelle	15 m x 15m x 4,0 m, 0 m
LW3_S	Lagerflächen	-	Volumenquelle	43 m x 19m x 3,0 m, 0 m
LW4				
LW4	Gebäude/Lagerflächen	-	Volumenquelle	80 m x 25m x 6,0 m, 0 m
LW5				
LW5	Gebäude/Lagerflächen	-	Volumenquelle	44m x 27m x 6,0 m, 0 m

### 5.3 Zeitliche Charakteristik

Für Emissionsquellen, die nur zu bestimmten Zeiten im Tages-, Wochen- oder Jahresablauf emittieren bzw. zu unterschiedlichen Zeiten unterschiedliche Emissionsmassenströme aufweisen, wird eine Zeitreihe der Emissionsparameter erstellt. In der Zeitreihe werden die Quellstärken und, soweit zulässig, die Parameter Austrittsgeschwindigkeit, Wärmestrom, Zeitskala zur Berechnung der Abgasfahnenüberhöhung, Abgastemperatur, relative Feuchte und Flüssigwassergehalt zeitabhängig gesetzt.

Die Emissionszeiten werden wie folgt festgelegt:

Tabelle 4: Emissionszeiten

Quellen-Nr.	Emissionszeit in h/a
alle Quellen	8.760 (ganzjährig)

Die resultierende Emissionsdauer berücksichtigt das jeweils in der Betriebsbeschreibung aufgeführte Zeitszenario und die programminterne individuelle Verfügbarkeit der Messwerte der verwendeten Wetter-

station. Geringfügige und für das Endergebnis irrelevante Abweichungen in den beiden Zeitangaben sind daher theoretisch möglich.

#### 5.4 Abgasfahnenüberhöhung

Grundsätzlich ist im Rahmen der Ausbreitungsrechnung eine Abgasfahnenüberhöhung nur für Abluft aus Schornsteinen anzusetzen, die in den freien Luftstrom gelangt. Dies ist in der Regel gewährleistet, wenn folgende Bedingungen vorliegen:

- Quelhöhe mindestens 10 m über der Flur und 3 m über First,
- eine Beeinflussung durch andere Strömungshindernisse (Gebäude, Vegetation usw.) im weiteren Umkreis um die Quelle wird ausgeschlossen.

In dieser Untersuchung keiner Quelle eine Abgasfahnenüberhöhung zugeordnet, da die o. g. Bedingungen durch die Quellen nicht erfüllt werden oder die konkreten Ableitbedingungen nicht bekannt sind.

#### 5.5 Zusammenfassung der Quellparameter

Für die Immissionsberechnung ergeben sich folgende Eingabedaten:

Tabelle 5: Zusammenfassung der Quellparameter

Quelle	Geruchsstoffstrom in GE/s	Austrittshöhe in m	Quellart	Emissionszeit in h/a	Gewichtungsfaktor f
LW1					
LW1	154	0 - 3	Volumenquelle	8.760	0,5
LW2					
LW2_1	2.499	0 - 6	Volumenquelle	8.760	0,5
LW2_G	738	0 - 4	Volumenquelle	8.760	0,5
LW2_S	72	0 - 3	Volumenquelle	8.760	0,5
	96				1,0
LW3					
LW3_1	375	0 - 6	Volumenquelle	8.760	0,5
	27				0,75
LW3_G	603	0 - 4	Volumenquelle	8.760	0,5
LW3_S	54	0 - 3	Volumenquelle	8.760	54
	72				72

Quelle	Geruchsstoffstrom in GE/s	Austrittshöhe in m	Quellart	Emissionszeit in h/a	Gewichtungsfaktor f
LW4					
LW4	590	0 – 6	Volumenquelle	8.760	0,5
	96				1,0
LW5					
LW4	468	0 - 6	Volumenquelle	8.760	0,5
	72				1,0

## 6 Ausbreitungsparameter

### 6.1 Ausbreitungsmodell

Die gegenständlichen Ausbreitungsrechnungen werden auf Basis der [VDI 3788-1], der Anforderungen der [TA Luft 2021] sowie spezieller Anpassungen für Geruch mit dem Referenzmodell [AUSTAL] durchgeführt. Das Referenzmodell [AUSTAL] basiert auf dem in [VDI 3945-3\_2000] beschriebenen Partikelmodell und den Ergänzungen in Anhang 2 [TA Luft 2021].

### 6.2 Meteorologische Daten

Mit Hilfe der Emissionskenndaten (Emissionsfrachten, Ableitbedingungen etc.) und der meteorologischen Ausbreitungsparameter lässt sich die durch den Betrieb der vorgenannten Emissionsquellen verursachte Immissionsbelastung in deren Umgebung berechnen.

Meteorologische Daten sind als Stundenmittel anzugeben, wobei die Windgeschwindigkeit durch skalare Mittelung und die Windrichtung durch vektorielle Mittelung des Windvektors zu bestimmen ist. Die verwendeten Werte für Windrichtung, Windgeschwindigkeit und Obukhov-Länge oder Ausbreitungsklasse sollen für einen mehrjährigen Zeitraum repräsentativ sein.

Die verwendeten Werte von Windgeschwindigkeit und Windrichtung sollen für den Ort im Rechengebiet, an dem die meteorologischen Eingangsdaten für die Berechnung der meteorologischen Grenzschichtprofile vorgegeben werden, charakteristisch sein. Die Festlegung dieses Ortes und seine Eignung für die Aufgabenstellung sind zu begründen.

Als meteorologische Daten können:

- geeignete Messungen einer nach [VDI 3783-21] ausgerüsteten und betriebenen Messstation im Rechengebiet,
- Daten einer Messstation des Deutschen Wetterdienstes oder einer anderen nach [VDI 3783-21] ausgerüsteten und betriebenen Messstation, deren Übertragbarkeit auf den festgelegten Ort der meteorologischen Eingangsdaten nach [VDI 3783-20] geprüft wurde,
- Daten, die mit Hilfe von Modellen erzeugt wurden (die Eignung und Qualität der eingesetzten Modelle sowie die Repräsentativität des Datensatzes für den festgelegten Ort der meteorologischen Eingangsdaten sind nachzuweisen),

verwendet werden.

Bei der Ausbreitungsrechnung mit nasser Deposition soll gemäß Nr. 9.1, Anhang 2 [TA Luft 2021] der mehrjährige Zeitraum nach Möglichkeit innerhalb des Zeitraums liegen, für den das Umweltbundesamt Niederschlagsdaten bereitstellt. Dabei sollen für den Jahresniederschlag und die Niederschlagshäufigkeit für den Anlagenstandort charakteristische Werte verwendet werden.

### 6.2.1 Prüfung der Übertragbarkeit nach VDI 3783-20

Zur Ermittlung räumlich repräsentativer meteorologischer Daten wurde durch die IFU GmbH eine detaillierte Prüfung der Repräsentativität meteorologischer Daten nach [VDI 3783-20] für Ausbreitungsrechnungen nach [TA Luft 2002] durchgeführt [IfU DPR 2021 1220-01]. Die durchgeführte Übertragbarkeitsprüfung ist konform zu den Vorgaben der [TA Luft 2021]. Der entsprechende Bericht kann in Anhang B eingesehen werden.

#### Gewählte meteorologische Daten

Gemäß der durchgeführten Repräsentanzprüfung [IfU DPR 2021 1220-01] werden für die Berechnung die meteorologischen Daten folgender Messstation verwendet (Tabelle 6):

Tabelle 6: Meteorologische Daten, Winddaten

Wetterstation	Emden (Stations-ID: 5839)
Zeitraum	2009
Stationshöhe in m ü. NN	0
Anemometerhöhe in m	9,7
Entfernung zum Anlagenstandort in km	13
primäres Maximum	Südwest
sekundäres Maximum	Ost
Typ	AKTERM

### 6.2.2 Zeitliche Repräsentanz der Daten

Gemäß Nr. 1, Anhang 2 [TA Luft 2021] ist die Ausbreitungsrechnung für Gase, Stäube und Geruchsstoffe als Zeitreihenrechnung über jeweils ein Jahr oder auf Basis einer mehrjährigen Häufigkeitsverteilung von Ausbreitungssituationen durchzuführen. Die verwendeten Werte für Windrichtung, Windgeschwindigkeit und Obukhov-Länge oder Ausbreitungsklasse sollen gemäß Nr. 9.1, Anhang 2 [TA Luft 2021] für einen mehrjährigen Zeitraum repräsentativ sein.

Für die Messstation Emden sind sowohl Ausbreitungsklassenstatistiken (AKS) für mehrjährige Bezugszeiträume als auch Ausbreitungsklassenzeitreihen (AKTERM) für Einzeljahre verfügbar. Der Nachweis der zeitlichen Repräsentanz erfolgt für Ausbreitungsklassenzeitreihen durch eine Selektion des zeitlich repräsentativen Jahres mittels Vergleich von Windrichtungs- und Windgeschwindigkeitsverteilung mit dem langjährigen

Mittel. Für die Ausbreitungsklassenzeitreihen der vorgenannten Messstation ergab die Selektion des zeitlich repräsentativen Jahres [IfU DPR 20211220-01] für die Ausbreitungsklassenzeitreihe des Jahres 2009 die geringste Abweichung gegenüber dem langjährigen Mittel. Die Selektion des zeitlich repräsentativen Jahres kann im Anhang eingesehen werden.

### **6.2.3 Anemometerstandort und -höhe**

Da die Ausbreitungsrechnung mit Geländemodell und ohne Gebäudemodell erfolgt, wird gemäß den Vorschriften der [VDI 3783-20] ein Ersatzanemometerposition (EAP) ca. 1,6 km südwestlich des Anlagenstandortes auf einer Höhenlinie von 5 m über NN verwendet. Diese Position (x: 388750 m, y: 5926250 m) entspricht dem in Anhang [IfU DPR 20211220-01]) empfohlenen EAP-Standort.

Eine grafische Darstellung des gegliederten Geländes und der gewählten Ersatzanemometerposition (EAP) ist im Anhang einsehbar. Die für die Berechnung relevante Anemometerhöhe ist gemäß [DWD 2014] in Abhängigkeit von der Rauigkeitslänge am Messort sowie am Beurteilungsort zu korrigieren. Die korrigierte Anemometerhöhe kann Tabelle 7 entnommen werden.

### **6.2.4 Kallluftabflüsse**

Gemäß Nr. 9.8, Anhang 2 [TA Luft 2021] sind in Gebieten, in denen Einflüsse von lokalen Windsystemen oder anderen meteorologischen Besonderheiten, insbesondere Kallluftabflüsse zu erwarten sind, diese Einflüsse zu prüfen und gegebenenfalls zu berücksichtigen.

Lokale Kallluft bildet sich infolge unterschiedlicher Erwärmung und Abkühlung der Erdoberfläche und kann insbesondere in windschwachen, wolkenarmen Nächten auftreten. Kallluftentstehung und Kallluftabfluss hängen maßgeblich von meteorologischen Verhältnissen (insbesondere Strömungen zum Ausgleich von Temperatur- und Druckgradienten), der Flächennutzung sowie von der Geländeform und -exposition ab. Bei Vorliegen von relevant topografisch gegliedertem Gelände fließt die an den Hängen gebildete Kallluft aufgrund seiner höheren Dichte (gegenüber warmer Luft) hangabwärts. Der Abfluss erfolgt dabei in Bodennähe. Im Talbereich bzw. an Senken kommt es typischerweise zur Bildung von Kallluftseen. Bis zu welcher Höhe der Kallluftsee anwächst und wie stark sich die Luft dort während der Nacht abkühlt, hängt von der Größe, der Geländegestalt und dem Bewuchs des Einzugsgebietes der Kallluft sowie von den Abflussmöglichkeiten aus dem Sammelgebiet selbst ab. Die Fließgeschwindigkeit am Hang ist insbesondere von der vorliegenden Geländeneigung und der Bodenrauigkeit abhängig. Je steiler die Hänge, desto schneller fließt die Kallluft. Der Kallluftabfluss erfolgt vorzugsweise über Freiflächen, wie z.B. Wiesen und Weiden, mit (ausgeprägter) Hanglage. Bei Hängen mit dichtem, zusammenhängendem Bewuchs (z.B. Wälder) oder dichter, geschlossener Bebauung (z.B. Dörfer/Städte) ist mit einer verminderten Kallluftbildung bzw. einer verminderten Abflussgeschwindigkeit aufgrund der höheren Rauigkeit zu rechnen.

Im vorliegenden Fall ist das Gelände als nahezu eben anzusehen, wodurch eine wesentliche Modifikation der Windrichtungsverteilung nicht zu erwarten ist. Relevante Kaltluftabflüsse sind aufgrund der vorliegenden Topografie nicht zu erwarten.

### **6.3 Berechnungsgebiet**

Diese Prognose berücksichtigt ein 3-fach geschachteltes Rechengitter mit einer Seitenlänge von 4.352 m x 3.328 m. Das durch das Berechnungsmodell konform zu den Vorgaben der [TA Luft 2021] ermittelte Berechnungsgitter wird unverändert übernommen.

### **6.4 Beurteilungsgebiet**

Die Beurteilungsflächen sind quadratische Teilflächen des Beurteilungsgebietes, deren Seitenlänge 250 m beträgt. Eine Verkleinerung der Beurteilungsflächen soll gewählt werden, wenn außergewöhnlich ungleichmäßig verteilte Geruchsimmissionen auf Teilen von Beurteilungsflächen zu erwarten sind, so dass sie den Vorgaben entsprechend nicht annähernd zutreffend erfasst werden können. Die Seitenlänge der Beurteilungsflächen sollte die größte Seitenlänge des darunterliegenden Rasters des Berechnungsgebietes nicht unterschreiten. Das quadratische Gitternetz ist so festzulegen, dass der Emissionsschwerpunkt in der Mitte einer Beurteilungsfläche liegt. Abweichend davon ist eine Verschiebung des Netzes zulässig, wenn dies einer sachgerechten Beurteilung dienlich ist.

Beurteilungsflächen, die gleichzeitig Emissionsquellen enthalten, sind von einer Beurteilung auszuschließen.

Das Beurteilungsgebiet setzt sich gemäß Nr. 4.4.2, Anhang 7 [TA Luft 2021] bzw. Anhang C der [VDI 3886-1] aus der Kreisfläche um den Emissionsschwerpunkt der Anlage mit einem Radius, welcher dem 30-fachen der Schornsteinhöhe bzw. mindestens 600 m entspricht und dem Einwirkungsbereich der Anlage, in dem der Immissionsbeitrag  $\geq 0,02$  relative Häufigkeit (2%-Isolinie) beträgt, zusammen. Der Immissionsbeitrag ist dabei unter Berücksichtigung des tierartspezifischen Gewichtungsfaktors ( $I_{z_b}$ ) und gemäß der Rundungsregel nach Nr. 2.9 [TA Luft 2021] zu berechnen, nach der ein Wert von 0,024 gerundet 0,02 entspricht.

Die Seitenlänge der Beurteilungsflächen wurde hier auf 50 m reduziert, um eine Inhomogenität der Belastung weitestgehend zu vermeiden.

### **6.5 Berücksichtigung von Bebauung**

Die Einflüsse von Bebauung auf die Immissionen im Rechenggebiet sind grundsätzlich zu berücksichtigen.

In Anlehnung an die Ausführungen in Kap. 4.9.2 der [VDI 3783-13] wird im vorliegenden Fall auf ein Windfeldmodell verzichtet und der Einfluss der Gebäudeumströmung auf die Immissionsausbreitung ersatzweise durch Modellierung der Quellen als:

- Volumenquellen mit einer senkrechten Ausdehnung von  $0 - h_Q$  (für  $< 1,2$ fach)

berücksichtigt. Die Abweichungen zu der Verwendung eines Windfeldmodells werden für die hier vorliegende Immissionssituation als vernachlässigbar angesehen bzw. der gewählte Ansatz der Quellmodellierung ist tendenziell als konservativ zu betrachten.

## 6.6 Bodenrauigkeit

Die Bodenrauigkeit des Geländes wird durch eine mittlere Rauigkeitslänge  $z_0$  beschrieben. Gemäß Nr. 6, Anhang 2 [TA Luft 2021] ist die Rauigkeitslänge für ein kreisförmiges Gebiet um den Schornstein festzulegen, dessen Radius das 15-fache der Freisetzungshöhe (tatsächliche Bauhöhe des Schornsteins), mindestens aber 150 m beträgt. Setzt sich dieses Gebiet aus Flächenstücken mit unterschiedlicher Bodenrauigkeit zusammen, so ist eine mittlere Rauigkeitslänge durch arithmetische Mittelung mit Wichtung entsprechend dem jeweiligen Flächenanteil zu bestimmen und anschließend auf den nächstgelegenen Tabellenwert der Tabelle 15 Anhang 2 [TA Luft 2021] zu runden.

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

Gebäude, die in der Ausbreitungsrechnung explizit oder indirekt über eine vertikal ausgedehnte Ersatzquelle berücksichtigt werden, dürfen in Anlehnung an [VDI 3783-13] nicht in die Bestimmung der mittleren Rauigkeitslänge einbezogen werden.

Die mittlere Rauigkeitslänge in Abhängigkeit des Landbedeckungsmodell Deutschland [LBM-DE] und der in Tabelle 15 Anhang 2 [TA Luft 2021] aufgeführten Klassenzuordnungen bestimmt sich mit 0,2 m (vgl. auch Anhang C).

## 6.7 Berücksichtigung von Geländeunebenheiten

Gemäß Nr. 12, Anhang 2 [TA Luft 2021] sind Unebenheiten des Geländes in der Regel nur zu berücksichtigen, falls innerhalb des Rechengebietes Höhendifferenzen zum Emissionsort von mehr als dem 0,7-fachen der Schornsteinbauhöhe und Steigungen von mehr als 1:20 auftreten. Die Steigung ist dabei aus der Höhendifferenz über eine Strecke zu bestimmen, die dem zweifachen der Schornsteinbauhöhe entspricht.

Die maximalen Geländesteigungen im Berechnungsgebiet liegen oberhalb von 1:20 und unterhalb von 1:5. Ebenso treten Höhendifferenzen zum Emissionsort von mehr als dem 0,7fachen der Ableithöhen der Quellen auf. Geländeunebenheiten lassen sich daher mit Hilfe eines mesoskaligen diagnostischen Windfeldmodells auf Basis eines digitalen Geländemodells berücksichtigen. Dieses Windfeldmodell wird auf Basis des Topografischen Geländemodells der Shuttle Radar Topography Mission – SRTM1 (WebGIS) durch das in [AUSTAL] implementierte Modul TALdia erstellt.

## 6.8 Zusammenfassung der Modellparameter

Die Berechnungen werden mit den folgenden Rahmeneingabedaten (Tabelle 7) durchgeführt:

Tabelle 7: Zusammenfassung der Modellparameter

Modellparameter	Einheit	Wert
Wetterdatensatz	-	Emden 2009
Typ	-	AKTERM
Anemometerhöhe	m	13,8
Rauigkeitslänge	m	0,20
Rechengebiet	m	4.352 x 3.328
Typ Rechengitter	-	3fach geschachtelt
Gitterweiten	m	16, 32, 64
Koordinate Rechengitter links unten (UTM ETRS89, Zone 32 Nord)	m	x: 388080 y: 5925298
Abmessungen Beurteilungsgitter	m	Vorhabenstandort
Seitenlänge der Beurteilungsflächen	m	50
Qualitätsstufe	-	2
Gebäudemodell	-	nein
Geländemodell	-	ja, diagnostisch

## 6.9 Durchführung der Ausbreitungsrechnungen

Die Ausbreitungsrechnungen für Geruch erfolgen als dezidierte und in dem Ausbreitungsmodell implementierte Einzelstoffe (ODOR\_050, ODOR\_075, ODOR\_100) unter Verwendung der in Kapitel 5 ermittelten Emissionen ohne Deposition.

## 7 Ergebnisse der Ausbreitungsrechnung und Diskussion der Ergebnisse

### 7.1 Ergebnisse

Die Ausbreitungsrechnung nach dem Modell [AUSTAL] hat im Bereich des Vorhabenstandortes folgende Geruchsstundenhäufigkeit in % als Gesamtbelastung  $IG_b$  ergeben:



Abbildung 3: Gesamtbelastung  $IG_b$  im Bereich des Vorhabenstandortes in % der Jahresstunden, Seitenlänge: 50 m

### 7.2 Diskussion

Durch das Ausbreitungsmodell [AUSTAL] wurden im Bereich des Vorhabenstandortes des geplanten Zentralklinikums Geruchsstundenhäufigkeiten zwischen 1 % und 13% als Gesamtbelastung  $IG_b$  ermittelt.

Belastungen oberhalb von 10 % werden lediglich im östlichen Planbereich im unmittelbaren Randbereich nahe der Tierhaltungsanlage VB3 berechnet. Gemäß den bisherigen Planungen ist im südöstlichen Grundstücksbereich ein Patientenpark geplant. Im Bereich der bisher geplanten Baukörper beträgt die maximal ermittelte Gesamtbelastung 2 % der Jahresstunden.

Die Gesamtbelastung überschreitet somit innerhalb des Vorhabenstandortes überwiegend nicht den Immissionswert (10 %) gemäß Anhang 7 [TA Luft 2021] für die Gebietsnutzung Wohn-/Mischgebiete. Für den östlichen Bereich des Vorhabenstandortes sind vor allem im Randbereich keine schutzwürdigen Nutzungen vorzusehen, um Konflikte mit der nahe gelegenen Tierhaltungsanlage zu vermeiden.

Das Berechnungsprotokoll sowie die Zusammenfassung der Emissionsdaten können im Anhang eingesehen werden.

## 8 Angaben zur Qualität der Prognose

Gemäß Nr. 10 des Anhangs 2 der [TA Luft 2021] ist festgelegt, dass die statistische Unsicherheit im Rechengebiet bei Bestimmung des Jahresimmissionskennwertes 3 % des Jahresimmissionswertes nicht überschreiten darf und beim Tagesimmissionskennwert 30 % des Tagesimmissionswertes. Gegebenenfalls ist die statistische Unsicherheit durch eine Erhöhung der Partikelzahl (Parameter  $q_s$ ) zu reduzieren.

Bei der Berechnung der Geruchsstundenhäufigkeit ist darauf zu achten, dass die statistische Unsicherheit der Stundenmittel der Konzentration hinreichend klein ist, damit systematische Effekte bei der Identifikation einer Geruchsstunde ausgeschlossen werden können.

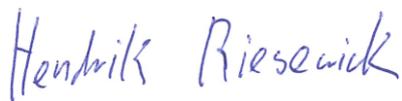
Angaben zur statistischen Unsicherheit können den Protokollen im Anhang entnommen werden.

Die Unterzeichner erstellen dieses Gutachten unabhängig und nach bestem Wissen und Gewissen.

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



Dipl.-Ing. Doris Einfeldt  
*Stellvertretend Fachlich Verantwortliche*  
*(Ausbreitungsrechnungen)*  
Berichtserstellung und Auswertung



Dipl.-Ing. Hendrik Riesewick  
*Fachlich Verantwortlicher*  
*(Ausbreitungsrechnungen)*  
Prüfung und Freigabe

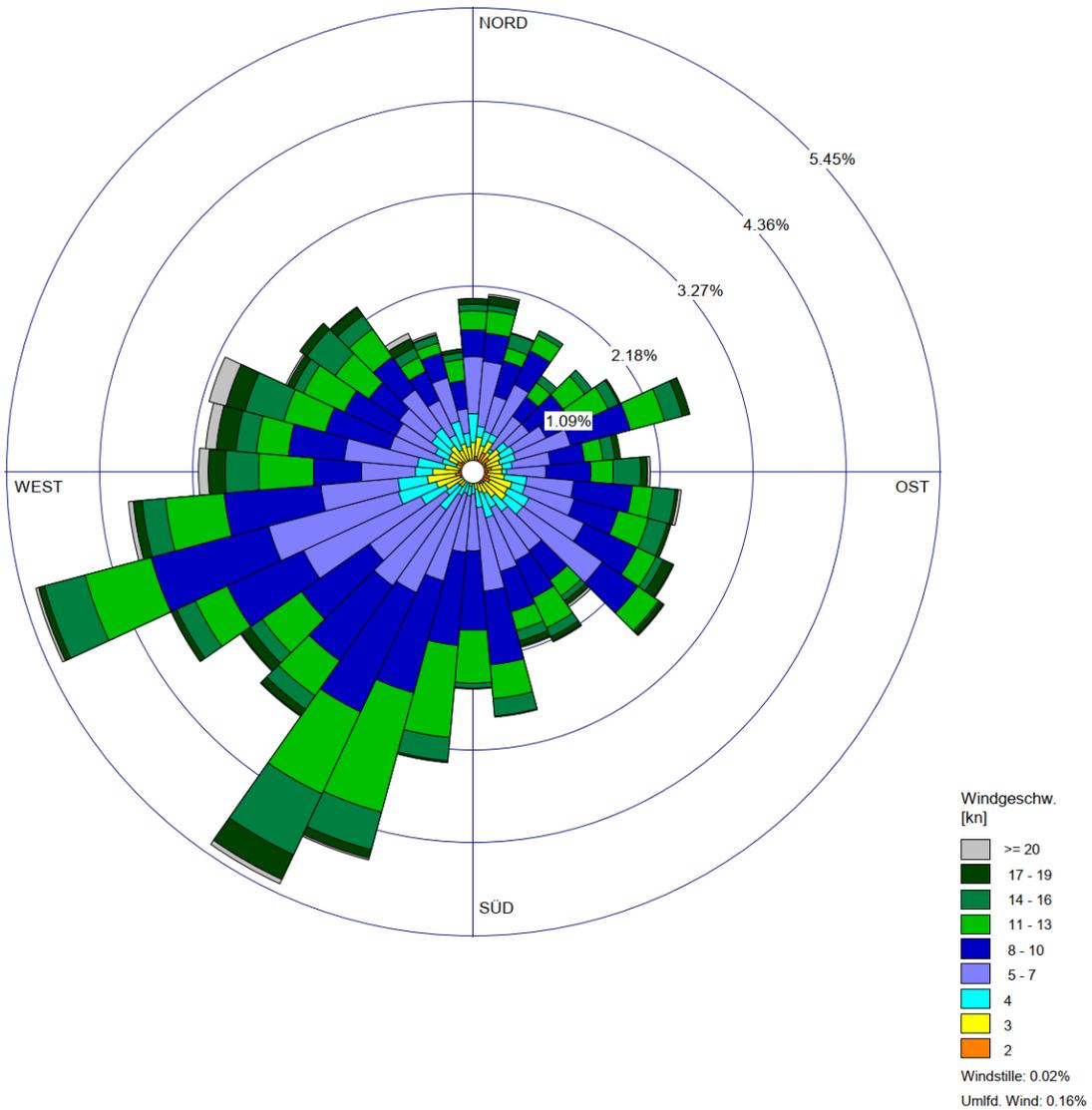
## Verzeichnis des Anhangs

- A Grafische Darstellung der Häufigkeitsverteilung (Windrichtung, Windgeschwindigkeit) der verwendeten meteorologischen Daten**
- B Übertragbarkeitsprüfung**
- C Bestimmung der Rauigkeitslänge**
- D Grafische Emissionskataster**
- E Dokumentation der Immissionsberechnung**
- F Prüfliste**

**A Grafische Darstellung der Häufigkeitsverteilung  
(Windrichtung, Windgeschwindigkeit)  
der verwendeten meteorologischen Daten**

WINDROSEN-PLOT:  
Emden 2009

ANZEIGE:  
Windgeschwindigkeit  
Windrichtung (aus Richtung)

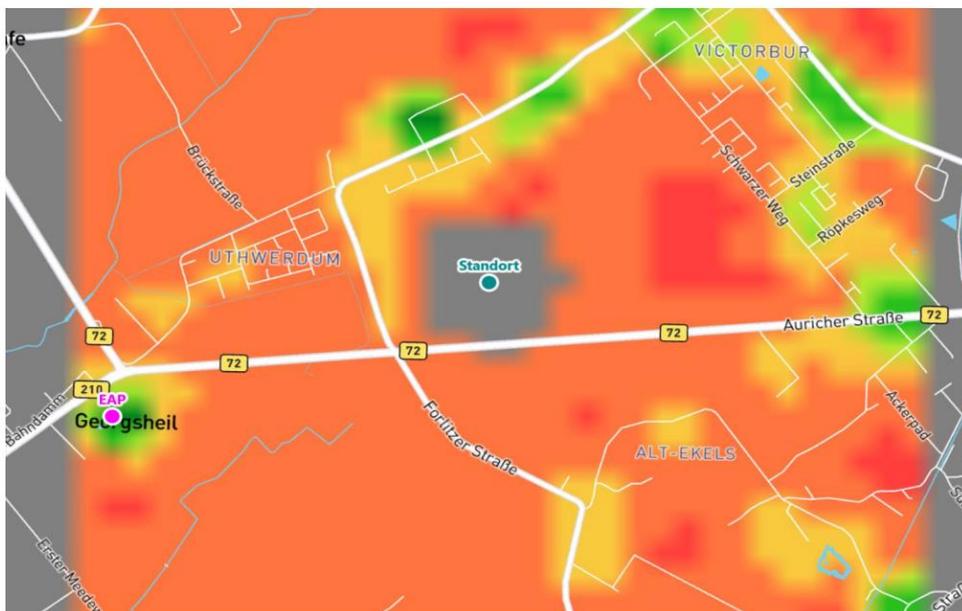


BEMERKUNGEN:	DATEN-ZEITRAUM: <b>Start-Datum: 01.01.2009 - 00:00</b> <b>End-Datum: 31.12.2009 - 23:00</b>	FIRMENNAME:	
	WINDSTILLE: <b>0.02%</b>	GESAMTANZAHL: <b>8424 Std.</b>	BEARBEITER:
	MITTLERE WINDGESCHWINDIGKEIT: <b>8.36 Knoten</b>	DATUM: <b>11.04.2022</b>	PROJEKT-NR.:

## **B Übertragbarkeitsprüfung**

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

an einem Anlagenstandort in Georgsheil



Auftraggeber:	Normec uppenkamp GmbH Kapellenweg 8 48683 Ahaus	Tel.: +49 2561 44915-25
Bearbeiter:	Dipl.-Phys. Thomas Köhler Tel.: 037206 8929-44 Email: Thomas.Koehler@ifu-analytik.de	Dr. Hartmut Sbosny Tel.: 037206 8929-43 Email: Hartmut.Sbosny@ifu-analytik.de
Aktenzeichen:	DPR.20211220-01	
Ort, Datum:	Frankenberg, 10. Februar 2022	
Anzahl der Seiten:	59	
Anlagen:	-	



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

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

**IFU GmbH**  
Privates Institut für Analytik  
An der Autobahn 7  
09669 Frankenberg/Sa.

tel +49 (0) 37206.89 29 0  
fax +49 (0) 37206.89 29 99  
e-mail info@ifu-analytik.de  
www.ifu-analytik.de

HRB Chemnitz 21046  
USt-ID DE233500178  
Geschäftsführer Axel Delan

iban DE27 8705 2000 3310 0089 90  
bic WELADED1FGX  
bank Sparkasse Mittelsachsen

## Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis .....	2
Abbildungsverzeichnis .....	3
Tabellenverzeichnis .....	4
1 Aufgabenstellung .....	5
2 Beschreibung des Anlagenstandortes .....	6
2.1 Lage .....	6
2.2 Landnutzung .....	7
2.3 Orographie .....	9
3 Bestimmung der Ersatzanemometerposition .....	11
3.1 Hintergrund .....	11
3.2 Verfahren zur Bestimmung der Ersatzanemometerposition .....	11
3.3 Bestimmung der Ersatzanemometerposition im konkreten Fall .....	12
4 Prüfung der Übertragbarkeit meteorologischer Daten .....	15
4.1 Allgemeine Betrachtungen .....	15
4.2 Meteorologische Datenbasis .....	15
4.3 Erwartungswerte für Windrichtungsverteilung und Windgeschwindigkeitsverteilung am untersuchten Standort .....	19
4.4 Vergleich der Windrichtungsverteilungen .....	24
4.5 Vergleich der Windgeschwindigkeitsverteilungen .....	31
4.6 Auswahl der Bezugswindstation .....	32
5 Beschreibung der ausgewählten Wetterstation .....	34
6 Bestimmung eines repräsentativen Jahres .....	37
6.1 Bewertung der vorliegenden Datenbasis und Auswahl eines geeigneten Zeitraums .....	37
6.2 Analyse der Verteilungen von Windrichtung, Windgeschwindigkeit, Ausbreitungsklasse sowie der Nacht- und Schwachwinde .....	41
6.3 Prüfung auf Plausibilität .....	45
7 Beschreibung der Datensätze .....	49
7.1 Effektive aerodynamische Rauigkeitslänge .....	49
7.1.1 Theoretische Grundlagen .....	49
7.1.2 Bestimmung der effektiven aerodynamischen Rauigkeit im konkreten Fall .....	52
7.2 Rechnerische Anemometerhöhen in Abhängigkeit von der Rauigkeitsklasse .....	53
7.3 Ausbreitungsklassenzeitreihe .....	54
8 Hinweise für die Ausbreitungsrechnung .....	55
9 Zusammenfassung .....	56
10 Prüfliste für die Übertragbarkeitsprüfung .....	57
11 Schrifttum .....	59

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Lage der Ortschaft Georgsheil in Niedersachsen .....	6
Abbildung 2: Lage des Anlagenstandortes in Georgsheil .....	7
Abbildung 3: Rauigkeitslänge in Metern in der Umgebung des Standortes nach CORINE-Datenbank .....	8
Abbildung 4: Luftbild mit der Umgebung des Standortes .....	9
Abbildung 5: Orographie um den Standort .....	10
Abbildung 6: Flächenhafte Darstellung des Gütemaßes zur Bestimmung der Ersatzanemometerposition.....	13
Abbildung 7: Ersatzanemometerposition im Relief um den Standort .....	14
Abbildung 8: Stationen in der Nähe des untersuchten Anlagenstandortes.....	16
Abbildung 9: Windrichtungsverteilung der betrachteten Messstationen .....	18
Abbildung 10: Prognostisch modellierte Windrichtungsverteilungen im Untersuchungsgebiet.....	20
Abbildung 11: Prognostisch modellierte Windrichtungsverteilung für die Ersatzanemometerposition.....	21
Abbildung 12: Prognostisch modellierte Windgeschwindigkeitsverteilung für die Ersatzanemometerposition .....	22
Abbildung 13: Vergleich der Windrichtungsverteilung der Station Emden mit dem Erwartungswert.....	25
Abbildung 14: Vergleich der Windrichtungsverteilung der Station Wittmundhafen mit dem Erwartungswert .....	26
Abbildung 15: Vergleich der Windrichtungsverteilung der Station Norderney mit dem Erwartungswert.....	27
Abbildung 16: Vergleich der Windrichtungsverteilung der Station Spiekeroog (SWN) mit dem Erwartungswert .....	28
Abbildung 17: Vergleich der Windrichtungsverteilung der Station Borkum-Süderstraße mit dem Erwartungswert .....	29
Abbildung 18: Vergleich der Windrichtungsverteilung der Station Dörpen mit dem Erwartungswert .....	30
Abbildung 19: Lage der ausgewählten Station.....	34
Abbildung 20: Luftbild mit der Umgebung der Messstation.....	35
Abbildung 21: Orographie um den Standort der Wetterstation.....	36
Abbildung 22: Prüfung auf vollständige und homogene Daten der Windmessstation anhand der Windrichtungsverteilung .....	38
Abbildung 23: Prüfung auf vollständige und homogene Daten der Windmessstation anhand der Windgeschwindigkeitsverteilung.....	39
Abbildung 24: Prüfung auf vollständige und homogene Daten der Windmessstation anhand der Verteilung der Ausbreitungsklasse .....	40
Abbildung 25: Gewichtete $\chi^2$ -Summe und Einzelwerte als Maß für die Ähnlichkeit der einzelnen Testzeiträume zu je einem Jahr (Jahreszeitreihe) mit dem Gesamtzeitraum .....	42
Abbildung 26: Gewichtete $\sigma$ -Umgebung-Treffersumme und Einzelwerte als Maß für die Ähnlichkeit der einzelnen Testzeiträume zu je einem Jahr (Jahreszeitreihe) mit dem Gesamtzeitraum.....	44
Abbildung 27: Vergleich der Windrichtungsverteilung für die ausgewählte Jahreszeitreihe mit dem Gesamtzeitraum.....	45
Abbildung 28: Vergleich der Windgeschwindigkeitsverteilung für die ausgewählte Jahreszeitreihe mit dem Gesamtzeitraum.....	46
Abbildung 29: Vergleich der Verteilung der Ausbreitungsklasse für die ausgewählte Jahreszeitreihe mit dem Gesamtzeitraum.....	47
Abbildung 30: Vergleich der Richtungsverteilung von Nacht- und Schwachwinden für die ausgewählte Jahreszeitreihe mit dem Gesamtzeitraum.....	48
Abbildung 31: Schematischer Ablauf zur Bestimmung der effektiven aerodynamischen Rauigkeit.....	51
Abbildung 32: Rauigkeitslänge in Metern in der Umgebung der Station nach CORINE-Datenbank .....	53

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: UTM-Koordinaten des Standortes .....	7
Tabelle 2: UTM-Koordinaten der ermittelten Ersatzanemometerposition.....	12
Tabelle 3: Zur Untersuchung verwendete Messstationen .....	17
Tabelle 4: Gegenüberstellung meteorologischer Kennwerte der betrachteten Messstationen mit den Erwartungswerten am Standort .....	23
Tabelle 5: Rangliste der Bezugswindstationen hinsichtlich ihrer Windrichtungsverteilung .....	31
Tabelle 6: EAP-Geschwindigkeiten verschiedener Modelle .....	31
Tabelle 7: Rangliste der Bezugswindstationen hinsichtlich ihrer Windgeschwindigkeitsverteilung .....	32
Tabelle 8: Resultierende Rangliste der Bezugswindstationen .....	32
Tabelle 9: Koordinaten der Wetterstation .....	35
Tabelle 10: Rechnerische Anemometerhöhen in Abhängigkeit von der Rauigkeitsklasse für die Station Emden .....	54

## 1 Aufgabenstellung

Der Auftraggeber plant Ausbreitungsrechnungen nach TA Luft in einem Untersuchungsgebiet in der Ortschaft Georgsheil, zugehörend zum Ortsteil Uthwerdum, der Gemeinde Südbrookmerland in Niedersachsen.

Bei der in den Ausbreitungsrechnungen betrachteten Anlage handelt es sich um eine geplante Heizzentrale für ein noch zu errichtendes Klinikum. In der Umgebung des Standortes existieren auch Tierhaltungsanlagen. Die Quellhöhen liegen in einem Bereich von bodennah bis etwa 40 m über Grund.

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

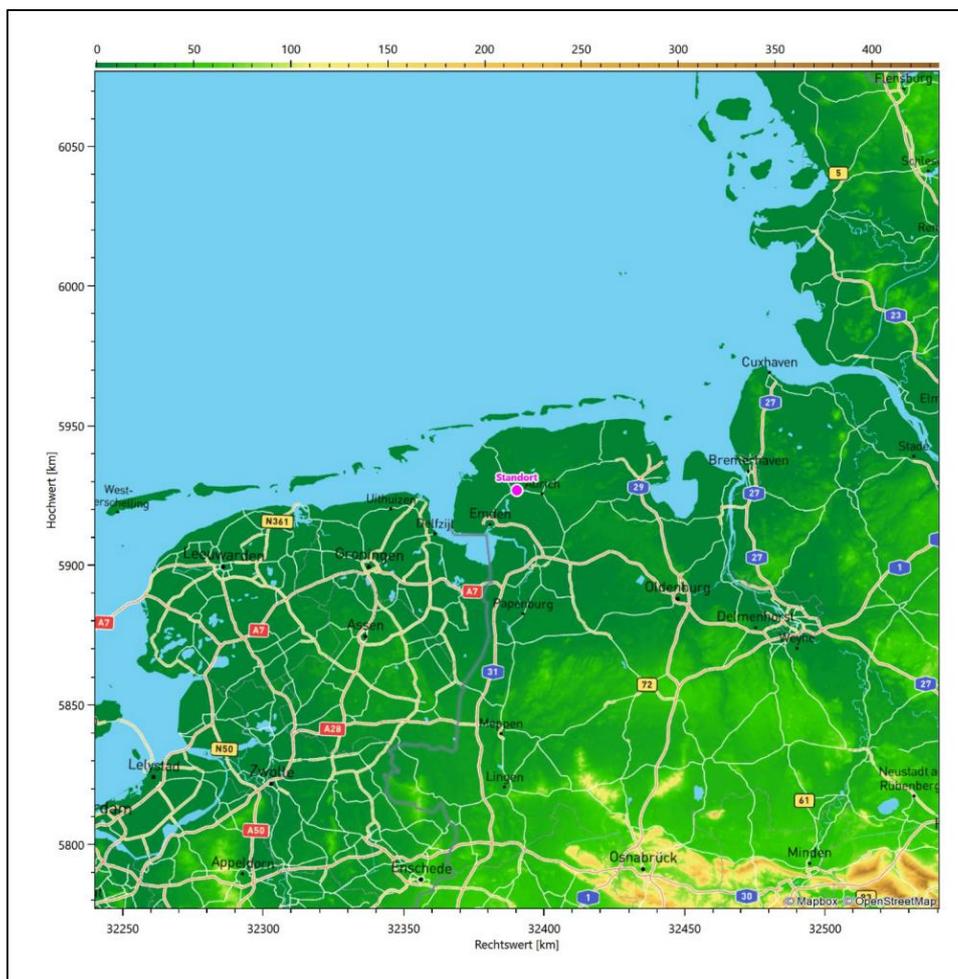
Darüber hinaus wird eine geeignete Ersatzanemometerposition (EAP) ermittelt. Diese dient dazu, den meteorologischen Daten nach Übertragung in das Untersuchungsgebiet einen Ortsbezug zu geben.

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

## 2 Beschreibung des Anlagenstandortes

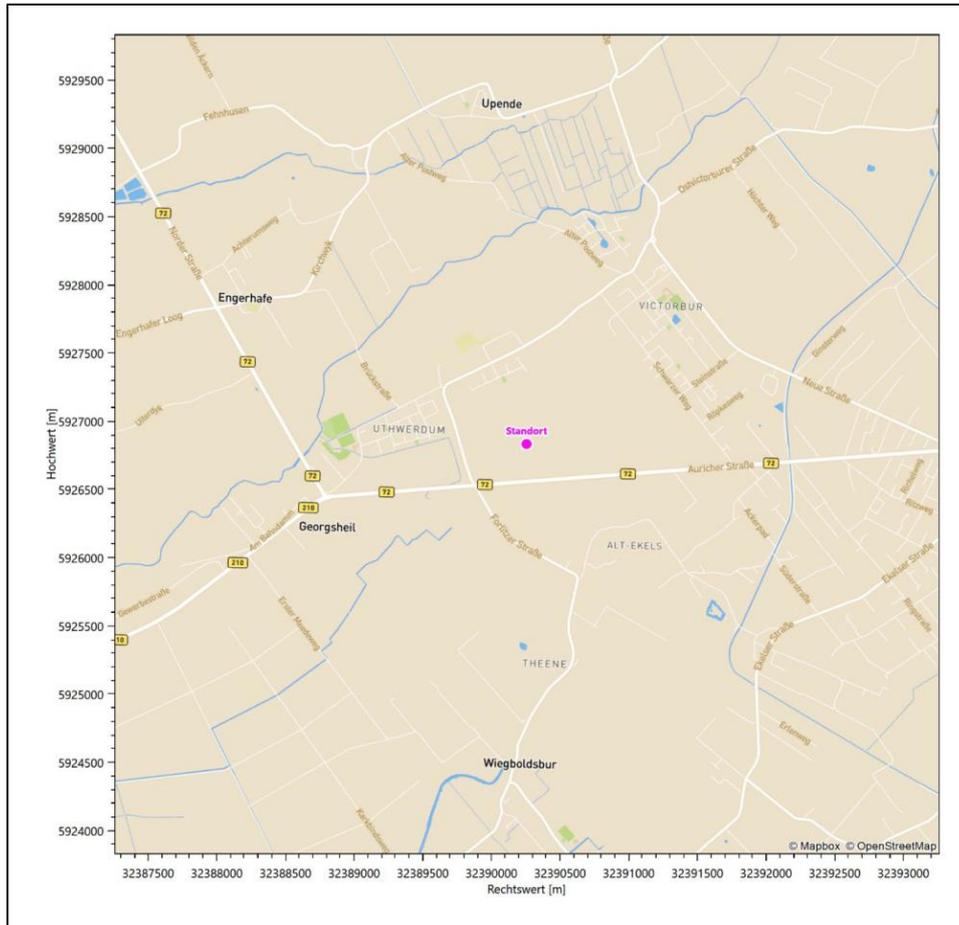
### 2.1 Lage

Der untersuchte Standort befindet sich in der Ortschaft Georgsheil in Niedersachsen. Die folgende Abbildung zeigt die Lage des Standortes.



**Abbildung 1: Lage der Ortschaft Georgsheil in Niedersachsen**

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



**Abbildung 2: Lage des Anlagenstandortes in Georgsheil**

In der folgenden Tabelle sind die Koordinaten des Anlagenstandortes angegeben.

**Tabelle 1: UTM-Koordinaten des Standortes**

RW	32390256
HW	5926834

## 2.2 Landnutzung

Der Standort selbst liegt ost-nordöstlich der kleinen Ortschaft Georgsheil und südöstlich des Ortes Uthwerdum, außerhalb der Wohnbebauung. Die Umgebung des Standortes ist durch eine wechselnde Landnutzung geprägt. Unterschiedlich dicht bebaute Siedlungsgebiete wechseln sich mit kleineren bewaldeten

Arealen, landwirtschaftlichen Flächen, Wasserflächen (Großes Meer, Abelitz) und einer ansonsten ländlichen Verkehrswegeinfrastruktur ab.

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

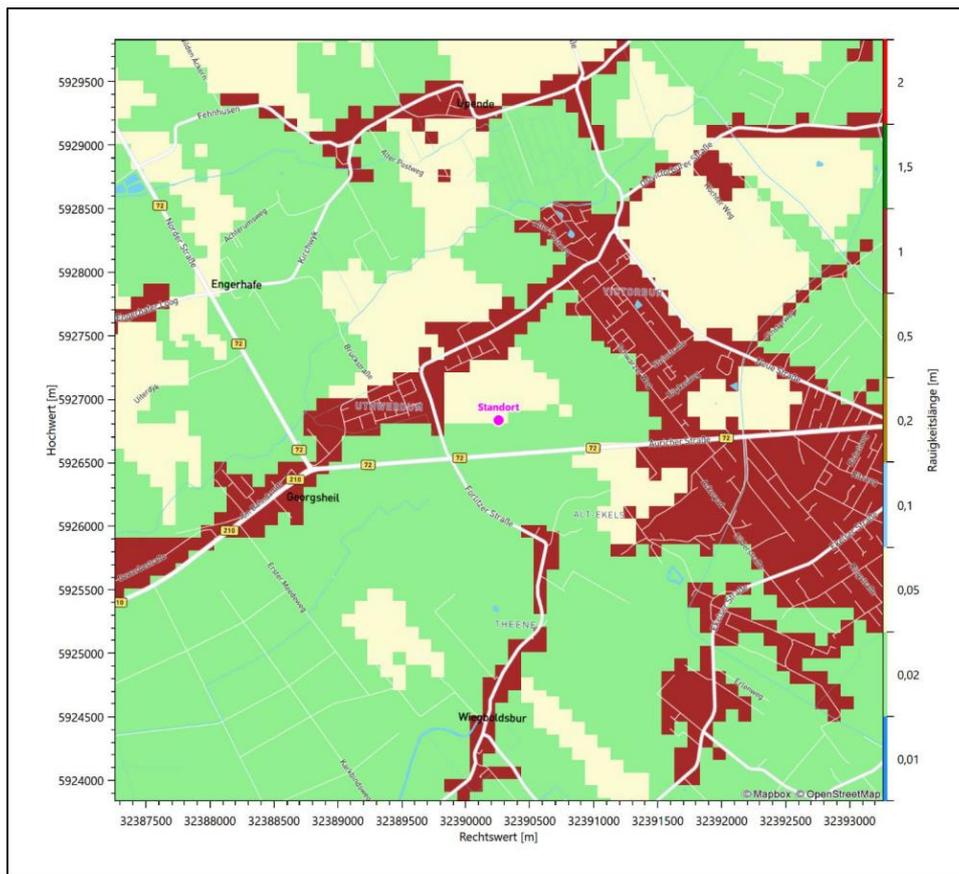


Abbildung 3: Rauigkeitslänge in Metern in der Umgebung des Standortes nach CORINE-Datenbank

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



Abbildung 4: Luftbild mit der Umgebung des Standortes

### 2.3 Orographie

Der Standort liegt auf einer Höhe von etwa -1 m über NHN. Die Umgebung ist orographisch wenig gegliedert. Der Standort liegt im Norddeutschen Tiefland, in der *Ostfriesischen Geest*, die eine weitgehend ebene, schwachwellige Landschaft darstellt. Hier herrschen kaum reliefierte, sandige Grundmoränenplatten vor, auf denen sich seit der Eiszeit aufgrund ungenügender Abflussverhältnisse Hochmoore gebildet haben. In Fluss- und Bachniederungen haben sich zudem Niedermoore entwickelt. 5,3 km westlich des Standortes fließt die Abelitz nach Norden, ein etwa 20 Kilometer langer Fluss, den man in Ostfriesland auch Tief nennt, von Marienhafte bis zur Mündung in das Alte Greetsieler Sieltief.

Die nachfolgende Abbildung verschafft einen Überblick über das Relief.

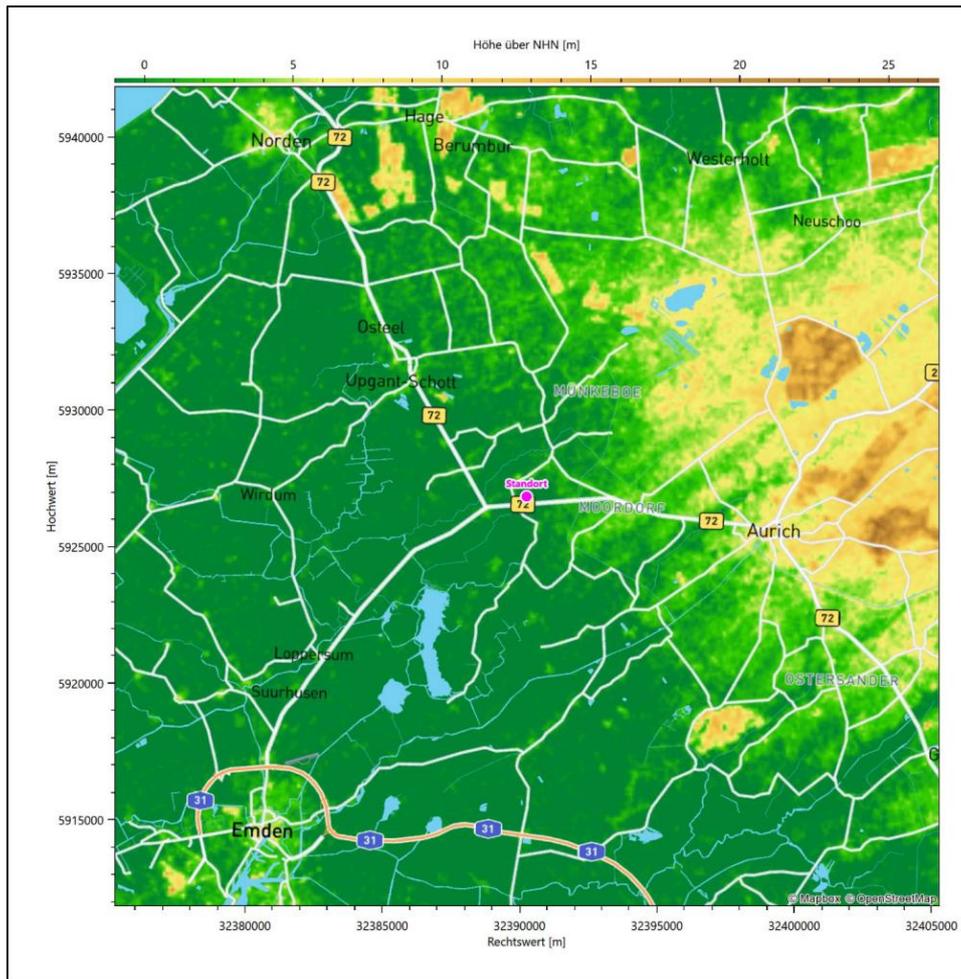


Abbildung 5: Orographie um den Standort

## 3 Bestimmung der Ersatzanemometerposition

### 3.1 Hintergrund

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

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

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

### 3.2 Verfahren zur Bestimmung der Ersatzanemometerposition

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

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

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

### 3.3 Bestimmung der Ersatzanemometerposition im konkreten Fall

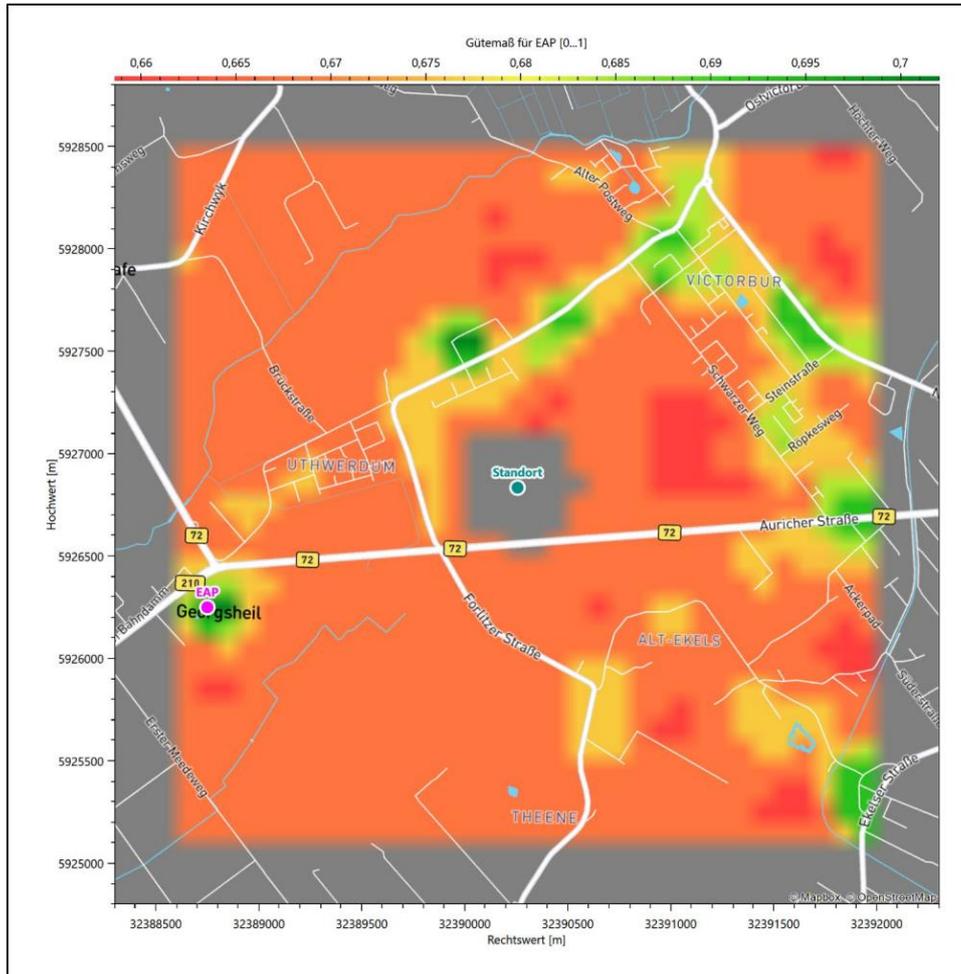
Für das in Abbildung 6 dargestellte Gebiet um den Anlagenstandort wurde unter Einbeziehung der Orographie mit dem prognostischen Windfeldmodell GRAMM [3] eine Windfeldbibliothek berechnet. Auf diese Bibliothek wurde das in Abschnitt 3.2 beschriebene Verfahren angewandt. In der Umgebung des Standortes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

Es ist erkennbar, dass in ungünstigen Positionen das Gütemaß bis auf Werte von 0,66 absinkt. Maximal wird ein Gütemaß von 0,70 erreicht. Diese Position ist in Abbildung 6 mit EAP gekennzeichnet. Sie liegt etwa 1,6 km westlich des Standortes. Die genauen Koordinaten sind in der folgenden Tabelle angegeben.

**Tabelle 2: UTM-Koordinaten der ermittelten Ersatzanemometerposition**

RW	32388750
HW	5926250

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



**Abbildung 6: Flächenhafte Darstellung des Gütemaßes zur Bestimmung der Ersatzanemometerposition**

Die zweidimensionale Darstellung bezieht sich lediglich auf die ausgewertete Modellebene im Bereich von 10,4 m. Auf diese Höhe wurden im folgenden Abschnitt 4 die Windrichtungen und Windgeschwindigkeiten bezogen, um vergleichbare Werte zu bekommen.

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

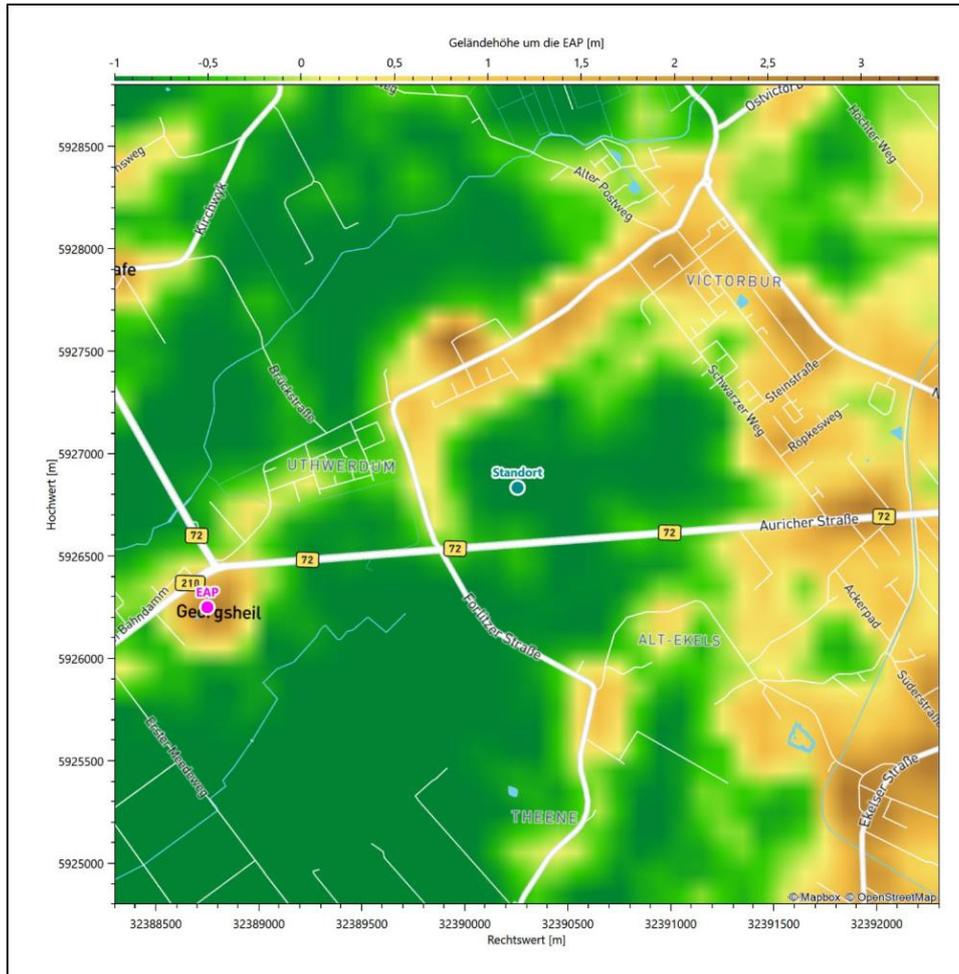


Abbildung 7: Ersatzanemometerposition im Relief um den Standort

## 4 Prüfung der Übertragbarkeit meteorologischer Daten

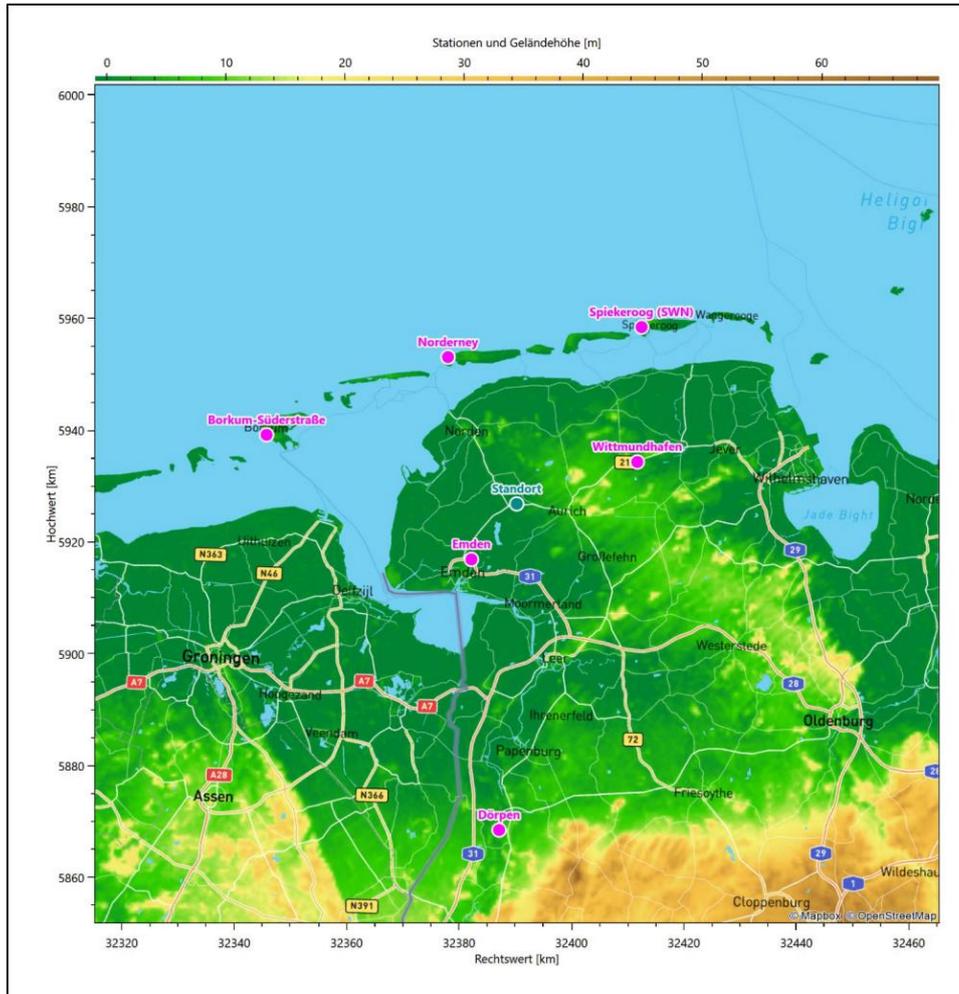
### 4.1 Allgemeine Betrachtungen

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

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

### 4.2 Meteorologische Datenbasis

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



**Abbildung 8: Stationen in der Nähe des untersuchten Anlagenstandortes**

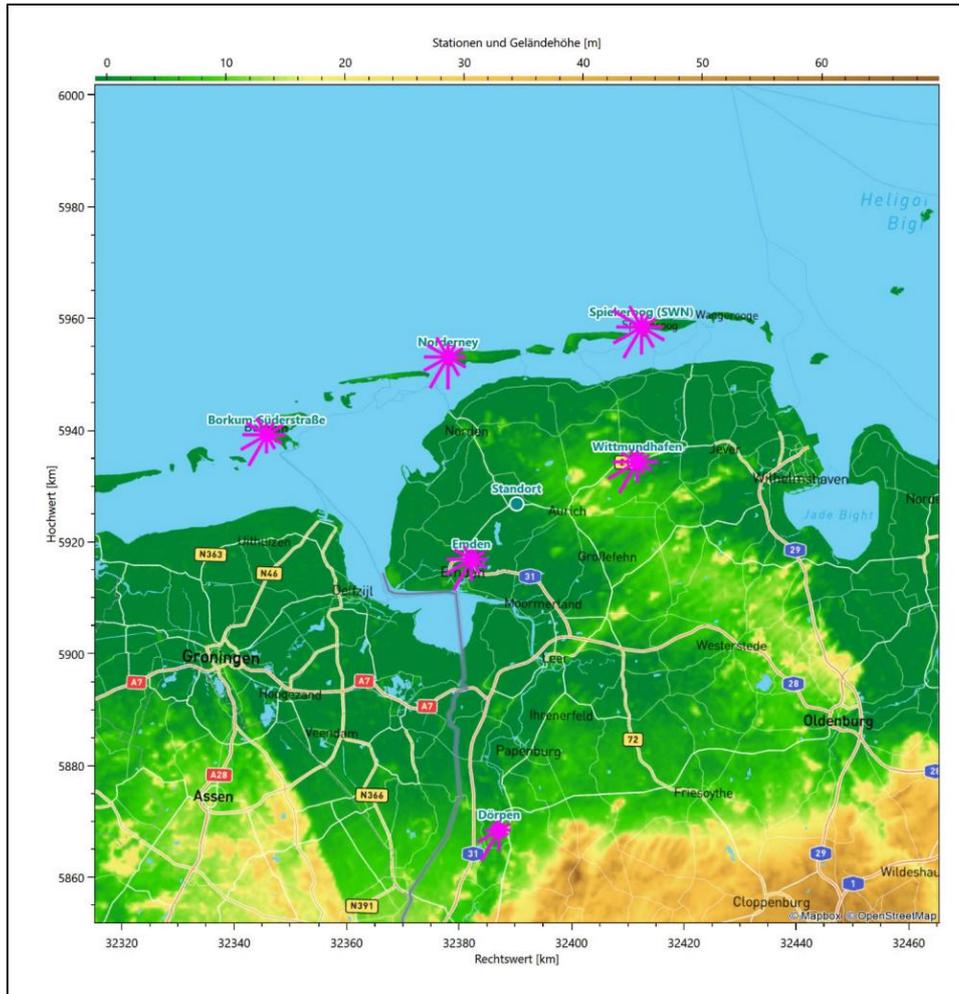
Die Messwerte dieser Stationen sind seit dem 1. Juli 2014 im Rahmen der Grundversorgung für die Allgemeinheit frei zugänglich. Für weitere Messstationen, auch die von anderen Anbietern meteorologischer Daten, liegt derzeit noch keine abschließende Bewertung vor, inwieweit die Qualitätsanforderungen der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

Die folgende Tabelle gibt wichtige Daten der betrachteten Stationen an.

**Tabelle 3: Zur Untersuchung verwendete Messstationen**

Station	Kennung	Entfernung [km]	Geberhöhe [m]	geogr. Länge [°]	geogr. Breite [°]	Höhe über NHN [m]	Beginn der Datenbasis	Ende der Datenbasis
Emden	5839	13	9,7	7,2287	53,3881	0	24.12.2010	31.10.2021
Wittmundhafen	5640	23	10,0	7,6672	53,5504	8	24.12.2010	30.09.2021
Norderney	3631	29	10,0	7,1519	53,7123	12	24.12.2010	31.10.2021
Spiekeroog (SWN)	6091	39	10,0	7,6721	53,7674	14	24.12.2010	31.10.2021
Borkum-Süderstraße	619	46	10,0	6,6703	53,5788	12	24.12.2010	31.10.2021
Dörpen	6159	58	10,0	7,3196	52,9542	8	24.12.2010	31.10.2021

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



**Abbildung 9: Windrichtungsverteilung der betrachteten Messstationen**

Die Richtungsverteilungen der sechs Bezugswindstationen lassen sich wie folgt charakterisieren:

Emden hat sein formales Hauptmaximum bei 210° aus Süd-Südwest und folgt auch einer gebogenen Achse nach Ost. Das Nebenmaximum erstreckt sich breit über östliche Richtungen. Zwei schwache Minima deuten sich aus 150° und 360° an.

Wittmundhafen hat sein formales Hauptmaximum ebenfalls bei 210° aus Süd-Südwest und folgt einer gebogenen Achse nach Ost, wo ein schärfer definiertes Nebenmaximum liegt. Ein schwaches Minimum erscheint aus 150°.

Spiekeroog (SWN) hat zwar auch ein formales Hauptmaximum bei  $210^\circ$ , die Verteilung zeigt aber eher die Form einer Kardioide (Herzkurve). Die Verteilung ist ungefähr spiegelsymmetrisch zu einer  $210^\circ$  nach  $30^\circ$ -Achsenlage mit zwei intensiven Nebenmaxima aus  $300^\circ$  und  $120^\circ$ .

Norderney hat auch ein formales Hauptmaximum bei  $210^\circ$  und zeigt wie Spiekeroog die Form einer Kardioide. Die Symmetrieachse ist dieselbe, die Intensität der beiden Nebenmaxima aus  $300^\circ$  und  $120^\circ$  beträgt aber höchstens noch  $2/3$  der Maximumhäufigkeit. Die Verteilung ist orientierungsloser als an der Vorgängerstation.

Borkum-Süderstraße hat die Hauptwindrichtung bei  $210^\circ$  aus Süd-Südwesten. Das globale Minimum liegt im Norden. Die Verteilung gestaltet sich ansonsten relativ orientierungslos.

Dörpen hat das formale Hauptmaximum bei  $210^\circ$  aus Süd-Südwesten und folgt einer Achse nach Nord-Nordosten. Ein schwaches primäres Nebenmaximum erscheint aus Ost-Nordosten. Minimale Beiträge sind bei  $30^\circ$  und  $150^\circ$  zu erkennen.

### 4.3 Erwartungswerte für Windrichtungsverteilung und Windgeschwindigkeitsverteilung am untersuchten Standort

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



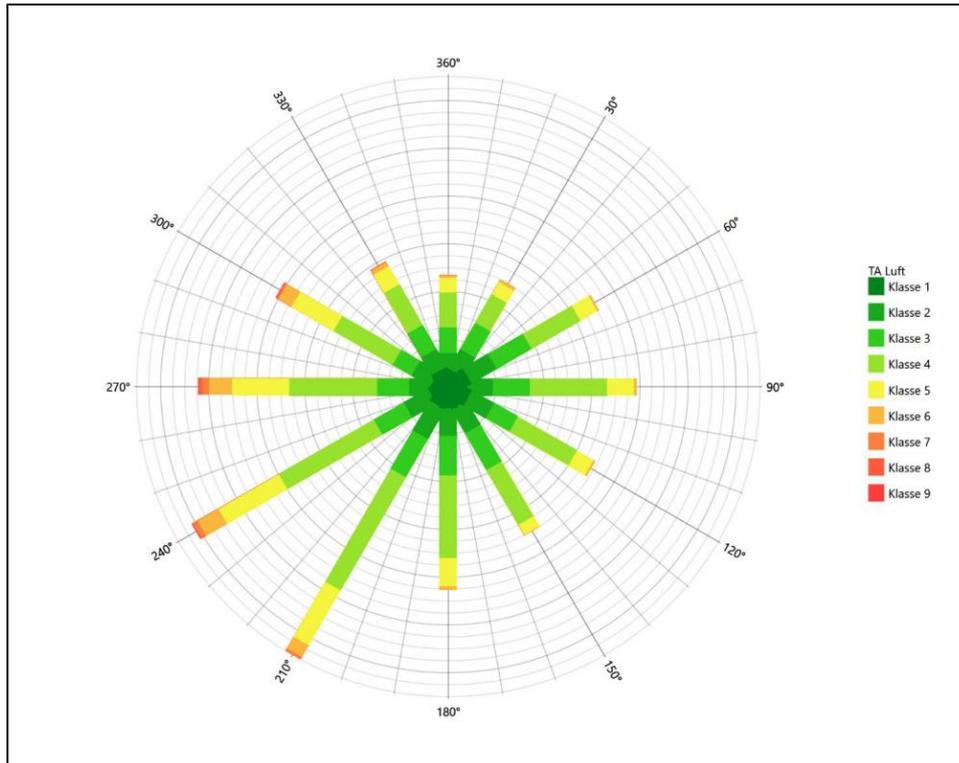
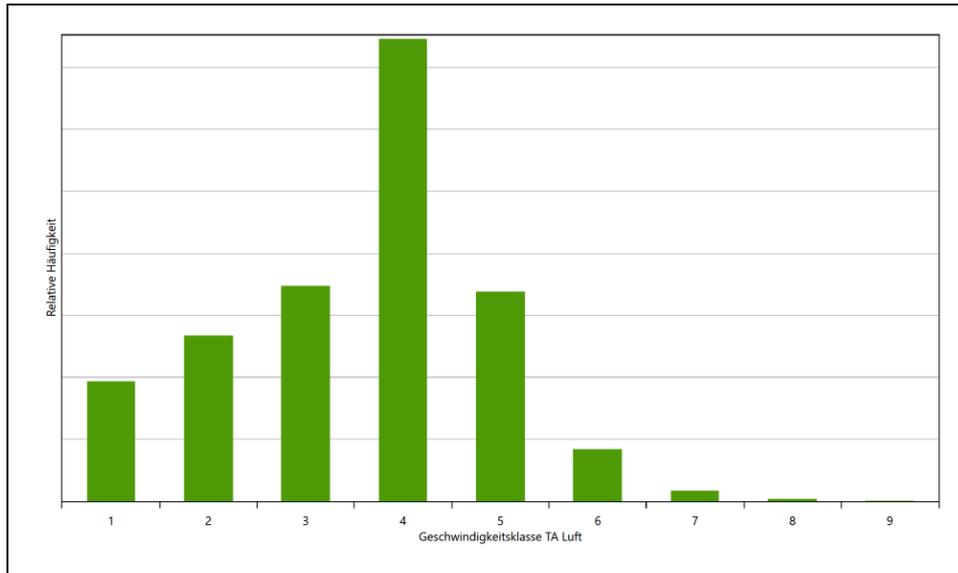


Abbildung 11: Prognostisch modellierte Windrichtungsverteilung für die Ersatzanemometerposition



**Abbildung 12: Prognostisch modellierte Windgeschwindigkeitsverteilung für die Ersatzanemometerposition**

Als Durchschnittsgeschwindigkeit ergibt sich der Wert 2,96 m/s.

Einen Erwartungswert für die mittlere Geschwindigkeit an der EAP liefert neben dem hier verwendeten prognostischen Modell auch noch das Statistische Windfeldmodell (SWM) des Deutschen Wetterdienstes.

Das SW-Modell des Deutschen Wetterdienstes bildet die Grundlage für die DWD-Windkarten und -daten der Bundesrepublik Deutschland. Anhand von 218 Windmessstationen des DWD wurde die räumliche Verteilung des Jahresmittels der Windgeschwindigkeit in Abhängigkeit von verschiedenen Einflussfaktoren, wie z. B. der Höhe über dem Meeresspiegel, der geographischen Lage, der Geländeform und der Landnutzung mittels statistischer Verfahren bestimmt.

Zusätzlich wurden die Stationsmesswerte hindernisbereinigt, das heißt der Einfluss von Einzelhindernissen auf die gemessene Windgeschwindigkeit wurde eliminiert. Das Verfahren ist im Europäischen Windatlas beschrieben. Mit Hilfe eines Rechenprogramms werden die Ergebnisse für den Bezugszeitraum 1981 bis 2000 im 200-m-Raster berechnet und beispielsweise in Windkarten umgesetzt. Mit dem SW-Modell werden zwischen den gemessenen und den berechneten Windgeschwindigkeiten nach Angaben des DWD im Mittel Abweichungen von  $\pm 0.15$  m/s erzielt.

Die aus dem Statistischen Windfeldmodell ermittelte und auf die Referenzhöhe (10,4 m) und die Referenzrauigkeit (vgl. den folgenden Absatz) korrigierte Windgeschwindigkeit liegt bei 4,71 m/s.

Für das Gebiet um die EAP wurde in Anlehnung an VDI-Richtlinie 3783 Blatt 8 [6] eine aerodynamisch wirksame Rauigkeitslänge ermittelt. Dabei wurde die Rauigkeit für die in VDI-Richtlinie 3783 Blatt 8 (Tabelle 3) tabellierten Werte anhand der Flächennutzung sektorenweise in Entfernungsabständen von 100 m bis zu einer Maximalentfernung von 3000 m bestimmt und mit der Windrichtungshäufigkeit für diesen Sektor (10° Breite) gewichtet gemittelt. Dabei ergab sich ein Wert von 0,06 m.

Es ist zu beachten, dass dieser Wert hier nur für den Vergleich von Windgeschwindigkeitsverteilungen benötigt wird und nicht dem Parameter entspricht, der als Bodenrauigkeit für eine Ausbreitungsrechnung anzuwenden ist. Für letzteren gelten die Maßgaben der TA Luft, Anhang 3, Ziffer 5.

Um die Windgeschwindigkeiten für die EAP und die betrachteten Bezugswindstationen vergleichen zu können, sind diese auf eine einheitliche Höhe über Grund und eine einheitliche Bodenrauigkeit umzurechnen. Dies geschieht mit einem Algorithmus, der in der VDI-Richtlinie 3783 Blatt 8 [6] veröffentlicht wurde. Als einheitliche Rauigkeitslänge bietet sich der tatsächliche Wert im Umfeld der EAP an, hier 0,06 m. Als einheitliche Referenzhöhe sollte nach VDI-Richtlinie 3783 Blatt 20 [7] ein Wert Anwendung finden, der weit genug über Grund und über der Verdrängungshöhe (im Allgemeinen das Sechsfache der Bodenrauigkeit) liegt. Hier wurde ein Wert von 10,4 m verwendet.

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

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

Station	Richtungsmaximum [°]	mittlere Windgeschwindigkeit [m/s]	Schwachwindhäufigkeit [%]	Rauigkeitslänge [m]
EAP	210	2,96	2,5	0,059
Emden	210	4,46	2,5	0,115
Wittmundhafen	210	4,44	4,4	0,113
Norderney	210	5,72	0,4	0,034
Spiekeroog (SWN)	210	6,49	0,4	0,002
Borkum-Süderstraße	210	5,74	0,8	0,051
Dörpen	210	3,60	5,7	0,120

Die Lage des Richtungsmaximums ergibt sich aus der graphischen Darstellung. Für die mittlere Windgeschwindigkeit wurden die Messwerte der Stationen von der tatsächlichen Geberhöhe auf eine einheitliche Geberhöhe von 10,4 m über Grund sowie auf eine einheitliche Bodenrauigkeit von 0,06 m umgerechnet. Auch die Modellrechnung für die EAP bezog sich auf diese Höhe. Die Schwachwindhäufigkeit ergibt sich aus der Anzahl von (höhenkorrigierten bzw. berechneten) Geschwindigkeitswerten kleiner oder gleich 1,0 m/s.

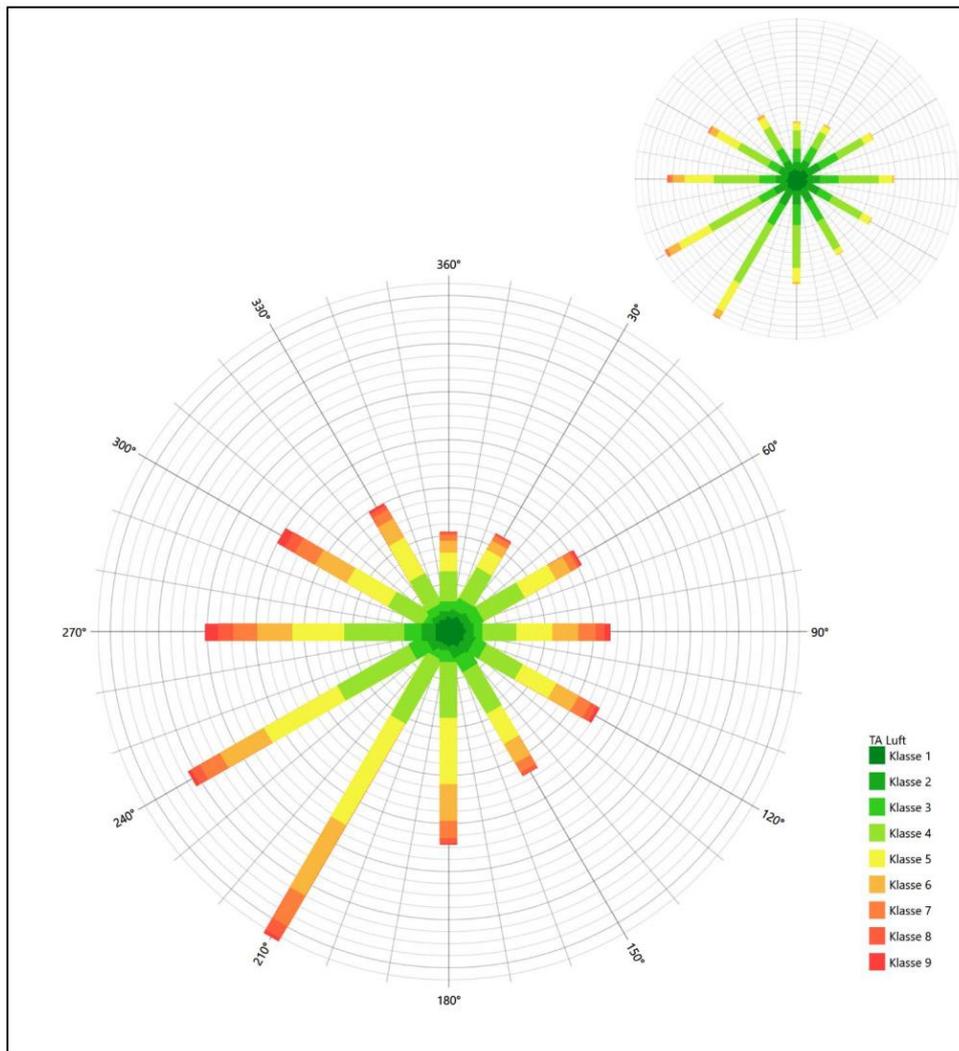
Für das Gebiet um jede Bezugswindstation wurde in Anlehnung an VDI-Richtlinie 3783 Blatt 8 [6] eine aerodynamisch wirksame Rauigkeitslänge ermittelt. Die Ermittlung der Rauigkeit der Umgebung eines Standorts soll nach Möglichkeit auf der Basis von Windmessdaten durch Auswertung der mittleren Windgeschwindigkeit und der Schubspannungsgeschwindigkeit geschehen. An Stationen des Messnetzes des DWD und von anderen Anbietern (beispielsweise MeteoGroup) wird als Turbulenzinformation in der Regel jedoch nicht die Schubspannungsgeschwindigkeit, sondern die Standardabweichung der Windgeschwindigkeit in

Strömungsrichtung bzw. die Maximalböe gemessen und archiviert. Ein Verfahren zur Ermittlung der effektiven aerodynamischen Rauigkeit hat der Deutsche Wetterdienst 2019 in einem Merkblatt [8] vorgestellt. Dieses Verfahren wird hier angewendet. Dabei ergeben sich die Werte, die in Tabelle 4 für jede Bezugswindstation angegeben sind.

#### 4.4 Vergleich der Windrichtungsverteilungen

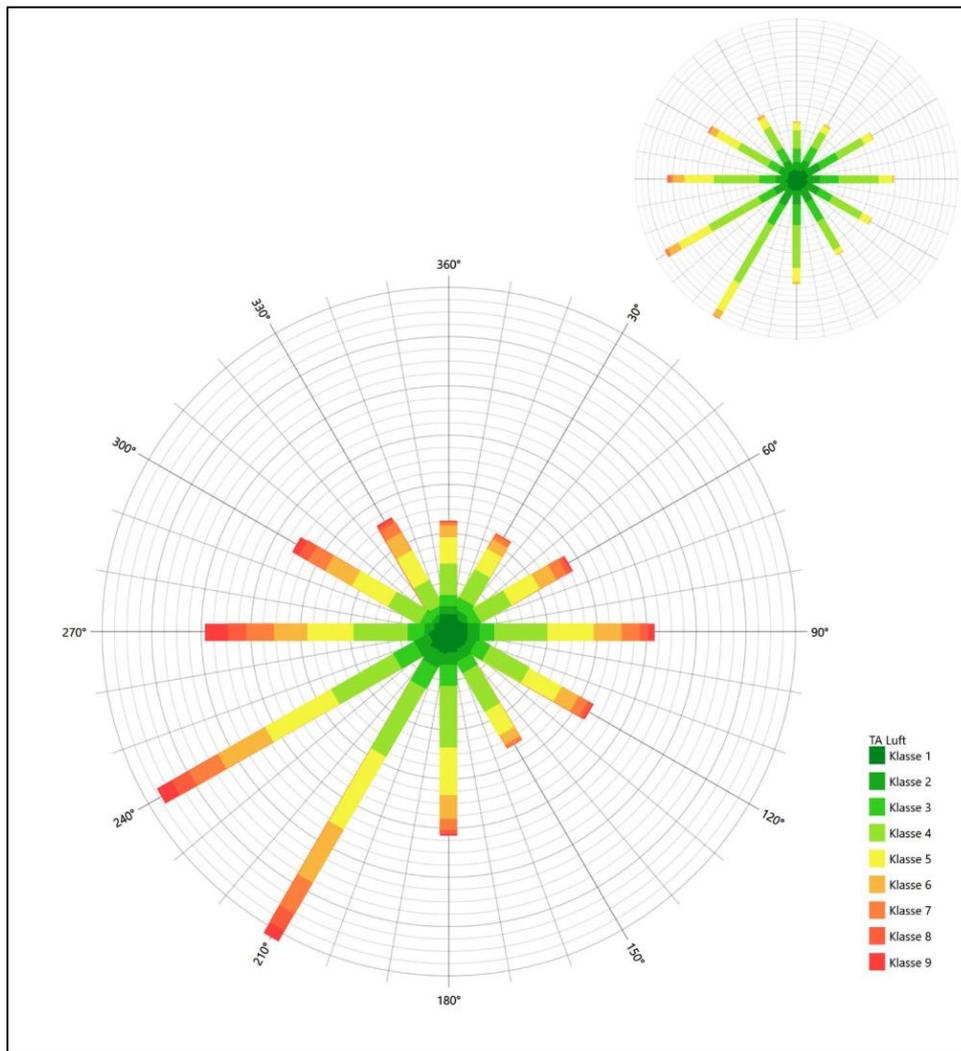
Der Vergleich der Windrichtungsverteilungen stellt nach VDI-Richtlinie 3783 Blatt 20 [7] das primäre Kriterium für die Fragestellung dar, ob die meteorologischen Daten einer Messstation auf den untersuchten Anlagenstandort für eine Ausbreitungsrechnung übertragbar sind.

Für die EAP liegt formal das Windrichtungsmaximum bei 210° aus Süd-Südwesten, wobei die Verteilung einer Achse von Südwest nach Osten folgt. Die Hauptanströmung ist zwischen 210° und 270° aufgespannt. Ein Nebenmaximum zeichnet sich schwach aus östlicher Richtung ab. Mit Ausnahme des südwestlichen Quadranten ist die Verteilung relativ orientierungslos, bei durchschnittlicher Intensität von 50% der Maximalhäufigkeit. Das globale Minimum wird im Norden erwartet. Mit dieser Windrichtungsverteilung sind die einzelnen Bezugswindstationen zu vergleichen.



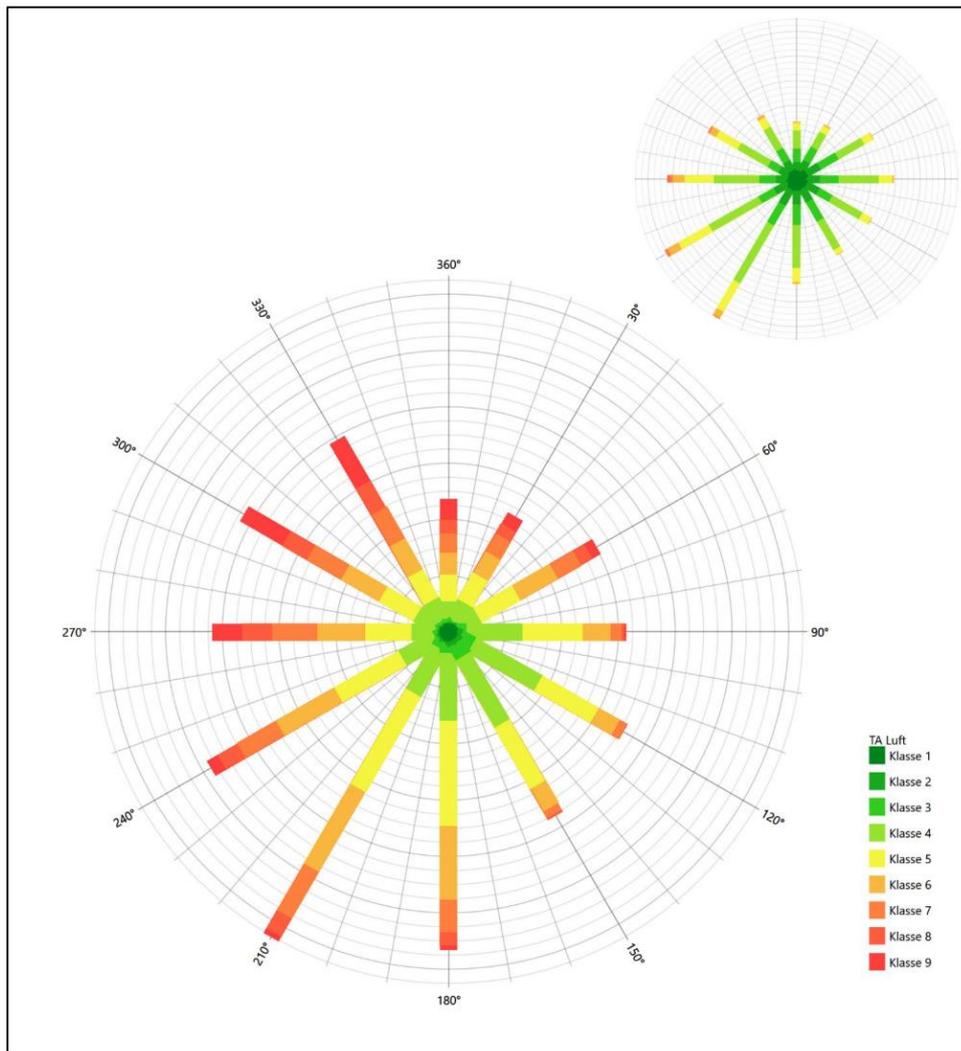
**Abbildung 13: Vergleich der Windrichtungsverteilung der Station Emden mit dem Erwartungswert**

Die Station hat das formale Hauptmaximum bei 210° aus Südsüdwesten genau auf dem Erwartungswert an der EAP. Das globale Minimum liegt wie erwartet im Norden. Der östliche Halbraum ist auch eher orientierungslos, wobei sich das ost-südöstliche Nebenmaximum nur geringfügig vom Osten abhebt. Insgesamt gibt die Station den Erwartungswert gut wieder.



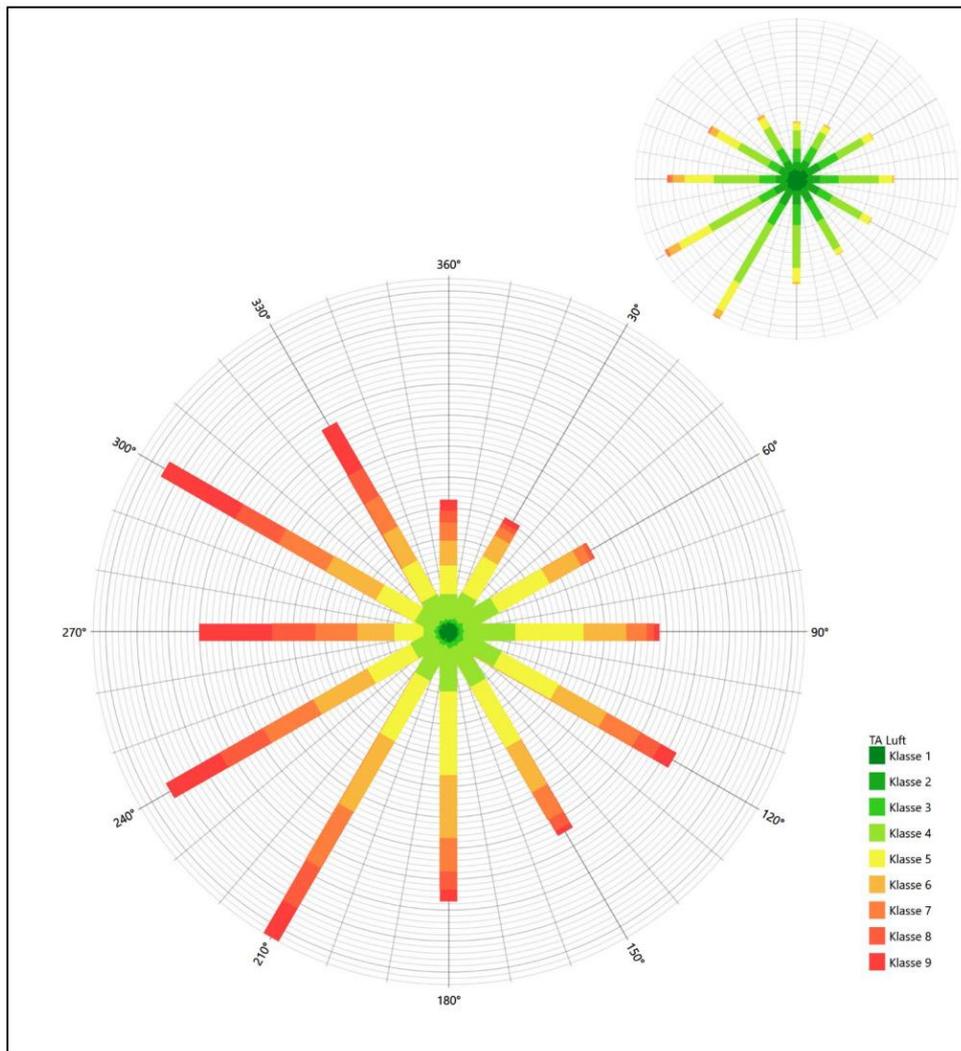
**Abbildung 14: Vergleich der Windrichtungsverteilung der Station Wittmundhafen mit dem Erwartungswert**

Die Station Wittmundhafen hat sowohl das formale Hauptmaximum bei 210° aus Süd-Südwesten als auch das östliche Nebenmaximum genau auf dem Erwartungswert an der EAP. Auch hier liegt eine gute Übereinstimmung vor.



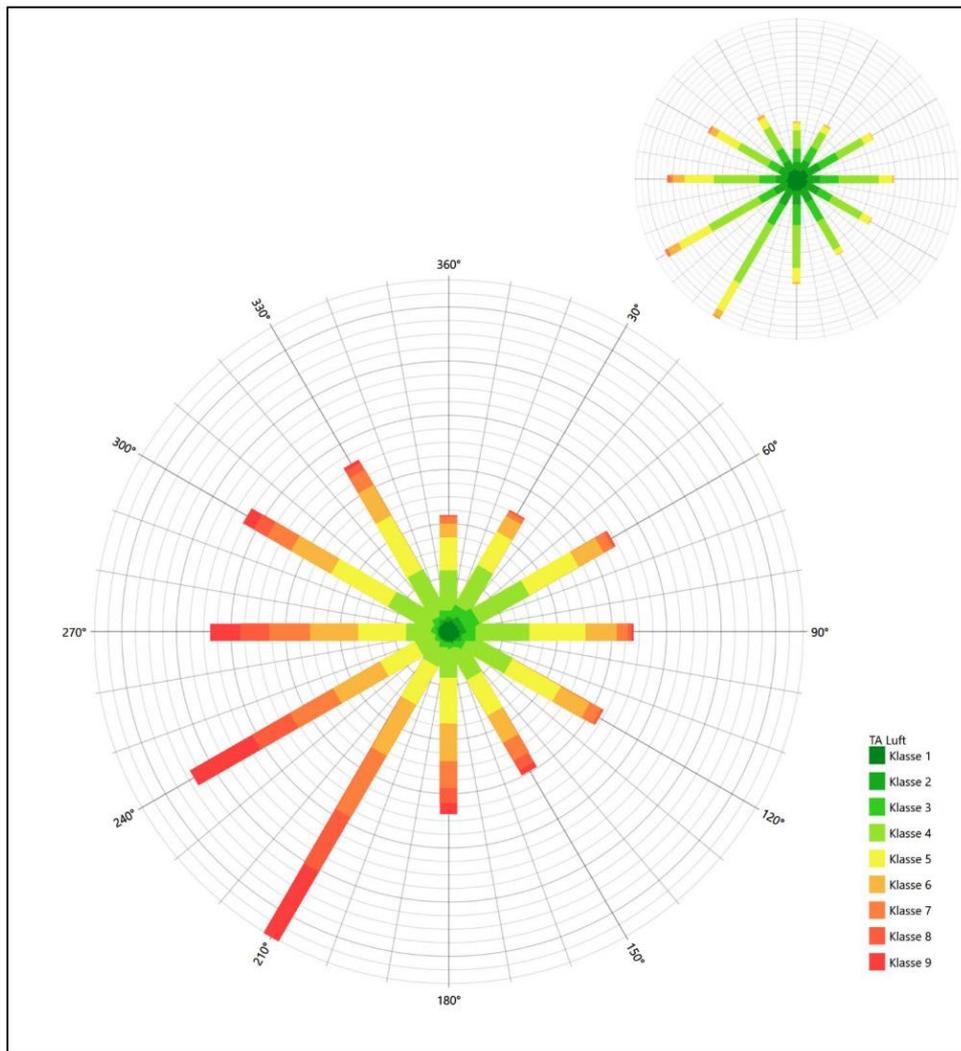
**Abbildung 15: Vergleich der Windrichtungsverteilung der Station Norderney mit dem Erwartungswert**

Norderney hat das formale Hauptmaximum bei 210° aus Süd-Südwesten genau auf dem Erwartungswert an der EAP. Ein eindeutiges Nebenmaximum liegt nicht vor. Orientierungslose Bereiche sind durchaus vorhanden, die Hauptanströmung ist aber durch überschätzte nord-nordwestliche und südliche Komponenten breiter aufgespannt als erwartet. Hier liegt eine noch befriedigende Eignung zur Übertragung vor.



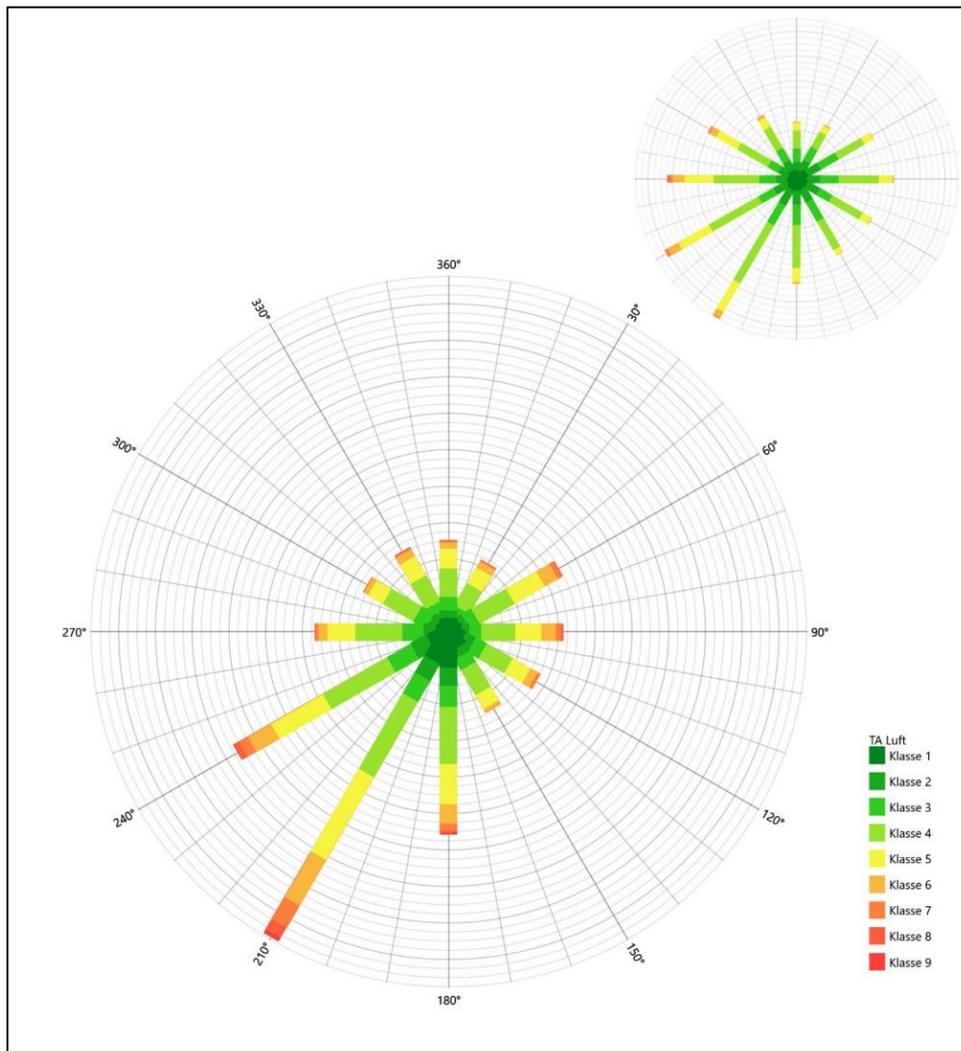
**Abbildung 16: Vergleich der Windrichtungsverteilung der Station Spiekeroog (SWN) mit dem Erwartungswert**

Die Station Spiekeroog (SWN) hat das formale Hauptmaximum bei 210° aus Süd-Südwesten genau auf dem Erwartungswert an der EAP. Das west-nordwestliche Nebenmaximum liegt außerhalb benachbarter 30°-Richtungssektoren zur EAP. Folglich eignet sich die Station nicht zur Übertragung.



**Abbildung 17: Vergleich der Windrichtungsverteilung der Station Borkum-Süderstraße mit dem Erwartungswert**

Die Station Borkum-Süderstraße hat sowohl das formale Hauptmaximum bei 210° aus Süd-Südwesten als auch das östliche Nebenmaximum genau auf dem Erwartungswert an der EAP. Das erwartete globale Minimum aus Norden findet seinen Platz. Hier liegt ebenfalls eine gute Übereinstimmung zur Übertragung vor.



**Abbildung 18: Vergleich der Windrichtungsverteilung der Station Dörpen mit dem Erwartungswert**

Die Station Dörpen hat das formale Hauptmaximum bei 210° aus Süd-Südwesten genau auf dem Erwartungswert an der EAP. Die Hauptanströmung ist aber zu scharf definiert. Obwohl die erwartete Orientierungslosigkeit in den zum südwestlichen verbleibenden Quadranten gegeben ist, sind die Intensitäten generell unterschätzt. Hier soll daher nur eine ausreichende Eignung zur Übertragung festgestellt werden.

Projekt DPR.20211220-01

Somit sind aus Sicht der Windrichtungsverteilung die Stationen Emden, Wittmundhafen und Borkum-Süderstraße gut für eine Übertragung geeignet. Norderney stimmt noch befriedigend mit der EAP überein, Dörpen noch ausreichend. Spiekeroog erwies sich als nicht übertragbar.

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

**Tabelle 5: Rangliste der Bezugswindstationen hinsichtlich ihrer Windrichtungsverteilung**

Bezugswindstation	Bewertung in Rangliste
Emden	+++
Wittmundhafen	+++
Borkum-Süderstraße	+++
Norderney	++
Dörpen	+
Spiekeroog (SWN)	-

#### 4.5 Vergleich der Windgeschwindigkeitsverteilungen

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

Einen Erwartungswert für die mittlere Geschwindigkeit an der EAP liefert neben dem hier verwendeten prognostischen Modell auch noch das in 4.3 vorgestellte Statistische Windfeldmodell (SWM) des Deutschen Wetterdienstes. Für die EAP werden in 10,4 m Höhe von den beiden Modellen folgende mittleren Windgeschwindigkeiten erwartet:

**Tabelle 6: EAP-Geschwindigkeiten verschiedener Modelle**

Modell	Geschwindigkeit [m/s]
Prognostisch	2,96
SWM	4,71
Mittelwert	3,83

Beiden Modellen wird in diesem Aspekt gleiches Gewicht beigemessen, weshalb als beste Schätzung der mittleren Windgeschwindigkeit an der EAP im Weiteren der Mittelwert 3,8 m/s zu Grunde gelegt wird.

Projekt DPR.20211220-01

Dem kommt der Wert von Dörpen mit 3,6 m/s (auch wieder bezogen auf 10,4 m Höhe und die EAP-Rauigkeit von 0,06 m) sehr nahe. Es ist eine Abweichung von nicht mehr als  $\pm 0,5$  m/s, was eine gute Übereinstimmung bedeutet.

Emden und Wittmundhafen liegen mit Werten von 4,5 m/s und 4,4 m/s noch innerhalb einer Abweichung von  $\pm 1,0$  m/s, was noch eine ausreichende Übereinstimmung darstellt.

Die Stationen Norderney, Spiekeroog (SWN) und Borkum-Süderstraße liegen mit 5,7 m/s, 6,5 m/s und 5,7 m/s deutlich höher und außerhalb von  $\pm 1,0$  m/s Abweichung und sind nicht mehr als übereinstimmend anzusehen.

Aus Sicht der Windgeschwindigkeitsverteilung ist also Dörpen gut für eine Übertragung geeignet. Emden und Wittmundhafen zeigen eine noch ausreichende Übereinstimmung. Norderney, Spiekeroog (SWN) und Borkum-Süderstraße sind mit einer Abweichung der mittleren Windgeschwindigkeit von mehr als 1,0 m/s gar nicht für eine Übertragung geeignet.

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

**Tabelle 7: Rangliste der Bezugswindstationen hinsichtlich ihrer Windgeschwindigkeitsverteilung**

Bezugswindstation	Bewertung in Rangliste
Dörpen	++
Emden	+
Wittmundhafen	+
Norderney	-
Spiekeroog (SWN)	-
Borkum-Süderstraße	-

#### 4.6 Auswahl der Bezugswindstation

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

**Tabelle 8: Resultierende Rangliste der Bezugswindstationen**

Bezugswindstation	Bewertung gesamt	Bewertung Richtungsverteilung	Bewertung Geschwindigkeitsverteilung
Emden	++++	+++	+
Wittmundhafen	++++	+++	+
Dörpen	+++	++	++
Borkum-Süderstraße	-	+++	-
Norderney	-	+++	-
Spiekeroog (SWN)	-	-	-

Projekt DPR.20211220-01

IFU GmbH   
PRIVATES INSTITUT FÜR ANALYTIK

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

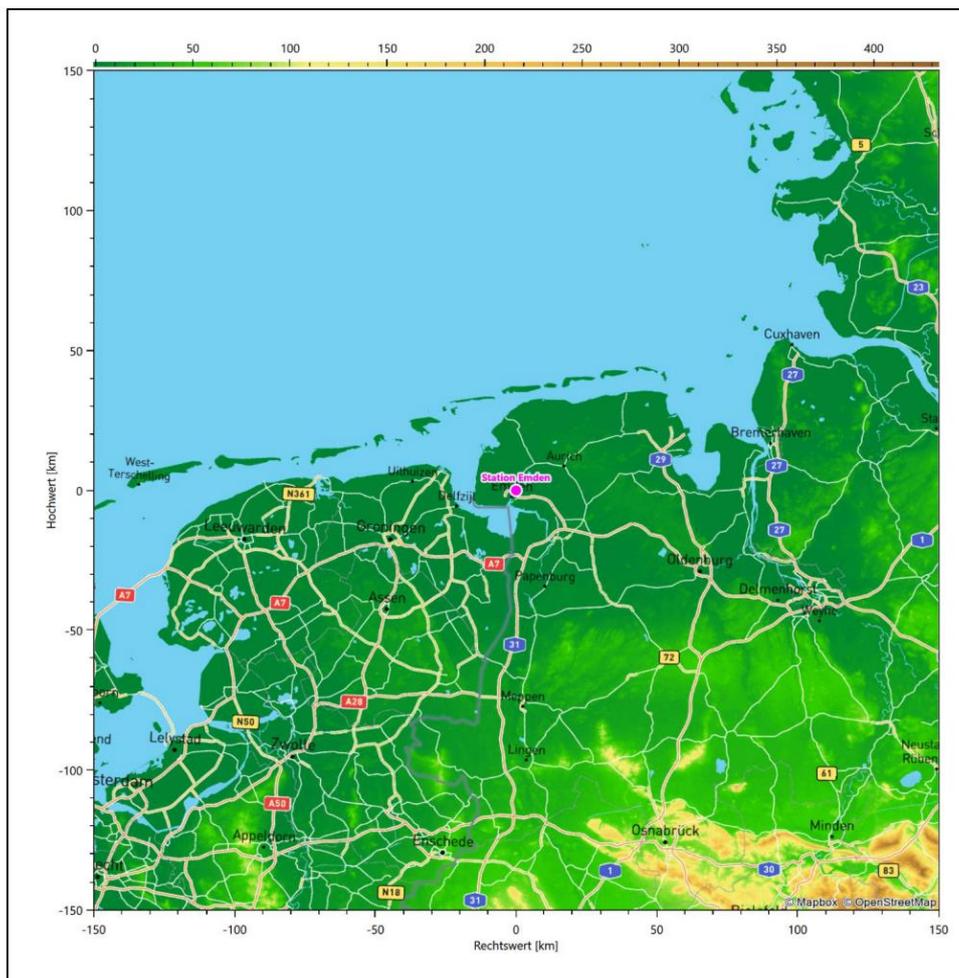
In der Aufstellung ist zu erkennen, dass für Emden und Wittmundhafen nach den bisherigen Kriterien eine gleich gute Eignung zur Übertragbarkeit befunden wurde, d.h. soweit bisher Windrichtungsverteilung und mittlere Windgeschwindigkeit berücksichtigt wurden.

Davon ist Emden mit nur 13 km Abstand zur EAP (Wittmundhafen: 23 km) die nächst liegende Bezugswindstation und liegt in orografisch vergleichbarem Terrain.

Emden wird demzufolge für eine Übertragung ausgewählt.

## 5 Beschreibung der ausgewählten Wetterstation

Die zur Übertragung ausgewählte Station Emden befindet sich am nördlichen Rand der Stadt Emden. Die Lage der Station in Niedersachsen ist aus der folgenden Abbildung ersichtlich.



**Abbildung 19: Lage der ausgewählten Station**

In der folgenden Tabelle sind die Koordinaten der Wetterstation angegeben. Sie liegt 0 m über NHN. Der Windgeber war während des hier untersuchten Zeitraumes in einer Höhe von 9,7 m angebracht.

**Tabelle 9: Koordinaten der Wetterstation**

Geographische Länge:	7,2287°
Geographische Breite:	53,3881°

Die Umgebung der Station ist durch eine wechselnde Landnutzung geprägt. Unmittelbar benachbart liegen die Anlagen des Flugplatzes Emden, der als Verkehrslandeplatz klassifiziert ist. In der weiteren Umgebung wechseln sich landwirtschaftlich genutzte Flächen, durchgängig bebaute Siedlungsgebiete mit den Wasserflächen des Dollards und der Nordsee ab.

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



**Abbildung 20: Luftbild mit der Umgebung der Messstation**

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

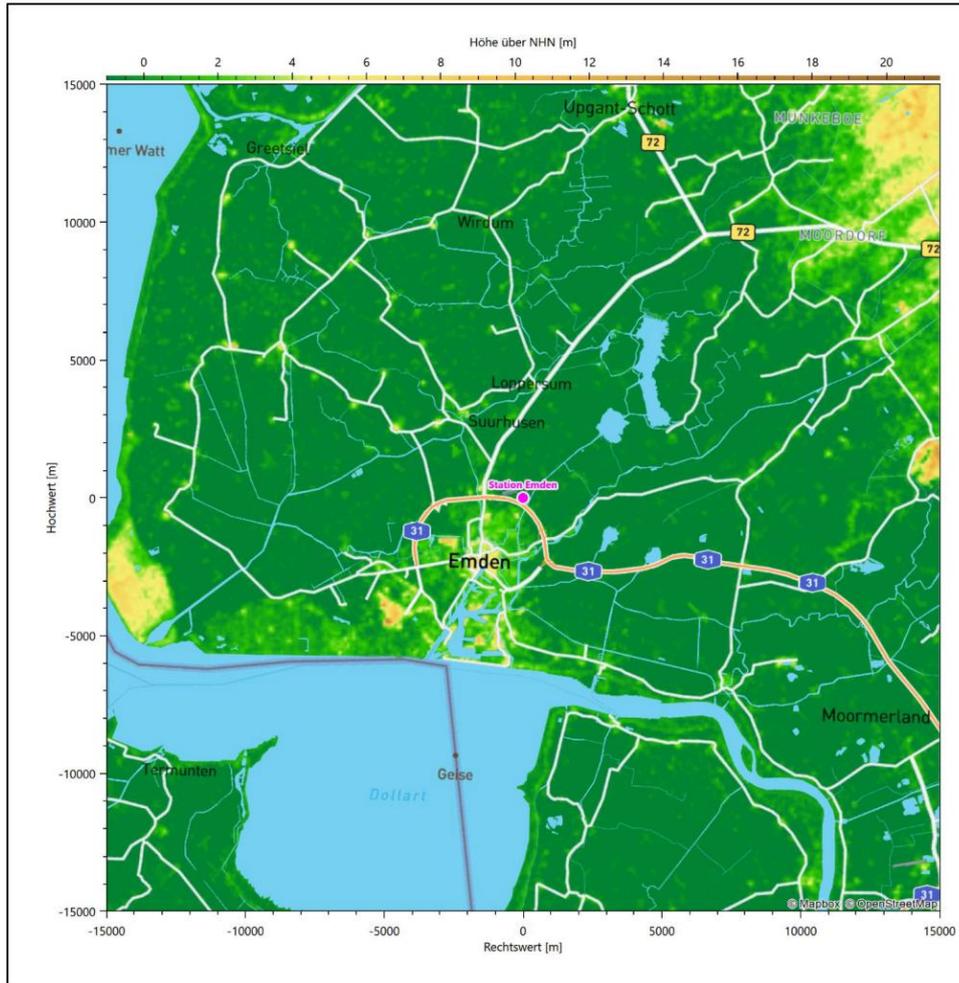


Abbildung 21: Orographie um den Standort der Wetterstation

## 6 Bestimmung eines repräsentativen Jahres

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

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

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

### 6.1 Bewertung der vorliegenden Datenbasis und Auswahl eines geeigneten Zeitraums

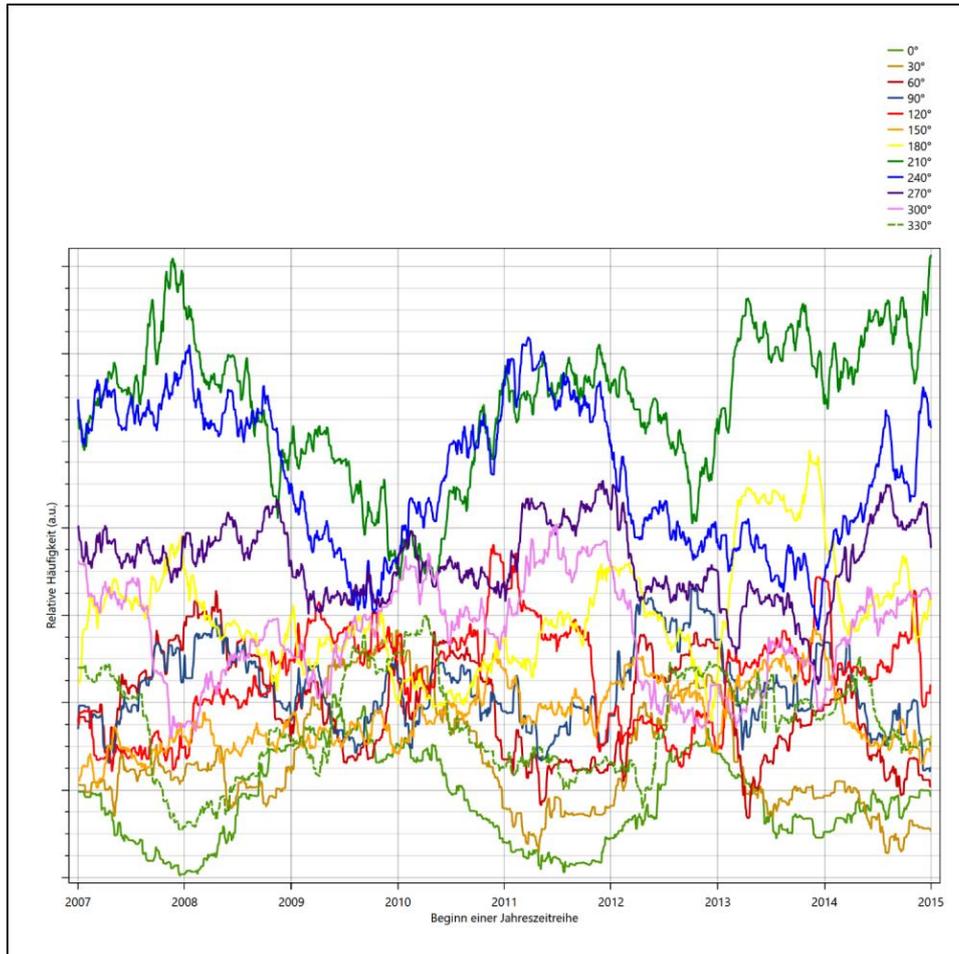
Um durch äußere Einflüsse wie z. B. Standortverlegungen oder Messgerätewechsel hervorgerufene Unstetigkeiten innerhalb der betrachteten Datenbasis weitgehend auszuschließen, werden die Zeitreihen zunächst auf Homogenität geprüft. Dazu werden die Häufigkeitsverteilungen von Windrichtung, Windgeschwindigkeit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

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

Eine analoge Prüfung wird anhand der Windgeschwindigkeitsverteilung durchgeführt, wobei eine Aufteilung auf die Geschwindigkeitsklassen der TA Luft, Anhang 3, Tabelle 18 [9] erfolgt. Schließlich wird auch die Verteilung der Ausbreitungsklassen im zeitlichen Verlauf über den Gesamtzeitraum untersucht.

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

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



**Abbildung 22: Prüfung auf vollständige und homogene Daten der Windmesstation anhand der Windrichtungsverteilung**

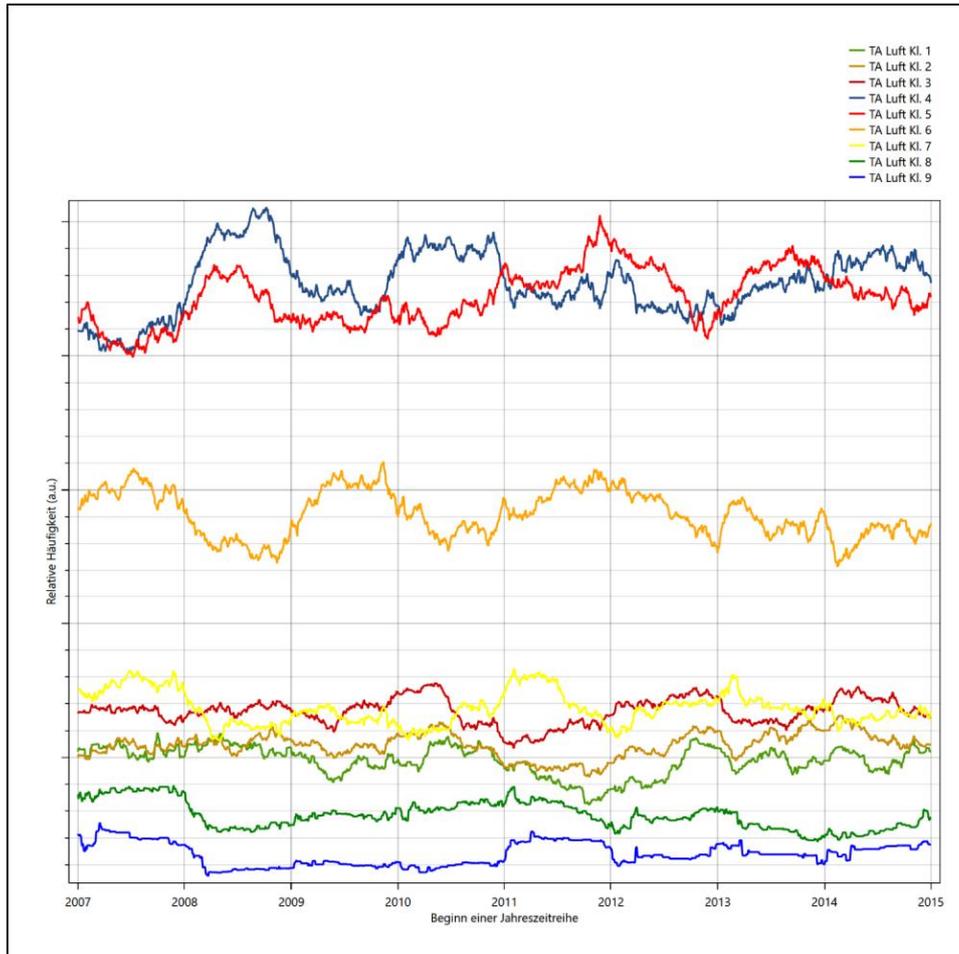
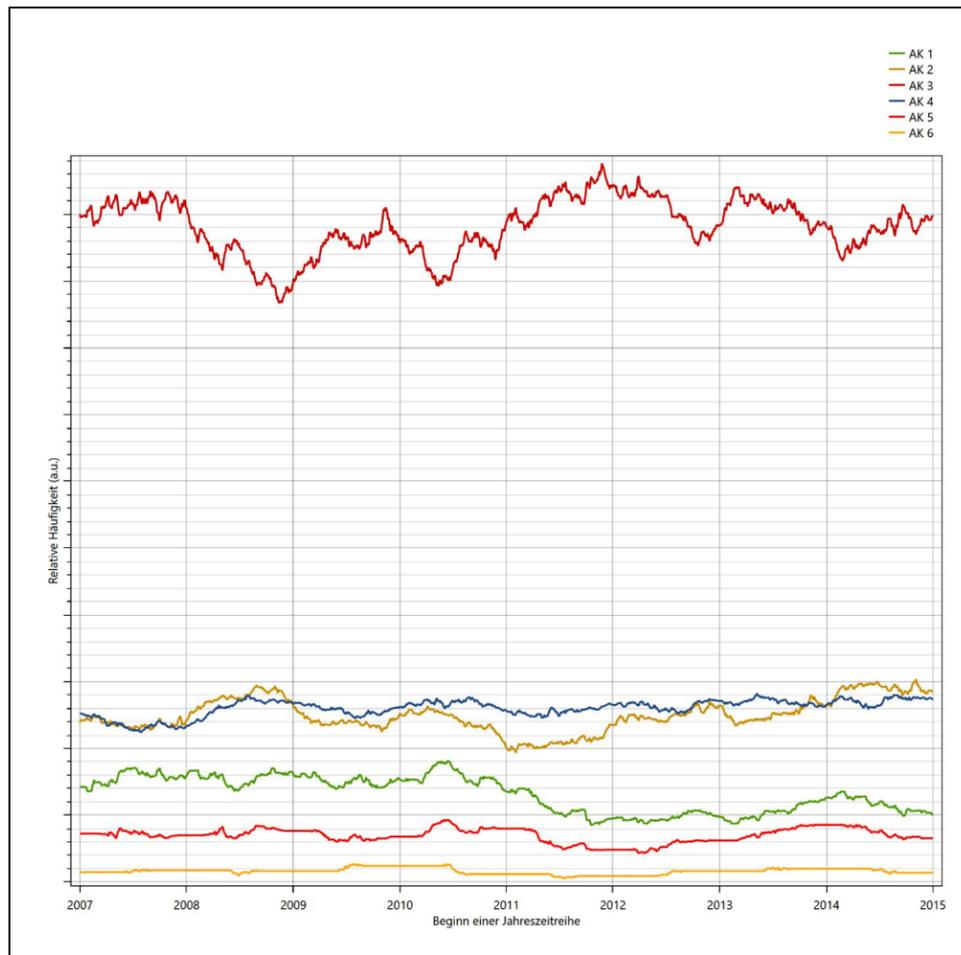


Abbildung 23: Prüfung auf vollständige und homogene Daten der Windmesstation anhand der Windgeschwindigkeitsverteilung



**Abbildung 24: Prüfung auf vollständige und homogene Daten der Windmesstation anhand der Verteilung der Ausbreitungsklasse**

Für die Bestimmung eines repräsentativen Jahres werden Daten aus einem Gesamtzeitraum mit einheitlicher Höhe des Messwertgebers vom 01.01.2007 bis zum 01.01.2016 verwendet.

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

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

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

Bei der Suche nach einem repräsentativen Jahr werden dabei alle Zeiträume untersucht, die innerhalb des Gesamtzeitraumes an einem 01. Januar beginnen, am 31. Dezember desselben Jahres enden und bei denen ausreichend Messdaten verfügbar sind.

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

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

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

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

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

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

Dabei werden nur die Zeitpunkte graphisch dargestellt, für die sich in Kombination mit Messungen der Bedeckung eine Jahreszeitreihe bilden lässt, die mindestens eine Verfügbarkeit von 90 % hat. Zeiträume mit

unvollständiger Bedeckungsinformation würden grau dargestellt, im vorliegenden Fall gab es solche jedoch nicht.

Ebenfalls zu erkennen ist der Beginn des Testzeitraumes (Jahreszeitreihe), für den die gewichtete  $\chi^2$ -Summe den kleinsten Wert annimmt (vertikale Linie). Dieser Testzeitraum ist als eine Jahreszeitreihe anzusehen, die dem gesamten Zeitraum im Rahmen der durchgeführten Untersuchungen am ähnlichsten ist. Dies ist im vorliegenden Fall der 01.01.2009, was als Beginn des repräsentativen Jahres angesehen werden kann. Die repräsentative Jahreszeitreihe läuft dann bis zum 31.12.2009.

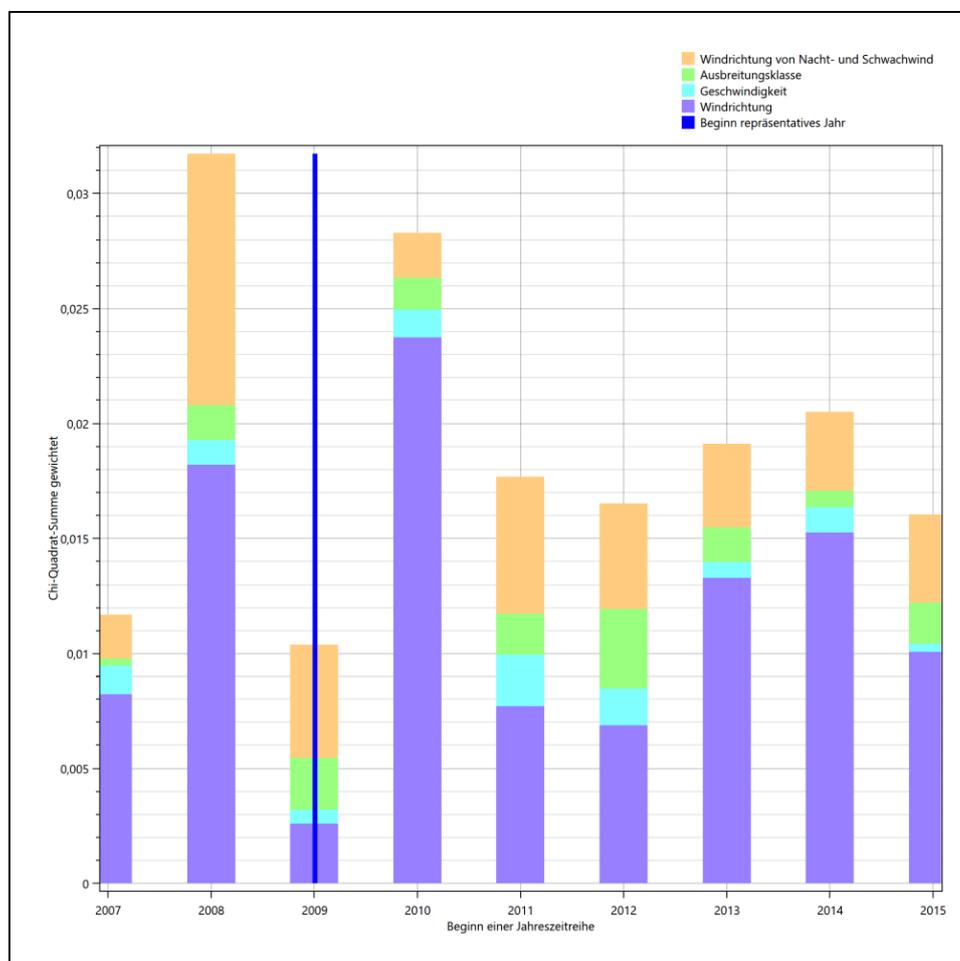


Abbildung 25: Gewichtete  $\chi^2$ -Summe und Einzelwerte als Maß für die Ähnlichkeit der einzelnen Testzeiträume zu je einem Jahr (Jahreszeitreihe) mit dem Gesamtzeitraum

Die zunächst mit Auswertung der gewichteten  $\chi^2$ -Summe durchgeführte Suche nach dem repräsentativen Jahr wird erweitert, indem auch geprüft wird, ob das gefundene repräsentative Jahr in der  $\sigma$ -Umgebung der

Projekt DPR.20211220-01

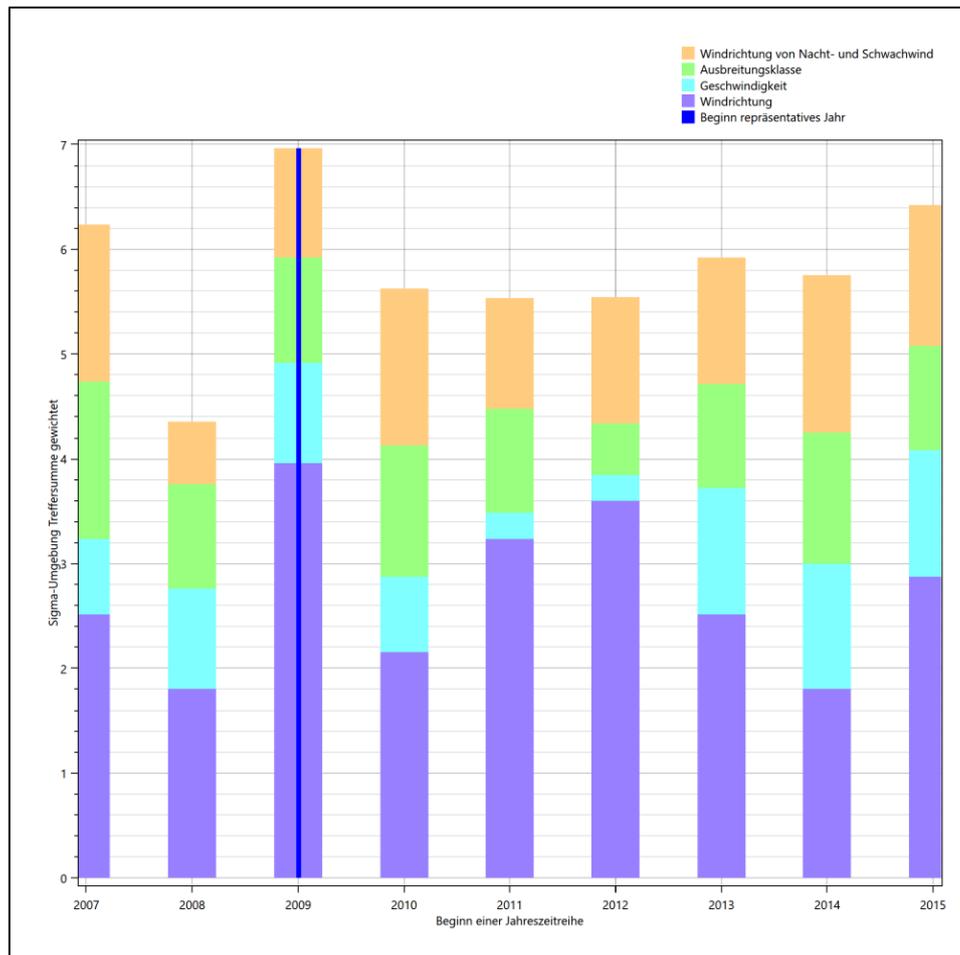
IFU GmbH   
PRIVATES INSTITUT FÜR ANALYTIK

für den Gesamtzeitraum ermittelten Standardabweichung liegen. Auch diese Vorgehensweise ist im Detail in der VDI-Richtlinie 3783 Blatt 20 [7] (Anhang A3.1) beschrieben.

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

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

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



**Abbildung 26: Gewichtete  $\sigma$ -Umgebung-Treffersumme und Einzelwerte als Maß für die Ähnlichkeit der einzelnen Testzeiträume zu je einem Jahr (Jahreszeitreihe) mit dem Gesamtzeitraum**

Erfahrungsgemäß wird für das aus dem  $\chi^2$ -Test gefundene repräsentative Jahr vom 01.01.2009 bis zum 31.12.2009 nicht auch immer mit dem Maximum der gewichteten  $\sigma$ -Umgebung-Treffersumme zusammenfallen. Im vorliegenden Fall lässt sich jedoch für das repräsentative Jahr feststellen, dass 100 % aller anderen untersuchten Einzelzeiträume eine schlechtere  $\sigma$ -Umgebung-Treffersumme aufweisen. Dies kann als Bestätigung angesehen werden, dass das aus dem  $\chi^2$ -Test gefundene repräsentative Jahr als solches verwendet werden kann.

### 6.3 Prüfung auf Plausibilität

Der im vorigen Schritt gefundene Testzeitraum mit der größten Ähnlichkeit zum Gesamtzeitraum erstreckt sich vom 01.01.2009 bis zum 31.12.2009. Inwieweit diese Jahreszeitreihe tatsächlich für den Gesamtzeitraum repräsentativ ist, soll anhand einer abschließenden Plausibilitätsprüfung untersucht werden.

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

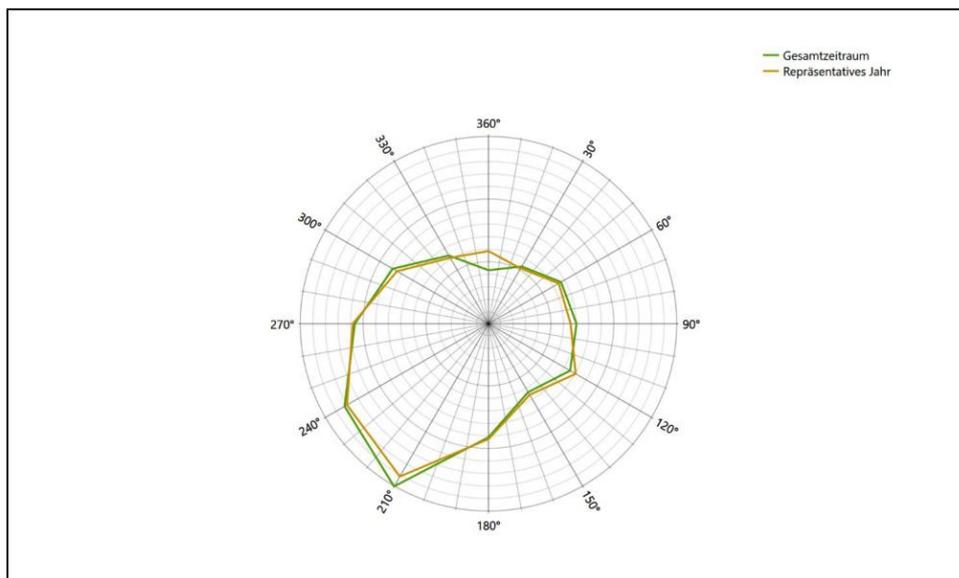


Abbildung 27: Vergleich der Windrichtungsverteilung für die ausgewählte Jahreszeitreihe mit dem Gesamtzeitraum

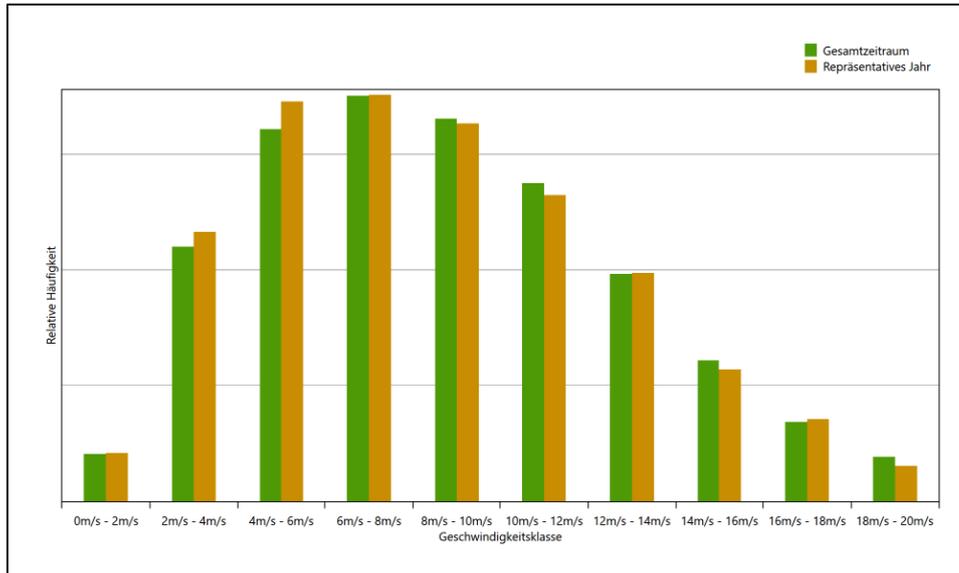


Abbildung 28: Vergleich der Windgeschwindigkeitsverteilung für die ausgewählte Jahreszeitreihe mit dem Gesamtzeitraum

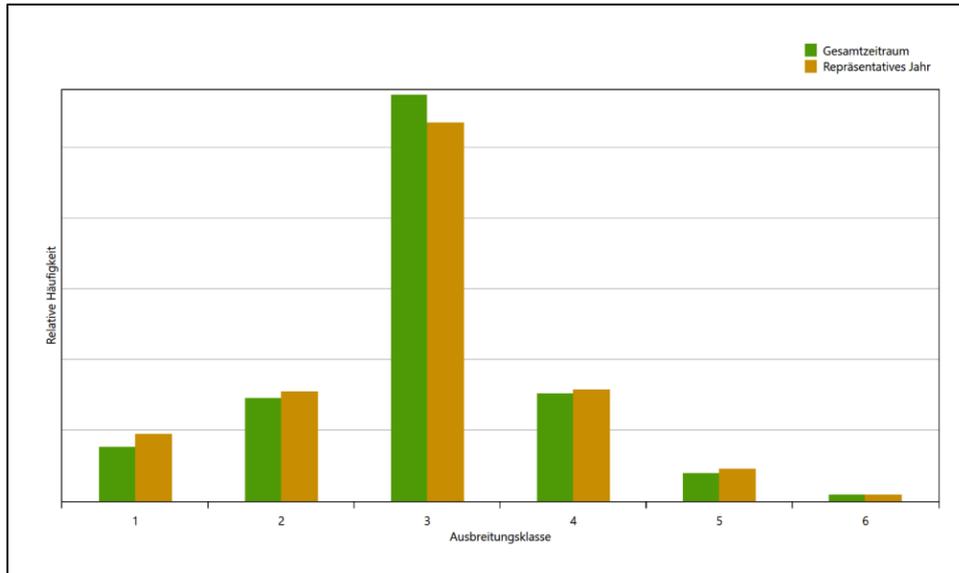
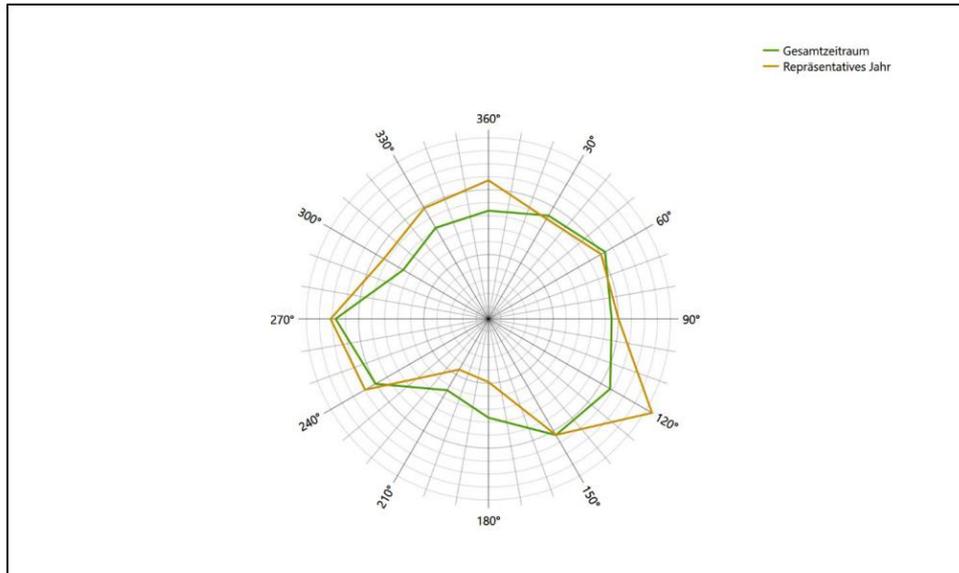


Abbildung 29: Vergleich der Verteilung der Ausbreitungsklasse für die ausgewählte Jahreszeitreihe mit dem Gesamtzeitraum



**Abbildung 30: Vergleich der Richtungsverteilung von Nacht- und Schwachwinden für die ausgewählte Jahreszeitreihe mit dem Gesamtzeitraum**

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

Daher kann davon ausgegangen werden, dass der Zeitraum vom 01.01.2009 bis zum 31.12.2009 ein repräsentatives Jahr für die Station Emden im betrachteten Gesamtzeitraum vom 01.01.2007 bis zum 01.01.2016 ist.

## 7 Beschreibung der Datensätze

### 7.1 Effektive aerodynamische Rauigkeitslänge

#### 7.1.1 Theoretische Grundlagen

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

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

Zur Bestimmung der effektiven aerodynamischen Rauigkeit aus diesen Messwerten muss die Art des Messgerätes Berücksichtigung finden, da eine Trägheit der Apparatur Einfluss auf die Dynamik der Windmessdaten ausübt. In diesem Zusammenhang müssen Dämpfungsfaktoren bestimmt werden, die sich für digital, nicht trägheitslose Messverfahren nach den Verfahren von Beljaars (Dämpfungsfaktor  $A_B$ ) [10], [11] und für analoge nach dem Verfahren von Wieringa (Dämpfungsfaktor  $A_W$ ) [12], [13] ermitteln lassen.

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

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

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

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

und

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

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

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

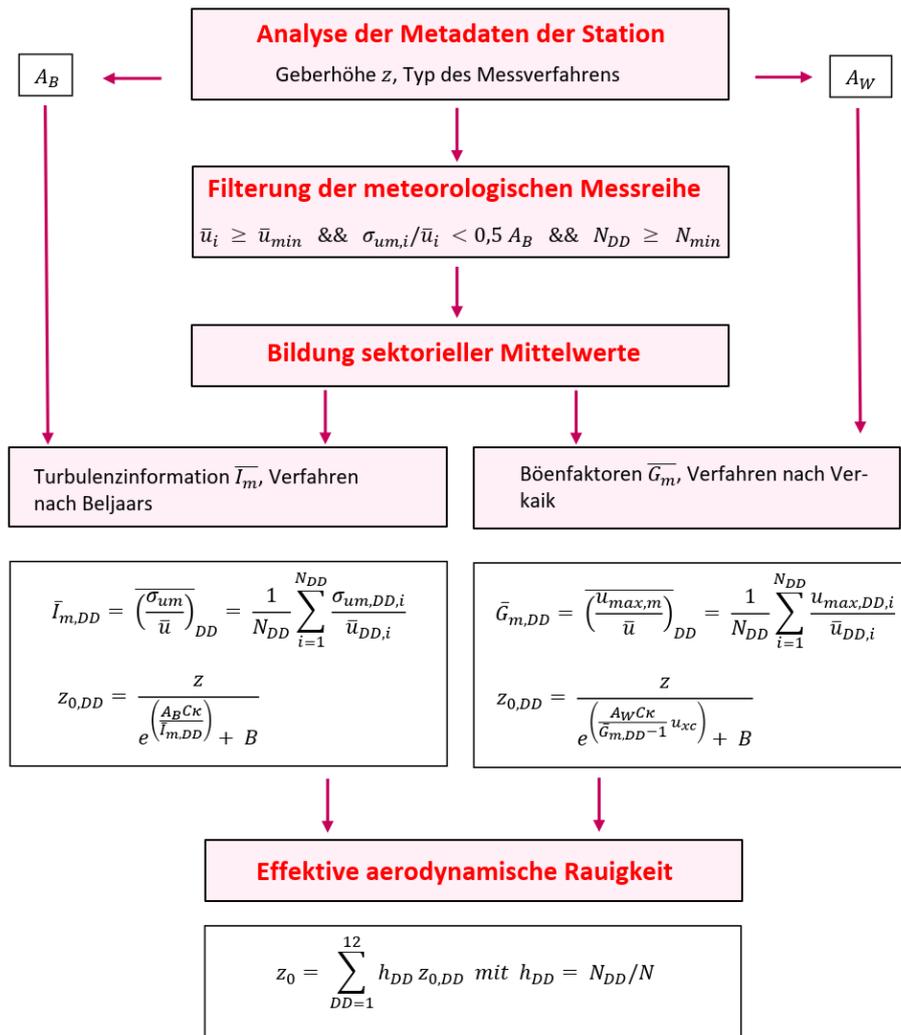


Abbildung 31: Schematischer Ablauf zur Bestimmung der effektiven aerodynamischen Rauigkeit

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

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

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

#### 7.1.2 Bestimmung der effektiven aerodynamischen Rauigkeit im konkreten Fall

Die effektive aerodynamische Rauigkeit musste im vorliegenden Fall für die Station Emden und den Zeitraum vom 01.01.2009 bis zum 31.12.2009 bestimmt werden. Das bevorzugte, oben beschriebene Verfahren, die Rauigkeit aus den Winddaten selbst zu berechnen, war in diesem Fall nicht anwendbar, weil die dazu benötigten Turbulenzdaten von dieser Station nicht bereitgestellt werden. Die Rauigkeit wurde deshalb herkömmlich über die Landnutzung bestimmt.

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

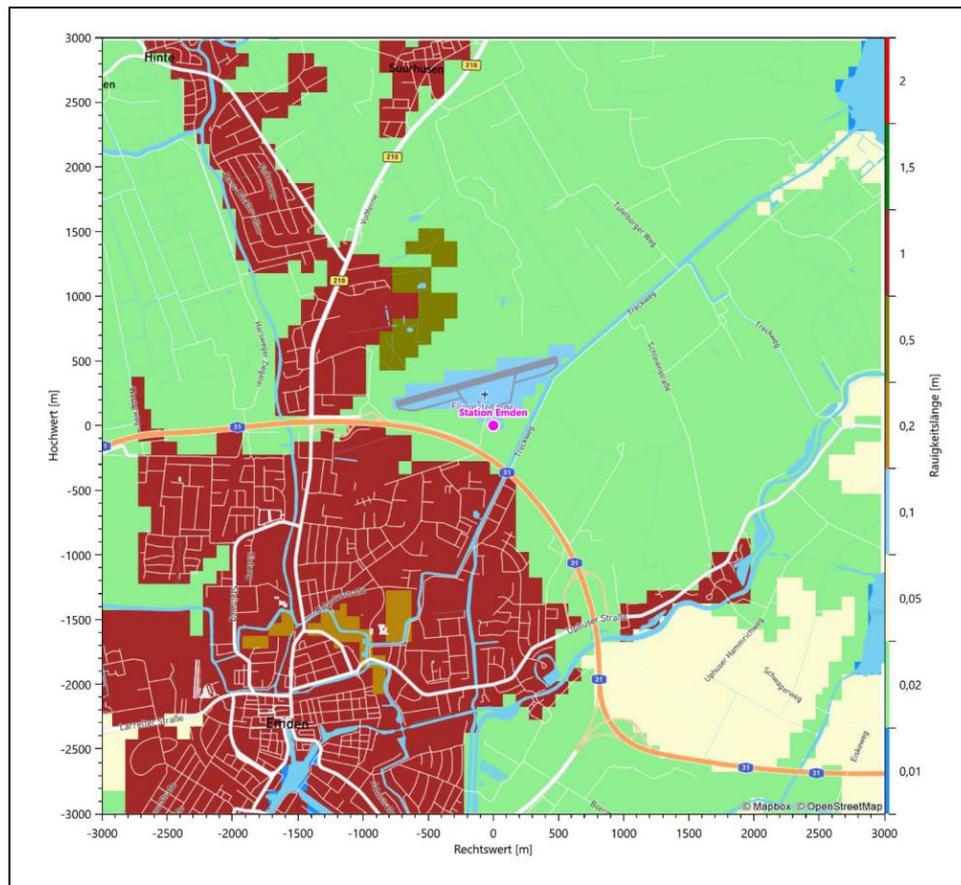


Abbildung 32: Rauigkeitslänge in Metern in der Umgebung der Station nach CORINE-Datenbank

Die aerodynamisch wirksame Rauigkeitslänge wurde über ein Gebiet mit Radius von 3 km um die Station ermittelt, wobei für jede Anströmrichtung die Rauigkeit im zugehörigen Sektor mit der relativen Häufigkeit der Anströmung aus diesem Sektor gewichtet wurde. Für die Station Emden ergibt das im betrachteten Zeitraum vom 01.01.2009 bis zum 31.12.2009 einen Wert von etwa 0,078 m.

## 7.2 Rechnerische Anemometerhöhen in Abhängigkeit von der Rauigkeitsklasse

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

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

Die aerodynamisch wirksame Rauigkeitslänge an der Bezugswindstation Emden wurde nach dem im Abschnitt 7.1.2 beschriebenen Verfahren berechnet. Für Emden ergibt das im betrachteten Zeitraum vom 01.01.2009 bis zum 31.12.2009 einen Wert von 0,078 m. Daraus ergeben sich die folgenden, den Rauigkeitsklassen der TA Luft zugeordneten Anemometerhöhen. Das Berechnungsverfahren dazu wurde der VDI-Richtlinie 3783 Blatt 8 [6] entnommen.

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

Rauigkeitsklasse [m]:	0,01	0,02	0,05	0,10	0,20	0,50	1,00	1,50	2,00
Anemometerhöhe [m]:	4,7	6,0	8,3	10,6	13,8	19,8	26,8	32,3	37,0

### 7.3 Ausbreitungsklassenzeitreihe

Aus den Messwerten der Station Emden für Windgeschwindigkeit, Windrichtung und Bedeckung wurde eine Ausbreitungsklassenzeitreihe gemäß den Vorgaben der TA Luft in Anhang 3 Ziffer 8 [9] erstellt. Die gemessenen meteorologischen Daten werden als Stundenmittel angegeben, wobei die Windgeschwindigkeit vektoriell gemittelt wird. Die Verfügbarkeit der Daten soll nach TA Luft mindestens 90 % der Jahresstunden betragen. Im vorliegenden Fall wurde eine Verfügbarkeit von 96 % bezogen auf das repräsentative Jahr vom 01.01.2009 bis zum 31.12.2009 erreicht.

Die rechnerischen Anemometerhöhen gemäß Tabelle 10 wurden im Dateikopf hinterlegt.

## 8 Hinweise für die Ausbreitungsrechnung

Die Übertragbarkeit der meteorologischen Daten von den Messstationen wurde für einen Aufpunkt etwa 1,6 km westlich des Standortes (Rechtswert: 32388750, Hochwert: 5926250) geprüft. Dieser Punkt wurde mit einem Rechenverfahren ermittelt, und es empfiehlt sich, diesen Punkt auch als Ersatzanemometerposition bei einer entsprechenden Ausbreitungsrechnung zu verwenden. Dadurch erhalten die meteorologischen Daten einen sachgerecht gewählten Ortsbezug im Rechengebiet.

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

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

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

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

## 9 Zusammenfassung

Für den zu untersuchenden Standort in Georgsheil wurde überprüft, ob sich die meteorologischen Daten einer oder mehrerer Messstationen des Deutschen Wetterdienstes zum Zweck einer Ausbreitungsberechnung nach Anhang 3 der TA Luft übertragen lassen.

Als Ersatzanemometerposition empfiehlt sich dabei ein Punkt mit den UTM-Koordinaten 32388750, 5926250.

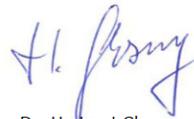
Von den untersuchten Stationen ergibt die Station Emden die beste Eignung zur Übertragung auf die Ersatzanemometerposition. Die Daten dieser Station sind für eine Ausbreitungsrechnung am betrachteten Standort verwendbar.

Als repräsentatives Jahr für diese Station wurde aus einem Gesamtzeitraum vom 01.01.2007 bis zum 01.01.2016 das Jahr vom 01.01.2009 bis zum 31.12.2009 ermittelt.

Frankenberg, am 10. Februar 2022



Dipl.-Phys. Thomas Köhler  
- erstellt -



Dr. Hartmut Sbosny  
- freigegeben -

## 10 Prüfliste für die Übertragbarkeitsprüfung

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

Abschnitt in VDI 3783 Blatt 20	Prüfpunkt	Entfällt	Vorhanden	Abschnitt/ Seite im Dokument
5	<b>Allgemeine Angaben</b>			
	Art der Anlage		<input checked="" type="checkbox"/>	1 / 5
	Lage der Anlage mit kartografischer Darstellung		<input checked="" type="checkbox"/>	2.1 / 6
	Höhe der Quelle(n) über Grund und NHN		<input checked="" type="checkbox"/>	1 / 5
	Angaben über Windmessstandorte verschiedener Messnetzbetreiber und über Windmessungen im Anlagenbereich		<input checked="" type="checkbox"/>	4.2 / 15
	Besonderheiten der geplanten Vorgehensweise bei der Ausbreitungsrechnung	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
5	<b>Angaben zu Bezugswindstationen</b>			
	Auswahl der Bezugswindstationen dokumentiert (Entfernungsangabe, gegebenenfalls Wegfall nicht geeigneter Stationen)		<input checked="" type="checkbox"/>	4.2 / 15
	Für alle Stationen Höhe über NHN		<input checked="" type="checkbox"/>	4.2 / 17
	Für alle Stationen Koordinaten		<input checked="" type="checkbox"/>	4.2 / 17
	Für alle Stationen Windgeberhöhe		<input checked="" type="checkbox"/>	4.2 / 17
	Für alle Stationen Messzeitraum und Datenverfügbarkeit		<input checked="" type="checkbox"/>	4.2 / 17
	Für alle Stationen Messzeitraum zusammenhängend mindestens 5 Jahre lang		<input checked="" type="checkbox"/>	4.2 / 17
	Für alle Stationen Beginn des Messzeitraums bei Bearbeitungsbeginn nicht mehr als 15 Jahre zurückliegend		<input checked="" type="checkbox"/>	4.2 / 17
	Für alle Stationen Rauigkeitslänge		<input checked="" type="checkbox"/>	0 / 23
	Für alle Stationen Angaben zur Qualitätssicherung vorhanden		<input checked="" type="checkbox"/>	4.2 / 15...18
	Lokale Besonderheiten einzelner Stationen	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	4.2 / 15...18
6	<b>Prüfung der Übertragbarkeit</b>			
6.2.1	Zielbereich bestimmt und Auswahl begründet	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	3.3 / 12
6.2.2	Erwartungswerte für Windrichtungsverteilung im Zielbereich bestimmt und nachvollziehbar begründet		<input checked="" type="checkbox"/>	0 / 18...23
6.2.2	Erwartungswerte für Windgeschwindigkeitsverteilung im Zielbereich bestimmt und nachvollziehbar begründet		<input checked="" type="checkbox"/>	0 / 18...23
6.2.3.2	Messwerte der meteorologischen Datenbasis auf einheitliche Rauigkeitslänge und Höhe über Grund umgerechnet		<input checked="" type="checkbox"/>	0 / 18...23
6.2.3.1	Abweichung zwischen erwartetem Richtungsmaximum und Messwert der Bezugswindstationen ermittelt und mit 30° verglichen		<input checked="" type="checkbox"/>	0 / 23

Abschnitt in VDI 3783 Blatt 20	Prüfpunkt	Entfällt	Vorhanden	Abschnitt/ Seite im Dokument
6.2.3.2	Abweichung zwischen Erwartungswert des vieljährigen Jahresmittelwerts der Windgeschwindigkeit und Messwert der Bezugswindstationen ermittelt und mit 1,0 m·s <sup>-1</sup> verglichen		<input checked="" type="checkbox"/>	4.5 / 31
6.1	Als Ergebnis die Übertragbarkeit der Daten einer Bezugswindstation anhand der geprüften Kriterien begründet (Regelfall) oder keine geeignete Bezugswindstation gefunden (Sonderfall)		<input checked="" type="checkbox"/>	4.6 / 32
6.3	<b>Sonderfall</b>			
	Bei Anpassung gemessener meteorologischer Daten: Vorgehensweise und Modellansätze dokumentiert und deren Eignung begründet	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	Bei Anpassung gemessener meteorologischer Daten: Nachweis der räumlichen Repräsentativität der angepassten Daten	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
6.4	<b>Repräsentatives Jahr</b>			
	Bei Auswahl eines repräsentativen Jahres: Auswahlverfahren dokumentiert und dessen Eignung begründet	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	6.2 / 41
	Bei Auswahl eines repräsentativen Jahres: Angabe, ob bei Auswahl auf ein Kalenderjahr abgestellt wird oder nicht (beliebiger Beginn der Jahreszeitreihe)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	6.2 / 41
	Bei Auswahl eines repräsentativen Jahres: Messzeitraum mindestens 5 Jahre lang und bei Bearbeitungsbeginn nicht mehr als 15 Jahre zurückliegend	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	6.1 / 37
7.1	<b>Erstellung des Zieldatensatzes</b>			
	Anemometerhöhen in Abhängigkeit von den Rauigkeitsklassen nach TA Luft in Zieldatensatz integriert		<input checked="" type="checkbox"/>	7.1 / 49
	Bei Verwendung von Stabilitätsinformationen, die nicht an der Bezugswindstation gewonnen wurden: Herkunft der Stabilitätsinformationen dokumentiert und deren Eignung begründet	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	<b>Sonstiges</b>			
7.2	Bei Besonderheiten im Untersuchungsgebiet: Hinweise für die Ausbreitungsrechnung und Angaben, unter welchen Voraussetzungen die Verwendung der bereitgestellten meteorologischen Daten zu sachgerechten Ergebnissen im Sinne des Anhangs zur Ausbreitungsrechnung der TA Luft führt	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	8 / 55

## 11 Schrifttum

- [1] Statistisches Bundesamt, *Daten zur Bodenbedeckung für die Bundesrepublik Deutschland*, Wiesbaden.
- [2] VDI 3783 Blatt 16 - Verein Deutscher Ingenieure e.V., *Umweltmeteorologie - Prognostische mesoskalige Windfeldmodelle - Verfahren zur Anwendung in Genehmigungsverfahren nach TA Luft*, Berlin: Beuth-Verlag, vom März 2017; in aktueller Fassung.
- [3] D. Öttl, „Documentation of the prognostic mesoscale model GRAMM (Graz Mesoscale Model) Vs. 17.1,“ Amt der Steiermärkischen Landesregierung, Graz, 2017.
- [4] VDI 3783 Blatt 21 - Verein Deutscher Ingenieure e.V., *Umweltmeteorologie - Qualitätssicherung meteorologischer Daten für die Ausbreitungsrechnung nach TA Luft und GIRL*, Berlin: Beuth-Verlag, vom März 2017; in aktueller Fassung.
- [5] Deutscher Wetterdienst, „Climate Data Center, CDC-Newsletter 6,“ Offenbach, 2017.
- [6] VDI 3783 Blatt 8 - Verein Deutscher Ingenieure e.V., *Umweltmeteorologie - Messwertgestützte Turbulenzparametrisierung für Ausbreitungsmodelle (Entwurf)*, Berlin: Beuth-Verlag, vom April 2017; in aktueller Fassung.
- [7] VDI 3783 Blatt 20 - Verein Deutscher Ingenieure e.V., *Umweltmeteorologie - Übertragbarkeitsprüfung meteorologischer Daten zur Anwendung im Rahmen der TA Luft*, Berlin: Beuth-Verlag, vom März 2017; in aktueller Fassung.
- [8] M. Koßmann und J. Namyslo, „Merkblatt Effektive Rauigkeitslänge aus Windmessungen,“ Deutscher Wetterdienst, Offenbach, 2019.
- [9] TA Luft - Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft, *Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz*, vom 24. Juli 2002 (GMBI. Nr. 25 - 29 vom 30.07.2002 S. 511); in aktueller Fassung.
- [10] A. C. M. Beljaars, „The influence of sampling and filtering on measured wind gusts,“ *Journal of Atmospheric and Oceanic Technology*, Nr. 4, pp. 613-626, 1987.
- [11] A. C. M. Beljaars, „The measurement of gustiness at routine wind stations – a review,“ *Instruments and Observing Methods*, Nr. Reports No. 31, 1987.
- [12] J. Wieringa, „Gust factors over open water and built-up country,“ *Boundary-Layer Meteorology*, Nr. 3, pp. 424-441, 1973.
- [13] J. Wieringa, „An objective exposure correction method for average wind speeds measured at sheltered location,“ *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, Nr. 102, pp. 241-253, 1976.
- [14] R. Petrich, „Praktische Erfahrungen bei der Prüfung der Übertragbarkeit meteorologischer Daten nach Richtlinie VDI 3783 Blatt 20 (E),“ *Gefahrstoffe - Reinhaltung der Luft*, pp. 311 - 315, 07/08 2015.
- [15] Deutscher Wetterdienst, „Handbuch Testreferenzjahre von Deutschland für mittlere, extreme und zukünftige Witterungsverhältnisse,“ Offenbach, 2014.
- [16] Deutscher Wetterdienst, „TRY - Die neuen Testreferenzjahre für Deutschland,“ 2017. [Online]. Available: [http://www.dwd.de/DE/leistungen/testreferenzjahre/try\\_zu-bbsr.html](http://www.dwd.de/DE/leistungen/testreferenzjahre/try_zu-bbsr.html). [Zugriff am 31. Januar 2017].
- [17] VDI 3783 Blatt 10 - Verein Deutscher Ingenieure e.V., *Umweltmeteorologie - Diagnostische mikroskalige Windfeldmodelle - Gebäude und Hindernisumströmung*, Berlin: Beuth-Verlag, vom März 2010; in aktueller Fassung.
- [18] VDI 3783 Blatt 13 - Verein Deutscher Ingenieure e.V., *Umweltmeteorologie - Qualitätssicherung in der Immissionsprognose - Anlagenbezogener Immissionsschutz Ausbreitungsrechnungen gemäß TA Luft*, Berlin: Beuth-Verlag, vom Januar 2010; in aktueller Fassung.

## **C Bestimmung der Rauigkeitslänge**

Quelle	Freisetzungshöhe [m]	Radius [m]	Flächenanteil [m <sup>2</sup> ]						mittleres z <sub>0</sub> [m]	z <sub>0</sub> [m]
			0.1	0.2	0.5	1	1.5	digit. Geb.		
LW 1	1.5	150	42886	7800		18300		1700	0.34	0.20
LW 2_1	3	150	55856	4330		7999		2501	0.20	0.20
LW 2_G	4	150	55606	4580		10200		300	0.24	0.20
LW 2_S	1.5	150	50771	9415		9324		1176	0.23	0.20
LW 3_1	3	150	52302	6584		6970	2800	2030	0.25	0.20
LW 3_G	4	150	59296	5115		3480	2570	225	0.20	0.20
LW 3_S	1.5	150	64259			3480	2130	817	0.19	0.20
LW 4	3	150	62912	2930		2840		2003.687	0.14	0.10
LW 5	3	150	41062	3670		24797		1157.162	0.42	0.50
<b>mittlere Rauigkeitslänge</b>										<b>0.20</b>

## **D Grafische Emissionskataster**







## **E Dokumentation der Immissionsberechnung**

## Zusammenfassung der Emissionsdaten

# Emissionen

Projekt: Kliniken\_00\_oKA  
Quelle: LW1 - LW1

	ODOR_050	ODOR_075	ODOR_100
Emissionszeit [h]:	8466	0	0
Emissions-Rate [kg/h oder MGE/h]:	5.544E-1	0.000E+0	0.000E+0
Emission der Quelle [kg oder MGE]:	4.694E+3	0.000E+0	0.000E+0

Quelle: LW2\_1 - LW2 Tierhaltung

	ODOR_050	ODOR_075	ODOR_100
Emissionszeit [h]:	8466	0	0
Emissions-Rate [kg/h oder MGE/h]:	8.997E+0	0.000E+0	0.000E+0
Emission der Quelle [kg oder MGE]:	7.617E+4	0.000E+0	0.000E+0

Quelle: LW2\_G - LW 2 GHB

	ODOR_050	ODOR_075	ODOR_100
Emissionszeit [h]:	8466	0	0
Emissions-Rate [kg/h oder MGE/h]:	2.657E+0	0.000E+0	0.000E+0
Emission der Quelle [kg oder MGE]:	2.249E+4	0.000E+0	0.000E+0

Quelle: LW2\_S - LW 2 Silage

	ODOR_050	ODOR_075	ODOR_100
Emissionszeit [h]:	8466	0	8466
Emissions-Rate [kg/h oder MGE/h]:	2.592E-1	0.000E+0	3.456E-1
Emission der Quelle [kg oder MGE]:	2.194E+3	0.000E+0	2.926E+3

Quelle: LW3\_1 - LW3 Tierhaltung

	ODOR_050	ODOR_075	ODOR_100
Emissionszeit [h]:	8466	8466	0
Emissions-Rate [kg/h oder MGE/h]:	1.349E+0	9.720E-2	0.000E+0
Emission der Quelle [kg oder MGE]:	1.142E+4	8.229E+2	0.000E+0

Quelle: LW3\_G - LW 3 GHB

	ODOR_050	ODOR_075	ODOR_100
Emissionszeit [h]:	8466	0	0
Emissions-Rate [kg/h oder MGE/h]:	2.171E+0	0.000E+0	0.000E+0
Emission der Quelle [kg oder MGE]:	1.838E+4	0.000E+0	0.000E+0

Quelle: LW3\_S - LW3 Silage

	ODOR_050	ODOR_075	ODOR_100
Emissionszeit [h]:	8466	0	8466
Emissions-Rate [kg/h oder MGE/h]:	1.944E-1	0.000E+0	2.592E-1
Emission der Quelle [kg oder MGE]:	1.646E+3	0.000E+0	2.194E+3

# Emissionen

Projekt: Kliniken\_00\_oKA

Quelle: LW4 - LW 4 gesamt

	ODOR_050	ODOR_075	ODOR_100
Emissionszeit [h]:	8466	0	8466
Emissions-Rate [kg/h oder MGE/h]:	2.125E+0	0.000E+0	3.456E-1
Emission der Quelle [kg oder MGE]:	1.799E+4	0.000E+0	2.926E+3

Quelle: LW5 - LW 5 gesamt

	ODOR_050	ODOR_075	ODOR_100
Emissionszeit [h]:	8466	0	8466
Emissions-Rate [kg/h oder MGE/h]:	1.683E+0	0.000E+0	2.592E-1
Emission der Quelle [kg oder MGE]:	1.425E+4	0.000E+0	2.194E+3

**Gesamt-Emission [kg oder MGE]: 1.692E+5 8.229E+2 1.024E+4**

**Gesamtzeit [h]: 8466**

## Quellenparameter

## Quellen-Parameter

Projekt: Klimiken\_00\_oKA

### Volumen-Quellen

Quelle ID	X-Koord. [m]	Y-Koord. [m]	Laenge X-Richtung [m]	Laenge Y-Richtung [m]	Laenge Z-Richtung [m]	Drehwinkel [Grad]	Emissionshoehe [m]	Austrittsgeschw. [m/s]	Zeitskala [s]
LW1	389882.84	5926621.22	34.00	50.00	3.00	-85.1	0.00	0.00	0.00
LW2_1	389866.07	5926366.27	61.00	41.00	6.00	318.1	0.00	0.00	0.00
LW2 Tierhaltung									
LW2_G	389870.50	5926339.18	25.00	12.00	4.00	46.4	0.00	0.00	0.00
LW2 GHB									
LW2_S	389891.98	5926420.28	42.00	28.00	3.00	298.5	0.00	0.00	0.00
LW2 Silage									
LW3_1	390824.04	5926691.56	58.00	35.00	6.00	304.7	0.00	0.00	0.00
LW3 Tierhaltung									
LW3_G	390830.75	5926717.81	15.00	15.00	4.00	35.7	0.00	0.00	0.00
LW3 GHB									
LW3_S	390767.76	5926770.30	43.00	19.00	3.00	304.7	0.00	0.00	0.00
LW3 Silage									
LW4	391448.34	5926732.27	79.86	25.09	6.00	127.6	0.00	0.00	0.00
LW4 gesamt									
LW5	391386.58	5926575.67	43.65	26.51	6.00	308.0	0.00	0.00	0.00
LW5 gesamt									

## Protokolldatei

2022-04-11 08:39:16 AUSTAL gestartet

Ausbreitungsmodell AUSTAL, Version 3.1.2-WI-x  
 Copyright (c) Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau, 2002-2021  
 Copyright (c) Ing.-Büro Janicke, Überlingen, 1989-2021

=====  
 Modified by Petersen+Kade Software , 2021-08-10  
 =====

Arbeitsverzeichnis: D:/ef/Kliniken\_Aurich/Kliniken\_00\_oKA/erg0008

Erstellungsdatum des Programms: 2021-08-10 15:36:12  
 Das Programm läuft auf dem Rechner "UPPENKAMPBER3".

```

===== 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 "Kliniken_00_oKA"           'Projekt-Titel
> ux 32390256                   'x-Koordinate des Bezugspunktes
> uy 5926834                    'y-Koordinate des Bezugspunktes
> z0 0.20                       'Rauigkeitslänge
> qs 2                          'Qualitätsstufe
> az Emden_DWD_5839_20090101-20091231.akterm
> xa -1506.00                   'x-Koordinate des Anemometers
> ya -584.00                    'y-Koordinate des Anemometers
> dd 16      32      64        'Zellengröße (m)
> x0 -1568   -1920   -2176     'x-Koordinate der l.u. Ecke des Gitters
> nx 196    120     68        'Anzahl Gitterzellen in X-Richtung
> y0 -864   -1216   -1536     'y-Koordinate der l.u. Ecke des Gitters
> ny 124    84     52        'Anzahl Gitterzellen in Y-Richtung
> nz 19     19     19        'Anzahl Gitterzellen in Z-Richtung
> os +NOSTANDARD
> hh 0 3.0 6.0 10.0 16.0 25.0 40.0 65.0 100.0 150.0 200.0 300.0 400.0 500.0 600.0 700.0 800.0 1000.0 1200.0 1500.0
> gh "Kliniken_00_oKA.grid"     'Gelände-Datei
> xq -373.16 -389.93 -385.50 -364.02 568.04 574.75 511.76 1192.34 1130.58
> yq -212.78 -467.73 -494.82 -413.72 -142.44 -116.19 -63.70 -101.73 -258.33
> hq 0.00    0.00    0.00    0.00    0.00    0.00    0.00    0.00    0.00
> aq 34.00   61.00   25.00   42.00   58.00   15.00   43.00   79.86   43.65
> bq 50.00   41.00   12.00   28.00   35.00   15.00   19.00   25.09   26.51
> cq 3.00    6.00    4.00    3.00    6.00    4.00    3.00    6.00    6.00
> wq -85.11  318.12  46.44   298.55  304.73  35.68   304.67  127.63  308.05
> dq 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
> tq 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
> rq 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
> sq 0.00    0.00    0.00    0.00    0.00    0.00    0.00    0.00    0.00
> odor_050 154    2499.3  738    72    374.6  603    54    590.4  467.6
> odor_075 0     0     0     27    0     0     0     0
> odor_100 0     0     96    0     0     72    96    72
> LIBPATH "D:/ef/Kliniken_Aurich/Kliniken_00_oKA/lib"
===== Ende der Eingabe =====
  
```

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

Anzahl CPUs: 8  
Die Höhe hq der Quelle 1 beträgt weniger als 10 m.  
Die Höhe hq der Quelle 2 beträgt weniger als 10 m.  
Die Höhe hq der Quelle 3 beträgt weniger als 10 m.  
Die Höhe hq der Quelle 4 beträgt weniger als 10 m.  
Die Höhe hq der Quelle 5 beträgt weniger als 10 m.  
Die Höhe hq der Quelle 6 beträgt weniger als 10 m.  
Die Höhe hq der Quelle 7 beträgt weniger als 10 m.  
Die Höhe hq der Quelle 8 beträgt weniger als 10 m.  
Die Höhe hq der Quelle 9 beträgt weniger als 10 m.  
Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 1 ist 0.13 (0.12).  
Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 2 ist 0.10 (0.10).  
Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 3 ist 0.07 (0.05).  
Existierende Geländedateien zg0\*.dmna werden verwendet.

AKTerm "D:/ef/Kliniken\_Aurich/Kliniken\_00\_oKA/erg0008/Emden\_DWD\_5839\_20090101-20091231.akterm" mit 8760 Zeilen, Format 3

Es wird die Anemometerhöhe ha=13.8 m verwendet.  
Verfügbarkeit der AKTerm-Daten 96.2 %.

Prüfsumme AUSTAL 5a45c4ae  
Prüfsumme TALDIA abbd92e1  
Prüfsumme SETTINGS d0929e1c  
Prüfsumme AKTerm 81c7c236

=====  
TMT: Auswertung der Ausbreitungsrechnung für "odor"  
TMT: 365 Mittel (davon ungültig: 9)  
TMT: Datei "D:/ef/Kliniken\_Aurich/Kliniken\_00\_oKA/erg0008/odor-j00z01" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/ef/Kliniken\_Aurich/Kliniken\_00\_oKA/erg0008/odor-j00s01" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/ef/Kliniken\_Aurich/Kliniken\_00\_oKA/erg0008/odor-j00z02" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/ef/Kliniken\_Aurich/Kliniken\_00\_oKA/erg0008/odor-j00s02" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/ef/Kliniken\_Aurich/Kliniken\_00\_oKA/erg0008/odor-j00z03" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/ef/Kliniken\_Aurich/Kliniken\_00\_oKA/erg0008/odor-j00s03" ausgeschrieben.  
TMT: Auswertung der Ausbreitungsrechnung für "odor\_050"  
TMT: 365 Mittel (davon ungültig: 9)  
TMT: Datei "D:/ef/Kliniken\_Aurich/Kliniken\_00\_oKA/erg0008/odor\_050-j00z01" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/ef/Kliniken\_Aurich/Kliniken\_00\_oKA/erg0008/odor\_050-j00s01" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/ef/Kliniken\_Aurich/Kliniken\_00\_oKA/erg0008/odor\_050-j00z02" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/ef/Kliniken\_Aurich/Kliniken\_00\_oKA/erg0008/odor\_050-j00s02" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/ef/Kliniken\_Aurich/Kliniken\_00\_oKA/erg0008/odor\_050-j00z03" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/ef/Kliniken\_Aurich/Kliniken\_00\_oKA/erg0008/odor\_050-j00s03" ausgeschrieben.  
TMT: Auswertung der Ausbreitungsrechnung für "odor\_075"  
TMT: 365 Mittel (davon ungültig: 9)  
TMT: Datei "D:/ef/Kliniken\_Aurich/Kliniken\_00\_oKA/erg0008/odor\_075-j00z01" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/ef/Kliniken\_Aurich/Kliniken\_00\_oKA/erg0008/odor\_075-j00s01" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/ef/Kliniken\_Aurich/Kliniken\_00\_oKA/erg0008/odor\_075-j00z02" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/ef/Kliniken\_Aurich/Kliniken\_00\_oKA/erg0008/odor\_075-j00s02" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/ef/Kliniken\_Aurich/Kliniken\_00\_oKA/erg0008/odor\_075-j00z03" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/ef/Kliniken\_Aurich/Kliniken\_00\_oKA/erg0008/odor\_075-j00s03" ausgeschrieben.  
TMT: Auswertung der Ausbreitungsrechnung für "odor\_100"  
TMT: 365 Mittel (davon ungültig: 9)  
TMT: Datei "D:/ef/Kliniken\_Aurich/Kliniken\_00\_oKA/erg0008/odor\_100-j00z01" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/ef/Kliniken\_Aurich/Kliniken\_00\_oKA/erg0008/odor\_100-j00s01" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/ef/Kliniken\_Aurich/Kliniken\_00\_oKA/erg0008/odor\_100-j00z02" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/ef/Kliniken\_Aurich/Kliniken\_00\_oKA/erg0008/odor\_100-j00s02" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/ef/Kliniken\_Aurich/Kliniken\_00\_oKA/erg0008/odor\_100-j00z03" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "D:/ef/Kliniken\_Aurich/Kliniken\_00\_oKA/erg0008/odor\_100-j00s03" ausgeschrieben.  
TMT: Dateien erstellt von AUSTAL\_3.1.2-WI-x.  
=====

Auswertung der Ergebnisse:

=====

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

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

Maximalwert der Geruchsstundenhäufigkeit bei z=1.5 m

=====

ODOR	J00	: 100.0 %	(+/- 0.0)	bei x= -392 m, y= -488 m	(1: 74, 24)
ODOR_050	J00	: 100.0 %	(+/- 0.0)	bei x= -392 m, y= -488 m	(1: 74, 24)
ODOR_075	J00	: 2.6 %	(+/- 0.0)	bei x= 584 m, y= -152 m	(1:135, 45)
ODOR_100	J00	: 55.0 %	(+/- 0.1)	bei x= -344 m, y= -424 m	(1: 77, 28)
ODOR_MOD	J00	: 76.2 %	(+/- ?)	bei x= -344 m, y= -424 m	(1: 77, 28)

=====

2022-04-11 15:29:41 AUSTAL beendet.

## **F Prüfliste**

<b>Prüfliste für die Immissionsprognose (Geruch, VDI 3783-13)</b>	
Titel: Geruchsimmissionsprognose im Rahmen der Neubauplanung eines Zentralklinikums (ZKG) in Georgsheil	Projektnummer: I04160121
Projektleiter: Doris Einfeldt	
Prüfliste ausgefüllt von: Hendrik Riesewick	Prüfliste Datum: 14.04.2022

<b>Abschnitt VDI 3783 Blatt 13</b>	<b>Prüfpunkt</b>	<b>Entfällt</b>	<b>Vorhanden</b>	<b>Abschnitt/ Seite im Gutachten</b>
<b>4,1</b>	<b>Aufgabenstellung</b>			
4.1.1	Allgemeine Angaben aufgeführt	nein	ja	ZF, Kap. 2
	Vorhabensbeschreibung dargelegt	nein	ja	ZF, Kap. 2, Kap. 4
	Ziel der Immissionsprognose erläutert	nein	ja	ZF, Kap. 2
	Verwendete Programme und Versionen aufgeführt	nein	ja	Kap. 1
4.1.2	Beurteilungsgrundlagen dargestellt	nein	ja	Kap. 3
<b>4,2</b>	<b>Örtliche Verhältnisse</b>			
	Ortsbesichtigung dokumentiert	nein	ja	Kap. 1
4.2.1	Umgebungskarte vorhanden	nein	ja	Kap. 4
	Geländestruktur (Orografie) beschrieben	nein	ja	Kap. 6, Anh.
4.2.2	Nutzungsstruktur beschrieben (mit eventuellen Besonderheiten)	nein	ja	Kap. 4
	Maßgebliche Immissionsorte identifiziert nach Schutzgütern (z. B. Mensch, Vegetation, Boden)	nein	ja	Kap. 4
<b>4,3</b>	<b>Anlagenbeschreibung</b>			
	Anlage beschrieben	nein	ja	Kap. 4
	Emissionsquellenplan enthalten	nein	ja	Anh.
4,4	<b>Schornsteinhöhenberechnung</b>			
4.4.1	Bei der Errichtung neuer Schornsteine, bei Veränderung bestehender Schornsteine, bei Zusammenfassung der Emissionen benachbarter Schornsteine: Schornsteinhöhenbestimmung gemäß TA Luft dokumentiert, einschließlich Emissionsbestimmung für das Nomogramm	ja	nein	
	Bei ausgeführter Schornsteinhöhenbestimmung: umliegende Bebauung, Bewuchs und Geländeunebenheiten berücksichtigt	ja	nein	
4.4.3	Bei Gerüchen: Schornsteinhöhe über Ausbreitungsberechnung bestimmt	ja	nein	
<b>4,5</b>	<b>Quellen und Emissionen</b>			
4.5.1	Quellstruktur (Punkt-, Linien-, Flächen, Volumenquellen) beschrieben	nein	ja	Kap. 5
	Koordinaten, Ausdehnung und Ausrichtung und Höhe (Unterkante) der Quellen tabellarisch aufgeführt	nein	ja	Kap. 5, anh.
4.5.2	Bei Zusammenfassung von Quellen zu Ersatzquelle: Eignung des Ansatzes begründet	nein	ja	Kap. 5
4.5.3	<b>Emissionen beschrieben</b>			
	Emissionsparameter hinsichtlich ihrer Eignung bewertet	nein	ja	Kap. 5
	Emissionsparameter tabellarisch aufgeführt	nein	ja	Kap. 5, Anh.
4.5.3.1	Bei Ansatz zeitlich veränderlicher Emissionen: zeitliche Charakteristik der Emissionsparameter dargelegt	ja	nein	
	Bei Ansatz windinduzierter Quellen: Ansatz begründet	nein	ja	Kap. 5

Abschnitt VDI 3783 Blatt 13	Prüfpunkt	Entfällt	Vorhanden	Abschnitt/ Seite im Gutachten
4.5.3.2	Bei Ansatz einer Abluffahnenenerhöhung: Voraussetzungen für die Berücksichtigung einer Überhöhung geprüft (Quellhöhe, Abluftgeschwindigkeit, Umgebung, usw.)	ja	nein	
4.5.3.3	Bei Berücksichtigung von Stäuben: Verteilung der Korngrößenklassen angegeben	ja	nein	
4.5.3.4	Bei Berücksichtigung von Stickstoffoxiden: Aufteilung in Stickstoffmonoxid- und Stickstoffdioxid-Emissionen erfolgt	ja	nein	
	Bei Vorgabe von Stickstoffmonoxid: Konversion zu Stickstoffdioxid berücksichtigt	ja	nein	
4.5.4	Zusammenfassende Tabelle aller Emissionen vorhanden	nein	ja	Kap. 5, Anh.
<b>4.6</b>	<b>Deposition</b>			
	Dargelegt, ob Depositionsberechnung erforderlich	nein	ja	Kap .6
	Bei erforderlicher Depositionsberechnung: rechtliche Grundlagen (z. B. TA Luft) aufgeführt	ja	nein	
	Bei Betrachtung von Deposition: Depositionsgeschwindigkeiten dokumentiert	ja	nein	
<b>4.7</b>	<b>Meteorologische Daten</b>			
	Meteorologische Datenbasis beschrieben	nein	ja	Kap. 6, anh.
	Bei Verwendung übertragener Daten: Stationsname, Höhe über Normalhöhennull (NHN), Anemometerhöhe, Koordinaten und Höhe der verwendeten Anemometerposition über Grund, Messzeitraum angegeben	nein	ja	Kap. 6, Anh.
	Bei Messungen am Standort: Koordinaten und Höhe über Grund, Gerätetyp, Messzeitraum, Datenerfassung und Auswertung beschrieben	ja	nein	
	Bei Messungen am Standort: Karte und Fotos des Standortes vorgelegt	ja	nein	
	Häufigkeitsverteilung der Windrichtungen (Windrose) grafisch dargestellt	nein	ja	Anh.
	Bei Ausbreitungsklassenstatistik (AKS): Jahresmittel der Windgeschwindigkeit und Häufigkeitsverteilung bezogen auf TA-Luft-Stufen und Anteil der Stunden mit < 1,0 m/s angegeben	ja	nein	
4.7.1	Räumliche Repräsentanz der Messungen für Rechengebiet begründet	ja	nein	
	Bei Übertragungsprüfung: Verfahren angegeben und gegebenenfalls beschrieben	nein	ja	Kap .6, anh.
4.7.2	Bei AKS: zeitliche Repräsentanz begründet	ja	nein	
	Bei Jahreszeitreihe: Auswahl des Jahres der Zeitreihe begründet	nein	ja	Kap .6, Anh.
4.7.3	Einflüsse von lokalen Windsystemen (Berg-/Tal- Land-/Seewinde, Kaltluftabflüsse) diskutiert	nein	ja	Kap .6
	Bei Vorhandensein wesentlicher Einflüsse von lokalen Windsystemen: Einflüsse berücksichtigt	ja	nein	
<b>4.8</b>	<b>Rechengebiet</b>			
4.8.1	Bei Schornsteinen: TA-Luft-Rechengebiet: Radius mindestens 50 x größte Schornsteinhöhe	nein	ja	Kap .6

Abschnitt VDI 3783 Blatt 13	Prüfpunkt	Entfällt	Vorhanden	Abschnitt/ Seite im Gutachten
	Bei Gerüchen: Größe an relevante Nutzung (Wohn-Misch-Gewerbegebiet, Außenbereich) angepasst	nein	ja	Kap .6
	Bei Schornsteinen: Horizontale Maschenweite des Rechengebietes nicht größer als Schornsteinbauhöhe (gemäß TA Luft)	nein	ja	Kap .6
4.8.2	Bei Rauigkeitslänge aus CORINE-Kataster: Eignung des Wertes geprüft	nein	ja	Kap .6, anh.
	Bei Rauigkeitslänge aus eigener Festlegung: Eignung begründet	nein	ja	Kap. 6, Anh.
<b>4.9</b>	<b>Komplexes Gelände</b>			
4.9.2	Prüfung auf vorhandene oder geplante Bebauung im Abstand von der Quelle kleiner als das Sechsfache der Gebäudehöhe, daraus die Notwendigkeit zur Berücksichtigung von Gebäudeeinflüssen abgeleitet	nein	ja	Kap .6
	Bei Berücksichtigung von Bebauung: Vorgehensweise detailliert dokumentiert	nein	ja	Kap .6
	Bei Verwendung eines Windfeldmodells: Lage der Rechengitter und aufgerasterte Gebäudegrundflächen dargestellt	ja	nein	
4.9.3	Bei nicht ebenem Gelände: Geländesteigung und Höhendifferenzen zum Emissionsort geprüft und dokumentiert	nein	ja	Kap. 6
	Aus Geländesteigung und Höhendifferenzen Notwendigkeit zur Berücksichtigung von Geländeunebenheiten abgeleitet	nein	ja	Kap .6
	Bei Berücksichtigung von Geländeunebenheiten: Vorgehensweise detailliert beschrieben	nein	ja	Kap .6
<b>4.10</b>	<b>Statistische Sicherheit</b>			
	Statistische Unsicherheit der ausgewiesenen Immissionskengrößen angegeben	nein	ja	Anh.
<b>4.11</b>	<b>Ergebnisdarstellung</b>			
4.11.1	Ergebnisse kartografisch dargestellt, Maßstabsbalken, Legende, Nordrichtung gekennzeichnet	nein	ja	Kap .7
	Beurteilungsrelevante Immissionen im Kartenausschnitt enthalten	nein	ja	Kap .7
	Geeignete Skalierung der Ergebnisdarstellung vorhanden	nein	ja	Kap .7
4.11.2	Bei entsprechender Aufgabenstellung: Tabellarische Ergebnisangabe für die relevanten Immissionsorte aufgeführt	ja	nein	
4.11.3	Ergebnisse der Berechnungen verbal beschrieben	nein	ja	ZF, Kap. 7
4.11.4	Protokolle der Rechenläufe beigelegt	nein	ja	Anh.
4.11.5	Verwendete Messberichte, technische Regeln, Verordnungen und Literatur sowie Fremdgutachten, Eingangsdaten, Zitate von weiteren Unterlagen vollständig angegeben	nein	ja	Kap. 1

Ahaus, 14.04.2022

*Hendrik Riesewick*