

# Immissionsschutz-Gutachten

Geruchsimmissionsprognose für die geplante Änderung  
der Biogas Neuburg Steinhausen GmbH & Co. KG in  
Sukow

Dieser Bericht ersetzt den Bericht Nr. I13122121B vom 03.08.2022 vollständig.

Auftraggeber Biogas Neuburg Steinhausen GmbH & Co. KG  
Industriering 10a  
49393 Lohne

Immissionsprognose Nr. I13122121B-1  
Geruch vom 2. Sept. 2024

Projektleiter M.Sc. Anastasia Elwein

Umfang Textteil 39 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>5</b>
<b>1 Grundlagen.....</b>	<b>6</b>
<b>2 Veranlassung und Aufgabenstellung.....</b>	<b>9</b>
<b>3 Grundlage für die Ermittlung und Beurteilung der Immissionen .....</b>	<b>10</b>
3.1 Begriffsbestimmungen .....	10
3.2 Immissionswerte .....	12
3.3 Gewichtungsfaktoren .....	13
3.4 Beurteilung im Einzelfall.....	15
3.5 Irrelevanzkriterium.....	16
<b>4 Beschreibung der Anlagen und des Anlagenumfeldes.....</b>	<b>17</b>
4.1 Beschreibung der Anlage .....	17
4.2 Lageplan der Anlage im geplanten Zustand.....	18
4.3 Beschreibung des Anlagenumfeldes und schutzbedürftiger Nutzungen .....	18
<b>5 Beschreibung der Emissionsansätze.....</b>	<b>20</b>
5.1 Emissionen der Biogasanlage .....	20
5.1.1 Allgemein .....	20
5.1.2 Fahrsilo.....	21
5.1.3 Halle für Mist und Separation .....	22
5.1.4 Annahmehunker .....	23
5.1.5 Technikgebäude.....	24
5.1.6 Fermenter.....	25
5.1.7 Gärrestspeicher .....	25
5.1.8 Gasverwertung.....	25
5.1.9 Allgemeine Geruchsemissionen .....	26
5.2 Quellgeometrie .....	26
5.3 Zeitliche Charakteristik .....	27
5.4 Abgasfahnenüberhöhung .....	28
5.5 Zusammenfassung der Quellparameter .....	29
<b>6 Ausbreitungsparameter.....</b>	<b>30</b>
6.1 Ausbreitungsmodell .....	30
6.2 Meteorologische Daten .....	30
6.2.1 Prüfung der Übertragbarkeit nach VDI 3783-20 .....	31
6.2.2 Zeitliche Repräsentanz der Daten .....	31
6.2.3 Anemometerstandort und -höhe .....	31
6.2.4 Kaltluftabflüsse .....	32
6.3 Rechengebiet.....	32
6.4 Beurteilungsgebiet .....	32
6.5 Berücksichtigung von Bebauung .....	33
6.6 Bodenrauigkeit .....	33
6.7 Berücksichtigung von Geländeunebenheiten.....	34
6.8 Zusammenfassung der Modellparameter .....	34
6.9 Durchführung der Ausbreitungsrechnungen.....	35

<b>7</b>	<b>Ergebnisse der Ausbreitungsrechnung und Diskussion der Ergebnisse</b> .....	<b>36</b>
7.1	Ergebnisse .....	36
7.2	Diskussion.....	37
<b>8</b>	<b>Angaben zur Qualität der Prognose</b> .....	<b>38</b>

## **Inhalt Anhang**

<b>A</b>	<b>Grafische Darstellung der Häufigkeitsverteilung (Windrichtung, Windgeschwindigkeit) der verwendeten meteorologischen Daten</b>
<b>B</b>	<b>Detaillierte Prüfung der Repräsentativität meteorologischer Daten nach VDI-Richtlinie 3783 Blatt 20 für Ausbreitungsrechnungen nach TA Luft</b>
<b>C</b>	<b>Bestimmung der Rauigkeitslänge</b>
<b>D</b>	<b>Grafisches Emissionskataster</b>
<b>E</b>	<b>Dokumentation der Immissionsberechnung</b>
<b>F</b>	<b>Prüfliste</b>

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Lageplan der Anlage im geplanten Zustand	18
Abbildung 2:	Anlagenumfeld, Schutzgut Mensch	19
Abbildung 3:	Gesamtzusatzbelastung IGZ durch den Betrieb der geänderten Biogasanlage in % der Jahresstunden, 2 % - Isolinie	36

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Immissionswerte in Abhängigkeit der Gebietsnutzung	12
Tabelle 2:	Gewichtungsfaktoren für die einzelnen Tierarten	14
Tabelle 3:	Ein- und Ausgangsstoffe BGA, geändert	21
Tabelle 4:	Geruchsemissionen, geänderte BGA, Fahrsilo	22
Tabelle 5:	Geruchsemissionen, geänderte BGA, Halle für Mist und Separation	23
Tabelle 6:	Geruchsemissionen, geänderte BGA, Annahmehunker, Befüllung	24
Tabelle 7:	Geruchsemissionen, geänderte Biogasanlage, Technikgebäude	25
Tabelle 8:	Geruchsemissionen, geänderte Biogasanlage, Platzgeruch	26
Tabelle 9:	Emissionszeiten	27
Tabelle 10:	Zusammenfassung der Quellparameter, geänderte BGA	29
Tabelle 11:	Zusammenfassung der Modellparameter	35

## Revisionsverzeichnis

Berichts-Nr.	Datum	Änderung(en)
113 1221 21B	3. Aug. 2022	- Originalbericht
113 1221 21B-1	2. Sept. 2024	-Aktualisierung des Lageplans im Gutachten

## Zusammenfassung

Gegenstand des vorliegenden Gutachtens zum Immissionsschutz ist die von der Auftraggeberin geplante Änderung ihrer Anlage zur Erzeugung und Verwertung von Biogas am Standort Zum Bültmoor 5 in 19079 Sukow, Gemarkung Sukow, Flur 1, Flurstücke 79/4, 79/7 und 79/13 (Mecklenburg-Vorpommern). Es ist geplant, die bisherige Anlage zu ändern.

In diesem Zusammenhang sind u. a. folgende Maßnahmen vorgesehen:

- Änderung der Inputmengen und -zusammensetzung,
- Errichtung und Betrieb einer Halle mit Gärrestseparation, Mistlagerfläche bzw. Lagerfläche für den separierten Gärrest,
- Errichtung und Betrieb einer Gasaufbereitungsanlage,
- Errichtung und Betrieb einer CO<sub>2</sub>-Verflüssigungsanlage.

Für die Genehmigung der geänderten Anlage ist ein Nachweis erforderlich, dass der Betrieb der Anlage die Anforderungen der [TA Luft 2021] einhält. Hierzu wurde eine Immissionsprognose für Geruch erstellt, in der die anlagenbezogene Gesamtzusatzbelastung IGZ für Geruch im geplanten Zustand 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 für die schutzbedürftigen Wohnnutzungen innerhalb des Beurteilungsgebietes Geruchsstundenhäufigkeiten zwischen 1 % und 2 % als Gesamtzusatzbelastung IGZ ermittelt.

Die Gesamtzusatzbelastung überschreitet somit nicht das Irrelevanzkriterium ( $\leq 2\%$ ) nach Nr. 3.3 Anhang 7 [TA Luft 2021]. Eine Gesamtzusatzbelastung von 2 % ist gemäß Nr. 3.3 Anhang 7 [TA Luft 2021] auch bei übermäßiger Kumulation als irrelevant anzusehen. Auf eine Ermittlung der Vor- und Gesamtbelastung wird daher verzichtet.

Die Untersuchungsergebnisse gelten unter Einhaltung der im Gutachten beschriebenen Betriebsweise und insbesondere unter folgenden Rahmenbedingungen:

- In der geplanten Halle wird Mist und HTK auf einer Fläche von ca. 400 m<sup>2</sup> und separierter Gärrest auf einer Fläche von ca. 300 m<sup>2</sup> gelagert.
- Das BHKW wird mit Erdgas betrieben.

Eine detaillierte Ergebnisdarstellung erfolgt in Kapitel 7. Die Dokumentation der Immissionsberechnung 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
[44. BImSchV]	Vierundvierzigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes, Verordnung über mittelgroße Feuerungs-, Gasturbinen- und Verbrennungsmotoranlagen sowie zur Änderung der Verordnung über kleine und mittlere Feuerungsanlagen, vom 13. Juni 2019 (BGBl. I S. 804), die durch Artikel 3 Absatz 1 der Verordnung vom 6. Juli 2021 (BGBl. I S. 2514) geändert worden ist
[AUSTAL]	Programmsystem Austal 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
[LAI Anh 7 TAL 2021]	Kommentar zu Anhang 7 TA Luft 2021 – Feststellung und Beurteilung von Geruchsimmissionen (ehemals Geruchsimmissions-Richtlinie – GIRL -), Expertengremium Geruchsimmissions-Richtlinie, 30.03.2022
[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 Geruchsimmisions-Richtlinie, Merkblatt 56, Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen. 2006
[MLUK Erlass 2020]	Erlass des Ministeriums für Landwirtschaft, Umwelt und Klimaschutz „Prüfung von Stickstoffeinträgen in gesetzlich geschützte Biotop im Rahmen von immissionsschutzrechtlichen Genehmigungsverfahren“, 18.09.2020
[MLUL 2020]	Emissions- und Ammoniakemissionsfaktoren zur Beurteilung von Ammoniak- und Geruchsimmisionen sowie Stickstoffdepositionen aus Tierhaltungs- und Biogasanlagen; Nachweis der Einhaltung des Vorsorgewertes für Staub und Ammoniak. 2020-03
[PLURIS]	Überhöhungsmodell PLURIS auf Basis eines dreidimensionalen, integralen Fahrenmodell für trockene und feuchte Fahren, Janicke & Janicke, 2001
[srj IFU 2022]	Detaillierte Prüfung der Repräsentativität meteorologischer Daten nach VDI-Richtlinie 3783 Blatt 20 für Ausbreitungsrechnungen nach TA Luft an einem Anlagenstandort in Soest, IFU GmbH, 11. Januar 2022
[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
[UBA Niederschlag]	Niederschlagszeitreihe 2012 für den Standort: X: 32397916, Y: 5736088, abgerufen vom Umweltbundesamt am 21.04.2022
[VDI 3781 4_2017]	Umweltmeteorologie – Ableitbedingungen für Abgase – Kleine und mittlere Feuerungsanlagen sowie andere als Feuerungsanlagen. 2017-07
[VDI 3782-3]	Ausbreitung von Luftverunreinigungen in der Atmosphäre – Berechnung der Abgasfahnenüberhöhung, 1985-06
[VDI 3782-5]	Umweltmeteorologie – Atmosphärische Ausbreitungsmodelle – Depositionsparameter. 2006-04
[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)
[Völlmecke 2007]	Gerüche in der Umwelt: Geruchsemissionen aus Biogasanlagen, Dipl.-Ing. Stefan Völlmecke, Sachverständigenbüro Uppenkamp + Partner GmbH, VDI-Fachtagung „Gerüche in der Umwelt“. 13. und 14. November 2007 in Bad Kissingen
[WinSTACC]	PC-Programm für die Richtlinie VDI 3781 Blatt 4 in der Version 1.0.5.7, Ingenieurbüro Lohmeyer GmbH & Co. KG

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.

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

- Openstreetmap (2022, © openstreetmap-Mitwirkende),
- Lageplan Erweiterung einer Biogasanlage, Biogasanlage Sukow, Zeichnungsnummer: GP21-048\_2.LP00/1-b (26.08.2024, von Lehmden Planungsbüro GmbH),
- meteorologische Zeitreihe der Wetterstation Schwerin (DWD/IFU GmbH),
- Betriebsbeschreibung Biogasanlage Sukow (9. Febr. 2022, von Lehmden Planungsbüro GmbH),
- aktuell genehmigte Tierplatzzahlen Tierhaltungsanlagen zzgl. teilweise ergänzende Genehmigungsunterlagen (Mai 2022, Staatliches Amt für Landwirtschaft und Umwelt Westmecklenburg).

Ein Ortstermin wurde am 31. Mai 2022 durchgeführt.

## 2 Veranlassung und Aufgabenstellung

Gegenstand des vorliegenden Gutachtens zum Immissionsschutz ist die von der Auftraggeberin geplante Änderung ihrer Anlage zur Erzeugung und Verwertung von Biogas am Standort Zum Bültmoor 5 in 19079 Sukow, Gemarkung Sukow, Flur 1, Flurstücke 79/4, 79/7 und 79/13 (Mecklenburg-Vorpommern). Es ist geplant, die bisherige Anlage zu ändern.

In diesem Zusammenhang sind u. a. folgende Maßnahmen vorgesehen:

- Änderung der Inputmengen und -zusammensetzung,
- Errichtung und Betrieb einer Halle mit Gärrestseparation, Mistlagerfläche bzw. Lagerfläche für den separierten Gärrest,
- Errichtung und Betrieb einer Gasaufbereitungsanlage,
- Errichtung und Betrieb einer CO<sub>2</sub>-Verflüssigungsanlage.

In der Umgebung der Anlage sind schutzbedürftige Nutzungen vorhanden. Nach dem [BImSchG] sind genehmigungsbedürftige und nicht genehmigungsbedürftige Anlagen so zu errichten und zu betreiben, dass schädliche Umwelteinwirkungen nicht hervorgerufen werden können bzw. verhindert werden, wenn sie nach dem Stand der Technik vermeidbar sind.

Für die Genehmigung der geänderten Anlage ist ein Nachweis erforderlich, dass der Betrieb der Anlage die Anforderungen der [TA Luft 2021] einhält. Hierzu wurde eine Immissionsprognose für Geruch erstellt, in der die anlagenbezogene Gesamtzusatzbelastung IGZ für Geruch im geplanten Zustand ermittelt wurde. Die Planungsgrundlagen und die getroffenen Annahmen und Voraussetzungen werden in der Langfassung des vorliegenden Berichts erläutert.

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 [LAI Anh 7 TAL 2021] 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.

### **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
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 Geruchsimmissionen. 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 Geruchsimmission 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 voranzusetzen, 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 Geruchauswirkung und die Frage, welche der unverträglichen Nutzungen zuerst verwirklicht wurde.

Gemäß § 3 Absatz 1 [BlmSchG] 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  $f_{gesamt}$  multipliziert:

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

Hierbei ist:

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

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

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

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 tierartsspezifische Geruchshäufigkeit in die Formel ohne Gewichtungsfaktor einzusetzen.

Tabelle 2: Gewichtungsfaktoren für die einzelnen Tierarten

Tierartsspezifische Geruchsqualität	Gewichtungsfaktor f
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<sub>b</sub> 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<sub>b</sub> 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 Geruchsimmissionen 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 z. B. 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 Geruchsimmissionen 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 Geruchsimmissionen 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 [BImSchG] 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.

## 4 Beschreibung der Anlagen und des Anlagenumfeldes

### 4.1 Beschreibung der Anlage

Die Auftraggeberin betreibt am Standort Zum Bültmoor 5 in 19079 Sukow, Gemarkung Sukow, Flur 1, Flurstücke 79/4, 79/7 und 79/13 (Mecklenburg-Vorpommern) eine Anlage zur Erzeugung und Verwertung von Biogas. Es ist geplant, die bisherige Anlage zu ändern.

In diesem Zusammenhang sind u. a. folgende Maßnahmen vorgesehen:

- Änderung der Inputmengen und -zusammensetzung,
- Errichtung und Betrieb einer Halle mit Gärrestseparation, Mistlagerfläche bzw. Lagerfläche für den separierten Gärrest,
- Errichtung und Betrieb einer Gasaufbereitungsanlage,
- Errichtung und Betrieb einer CO<sub>2</sub>-Verflüssigungsanlage.

Das gesamte erzeugte Biogas wird künftig mithilfe einer Gasaufbereitungsanlage zu Biomethan aufbereitet und anschließend zu LNG (liquid natural gas) verflüssigt. Das in den 3 Modulen der Biogasanlage produzierte Biogas wird ins öffentliche Gasnetz eingespeist. Die LNG-Verflüssigung erfolgt nicht am Standort der BGA Sukow. Zwei von drei BHKW werden im Zuge dessen stillgelegt. Das verbleibende BHKW mit der elektrischen Leistung von 549 kW wird mit Erdgas aus dem öffentlichen Netz betrieben, um die Biogasanlage mit Wärme zu versorgen.

Die Halle mit Gärrestseparation, Mistlagerfläche bzw. Lagerfläche für den separierten Gärrest wird auf der Fläche des nördlichen Fahrsilozuges errichtet.

Die Gesamtanlage besteht im geänderten Zustand aus folgenden emissionsrelevanten Quellen:

- Fahrsilo mit drei Zügen (Bestand),
- Halle für Separation, Mistlagerung und Lagerung des separierten Gärrestes (geplant),
- 3 x Annahmehunker (Bestand),
- 3 x Technikgebäude mit Anmischbehälter (Bestand),
- 3 x Fermenter (Bestand),
- 3 x Gärrestspeicher (Bestand),
- BHKW 549 kW el. (Bestand),
- EnviThan – Gasaufbereitungsanlage (geplant),
- CO<sub>2</sub>-Verflüssigungsanlage (geplant).

## 4.2 Lageplan der Anlage im geplanten Zustand

Abbildung 1 und zeigt die Anlage im geplanten Zustand.

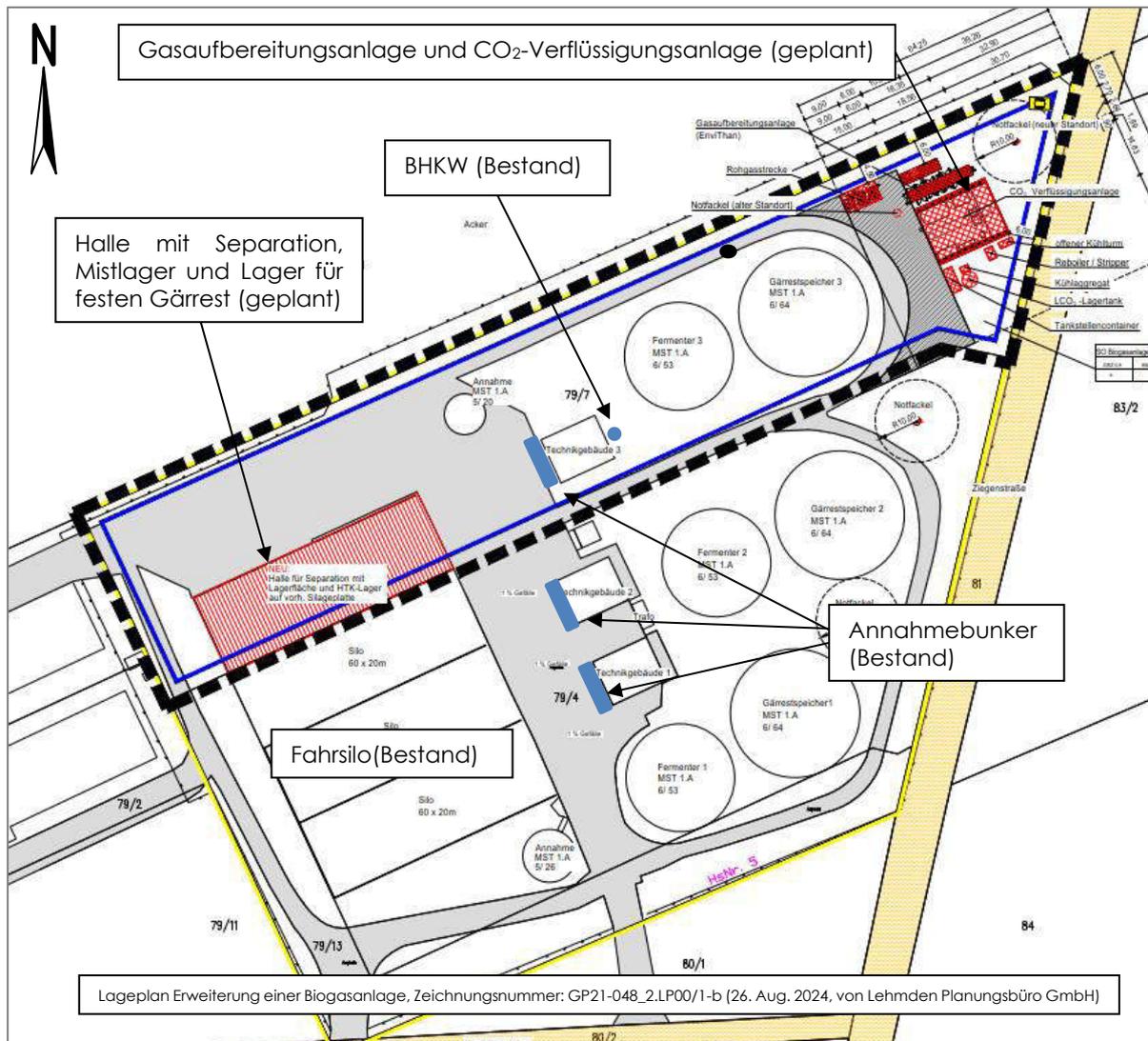


Abbildung 1: Lageplan der Anlage im geplanten Zustand

## 4.3 Beschreibung des Anlagenumfeldes und schutzbedürftiger Nutzungen

Der Betrieb befindet sich nördlich der Ortschaft Sukow im Außenbereich. Die Umgebung ist überwiegend durch landwirtschaftliche Nutzflächen, einzelne Häuser sowie Tierhaltungsanlagen gekennzeichnet. Die nächstgelegene Wohnnutzung liegt südlich in einem Abstand von ca. 120 m zur Betriebsgrenze. Die Wohnnutzung stellt ein Betreiberwohnhaus der benachbarten Biogasanlage dar. Weitere Wohnnutzungen befinden sich 170 m südwestlich bis südlich der Biogasanlage der Auftraggeberin.

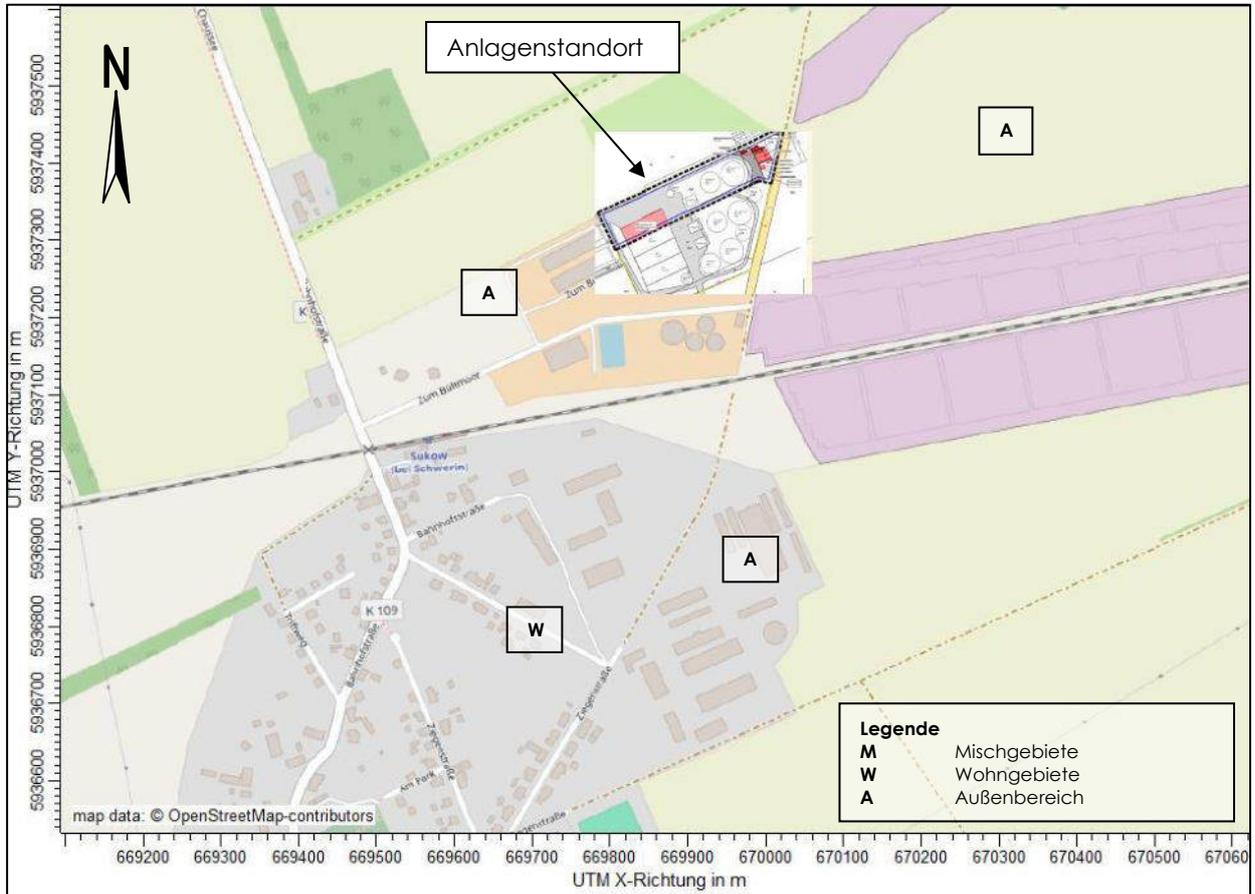


Abbildung 2: Anlagenumfeld, Schutzgut Mensch

## 5 Beschreibung der Emissionsansätze

### 5.1 Emissionen der Biogasanlage

#### 5.1.1 Allgemein

Die Emissions- und Immissionssituation bei Biogasanlagen sind grundsätzlich von verschiedenen Faktoren abhängig. So definiert sich das Emissionsverhalten einer derartigen Anlage vorrangig über die Betreiber-sorgfalt, aber auch über deren spezifische Besonderheiten (Inputstoffe, Verfahrensablauf, Anlagenaus-stattung).

Dieser Immissionsprognose wird ein bestimmungsgemäßer Betrieb der Anlage zugrunde gelegt, welcher sich beispielsweise über folgende Faktoren definiert:

- umgehende Beseitigung von Verschmutzungen im Umfeld der Anlage, ggf. Reinigung der Anlagenkomponenten,
- Vermeidung von Fehlern in der Verfahrensführung und dadurch bedingten Emissionen,
- ausschließliche Verwendung der in der Prognose berücksichtigten Inputstoffe,
- Einsatz einer Notfackel zum Verbrennen von überschüssigem Biogas oder Installation eines zusätz-lichen Not-Verbrennungsmotors.

Die genannten Bedingungen dienen einer Minimierung der anlagenspezifischen Geruchsemissionen. Eine Nullemission ist durch eine derartige Anlage nicht zu erwarten und wäre auch nicht praxisgerecht.

Wesentliche Grundlage für die im Rahmen dieser Immissionsprognose eingesetzten Geruchsstoff-konzentrationen bilden Messwerte von Emissionsmessungen an vergleichbaren Anlagen, die durch unser Büro durchgeführt wurden [Völlmecke 2007]. Außerdem werden die Emissionsfaktoren aus [VDI 3894-1] und [MLUL 2020] verwendet.

Die Lage aller Quellen ist in einer Karte im Anhang dieses Gutachtens dargestellt. Die berücksichtigten Koordinaten der einzelnen Quellen können in den Protokollblättern im Anhang eingesehen werden.

Nach Angaben der von Lehmden Planungsbüro GmbH ist für die Biogasanlage im geänderten Zustand von folgenden Input- und Outputmengen auszugehen:

Tabelle 3: Ein- und Ausgangsstoffe BGA, geändert

<b>Eingangsstoffe</b>	<b>Gewicht/a</b>		<b>Spez. Gewicht</b>		<b>Volumen/a</b>	
Wasser	24.100	t/a	1,0	t/m <sup>3</sup>	24.100	m <sup>3</sup> /a
Hähnchenmist	6.800	t/a	0,67	t/m <sup>3</sup>	10.149	m <sup>3</sup> /a
HTK	10.800	t/a	0,77	t/m <sup>3</sup>	14.026	m <sup>3</sup> /a
Maissilage	6.800	t/a	0,6	t/m <sup>3</sup>	11.333	m <sup>3</sup> /a
<b>Ausgangsstoffe</b>	<b>Gewicht/a</b>		<b>Spez. Gewicht</b>		<b>Volumen/a</b>	
Gärrest, gesamt	43.079	t/a	1,00	t/m <sup>3</sup>	43.079	m <sup>3</sup> /a
Separation (feste Phase)	11.963	t/a	0,50	t/m <sup>3</sup>	23.926	m <sup>3</sup> /a
Separation (flüssige Phase)	31.116	t/a	1,00	t/m <sup>3</sup>	31.116	m <sup>3</sup> /a

### 5.1.2 Fahrsilo

Die Emissionen des Fahrsilos ergeben sich gemäß den Angaben des Planungsbüros wie nachfolgend dargestellt.

Auf dem Fahrsilo in drei südlicheren Zügen wird der Inputstoff Maissilage gelagert. Auf dem nördlicheren vierten Fahrsilozug wird eine Halle errichtet, in der HTK, Hähnchenmist und feste Gärreste gelagert werden. Emissionsansätze zu der Halle sind im Kap. 5.1.3 beschrieben.

Die Anschnittfläche beträgt für die Silokammer der Maissilage ca. 70 m<sup>2</sup>. Der flächenspezifische Geruchsemissionsfaktor der freigelegten Anschnittfläche im ruhenden Zustand beträgt für Maissilage 3 GE/(m<sup>2</sup>\*s) gemäß [VDI 3894-1].

Für die bewegten Zustände werden die Emissionsfaktoren gemäß [MLUL 2020] verdreifacht.

Die Emissionszeit beträgt für den ruhenden Zustand (Q\_SI\_1) 8.760 h/a und für den bewegten Zustand (Q\_SI\_1) 365 h/a.

Tabelle 4: Geruchsemissionen, geänderte BGA, Fahrsilo

Bezeichnung/Quelle	Emissions-relevante Fläche in m <sup>2</sup>	Volumen-strom in m <sup>3</sup> /h	Geruchsstoff-konzentration in GE/m <sup>3</sup>	Spez. Geruchsstoffstrom in GE/(m <sup>2</sup> * s)	Geruchsstoffstrom in GE/s
Anschnittfläche Silage, ruhend/ Q_SI_1	70	-	-	3,0 <sup>1)</sup>	210
Anschnittfläche Silage, bewegt/ Q_SI_2	70	-	-	9,0 <sup>2)</sup>	630

<sup>1)</sup> gemäß [VDI 3894-1] für Maissilage

<sup>2)</sup> gemäß [VDI 3894-1] für Maissilage mit Berücksichtigung der Verdreifachung gemäß [MLUL 2020]

### 5.1.3 Halle für Mist und Separation

Auf dem nördlicheren Fahrsilozug wird eine Halle errichtet. In der Halle wird die Separation untergebracht. Der separierte Gärrest wird in der Halle bis zu Abholung aufbewahrt. In der Halle werden außerdem der HTK und der Hähnchenmist gelagert. Die Halle wird unter Verwendung der drei bestehenden Wände des nördlichen Fahrsilozuges errichtet. Die windabgewandte nordöstliche Seite bleibt für Transportbewegungen offen. Als Überdachung wird eine wasserfeste Folie (vergleichbar mit Abdeckungsfolien für Fahrsilos) aufgespannt.

Die Grundfläche des gelagerten Mistes und HTK beträgt ca. 400 m<sup>2</sup>. Auf Grundlage von [VDI 3894-1] werden folgende flächenspezifische Emissionsfaktoren festgelegt:

- Hähnchenmist 3,0 GE/(m<sup>2</sup> x s),
- HTK 6,0 GE/(m<sup>2</sup> x s).

Es wird ein nach Menge gewichteter Mittelwert gebildet. Für die Fläche der bewegten Substrate werden 50 m<sup>2</sup> angesetzt. Für die bewegten Zustände werden die Emissionsfaktoren gemäß [MLUL 2020] verdreifacht. Die Emissionszeit beträgt für den ruhenden Zustand 8.760 h/a und für den bewegten Zustand 730 h/a (Entnahme läuft ca. 2 h täglich).

Die Emissionen der Separation werden über den anfallenden separierten Gärrest ermittelt. Die Grundfläche des gelagerten separierten Gärrestes beträgt ca. 300 m<sup>2</sup>. Auf Grundlage von [MLUL 2020] wird folgender flächenspezifische Emissionsfaktor festgelegt:

- separierter Gärrest 3,0 GE/(m<sup>2</sup> x s).

Für die bewegten Zustände werden die Emissionsfaktoren gemäß [MLUL 2020] verdreifacht. Für die Fläche der bewegten Substrate werden 20 m<sup>2</sup> angesetzt. Die Emissionszeit beträgt für den ruhenden Zustand 8.760 h/a und für den bewegten Zustand 5.824 h/a (Separationsvorgang läuft ca. 16 h täglich).

Für alle Emissionen der Halle, die einseitig offen ist, wird eine Minderung von 70 % gemäß [MLUL 2020] berücksichtigt.

Tabelle 5: Geruchsemissionen, geänderte BGA, Halle für Mist und Separation

Bezeichnung/Quelle	Emissions-relevante Fläche in m <sup>2</sup>	Volumen-strom in m <sup>3</sup> /h	Geruchsstoff-konzentration in GE/m <sup>3</sup>	Spez. Geruchsstoffstrom in GE/(m <sup>2</sup> * s)	Geruchsstoffstrom in GE/s
Lagerung Hähnchenmist und HTK, ruhend/Q_LH_1	400	-	-	5,3 <sup>1)</sup>	636 <sup>5)</sup>
Entnahme Hähnchenmist und HTK, bewegt/Q_LH_2	50	-	-	15,9 <sup>2)</sup>	239 <sup>5)</sup>
Lagerung separierter Gärrest, ruhend/Q_LH_3	300	-	-	3 <sup>3)</sup>	270 <sup>5)</sup>
Separation Bewegung sep. Gärrest, bewegt/Q_LH_4	20	-	-	9 <sup>4)</sup>	54 <sup>5)</sup>

<sup>1)</sup> nach Menge gewichteter Mittelwert aller Inputstoffe auf Grundlage der [VDI 3894-1]

<sup>2)</sup> nach Menge gewichteter Mittelwert aller Inputstoffe auf Grundlage der [VDI 3894-1], verdreifacht gemäß [MLUL 2020]

<sup>3)</sup> für separierten Gärrest gemäß [MLUL 2020]

<sup>4)</sup> für separierten Gärrest gemäß [MLUL 2020], verdreifacht gemäß [MLUL 2020]

<sup>5)</sup> Minderung gemäß [MLUL 2020] von 70 % für einseitig geöffnete Halle

#### 5.1.4 Annahmebunker

Die festen Inputstoffe (Mais, HTK und Mist) werden über landwirtschaftliche Fahrzeuge den Lagerflächen entnommen und drei Annahmebunkern zugeführt. Da die Annahmebunker nach dem Materialeintrag mit Deckel verschlossen werden, sind im ruhenden Zustand keine Geruchsemissionen zu erwarten.

Bei dem Annahmebunker ist von Emissionen bei der Befüllung (bewegter Zustand) auszugehen. Auf Grundlage von [VDI 3894-1] werden folgende flächenspezifische Emissionsfaktoren festgelegt:

- Hähnchenmist 3,0 GE/(m<sup>2</sup> x s),
- HTK 6,0 GE/(m<sup>2</sup> x s),
- Mais 3,0 GE/(m<sup>2</sup> x s).

Es wird ein nach Menge gewichteter Mittelwert gebildet. Für die bewegten Zustände werden die Emissionsfaktoren gemäß [MLUL 2020] verdreifacht. Die Grundfläche des jeweiligen Annahnebunkers beträgt 36 m<sup>2</sup>. Die Emissionszeit (Befüllzeit) beträgt insgesamt 365 h/a (1 Charge pro Tag, Dauer 1 h).

Tabelle 6: Geruchsemissionen, geänderte BGA, Annahnebunker, Befüllung

Bezeichnung/Quelle	Emissions-relevante Fläche in m <sup>2</sup>	Volumen-strom in m <sup>3</sup> /h	Geruchsstoff-konzentration in GE/m <sup>3</sup>	Spez. Geruchsstoffstrom in GE/(m <sup>2</sup> * s)	Geruchsstoffstrom in GE/s
Annahnebunker 1, bewegt/ Q1_AB_1	36	-	-	13,7 <sup>1)</sup>	499
Annahnebunker 2, bewegt/ Q2_AB_1	36	-	-	13,7 <sup>1)</sup>	499
Annahnebunker 3, bewegt/ Q3_AB_1	36	-	-	13,7 <sup>1)</sup>	499

<sup>1)</sup> nach Menge gewichteter Mittelwert aller Inputstoffe auf Grundlage der [VDI 3894-1], verdreifacht gemäß [MLUL 2020]

### 5.1.5 Technikgebäude

Die Anlage verfügt über drei Technikgebäude. Im Keller der Technikgebäude ist jeweils ein Mischbehälter zum Anmischen des Gärsubstrates untergebracht. Die Emissionen des jeweiligen Anmischbehälters im bewegten Zustand werden abgesaugt und nach draußen mit 27 m<sup>3</sup>/h bei Befüllung abgeführt. Gemäß [Völlmecke 2007] wird für die Emissionen der Anmischbehälter die Geruchsstoffkonzentration von 32.000 GE/m<sup>3</sup> berücksichtigt.

Die Raumlufte des Technikgebäudes ist somit mit Gerüchen belastet. Es wird ein Volumenstrom von 1.000 m<sup>3</sup>/h berücksichtigt. Da die Belüftung kontinuierlich erfolgt, kann von einer Emissionsdauer von 8.760 h/a ausgegangen werden.

Auf Grundlage von [MLUL 2020] wird folgende Geruchsstoffkonzentration festgelegt:

- Technikgebäude, Abluft: 200 GE/m<sup>3</sup>.

Tabelle 7: Geruchsemissionen, geänderte Biogasanlage, Technikgebäude

Bezeichnung/Quelle	Emissions-relevante Fläche in m <sup>2</sup>	Volumen-strom in m <sup>3</sup> /h	Geruchsstoff-konzentration in GE/m <sup>3</sup>	Spez. Geruchsstoffstrom in GE/(m <sup>2</sup> · s)	Geruchsstoffstrom in GE/s
Abluft Technikgebäude 1/ Q1_AB_2	-	1.000	200	-	56
Abluft Technikgebäude 2/ Q2_AB_2	-	1.000	200	-	56
Abluft Technikgebäude 3/ Q3_AB_2	-	1.000	200	-	56
Anmischbehälter Befüllung, bewegt/ Q1_MI	-	27	32.000 <sup>1)</sup>	-	240
Anmischbehälter Befüllung, bewegt/ Q2_MI	-	27	32.000 <sup>1)</sup>	-	240
Anmischbehälter Befüllung, bewegt/ Q3_MI	-	27	32.000 <sup>1)</sup>	-	240

<sup>1)</sup> nach Volumen gemittelte Geruchsstoffkonzentration

### 5.1.6 Fermenter

Die Fermentation der Inputstoffe erfolgt in drei Behältern mit kreisförmigem Querschnitt. Aufgrund der gasdichten Bauweise sind keine relevanten Geruchsemissionen zu erwarten.

### 5.1.7 Gärrestspeicher

Die weitergehende Fermentation der Inputstoffe erfolgt in drei Behältern mit kreisförmigem Querschnitt. Aufgrund der gasdichten Bauweise sind keine relevanten Geruchsemissionen zu erwarten.

### 5.1.8 Gasverwertung

Das gesamte erzeugte Biogas wird künftig mithilfe einer EnviThan-Gasaufbereitungsanlage zu Biomethan aufbereitet und anschließend zu LNG (liquid natural gas) verflüssigt. Der dabei entstehende CO<sub>2</sub> wird ebenfalls verflüssigt. Das in den 3 Modulen der Biogasanlage produzierte Biogas wird ins öffentliche Gasnetz eingespeist. Die LNG-Verflüssigung erfolgt nicht am Standort der BGA Sukow. Beim bestimmungsgemäßen Betrieb der Gasaufbereitungsanlage und der CO<sub>2</sub>-Verflüssigung können keine signifikanten Emissionen freigesetzt werden.

Zwei von drei bestehenden BHKW werden im Zuge der Veränderungsmaßnahmen stillgelegt. Das verbleibende BHKW mit der elektrischen Leistung von 549 kW wird mit Erdgas aus dem öffentlichen Netz betrieben, um die Biogasanlage mit Wärme zu versorgen.

Gemäß Anhang 7 Nr. 3.1 der [TA Luft 2021] ist eine Geruchsimmission zu beurteilen, wenn sie gemäß Nummer 4.4.7 des Anhangs 7 nach ihrer Herkunft aus Anlagen erkennbar, d. h. abgrenzbar, ist gegenüber Gerüchen aus dem Kraftfahrzeugverkehr, dem Hausbrandbereich, der Vegetation, landwirtschaftlichen Düngemaßnahmen oder ähnlichem. Demzufolge werden Geruchsemissionen, die dem Hausbrand zugeordnet werden, können, bei Geruchsausbreitungen nicht berücksichtigt. Das Abgas von dem erdgasbetriebenen BHKW entspricht den Kriterien des Abgases für „Hausbrand“. Folglich sind die Geruchsemissionen von dem BHKW als Geruchsquelle in der Ausbreitungsrechnung nicht zu berücksichtigen.

### 5.1.9 Allgemeine Geruchsemissionen

Bei derartigen Biogasanlagen sind neben den definierten Quellen auch bei sauberer Betriebsführung diffuse, undefinierbare Geruchsquellen zu berücksichtigen. Hiermit sind Gerüche gemeint, die keiner Einzelquelle zuzuordnen sind (z. B. Fahrwege). Die Erfassung dieser Quellenart hinsichtlich ihres Emissionsverhaltens ist ein komplexes Thema. Aufgrund von Erfahrungswerten wird daher als weitere Geruchsquelle ein so genannter „Platzgeruch“ in Form einer konstanten Volumenquelle innerhalb des Betriebsgeländes der Biogasanlage zugrunde gelegt. Der anzusetzende Geruchsstoffstrom berechnet sich aus 10 % der Gesamt-Jahresemission aller diffusen Quellen der Anlage; dies betrifft alle vorgenannten Quellen (je Quelle: Geruchsstoffstrom (GE/s) multipliziert mit 3.600 s/h multipliziert mit Emissionsdauer (h/a) multipliziert mit  $10^{-6}$  MGE/GE; die Ergebnisse der einzelnen Quellen werden addiert und durch 8.760 h/a und 3.600 s/h dividiert sowie anschließend mit  $10^6$  GE/MGE multipliziert.

Tabelle 8: Geruchsemissionen, geänderte Biogasanlage, Platzgeruch

Bezeichnung/Quelle	Emissions-relevante Fläche in m <sup>2</sup>	Volumen-strom in m <sup>3</sup> /h	Geruchsstoff-konzentration in GE/m <sup>3</sup>	Spez. Geruchsstoffstrom in GE/(m <sup>2</sup> · s)	Geruchsstoffstrom in GE/s
Platzgeruch/Q_PG	200	-	-	-	149

### 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 vorgenannte Geometrie der im Rahmen der Ausbreitungsrechnungen zu berücksichtigenden Quellen ist in Kapitel 5.5 und im Anhang einsehbar.

### 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, Zeitskala zur Berechnung der Abgasfahnenüberhöhung, Abgastemperatur, relative Feuchte und Flüssigwassergehalt zeitabhängig gesetzt.

Die Emissionszeiten werden wie folgt festgelegt:

Tabelle 9: Emissionszeiten

Bezeichnung/Quelle	Emissionszeit in h/a
Anschnittfläche Silage, ruhend/Q_SI_1	8.760 (ganzjährig)
Anschnittfläche Silage, bewegt/Q_SI_2	365
Lagerung Hähnchenmist und HTK, ruhend/Q_LH_1	8.760 (ganzjährig)
Entnahme Hähnchenmist und HTK, bewegt/Q_LH_2	730
Lagerung separierter Gärrest, ruhend/Q_LH_3	8.760 (ganzjährig)
Separation Bewegung sep. Gärrest, bewegt/Q_LH_4	5.824
Annahmehunker 1, bewegt/Q1_AB_1	365
Annahmehunker 2, bewegt/Q2_AB_1	365
Annahmehunker 3, bewegt/Q3_AB_1	365
Abluft Technikgebäude 1/Q1_AB_2	8.760 (ganzjährig)
Abluft Technikgebäude 2/Q2_AB_2	8.760 (ganzjährig)
Abluft Technikgebäude 3/Q3_AB_2	8.760 (ganzjährig)
Anmischbehälter Befüllung, bewegt/Q1_MI	730
Anmischbehälter Befüllung, bewegt/Q2_MI	730
Anmischbehälter Befüllung, bewegt/Q3_MI	730
Platzgeruch/Q_PG	8.760 (ganzjährig)

Die resultierende Emissionsdauer berücksichtigt das jeweils in der Betriebsbeschreibung aufgeführte Zeitszenario und die programminterne individuelle Verfügbarkeit der Messwerte der verwendeten Wetterstation. 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 und
- eine Beeinflussung durch andere Strömungshindernisse (Gebäude, Vegetation usw.) im weiteren Umkreis um die Quelle wird ausgeschlossen.

In dieser Untersuchung wird keiner Quelle eine Abgasfahnenüberhöhung zugeordnet, da die o. g. Bedingungen durch die Quellen nicht erfüllt werden.

## 5.5 Zusammenfassung der Quellparameter

Für die Immissionsberechnung ergeben sich folgende Eingabedaten:

Tabelle 10: Zusammenfassung der Quellparameter, geänderte BGA

Nr. Quelle	Geruchsstoffstrom in GE/s	Austrittshöhe in m	Quellart	Ableitung diffus/ger.	Emissionszeit in h/a
Anschnittfläche Silage, ruhend/Q_SI_1	210	0 - 3,5	Volumenquelle	diffus	8.760 (ganzjährig)
Anschnittfläche Silage, bewegt/Q_SI_2	630	0 - 3,5	Volumenquelle	diffus	365
Lagerung Hähnchenmist und HTK, ruhend/Q_LH_1	636	0 - 3	Volumenquelle	diffus	8.760 (ganzjährig)
Entnahme Hähnchenmist und HTK, bewegt/Q_LH_2	239	0 - 3	Volumenquelle	diffus	730
Lagerung separierter Gärrest, ruhend/Q_LH_3	270	0 - 3	Volumenquelle	diffus	8.760 (ganzjährig)
Separation Bewegung sep. Gärrest, bewegt/Q_LH_4	54	0 - 3	Volumenquelle	diffus	5.824
Annahmehunker 1, bewegt/Q1_AB_1	499	0 - 1	Volumenquelle	diffus	365
Annahmehunker 2, bewegt/Q2_AB_1	499	0 - 1	Volumenquelle	diffus	365
Annahmehunker 3, bewegt/Q3_AB_1	499	0 - 1	Volumenquelle	diffus	365
Abluft Technikgebäude1/ Q1_AB_2	56	0 - 2	vertikale Linienquelle	diffus	8.760 (ganzjährig)
Abluft Technikgebäude 2/ Q2_AB_2	56	0 - 2	vertikale Linienquelle	diffus	8.760 (ganzjährig)
Abluft Technikgebäude 3/ Q3_AB_2	56	0 - 2	vertikale Linienquelle	diffus	8.760 (ganzjährig)
Anmischbehälter Befüllung, bewegt/Q1_MI	240	0 - 2	vertikale Linienquelle	diffus	730
Anmischbehälter Befüllung, bewegt/Q2_MI	240	0 - 2	vertikale Linienquelle	diffus	730
Anmischbehälter Befüllung, bewegt/Q3_MI	240	0 - 2	vertikale Linienquelle	diffus	730
Platzgeruch/Q_PG	149	0 - 1	Volumenquelle	diffus	8.760 (ganzjährig)

## 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.

### **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 2021] durchgeführt. 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 wird für die Berechnung die meteorologischen Daten die Messstation Schwerin (Stations-ID: 4625) verwendet. Die entsprechenden Daten der Messstation können im Anhang A eingesehen werden.

### **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 Schwerin 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 Vergleichs von Windrichtungs- und Windgeschwindigkeitsverteilung mit dem langjährigen Mittel. Für die Ausbreitungsklassenzeitreihen der vorgenannten Messstation ergab die Selektion des zeitlich repräsentativen Jahres für die Ausbreitungsklassenzeitreihe des Jahres 2014 die geringste Abweichung gegenüber dem langjährigen Mittel. Die Selektion des zeitlich repräsentativen Jahres kann im Anhang A eingesehen werden.

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

Da die Ausbreitungsrechnung mit Geländemodell und ohne Gebäudemodell erfolgt, wird die gemäß Anhang B empfohlene Ersatzanemometerposition (EAP) verwendet.

Eine grafische Darstellung des gegliederten Geländes und der gewählten EAP ist im Anhang B 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 11 entnommen werden.

#### **6.2.4 Kaltluftabflüsse**

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

Lokale Kaltluft bildet sich infolge unterschiedlicher Erwärmung und Abkühlung der Erdoberfläche und kann insbesondere in windschwachen, wolkenarmen Nächten auftreten. Kaltluftentstehung und Kaltluftabfluss 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 Kaltluft 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 Kaltluftseen. Bis zu welcher Höhe der Kaltluftsee anwächst und wie stark sich die Luft dort während der Nacht abkühlt, hängt von der Größe, der Geländegestalt und dem Bewuchs des Einzugsgebietes der Kaltluft 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 Kaltluft. Der Kaltluftabfluss 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 Kaltluftbildung bzw. einer verminderten Abflussgeschwindigkeit aufgrund der höheren Rauigkeit zu rechnen.

Im vorliegenden Fall ist die Gliederung des Geländes nur geringfügig ausgeprägt, wodurch eine wesentliche Modifikation der Windrichtungsverteilung nicht zu erwarten ist. Relevante Kaltluftabflüsse sind aufgrund der vorliegenden Topografie nicht anzunehmen.

#### **6.3 Rechengebiet**

Im Rahmen dieser Prognose wird das durch das Berechnungsmodell konform zu den Vorgaben der [TA Luft 2021] ermittelte Rechengitter ohne Änderung übernommen. Details zum verwendeten Rechengitter können in Tabelle 11 eingesehen werden.

#### **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 Rechengebiet sind grundsätzlich zu berücksichtigen.

Die Modellierung der Quellen erfolgte im vorliegenden Fall ersatzweise als:

- senkrechte Linienquellen oder Volumenquellen mit einer senkrechten Ausdehnung von  $0 - h_Q$  (für  $h_Q < 1,2 h_{\text{Geb}}$ ),

die die sich ausbildenden Leewirbeleffekte ausreichend berücksichtigt. Eine Prüfung des unmittelbaren Einflussbereiches der quellenahen Gebäude nach den Vorgaben der Nr. 11, Anhang 2 [TA Luft 2021] entfällt daher.

## 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 wird in Abhängigkeit des Landbedeckungsmodell Deutschland [LBM-DE] und den in Tabelle 15 Anhang 2 [TA Luft 2021] aufgeführten Klassenzuordnungen bestimmt (vgl. auch Anhang B). Die mittlere Rauigkeitslänge wird für die Berechnungen der Gesamtzusatzbelastung (IGZ) im geplanten Zustand mit dem Wert 0,50 m angesetzt.

## 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 0,7-fachen 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 nachfolgenden Rahmeneingabedaten (Tabelle 11) durchgeführt.

Tabelle 11: Zusammenfassung der Modellparameter

Modellparameter	Einheit	Wert
Wetterdatensatz	-	Schwerin
Typ	-	AKTERM
Anemometerhöhe	m	28,7
Rauigkeitslänge	m	0,50
Rechengebiet	m	2.176 x 2.176
Typ Rechengitter	-	3fach geschachtelt
Gitterweiten	m	16, 32, 64
Koordinate Rechengitter links unten (UTM ETRS89, Zone 32 Nord)	m	x: 668854 y: 5936280
Abmessungen Beurteilungsgitter	m	1.200 x 1.200
Seitenlänge der Beurteilungsflächen	m	50
Qualitätsstufe	-	2
Gebäudemodell	-	nein
Geländemodell	-	ja, diagnostisch

## 6.9 Durchführung der Ausbreitungsrechnungen

Die Ausbreitungsrechnung für Geruch erfolgt als dezidiertes und in dem Ausbreitungsmodell implementierter Einzelstoff (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 hat innerhalb des Beurteilungsgebietes folgende Geruchsstundenhäufigkeit in % als Gesamtzusatzbelastung IGZ ergeben:

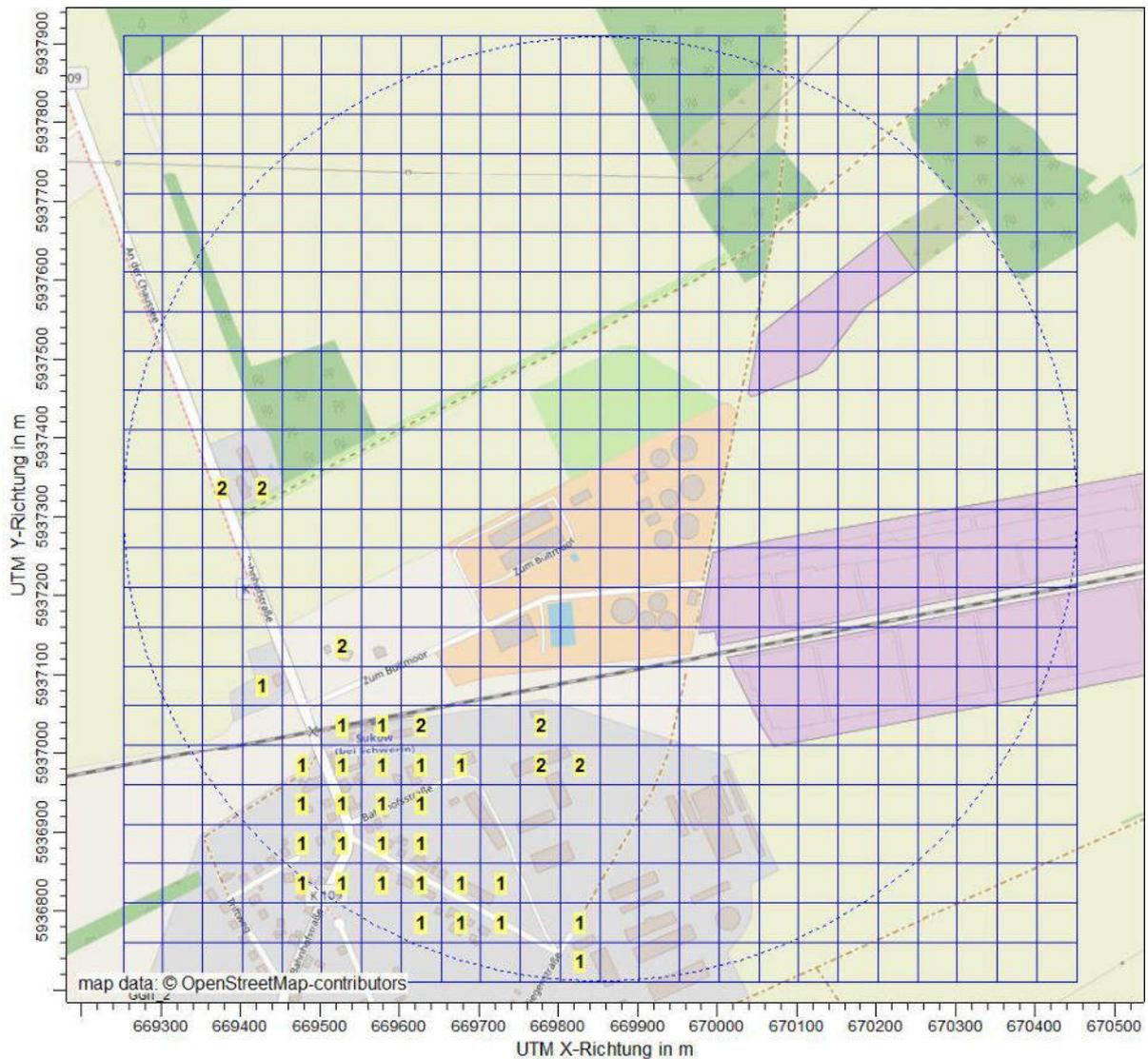


Abbildung 3: Gesamtzusatzbelastung IGZ durch den Betrieb der geänderten Biogasanlage in % der Jahresstunden, 2 % - Isolinie

## 7.2 Diskussion

Durch das Ausbreitungsmodell [AUSTAL] wurden für die schutzbedürftigen Wohnnutzungen innerhalb des Beurteilungsgebietes Geruchsstundenhäufigkeiten zwischen 1 % und 2 % als Gesamtzusatzbelastung IGZ ermittelt.

Die Gesamtzusatzbelastung überschreitet somit nicht das Irrelevanzkriterium ( $\leq 2\%$ ) nach Nr. 3.3 Anhang 7 [TA Luft 2021]. Eine Gesamtzusatzbelastung von 2 % ist gemäß Nr. 3.3 Anhang 7 [TA Luft 2021] auch bei übermäßiger Kumulation als irrelevant anzusehen. Auf eine Ermittlung der Vor- und Gesamtbelastung wird daher verzichtet.

Die Untersuchungsergebnisse gelten unter Einhaltung der im Gutachten beschriebenen Betriebsweise und insbesondere unter folgenden Rahmenbedingungen:

- In der geplanten Halle werden Mist und HTK auf einer Fläche von ca. 400 m<sup>2</sup> und separierter Gärrest auf einer Fläche von ca. 300 m<sup>2</sup> gelagert.
- Das BHKW wird mit Erdgas betrieben.

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 erstellten dieses Gutachten unabhängig und nach bestem Wissen und Gewissen.

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



M.Sc. Anastasia Elwein

*Projektleiterin*

Berichtserstellung und Auswertung



Dipl.-Ing. Doris Einfeldt

*Fachlich Verantwortlicher*

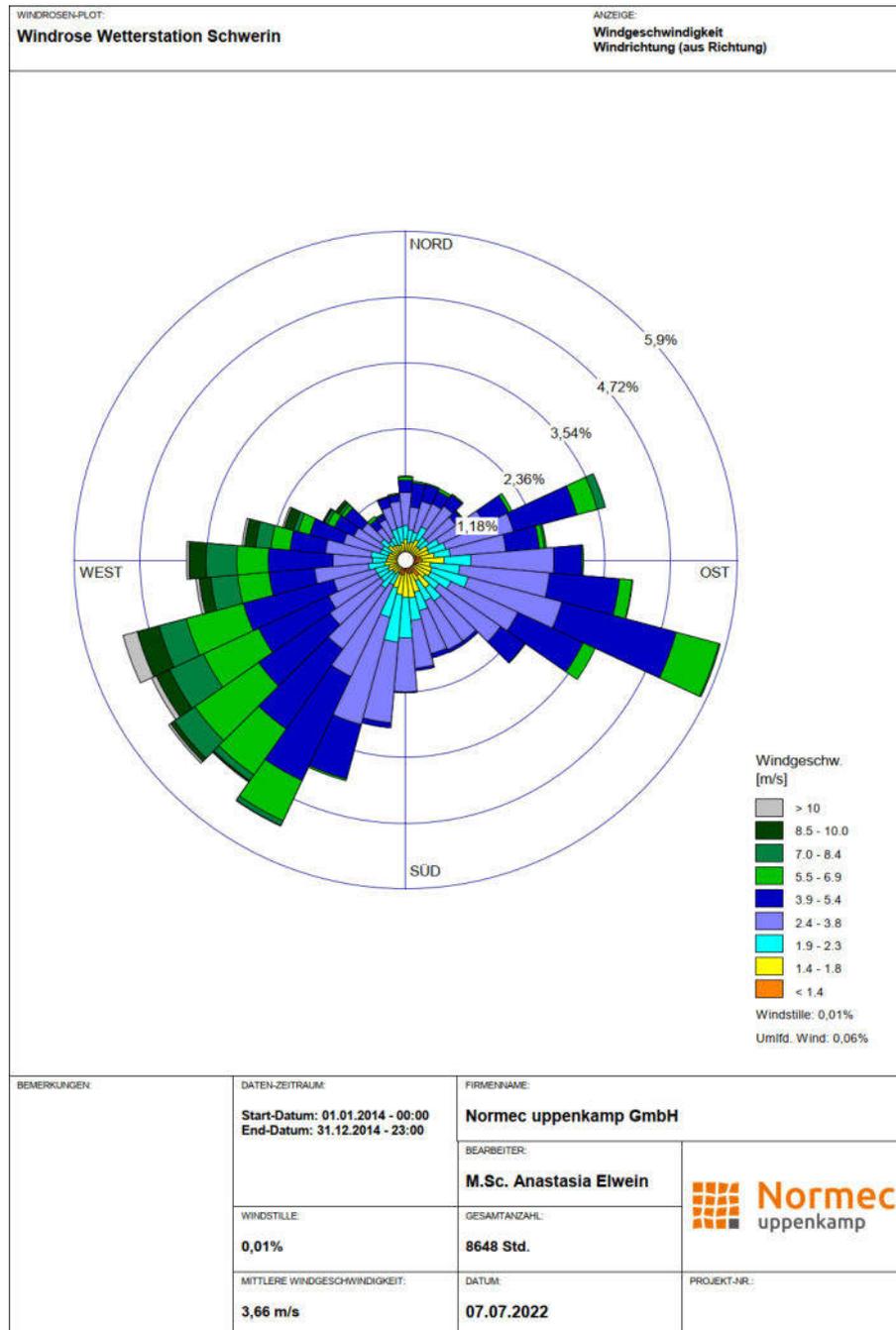
*(Ausbreitungsrechnungen)*

Prüfung und Freigabe

## Verzeichnis des Anhangs

- A** Grafische Darstellung der Häufigkeitsverteilung (Windrichtung, Windgeschwindigkeit) der verwendeten meteorologischen Daten
- B** Detaillierte Prüfung der Repräsentativität meteorologischer Daten nach VDI-Richtlinie 3783 Blatt 20 für Ausbreitungsrechnungen nach TA Luft
- C** Bestimmung der Rauigkeitslänge
- D** Grafisches Emissionskataster
- E** Dokumentation der Immissionsberechnung
- F** Prüfliste

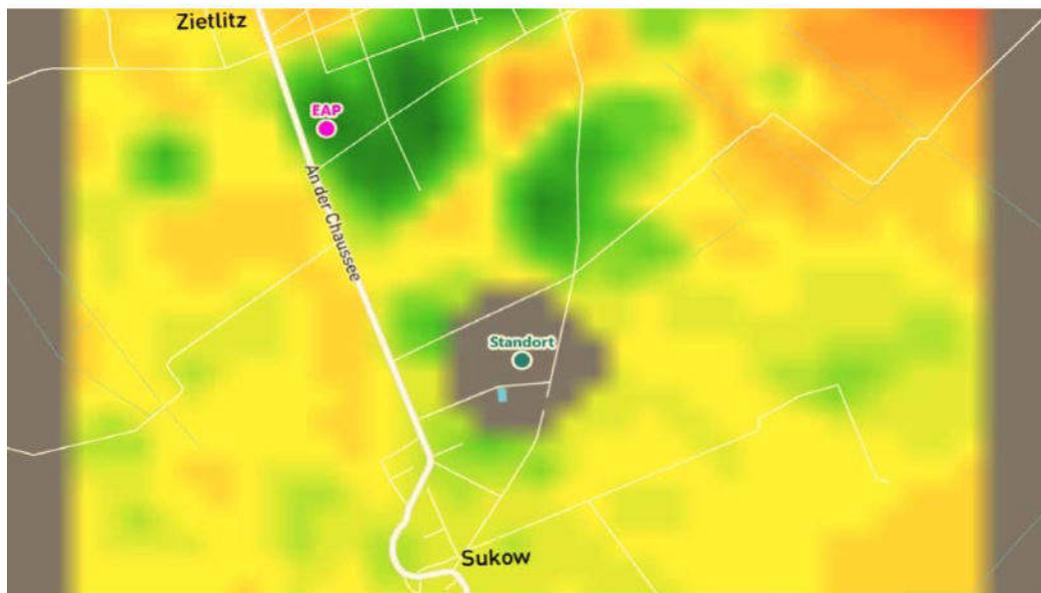
## A Grafische Darstellung der Häufigkeitsverteilung (Windrichtung, Windgeschwindigkeit) der verwendeten meteorologischen Daten



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

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

an einem Anlagenstandort in Sukow



Auftraggeber:	uppenkamp und partner Sachverständige für Immissionsschutz GmbH Niederlassung Hamburg Kampstraße 9 20357 Hamburg	Tel.: +49 40 43910762-30
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.20211012-01	
Ort, Datum:	Frankenberg, 08. November 2021	
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 .....	23
4.5 Vergleich der Windgeschwindigkeitsverteilungen.....	30
4.6 Auswahl der Bezugswindstation .....	31
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 Sukow in Mecklenburg-Vorpommern .....	6
Abbildung 2: Lage des Anlagenstandortes in Sukow .....	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 Schwerin mit dem Erwartungswert .....	24
Abbildung 14: Vergleich der Windrichtungsverteilung der Station Marnitz mit dem Erwartungswert .....	25
Abbildung 15: Vergleich der Windrichtungsverteilung der Station Goldberg mit dem Erwartungswert .....	26
Abbildung 16: Vergleich der Windrichtungsverteilung der Station Boltenhagen mit dem Erwartungswert...27	
Abbildung 17: Vergleich der Windrichtungsverteilung der Station Boizenburg mit dem Erwartungswert.....	28
Abbildung 18: Vergleich der Windrichtungsverteilung der Station Travemünde mit dem Erwartungswert...29	
Abbildung 19: Gewichtete $\chi^2$ -Summe und Einzelwerte als Maß für die Ähnlichkeit der Windverteilungen der betrachteten Bezugswindstationen mit dem EAP-Erwartungswert.....	33
Abbildung 20: Lage der ausgewählten Station.....	34
Abbildung 21: Luftbild mit der Umgebung der Messstation.....	35
Abbildung 22: Orographie um den Standort der Wetterstation.....	36
Abbildung 23: Prüfung auf vollständige und homogene Daten der Windmessstation anhand der Windrichtungsverteilung .....	38
Abbildung 24: Prüfung auf vollständige und homogene Daten der Windmessstation anhand der Windgeschwindigkeitsverteilung .....	39
Abbildung 25: Prüfung auf vollständige und homogene Daten der Windmessstation anhand der Verteilung der Ausbreitungsklasse .....	40
Abbildung 26: Gewichtete $\chi^2$ -Summe und Einzelwerte als Maß für die Ähnlichkeit der einzelnen Testzeiträume zu je einem Jahr (Jahreszeitreihe) mit dem Gesamtzeitraum .....	43
Abbildung 27: Gewichtete $\sigma$ -Umgebung-Treffersumme und Einzelwerte als Maß für die Ähnlichkeit der einzelnen Testzeiträume zu je einem Jahr (Jahreszeitreihe) mit dem Gesamtzeitraum.....	44
Abbildung 28: Vergleich der Windrichtungsverteilung für die ausgewählte Jahreszeitreihe mit dem Gesamtzeitraum.....	45
Abbildung 29: Vergleich der Windgeschwindigkeitsverteilung für die ausgewählte Jahreszeitreihe mit dem Gesamtzeitraum.....	46
Abbildung 30: Vergleich der Verteilung der Ausbreitungsklasse für die ausgewählte Jahreszeitreihe mit dem Gesamtzeitraum.....	47
Abbildung 31: Vergleich der Richtungsverteilung von Nacht- und Schwachwinden für die ausgewählte Jahreszeitreihe mit dem Gesamtzeitraum.....	48
Abbildung 32: Schematischer Ablauf zur Bestimmung der effektiven aerodynamischen Rauigkeit.....	51
Abbildung 33: Verteilung der effektiven aerodynamischen Rauigkeiten auf die Windrichtungssektoren für die Station Schwerin .....	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 .....	30
Tabelle 6: Rangliste der Bezugswindstationen hinsichtlich ihrer Windgeschwindigkeitsverteilung .....	31
Tabelle 7: Resultierende Rangliste der Bezugswindstationen .....	31
Tabelle 8: Koordinaten der Wetterstation .....	35
Tabelle 9: Anzahl der Einzelmessungen und Sektorenrauigkeiten für die Station Schwerin.....	52
Tabelle 10: Rechnerische Anemometerhöhen in Abhängigkeit von der Rauigkeitsklasse für die Station Schwerin.....	54

## 1 Aufgabenstellung

Der Auftraggeber plant Ausbreitungsrechnungen nach TA Luft in einem Untersuchungsgebiet in der Gemeinde Sukow, im Westen des Landkreises Ludwigslust-Parchim in Mecklenburg-Vorpommern.

Bei der in den Ausbreitungsrechnungen betrachteten Anlage handelt es sich um eine Biogasanlage. Die Quellhöhen liegen in einem Bereich von maximal 15 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.

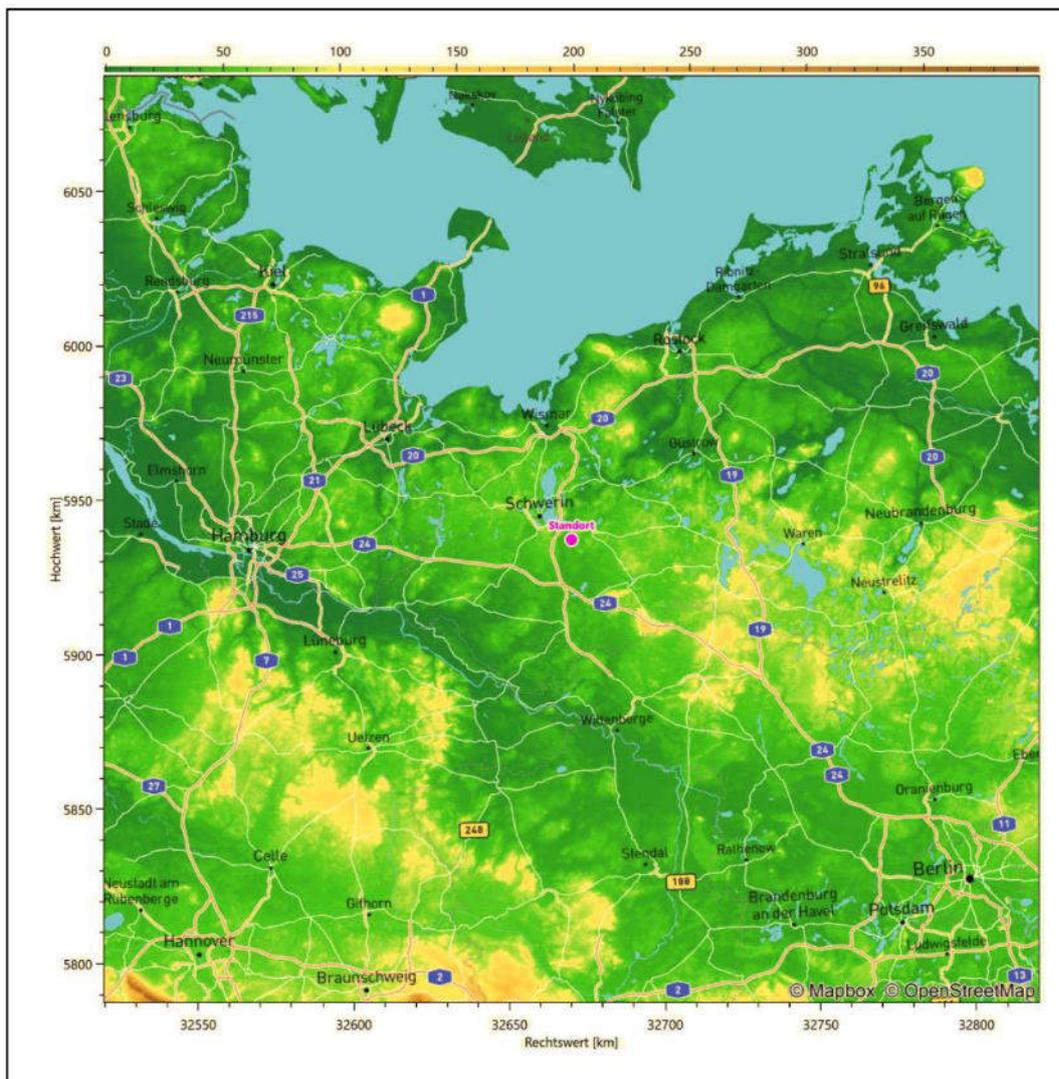
Darüber hinaus wird eine geeignete Ersatzanemometerposition (EAP) ermittelt. Diese dient dazu, den meteorologischen Daten nach Übertragung in das Untersuchungsgebiet einen Ortsbezug zu geben.

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

## 2 Beschreibung des Anlagenstandortes

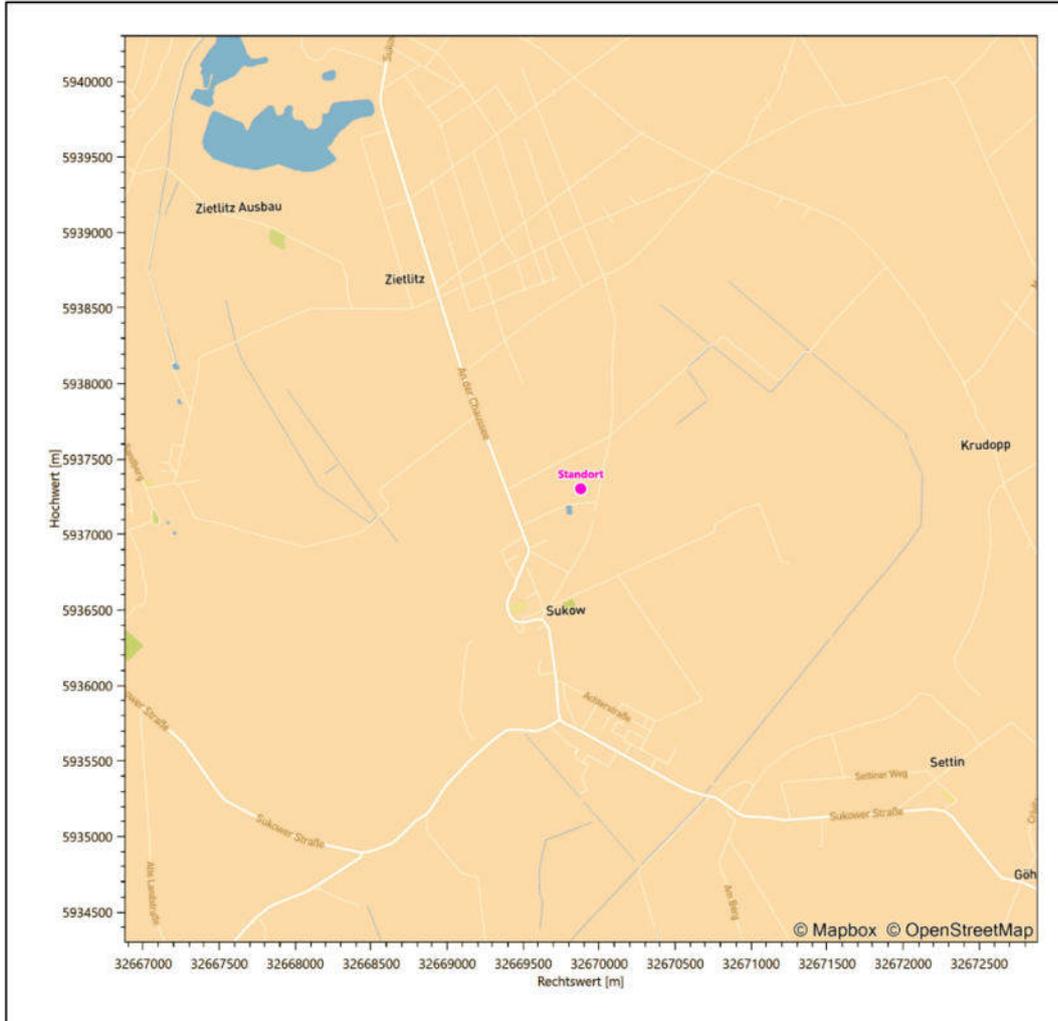
### 2.1 Lage

Der untersuchte Standort befindet sich in der Gemeinde Sukow in Mecklenburg-Vorpommern. Die folgende Abbildung zeigt die Lage des Standortes.



**Abbildung 1: Lage der Ortschaft Sukow in Mecklenburg-Vorpommern**

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



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

In der folgenden Tabelle sind die Koordinaten des Anlagenstandortes angegeben.

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

RW	32669878
HW	5937304

## 2.2 Landnutzung

Der Standort selbst liegt am nord-nordöstlichen Rand der kleinen Ortschaft Sukow, außerhalb der Wohnbebauung. Die Umgebung des Standortes ist durch eine wechselnde Landnutzung geprägt. Unterschiedlich dicht bebaute Siedlungsgebiete wechseln sich mit Waldgebieten, landwirtschaftlichen Flächen,

Wasserflächen (Pinnower See, Schweriner See, Crivitzer See, Störkanal, Elde) und vor Ort ländlichen Verkehrswegeinfrastruktur ab. Die Besiedlungs- und Infrastrukturdichte nimmt nach Nordwesten, auf das regionale Zentrum Schwerin hin, deutlich zu.

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

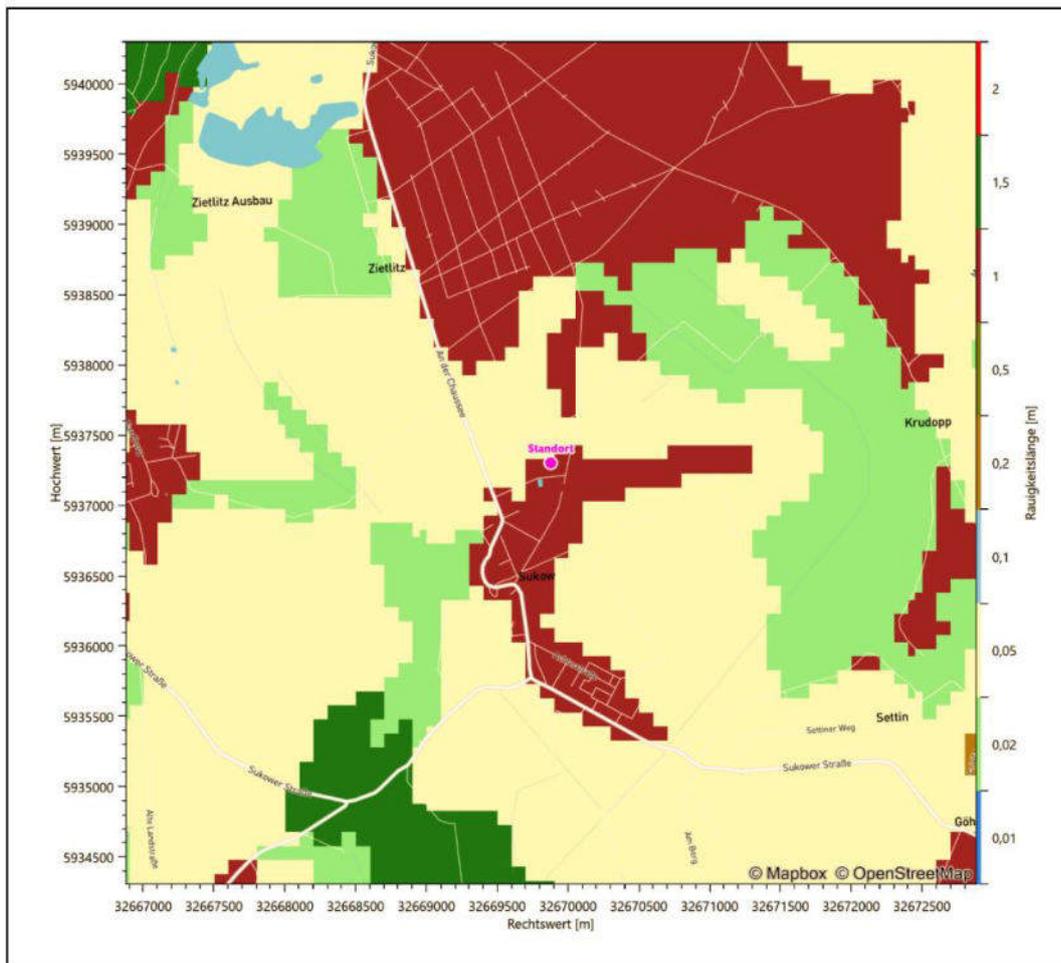


Abbildung 3: Raugigkeitslänge in Metern in der Umgebung des Standortes nach CORINE-Datenbank

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

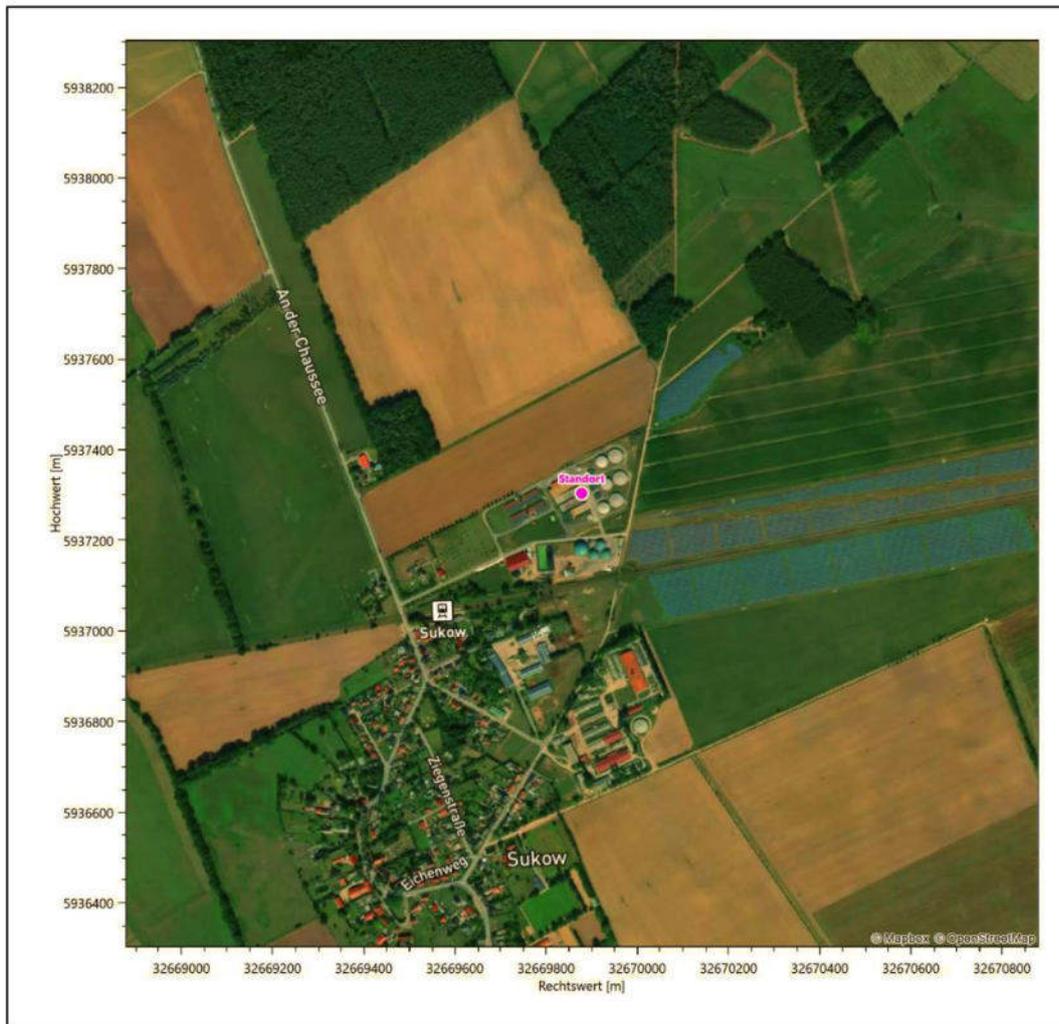


Abbildung 4: Luftbild mit der Umgebung des Standortes

## 2.3 Orographie

Der Standort liegt auf einer Höhe von etwa 40 m über NHN. Die Umgebung ist orographisch moderat gegliedert. Naturräumlich liegt Suckow im nordwestlichen Wurmfortsatz der *Parchim-Meyenburger Sandflächen*. Nach Norden schließt sich das Schweriner Seegebiet, nach *Westen die Südwestmecklenburgische Niederungen* und nach Süden die Landschaft *Lewitz* an. Die Landschaft hier ist eiszeitlich geprägt, meist überwiegen nährstoffarme Böden auf einem Flächensander der Weichselvereisung mit flachwelligem Relief. Ehemalige glaziale Abflussrinnen durchziehen die Sanderflächen als relativ dichtes Fließgewässernetz. Dominierend ist die Elde, die in ihrem Verlauf als Müritz-Elde-Wasserstraße ausgebaut wurde. Das Schweriner Seengebiet ist eine Grundmoränensenke, die von Endmoränen umrahmt ist. Der 63 km<sup>2</sup> große Schweriner See liegt in einem

Zungenbecken der Weichselvereisung, das durch einen Toteisblock vor dem Verfüllen mit Schmelzwassersedimenten bewahrt wurde. In der Nacheiszeit füllte sich die Senke mit Wasser. Die Schmelzwasserabflussrinne ist heute im Tal der Stör wiederzufinden, die nach Süden in Richtung Lewitzniederung entwässert. Westlich und östlich des Seenbeckens liegen mehrere kleine Seen.

Der Pinnower See liegt 5,4 km nordwestlich, der Schweriner See 6,7 km in selber Richtung, vom Standort entfernt. 4,2 km westlich verläuft der Störkanal, in SSO-NNW Richtung. Die Stör bildete den Abfluss des Schweriner Sees.

Die nachfolgende Abbildung verschafft einen Überblick über das Relief.

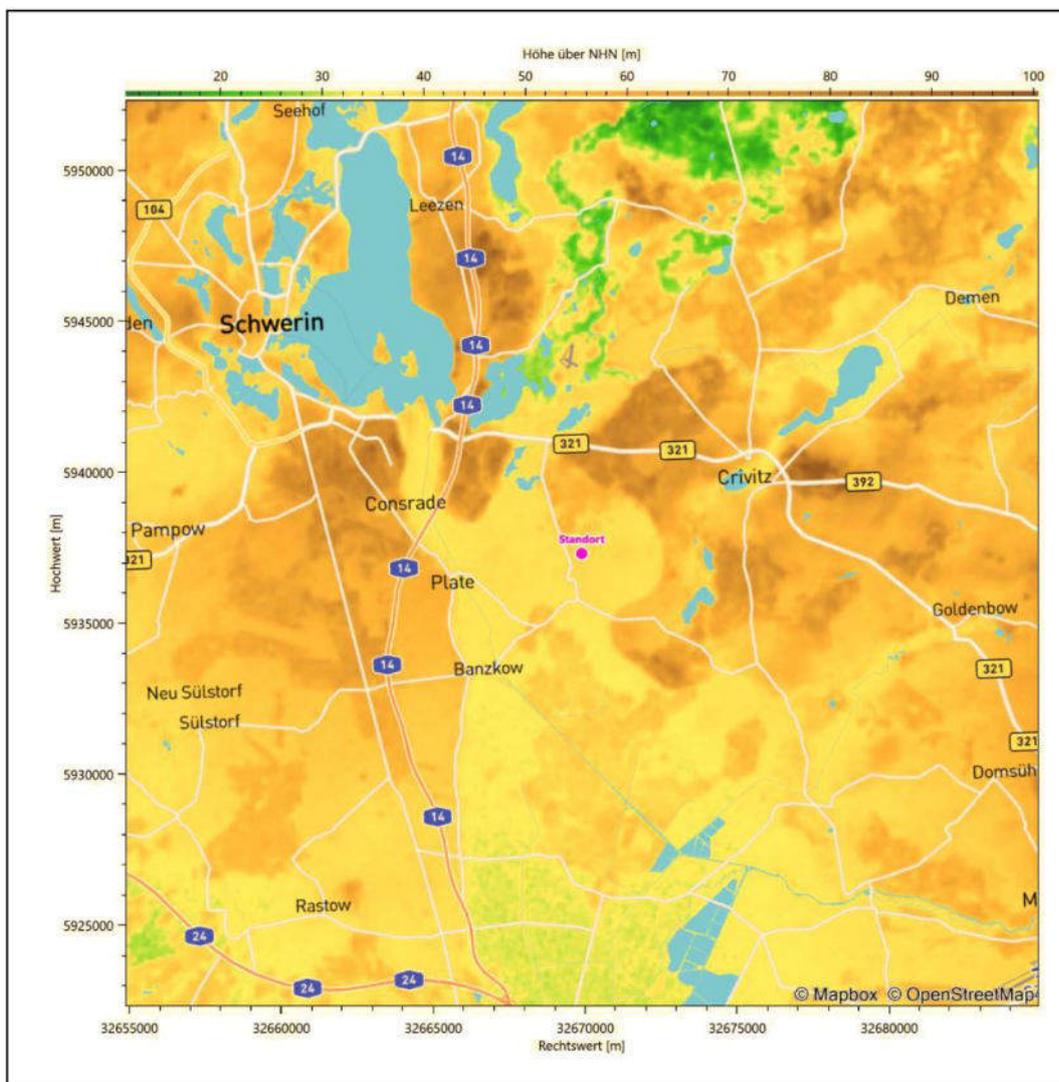


Abbildung 5: Orographie um den Standort

## 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

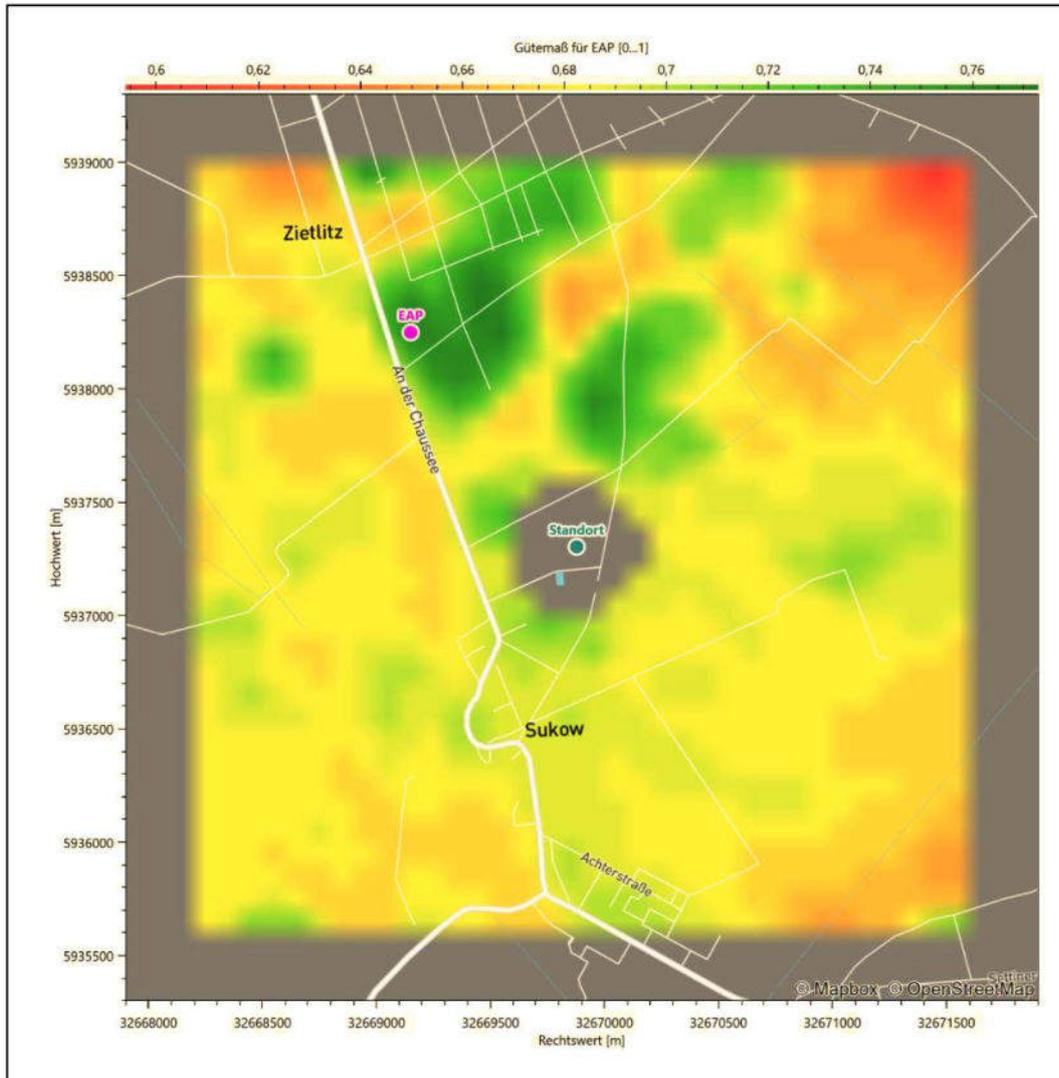
Für das in Abbildung 6 dargestellte Gebiet um den Anlagenstandort wurde unter Einbeziehung der Orographie mit dem prognostischen Windfeldmodell GRAMM [3] eine Windfeldbibliothek berechnet. Auf diese Bibliothek wurde das in Abschnitt 3.2 beschriebene Verfahren angewandt. In der Umgebung des Standortes 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 0,59 absinkt. Maximal wird ein Gütemaß von 0,77 erreicht. Diese Position ist in Abbildung 6 mit EAP gekennzeichnet. Sie liegt etwa 1,2 km nordwestlich des Standortes. Die genauen Koordinaten sind in der folgenden Tabelle angegeben.

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

RW	32669150
HW	5938250

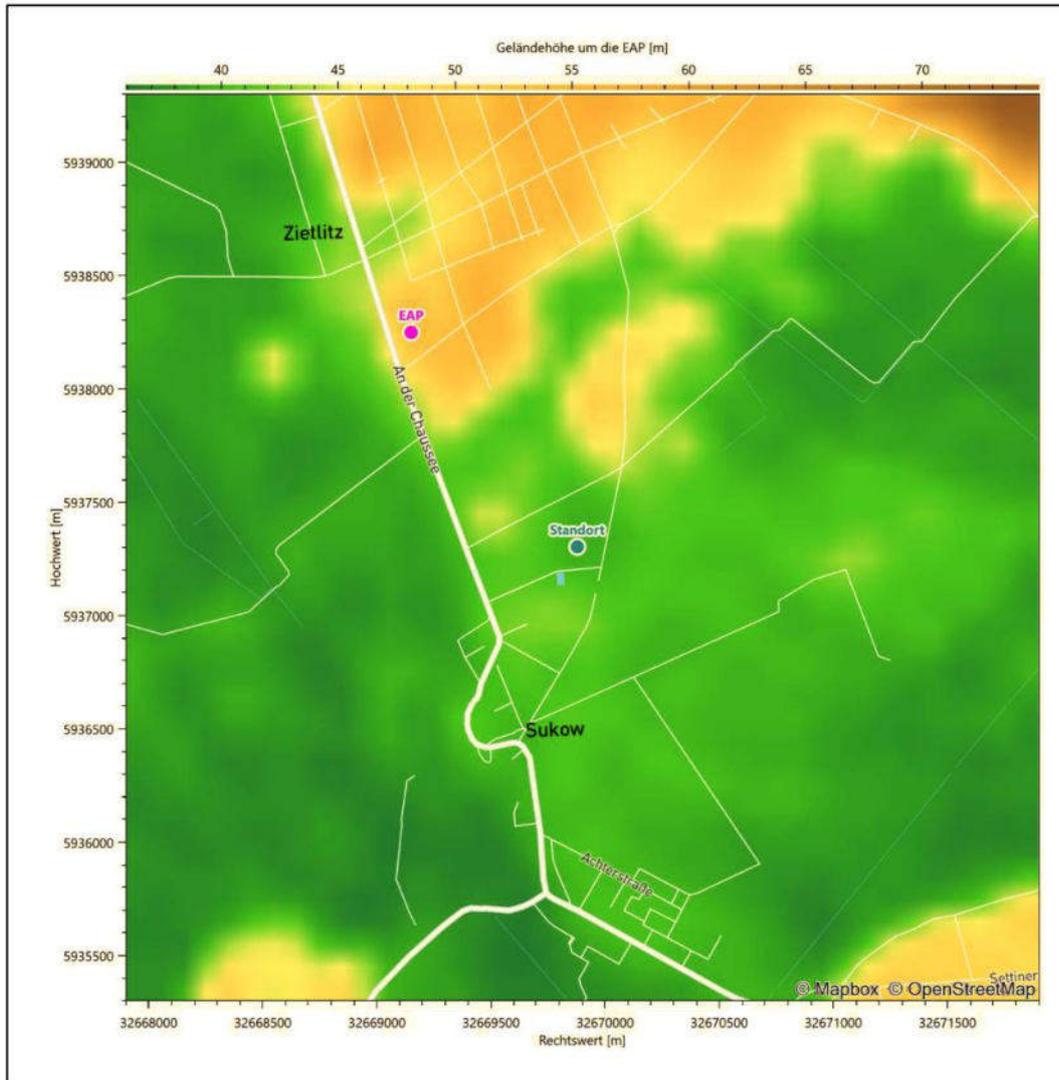
Für diese Position erfolgt im Folgenden die Prüfung der Übertragbarkeit der meteorologischen Daten.



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

Die zweidimensionale Darstellung bezieht sich lediglich auf die ausgewertete Modellebene im Bereich von 14,6 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

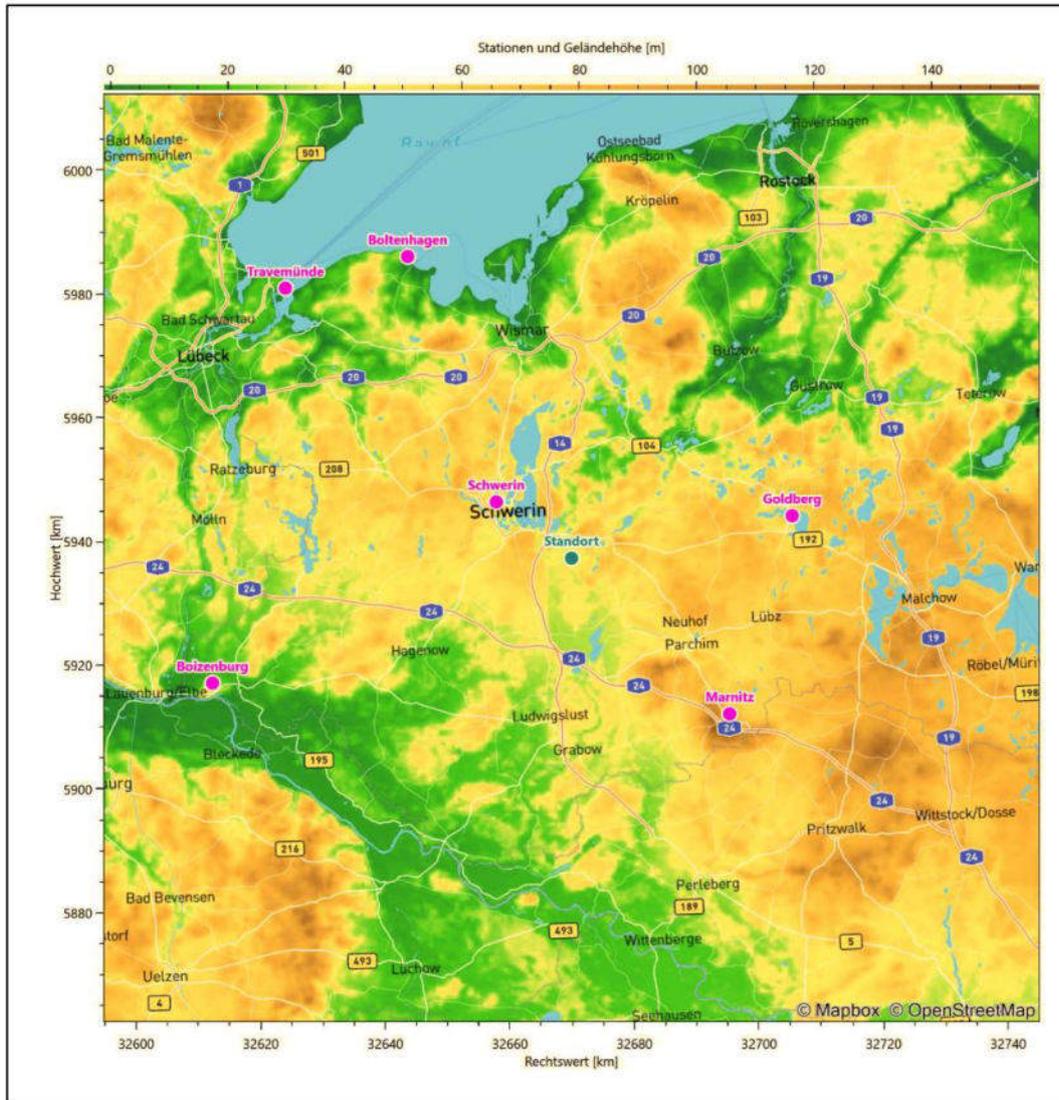
### 4.1 Allgemeine Betrachtungen

Die großräumige Luftdruckverteilung bestimmt die mittlere Richtung des Höhenwindes in einer Region. Im Jahresmittel ergibt sich hieraus für Mecklenburg-Vorpommern 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**

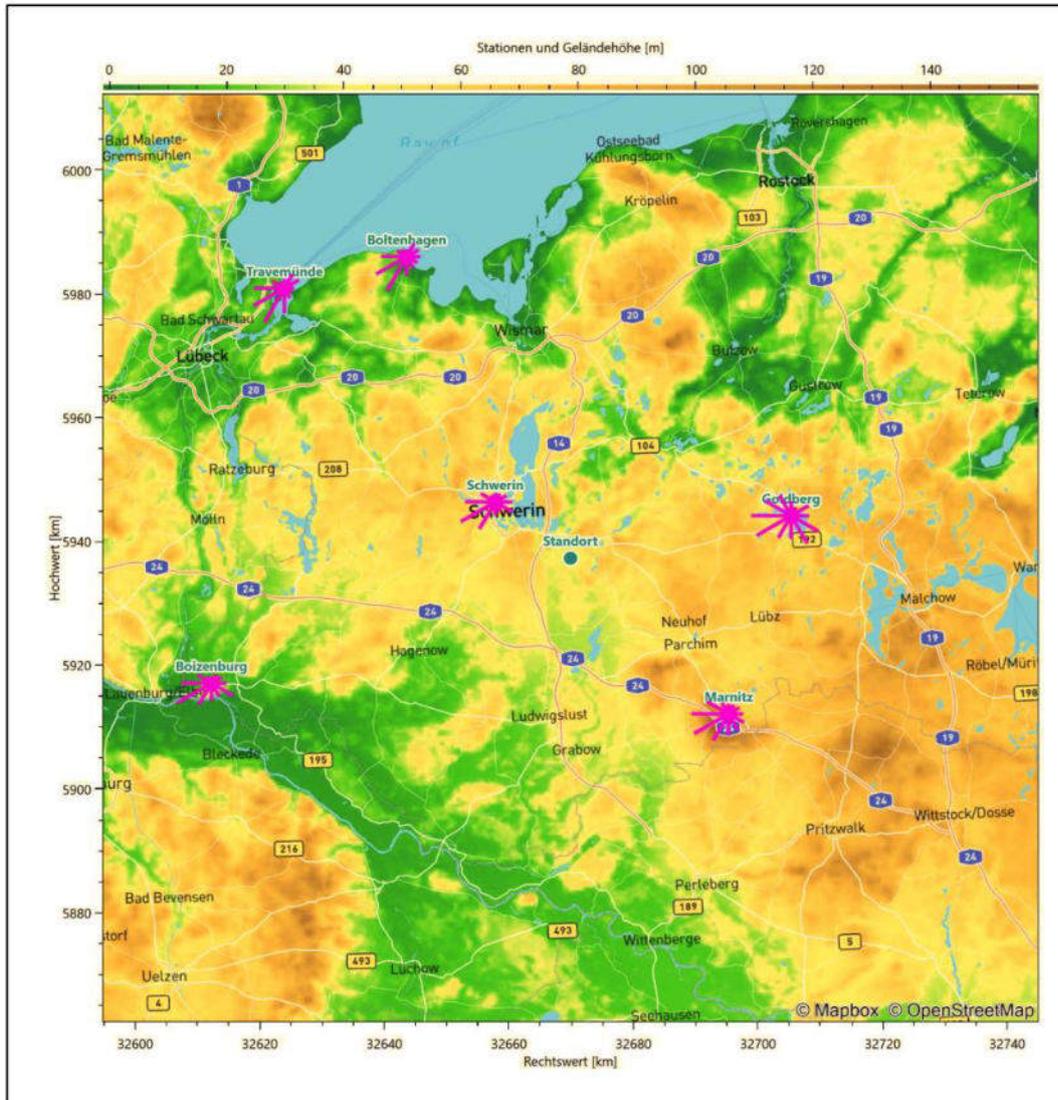
Die Messwerte dieser Stationen sind seit dem 1. Juli 2014 im Rahmen der Grundversorgung für die Allgemeinheit frei zugänglich. Für weitere Messstationen, auch die von anderen Anbietern meteorologischer Daten, liegt derzeit noch keine abschließende Bewertung vor, inwieweit die Qualitätsanforderungen der 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
Schwerin	4625	15	22,0	11,387 2	53,6425	59	08.10.2010	11.08.2021
Marnitz	3196	36	18,0	11,931 9	53,3223	81	08.10.2010	11.08.2021
Goldberg	1694	36	12,0	12,103 3	53,6060	58	08.10.2010	11.08.2021
Boltenhagen	596	55	18,0	11,190 8	54,0028	15	08.10.2010	11.08.2021
Boizenburg	591	61	15,0	10,687 8	53,3911	45	08.10.2010	11.08.2021
Travemünde	5078	63	13,4	10,889 2	53,9619	2	08.10.2010	11.08.2021

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:

Für Schwerin liegt formal das Windrichtungsmaximum bei 240° aus West-Südwest. Die Verteilung folgt einer verkippten Achse von West-Südwest nach Ost-Südost. Ein deutliches Nebenmaximum zeichnet sich aus ost-südöstlicher Richtung ab. Minimale Richtungsbeiträge werden aus 150° und 330° erwartet.

Marnitz hat sein formales Hauptmaximum bei 240° aus West-Südwest. Der östliche Halbraum ist insgesamt relativ orientierungslos und zeigt kein Nebenmaximum. Das globale Minimum der Richtungsbeiträge erstreckt sich über nördliche Richtungen.

Goldberg besitzt eine breite, von 240° von 270° erstreckte Hauptwindrichtung. Das primäre Nebenmaximum, ebenso breit wie die Hauptwindrichtung, kommt aus Südosten, gleichintensiv über 120° und 150° verteilt; aus dieser Richtung kommen hier vor allem die Schwachwinde. Ein sekundäres, schwächeres Nebenmaximum ist noch einmal aus der 60°-Richtung zu beobachten.

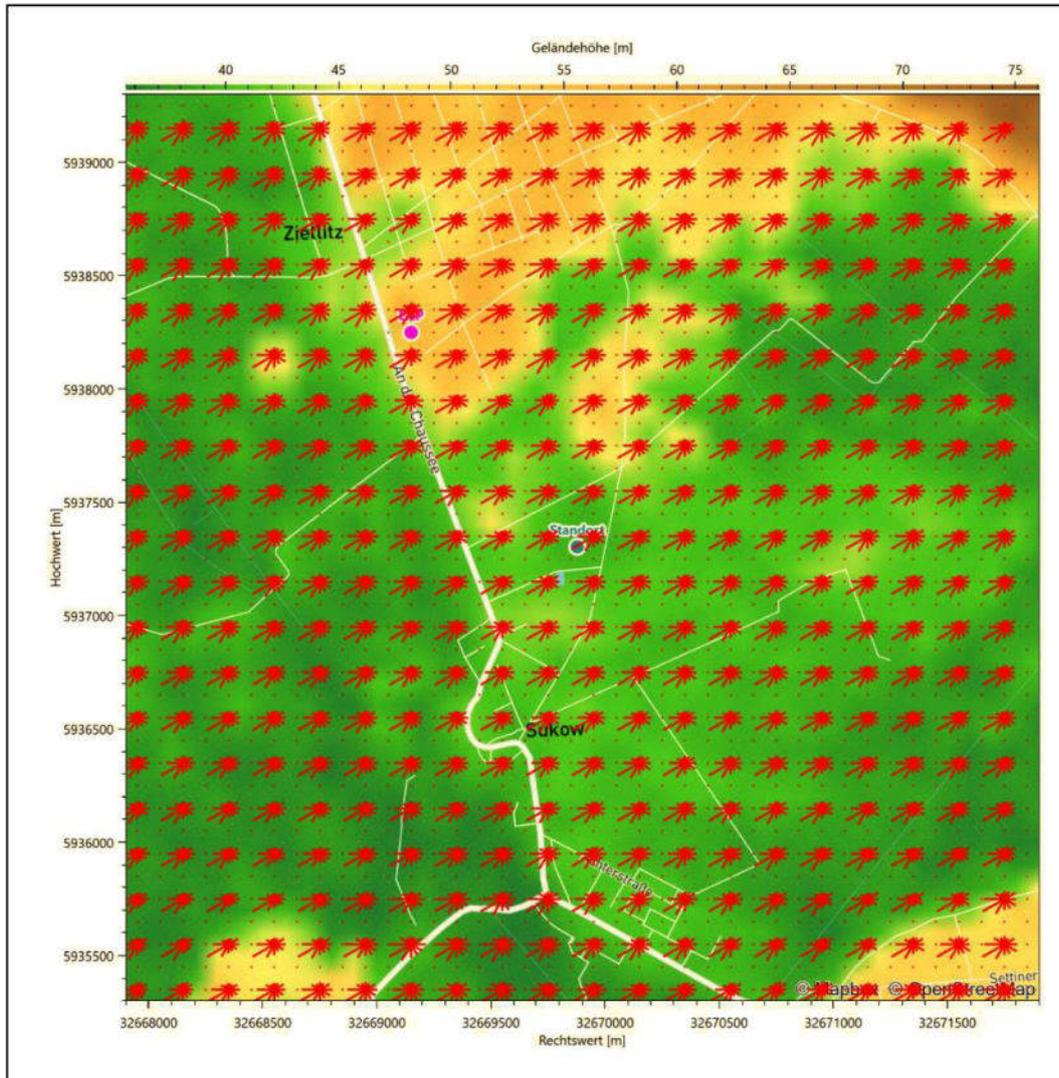
Für Boizenburg liegt das formale Hauptmaximum auf 240° aus West-Südwest. Näherungsweise ist dieser Verteilung eine gekrümmte Achse von West-Südwest nach Ost-Südost einzuziehen, wo ein scharf definiertes Nebenmaximum liegt.

Boltenhagen hat das formale Hauptmaximum bei 210° aus Süd-Südwesten und folgt einer Südwest-Nordost-Achse. Das primäre Nebenmaximum kommt moderat aus dem Nordosten. Minimale Richtungsbeiträge erscheinen aus nördlichen Richtungen.

Travemünde hat sein formales Hauptmaximum bei 210° aus Süd-Südwest. Die Hauptwindrichtung ist breit bis nach Westen angelegt. Die Verteilung folgt ungefähr spiegelsymmetrisch einer Südwest-Nordost-Achse. Das primäre Nebenmaximum kommt aus Nord-Nordosten. Schwache Minima aus 120° und 330° geben der Verteilung eine „Taillierung“.

#### 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 10: Prognostisch modellierte Windrichtungsverteilungen im Untersuchungsgebiet**

Mit den modellierten Windfeldern wurden die erwarteten Windrichtungs- und Windgeschwindigkeitsverteilungen an der Ersatzanemometerposition in einer Höhe von 14,6 m berechnet. Die Verteilungen sind in den folgenden Abbildungen dargestellt.

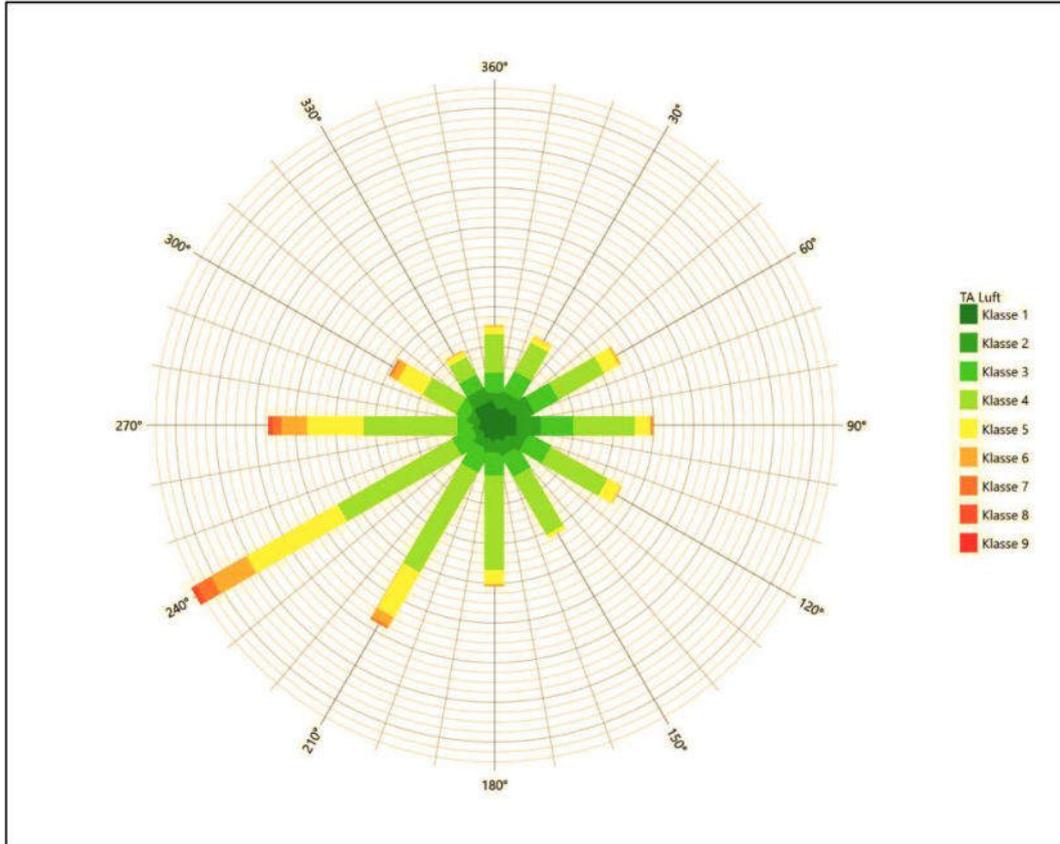
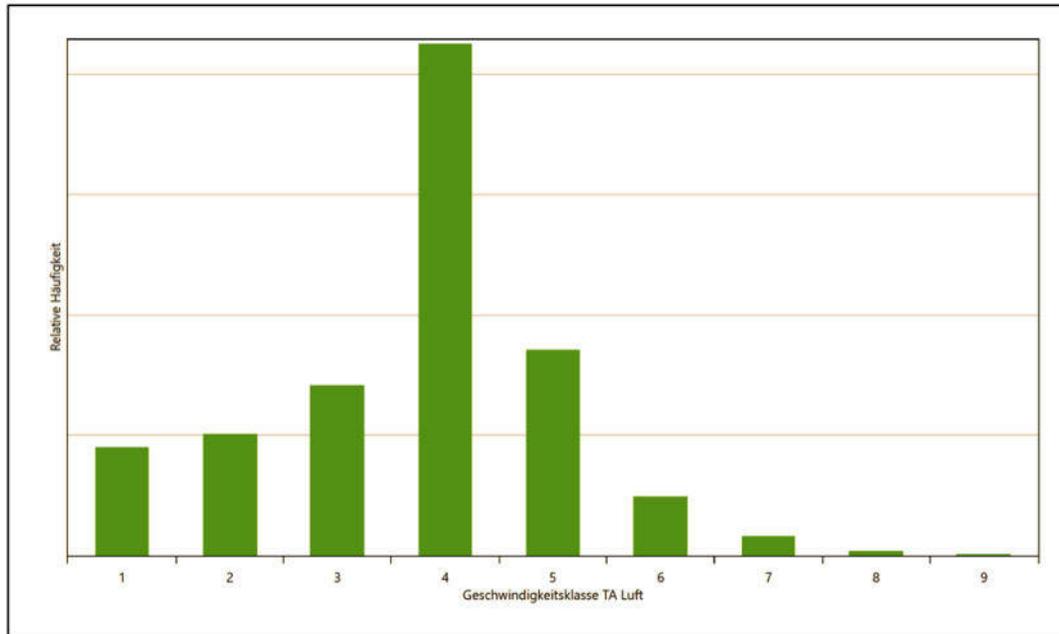


Abbildung 11: Prognostisch modellierte Windrichtungsverteilung für die Ersatzanemometerposition



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

Als Durchschnittsgeschwindigkeit ergibt sich der Wert 3,12 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 0,77 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 0,77 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 14,6 m verwendet.

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

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

Station	Richtungsmaximum [°]	mittlere Windgeschwindigkeit [m/s]	Schwachwindhäufigkeit [%]	Rauigkeitslänge [m]
EAP	240	3,12	2,5	0,765
Schwerin	240	2,79	5,5	0,322
Marnitz	240	2,52	11,1	0,380
Goldberg	270	2,43	16,8	0,083
Boltenhagen	210	3,78	2,0	0,066
Boizenburg	240	2,80	4,5	0,238
Travemünde	210	3,49	5,7	0,096

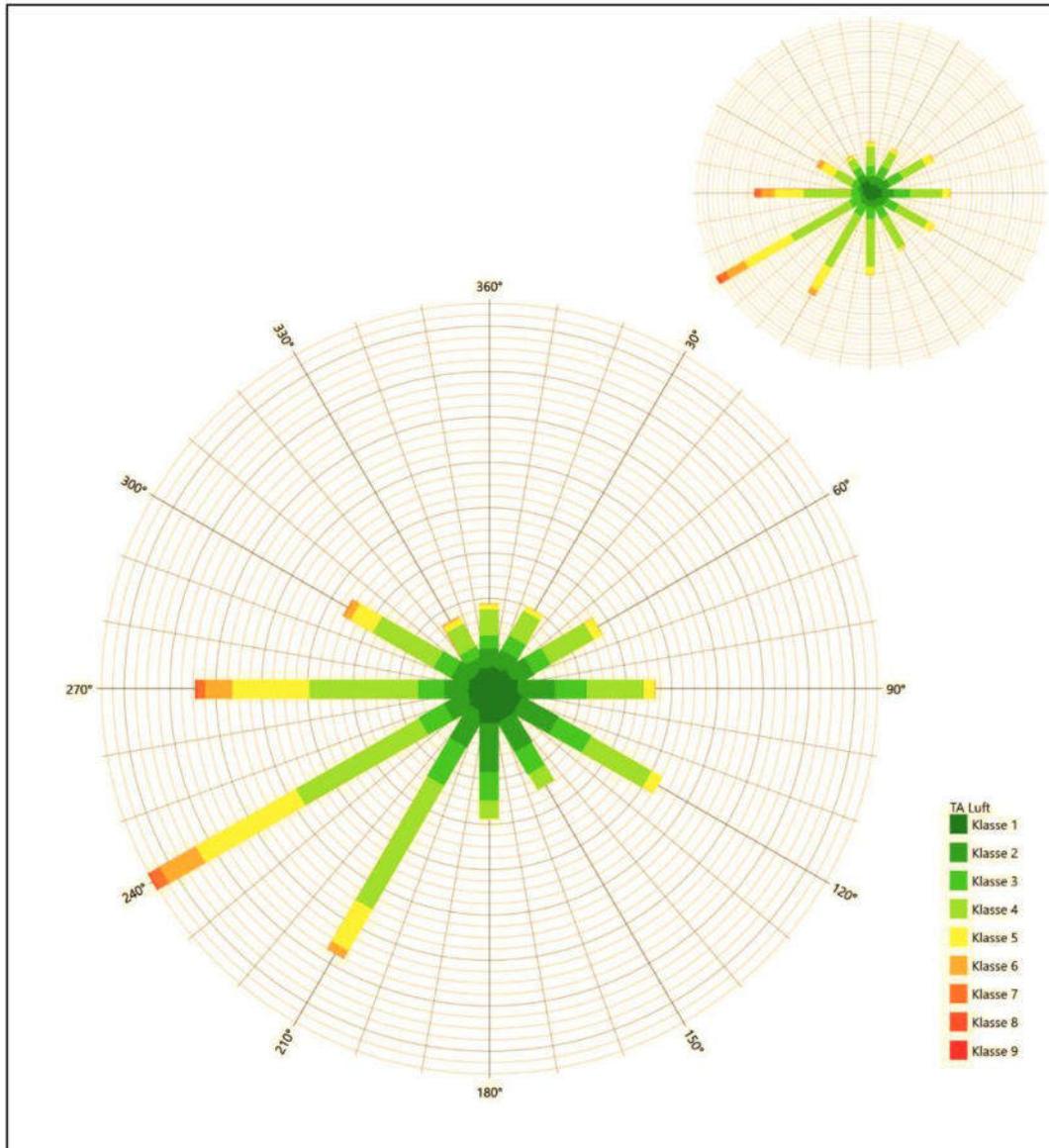
Die Lage des Richtungsmaximums ergibt sich aus der graphischen Darstellung. Für die mittlere Windgeschwindigkeit wurden die Messwerte der Stationen von der tatsächlichen Geberhöhe auf eine einheitliche Geberhöhe von 14,6 m über Grund sowie auf eine einheitliche Bodenrauigkeit von 0,77 m umgerechnet. Auch die Modellrechnung für die EAP bezog sich auf diese Höhe. Die Schwachwindhäufigkeit ergibt sich aus der Anzahl von (höhenkorrigierten bzw. berechneten) Geschwindigkeitswerten kleiner oder gleich 1,0 m/s.

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

#### 4.4 Vergleich der Windrichtungsverteilungen

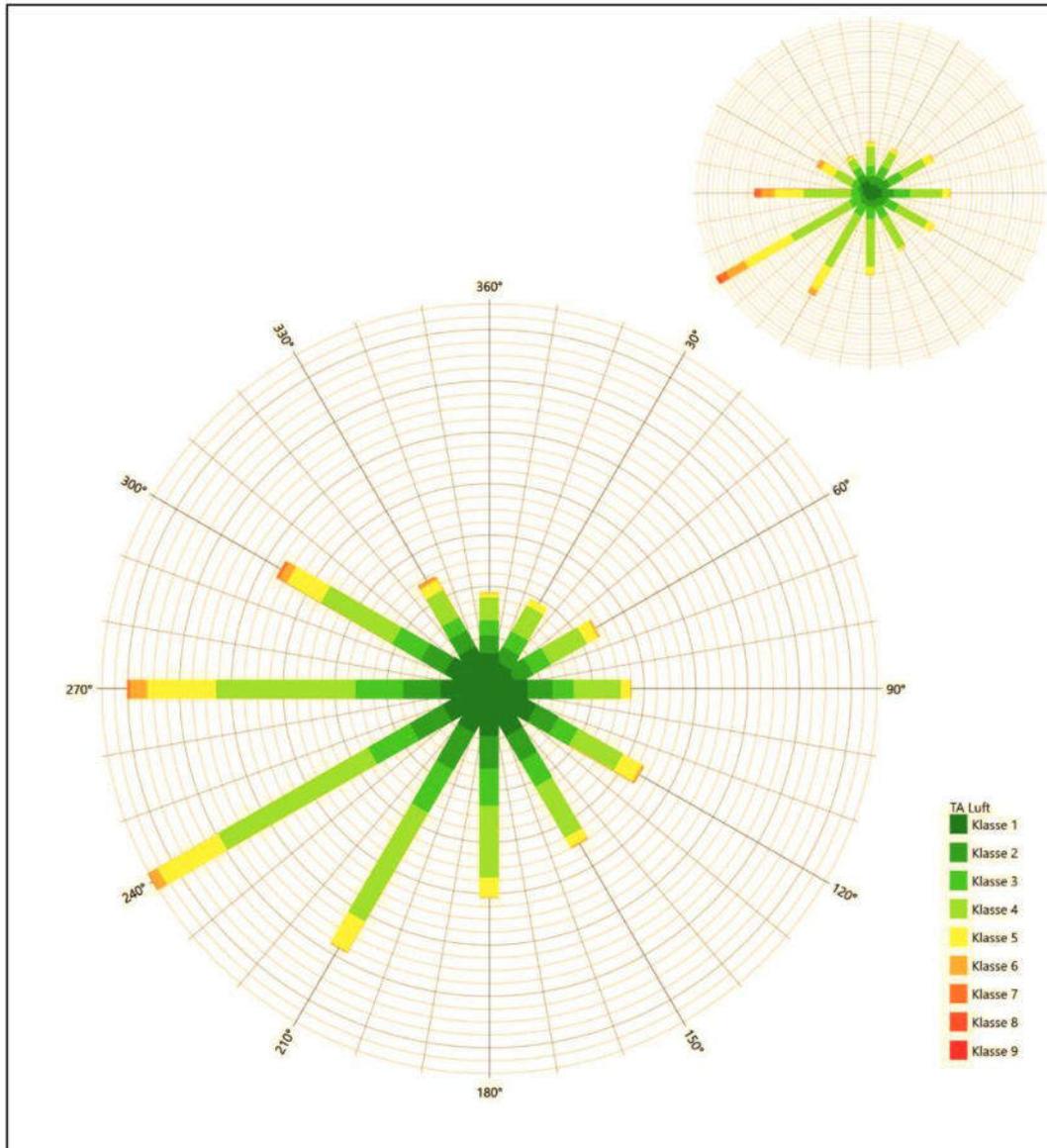
Der Vergleich der Windrichtungsverteilungen stellt nach VDI-Richtlinie 3783 Blatt 20 [7] das primäre Kriterium für die Fragestellung dar, ob die meteorologischen Daten einer Messstation auf den untersuchten Anlagenstandort für eine Ausbreitungsrechnung übertragbar sind.

Für die EAP liegt formal das Windrichtungsmaximum bei 240° aus West-Südwesten, wobei die Verteilung einer gekippten Achse von West-Südwest nach Osten folgt. Ein deutliches Nebenmaximum zeichnet sich aus östlicher Richtung ab. Im östlichen Halbraum bleiben die Intensitäten unter 50% der Maximalhäufigkeit. Global minimale Intensitäten werden aus nördlichen Richtungen erwartet. Mit dieser Windrichtungsverteilung sind die einzelnen Bezugswindstationen zu vergleichen.



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

Die Station Schwerin hat das formale Hauptmaximum bei 240° aus West-Südwesten genau auf dem Erwartungswert an der EAP. Die Ausformung des südwestlichen Quadranten ist adäquat gestaltet. Das ost-südöstliche Nebenmaximum liegt noch im benachbarten 30°-Richtungssektor zur EAP. Da im Osten ein noch vergleichbar starker Richtungswert vorliegt, liegt der Schwerpunkt der Nebenanströmung hier sogar besser. Die global minimal erwarteten nördlichen Richtungen sind dargestellt. Die Station zeigt eine befriedigende Eignung zur Übertragung.



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

Die Station Marnitz hat das formale Hauptmaximum bei 240° aus West-Südwesten genau auf dem Erwartungswert an der EAP. Durch überschätzte westliche und west-nordwestliche Richtungsbeiträge liegt der Schwerpunkt der Hauptanströmung 15° westlicher, auch ist die Schärfe einer breiter aufgespannten Hauptwindrichtung gewichen. Ein Nebenmaximum liegt nicht vor, die Intensitäten entsprechen aber ungefähr dem relativ orientierungslosen Untergrund an der EAP. Die Station zeigt eine befriedigende Eignung zur Übertragung.

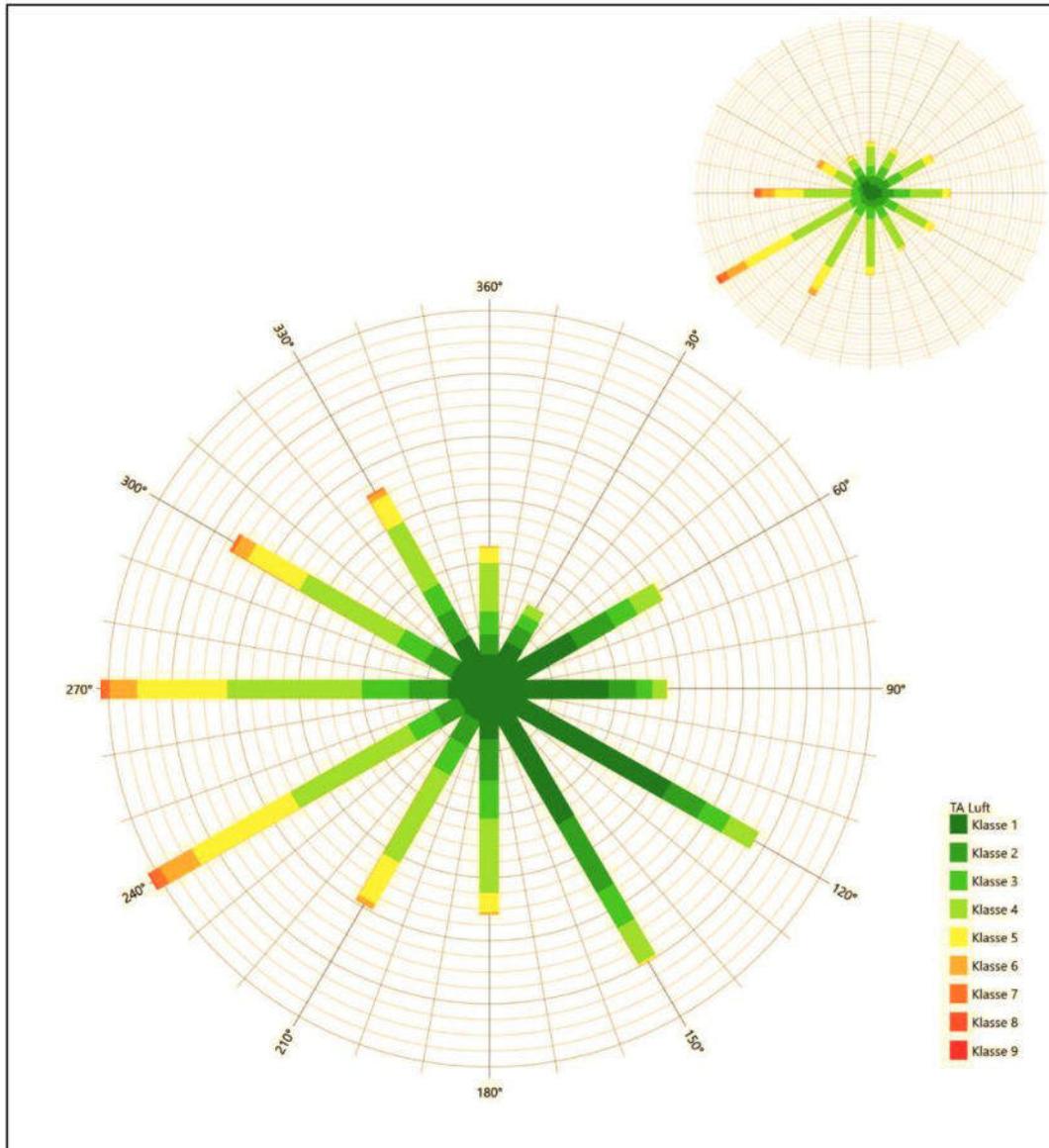
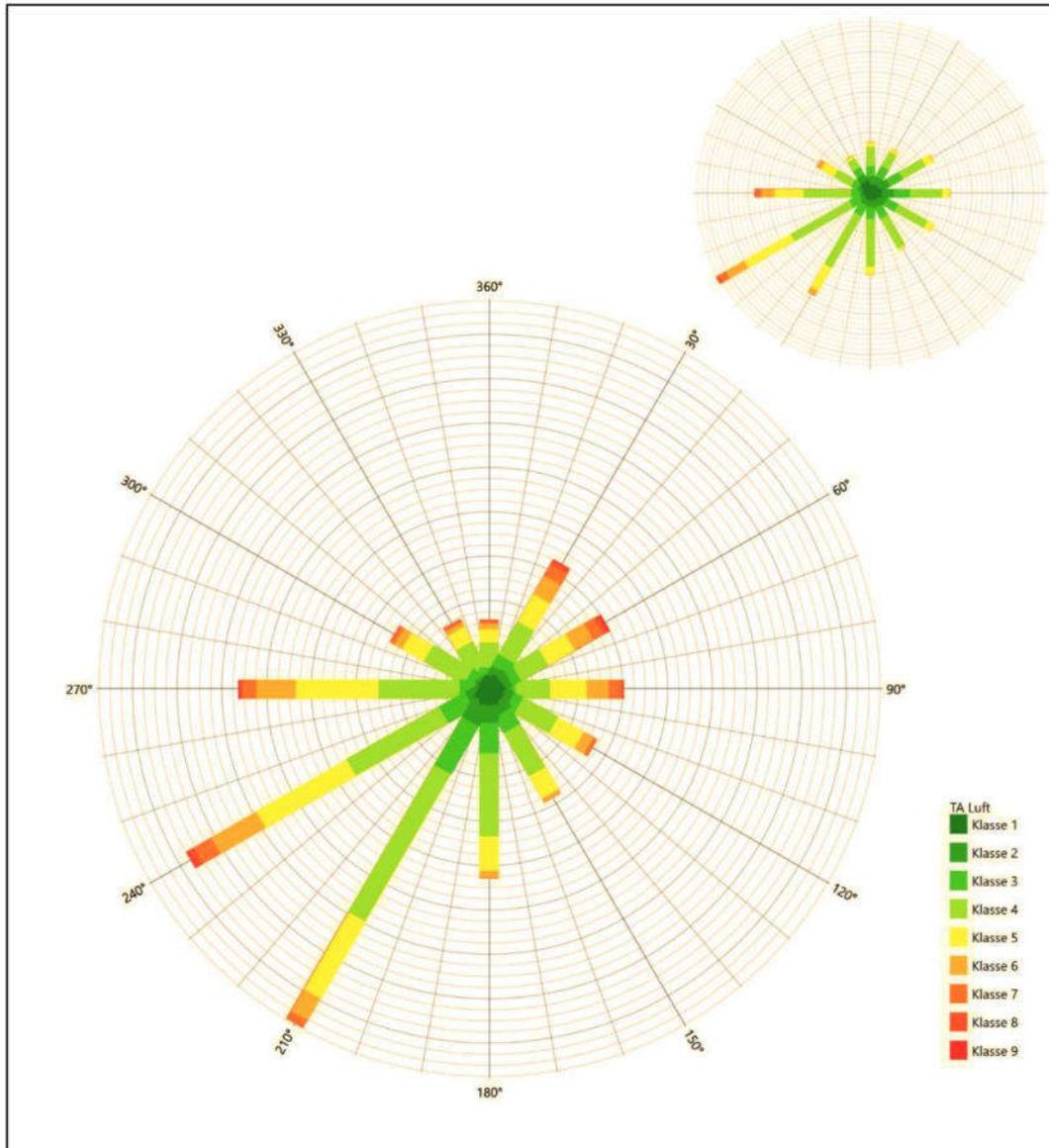


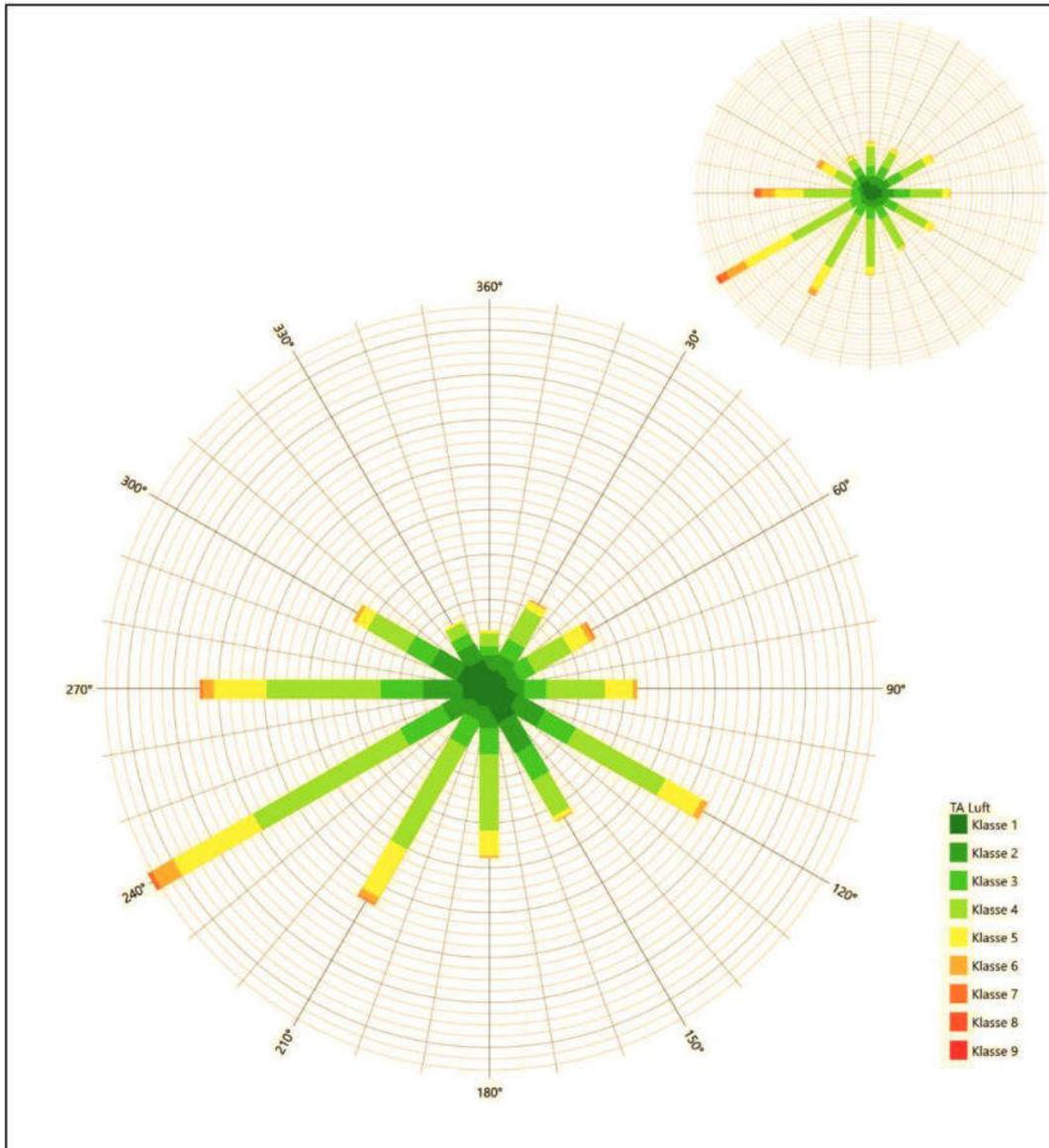
Abbildung 15: Vergleich der Windrichtungsverteilung der Station Goldberg mit dem Erwartungswert

Goldberg hat das formale Hauptmaximum bei 270° aus Westen noch im benachbarten 30°-Richtungssektor zum Erwartungswert an der EAP. Durch überschätzte westliche und west-nordwestliche Richtungsbeiträge ist die Breite der Hauptströmung aber deutlich größer als erwartet. Das dominante südöstliche Nebenmaximum entspricht dem Charakter der EAP-Nebenanströmung weder in Richtung noch in der Intensität. Diese Station eignet sich zur Übertragung in diesem Fall nicht.



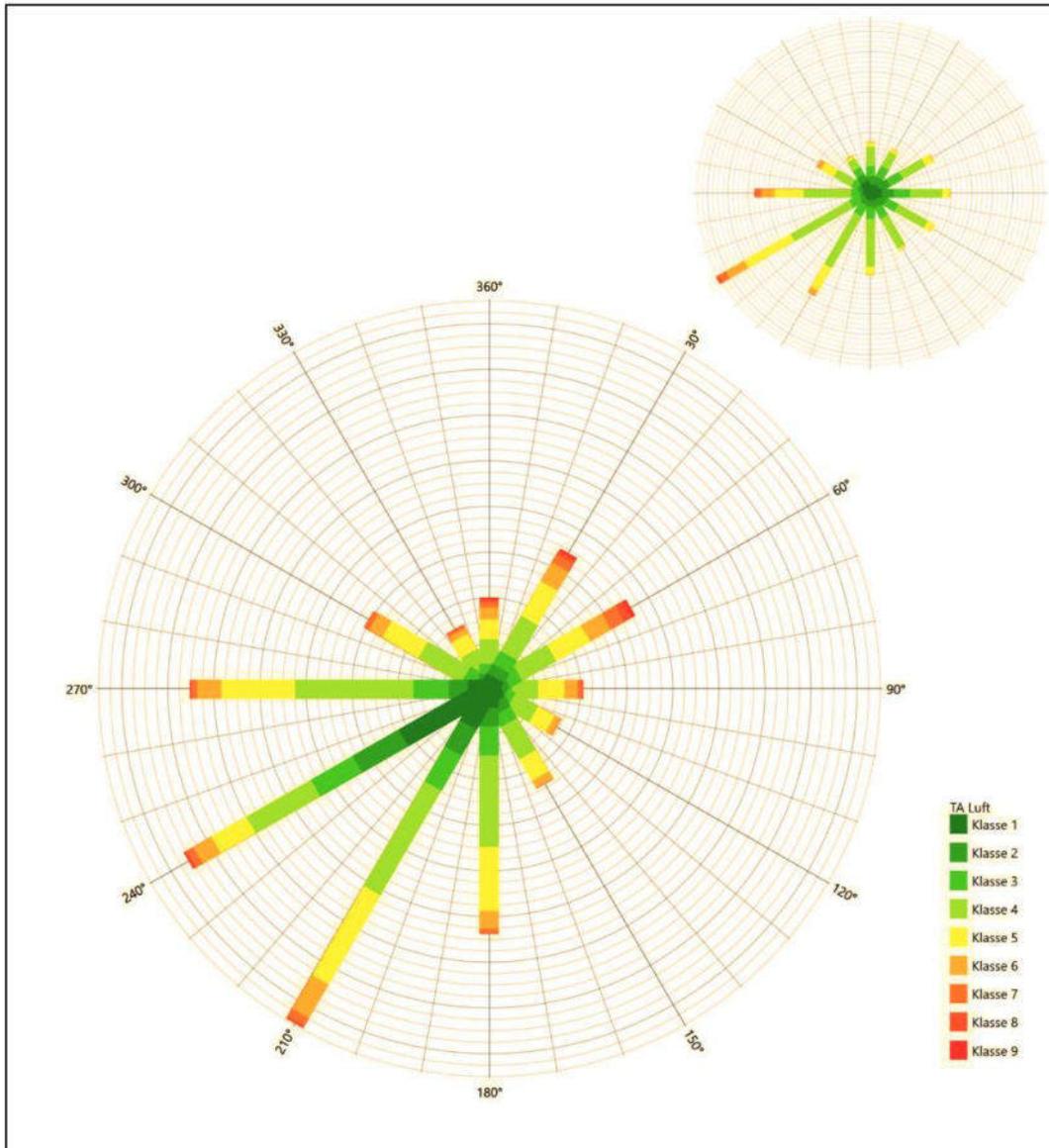
**Abbildung 16: Vergleich der Windrichtungsverteilung der Station Boltenhagen mit dem Erwartungswert**

Die Station Travemünde hat das formale Hauptmaximum bei 210° aus Süd-Südwesten noch im benachbarten 30°-Richtungssektor zum Erwartungswert an der EAP. Das Nebenmaximum aus Nord-Nordosten liegt nicht mehr im benachbarten 30°-Richtungskorridor. Da es sich aber nur wenig vom sonst eher orientierungslosen Untergrund abhebt, soll die Station nicht gänzlich ausgeschlossen werden. Hier darf eine noch ausreichende Eignung zur Übertragung festgestellt werden.



**Abbildung 17: Vergleich der Windrichtungsverteilung der Station Boizenburg mit dem Erwartungswert**

Die Station Boizenburg hat das formale Hauptmaximum bei 240° aus West-Südwesten genau auf dem Erwartungswert an der EAP. Die Ausformung des südwestlichen Quadranten ist gelungen. Das ost-südöstliche Nebenmaximum liegt noch im benachbarten 30°-Richtungssektor zur EAP. Im Gegensatz zur Station Schwerin ist es aber deutlich dominanter. Hier liegt eine ausreichende Eignung zur Übertragung vor.



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

Die Station Travemünde hat sowohl das formale Hauptmaximum bei 210° aus Süd-Südwesten als auch das ost-nordöstliche Nebenmaximum noch im benachbarten 30°-Richtungssektor zum Erwartungswert an der EAP. Hier liegt eine ausreichende Eignung zur Übertragung vor.

Somit sind aus Sicht der Windrichtungsverteilung die Stationen Schwerin und Marnitz befriedigend für eine Übertragung geeignet. Boltenhagen, Boizenburg und Travemünde stimmen noch ausreichend mit der EAP überein. Goldberg 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
Schwerin	+++
Marnitz	+++
Boltenhagen	++
Boizenburg	++
Travemünde	++
Goldberg	-

#### 4.5 Vergleich der Windgeschwindigkeitsverteilungen

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

Einen Erwartungswert für die mittlere Geschwindigkeit an der EAP liefert das hier verwendete prognostische Modell. In der Referenzhöhe 14,6 m werden an der EAP 3,12 m/s erwartet.

Als beste Schätzung der mittleren Windgeschwindigkeit an der EAP wird im Weiteren der gerundete Wert 3,1 m/s zu Grunde gelegt.

Dem kommen die Werte von Schwerin, Boizenburg und Travemünde mit 2,8 m/s, 2,8 m/s bzw. 3,5 m/s (auch wieder bezogen auf 14,6 m Höhe und die EAP-Rauigkeit von 0,77 m) sehr nahe. Sie zeigen eine Abweichung von nicht mehr als  $\pm 0,5$  m/s, was eine gute Übereinstimmung bedeutet.

Marnitz, Goldberg und Boltenhagen liegen mit Werten von 2,5 m/s, 2,4 m/s und 3,8 m/s noch innerhalb einer Abweichung von  $\pm 1,0$  m/s, was noch eine ausreichende Übereinstimmung darstellt.

Aus Sicht der Windgeschwindigkeitsverteilung sind also Schwerin, Boizenburg und Travemünde gut für eine Übertragung geeignet. Marnitz, Goldberg und Boltenhagen zeigen eine noch ausreichende Übereinstimmung.

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

**Tabelle 6: Rangliste der Bezugswindstationen hinsichtlich ihrer Windgeschwindigkeitsverteilung**

Bezugswindstation	Bewertung in Rangliste
Schwerin	++
Boizenburg	++
Travemünde	++
Marnitz	+
Goldberg	+
Boltenhagen	+

## 4.6 Auswahl der Bezugswindstation

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

**Tabelle 7: Resultierende Rangliste der Bezugswindstationen**

Bezugswindstation	Bewertung gesamt	Bewertung Richtungsverteilung	Bewertung Geschwindigkeitsverteilung
Schwerin	++++	+++	++
Marnitz	++++	+++	+
Boizenburg	++++	++	++
Travemünde	++++	++	++
Boltenhagen	+++	++	+
Goldberg	-	-	+

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 Schwerin die beste Eignung für eine Übertragung befunden wurde. Schwerin ist zudem die räumlich nächst liegende Bezugswindstation und liegt in orografisch vergleichbarem Terrain. Es sind darüber hinaus auch keine weiteren Kriterien bekannt, die einer Eignung dieser Station entgegenstehen könnten.

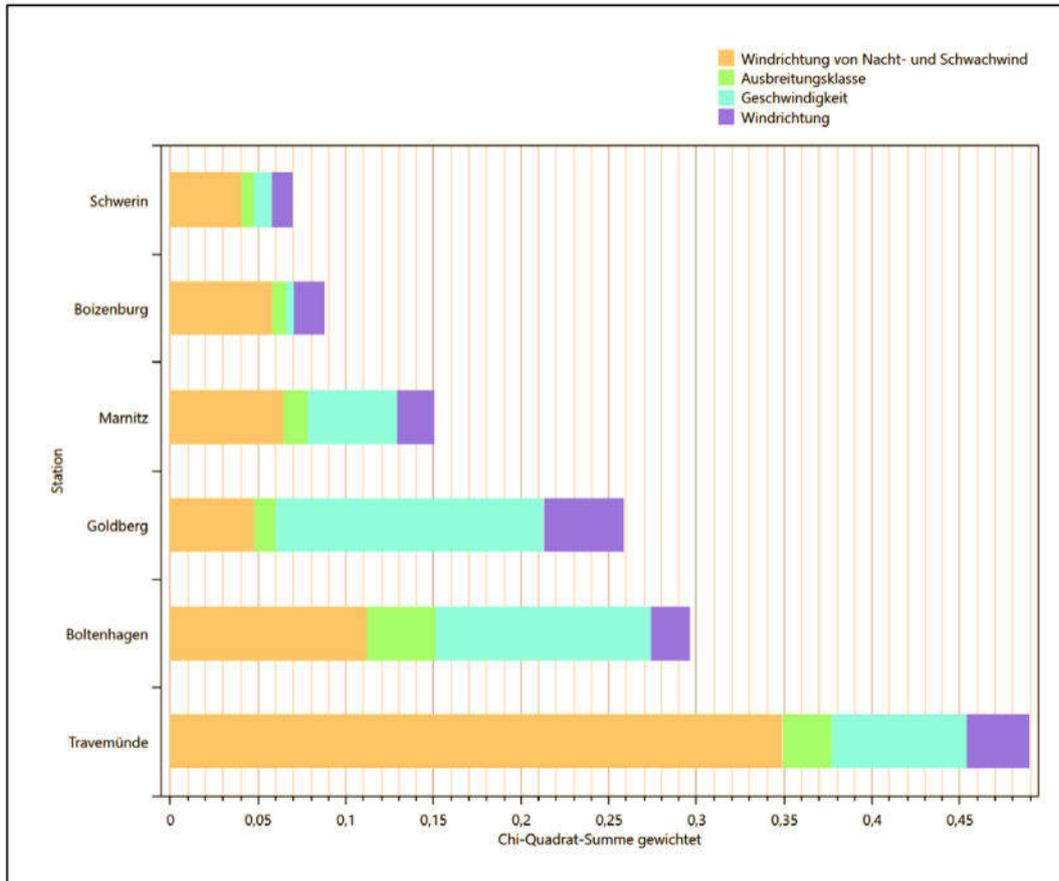
Zur weiteren Untermauerung der Entscheidung soll ein statistisches Ähnlichkeitsmaß herangezogen werden.

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

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

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

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



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

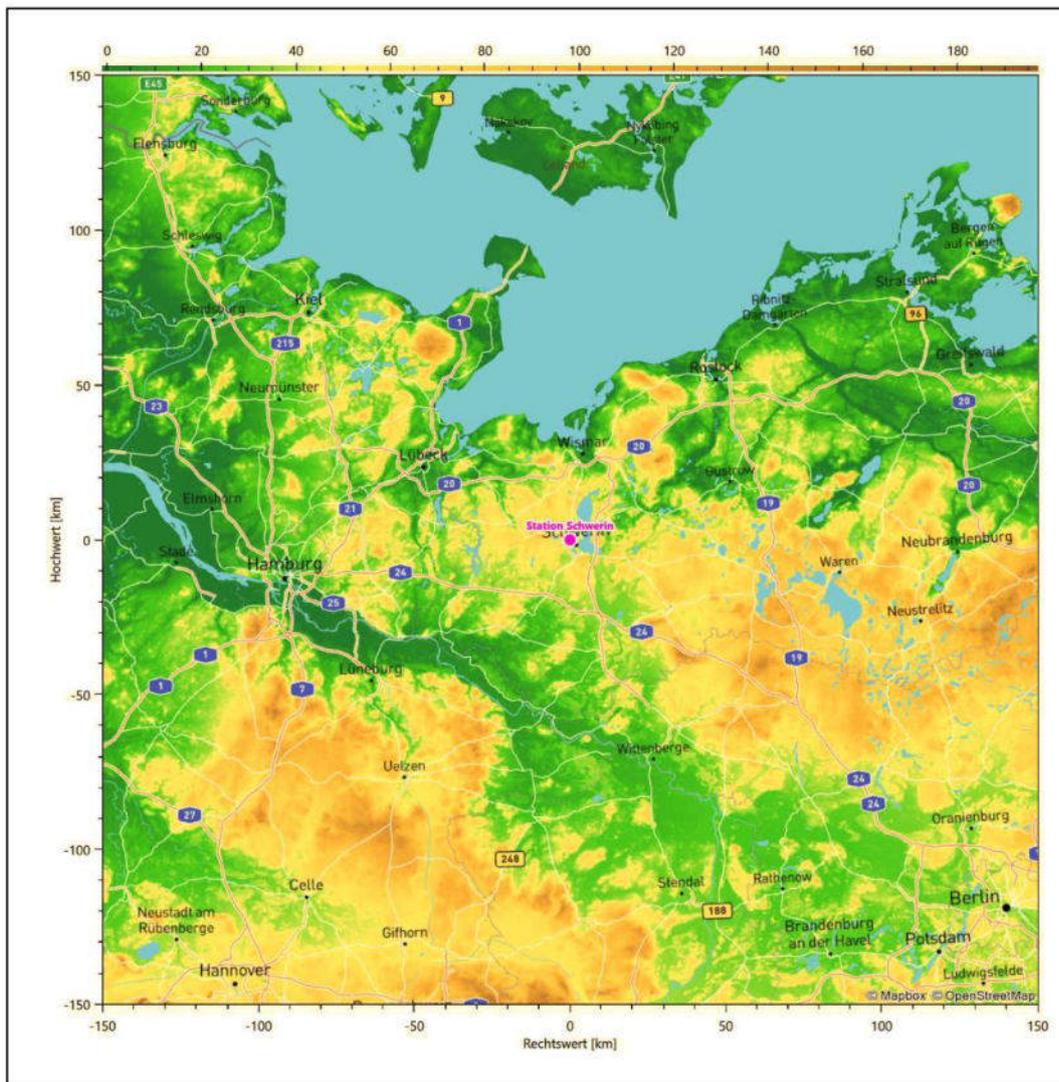
Aus den Gütemaßen für die einzelnen Bezugswindstationen lässt sich die gezeigte Rangfolge ableiten, welche der Bezugswindstationen am besten für eine Übertragung geeignet ist. Anschließend wird für diese Bezugswindstation geprüft, ob für sie auch die formalen Kriterien nach VDI-Richtlinie 3783 Blatt 20 gelten. Dabei wurden folgende Ergebnisse erhalten:

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

Schwerin wird demzufolge für eine Übertragung ausgewählt.

## 5 Beschreibung der ausgewählten Wetterstation

Die zur Übertragung ausgewählte Station Schwerin befindet sich im nordöstlichen Teil der Schweriner Kernstadt, etwa 2,3 km vom Stadtzentrum entfernt. Die Lage der Station in Mecklenburg-Vorpommern ist aus der folgenden Abbildung ersichtlich.



**Abbildung 20: Lage der ausgewählten Station**

In der folgenden Tabelle sind die Koordinaten der Wetterstation angegeben. Sie liegt 59 m über NHN. Der Windgeber war während des hier untersuchten Zeitraumes in einer Höhe von 22 m angebracht.

**Tabelle 8: Koordinaten der Wetterstation**

Geographische Länge:	11,3872°
Geographische Breite:	53,6425°

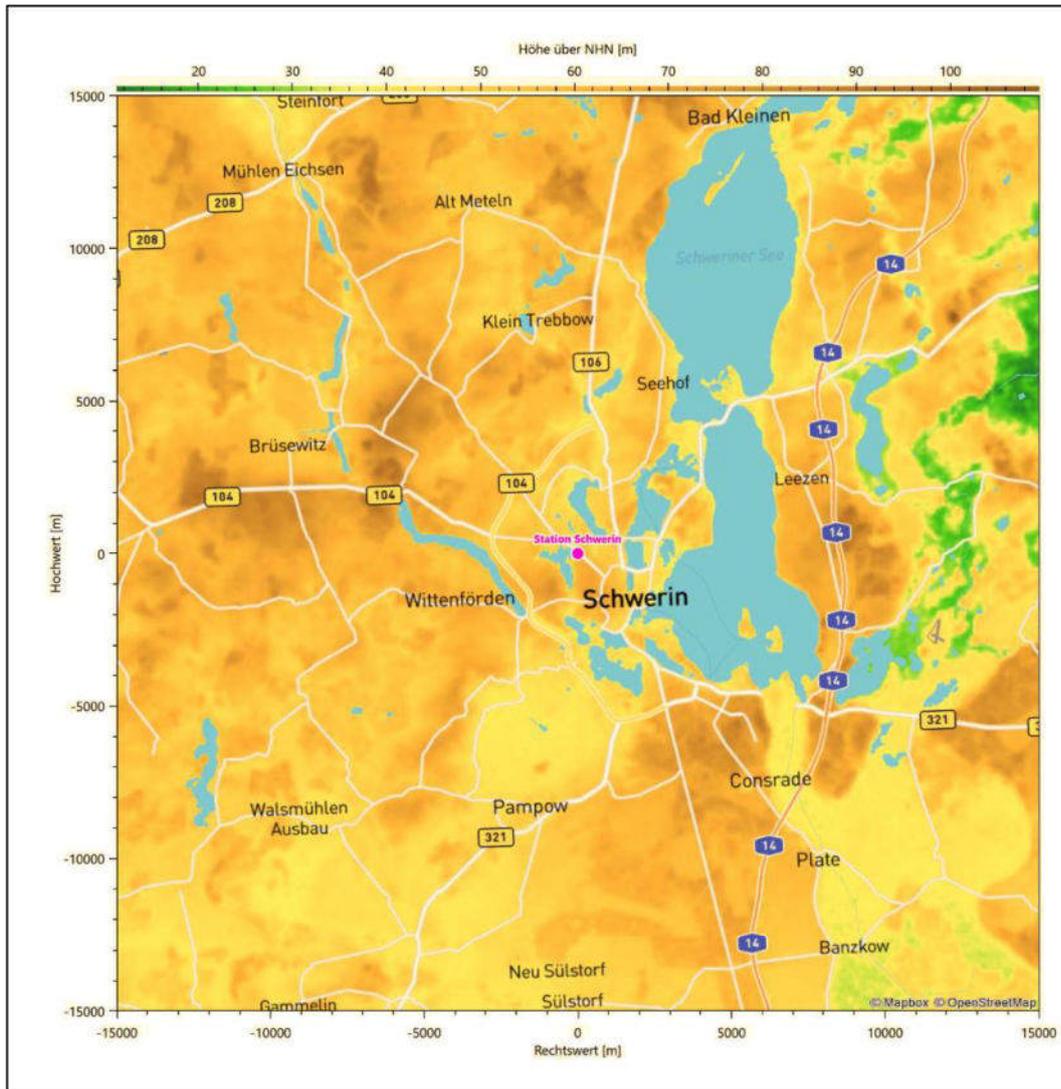
Die Umgebung der Station ist durch eine wechselnde Landnutzung geprägt. Durchgängig bebaute Siedlungsgebiete wechseln sich mit Kleingartenanlagen und der Wasserfläche des Lankower Sees im Westen ab.

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



**Abbildung 21: Luftbild mit der Umgebung der Messstation**

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



**Abbildung 22: Orographie um den Standort der Wetterstation**

## 6 Bestimmung eines repräsentativen Jahres

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

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

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

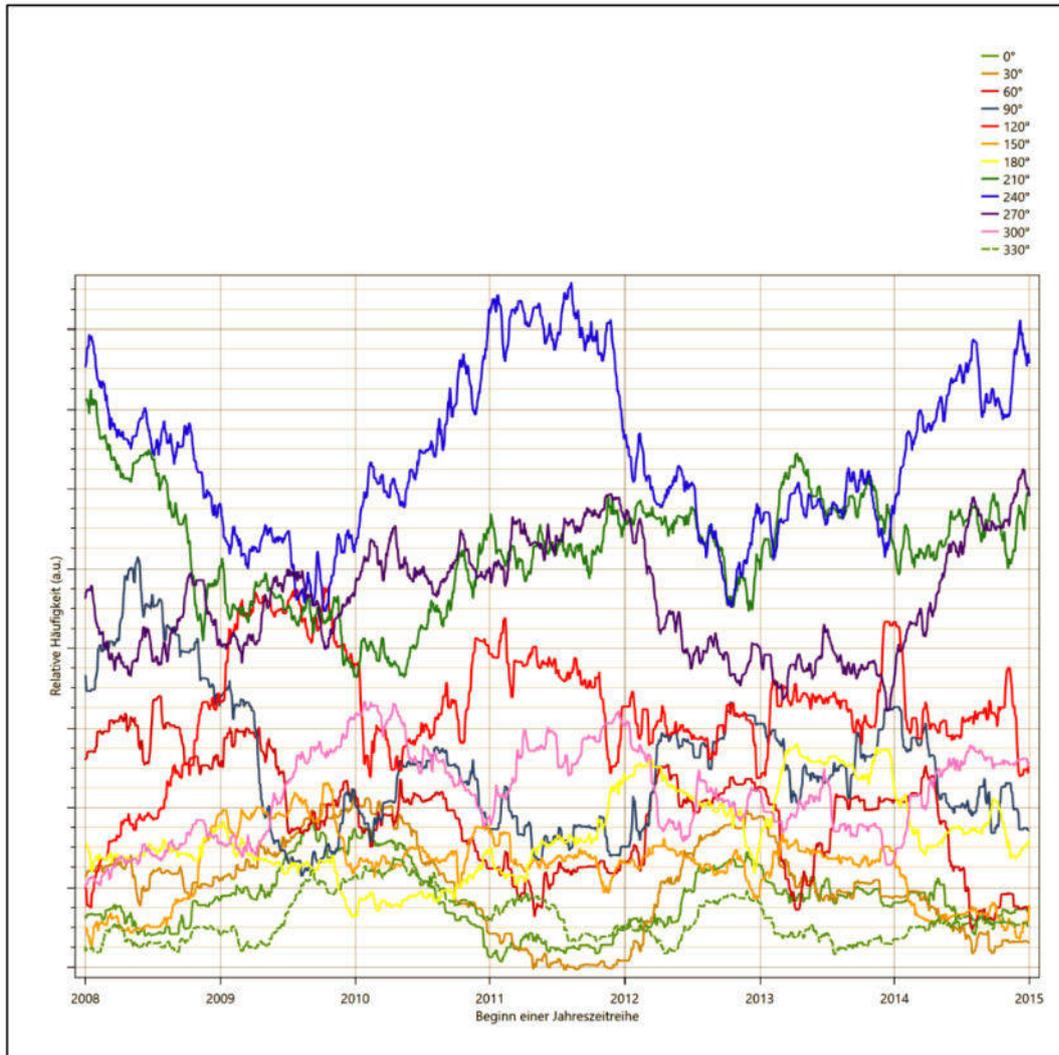
### 6.1 Bewertung der vorliegenden Datenbasis und Auswahl eines geeigneten Zeitraums

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

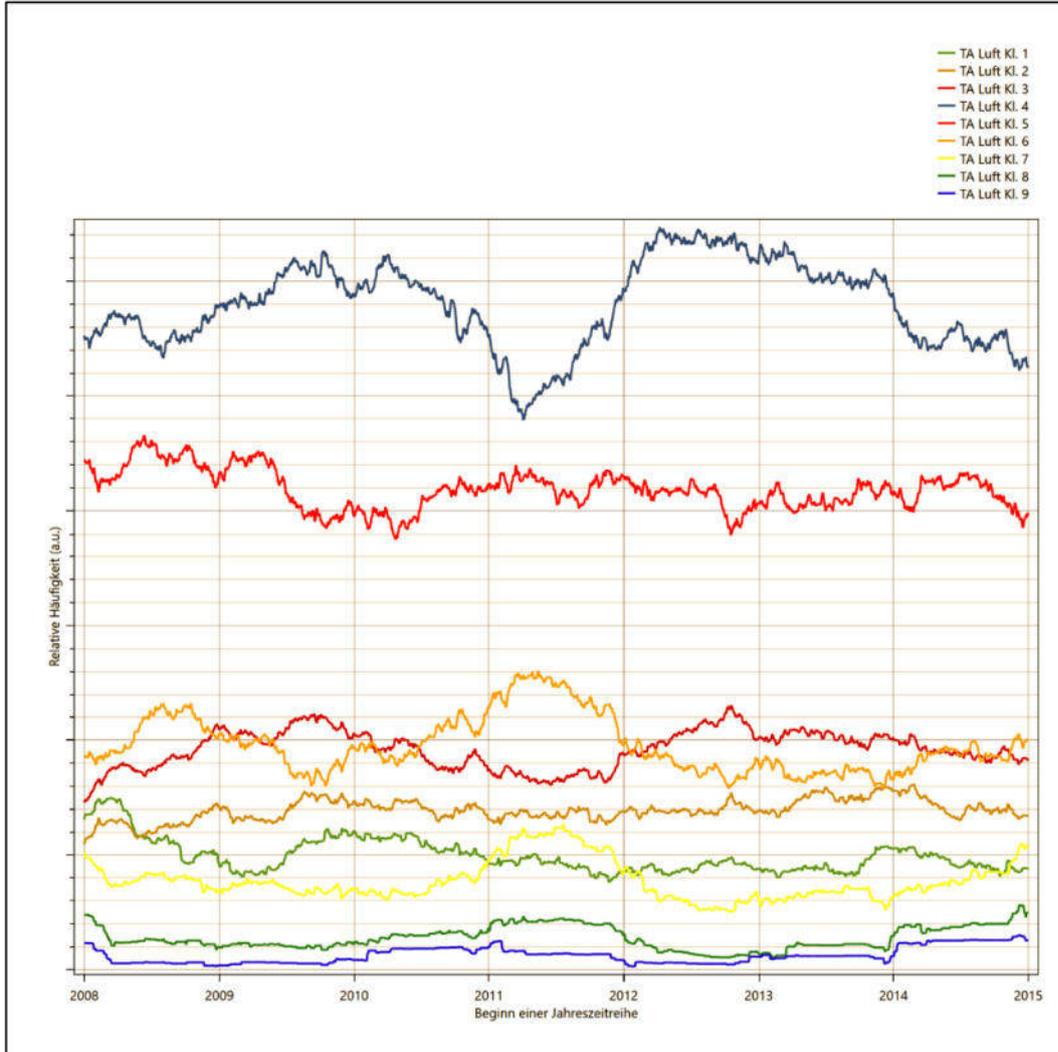
Für die Bewertung der Windrichtungsverteilung werden insgesamt 12 Sektoren mit einer Klassenbreite von je 30° gebildet. Es wird nun geprüft, ob bei einem oder mehreren Sektoren eine sprunghafte Änderung der relativen Häufigkeiten von einem Jahr zum anderen vorhanden ist. „Sprunghafte Änderung“ bedeutet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

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

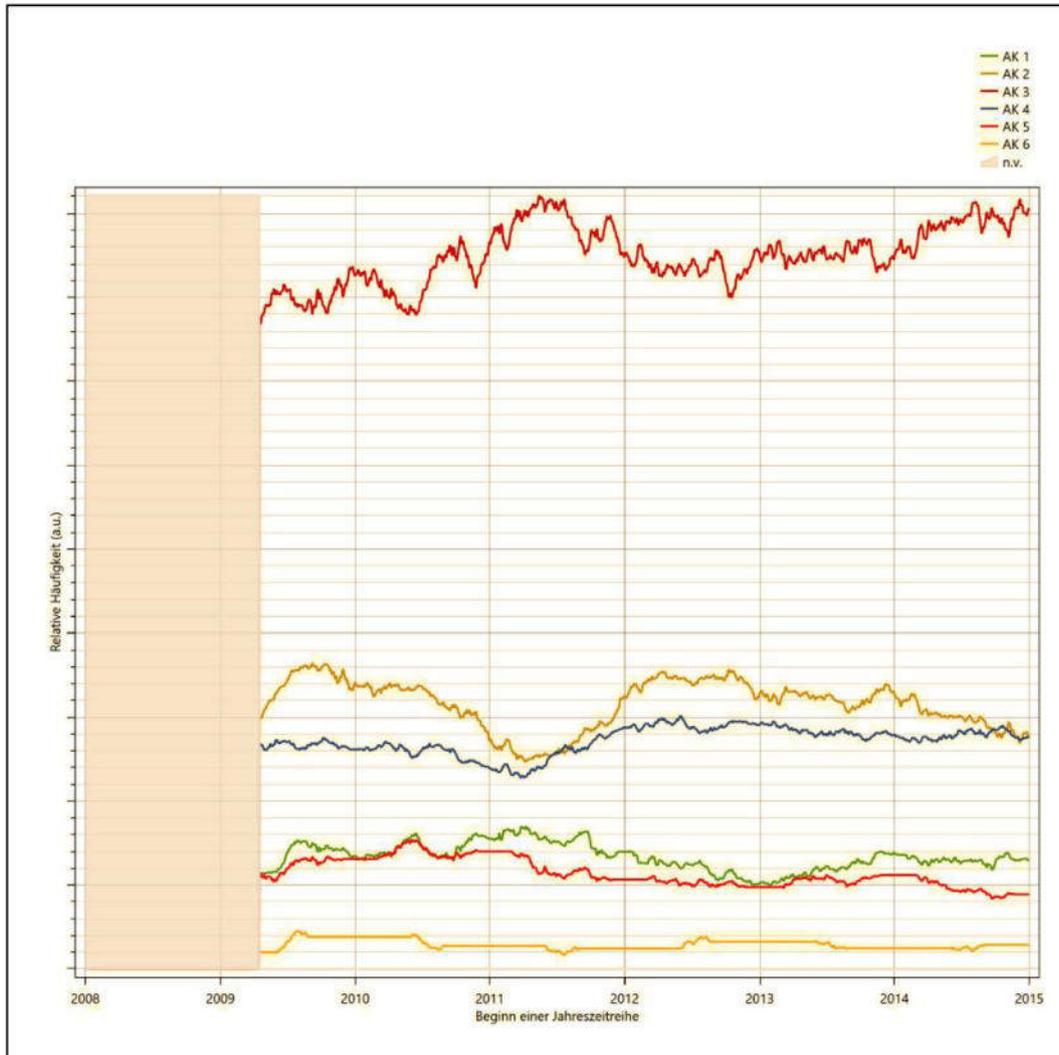
Die nachfolgenden Abbildungen zeigen den Test auf Homogenität für die ausgewählte Station über die letzten Jahre.



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



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



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

Für die Bestimmung eines repräsentativen Jahres werden Daten aus einem Gesamtzeitraum mit einheitlicher Höhe des Messwertgebers vom 01.01.2008 bis zum 01.01.2016 verwendet.

Grau dargestellte Bereiche in Abbildung 25 markieren Messlücken bei der Bestimmung des Bedeckungsgrades (notwendig für die Ermittlung der Ausbreitungsklassen), weshalb für diese Zeiträume keine Jahreszeitreihe mit der notwendigen Verfügbarkeit von 90% gebildet werden konnte. Diese Bereiche werden auch später bei der Bestimmung des repräsentativen Jahres nicht mit einbezogen.

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.

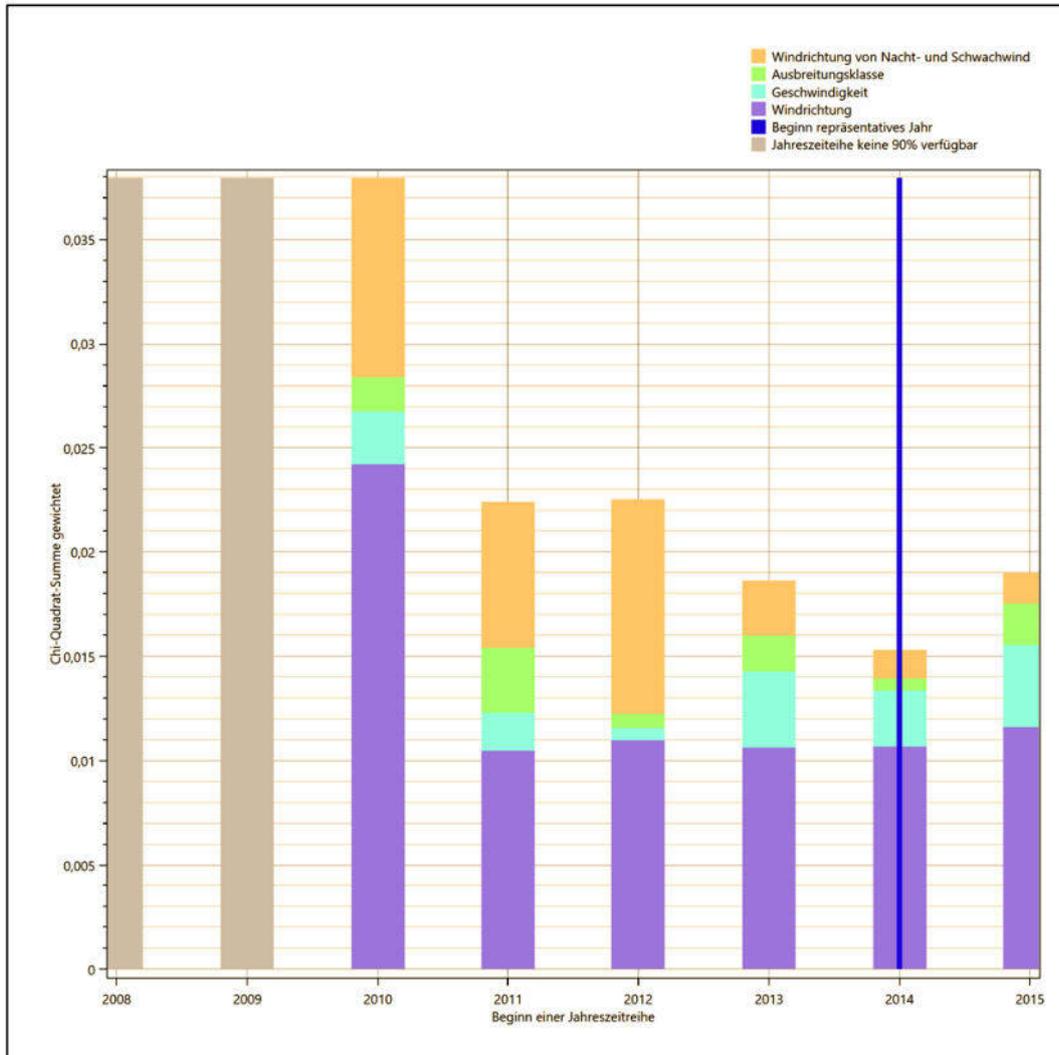
Schließlich wird eine weitere Untersuchung der Windrichtungsverteilung durchgeführt, wobei jedoch das Testkollektiv gegenüber der ersten Betrachtung dieser Komponente dadurch beschränkt wird, dass ausschließlich Nacht- und Schwachwinde zur Beurteilung herangezogen werden. Der Einfachheit halber wird 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 0,46, die Windgeschwindigkeit mit 0,24, die Ausbreitungsklasse mit 0,25 und die Richtung der Nacht- und Schwachwinde mit 0,15 gewichtet wird. Die Wichtungsfaktoren wurden aus der VDI-Richtlinie 3783 Blatt 20 [7] entnommen. Als Ergebnis erhält man einen Indikator für die Güte der Übereinstimmung eines jeden Testzeitraumes mit dem Gesamtzeitraum.

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

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

Ebenfalls zu erkennen ist der Beginn des Testzeitraumes (Jahreszeitreihe), für den die gewichtete  $\chi^2$ -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 01.01.2014, was als Beginn des repräsentativen Jahres angesehen werden kann. Die repräsentative Jahreszeitreihe läuft dann bis zum 31.12.2014.



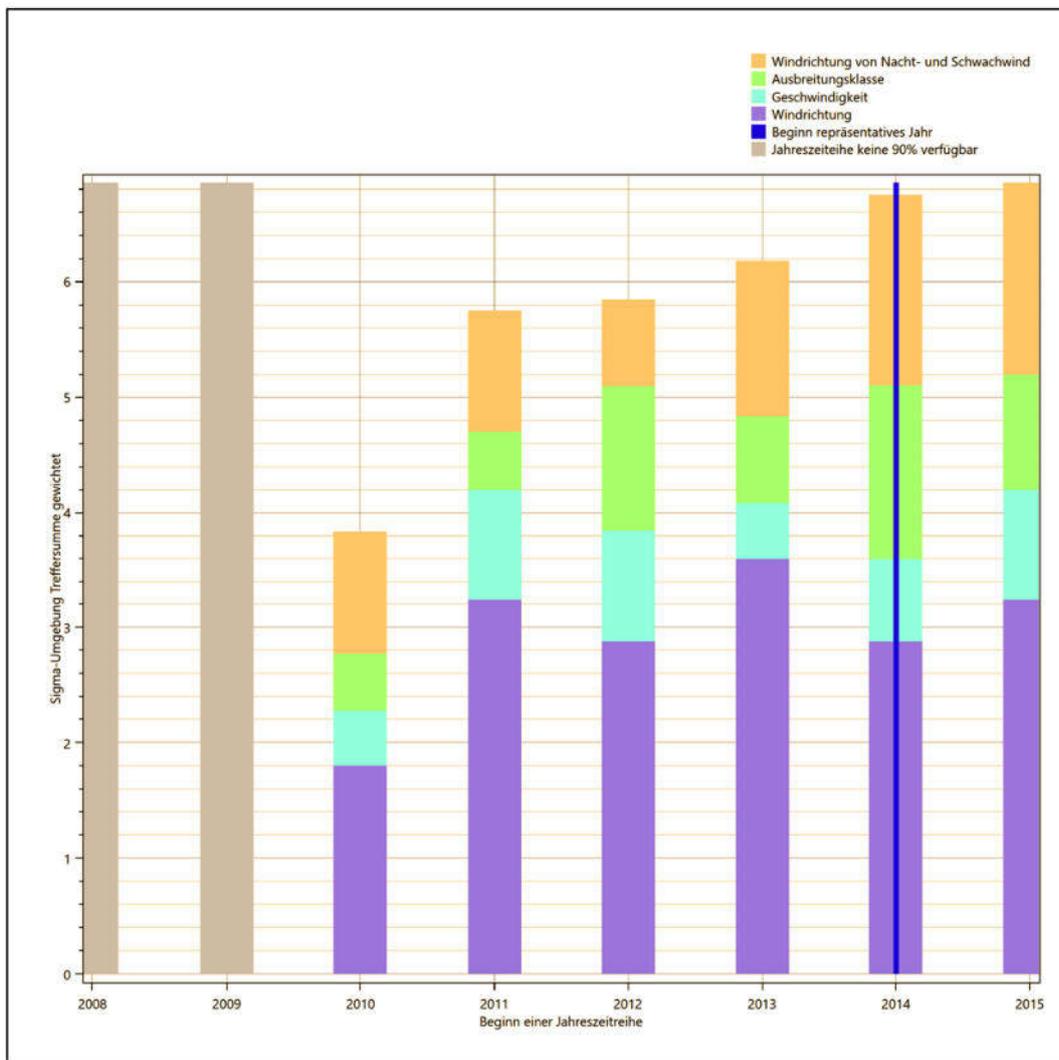
**Abbildung 26: Gewichtete  $\chi^2$ -Summe und Einzelwerte als Maß für die Ähnlichkeit der einzelnen Testzeiträume zu je einem Jahr (Jahreszeitreihe) mit dem Gesamtzeitraum**

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

Für jede Verteilung der zu bewertenden Parameter (Windrichtung, Windgeschwindigkeit, Ausbreitungsklasse, Richtung der Nacht- und Schwachwinde) wird die Standardabweichung über den Gesamtzeitraum bestimmt. Anschließend erfolgt für jeden Einzelzeitraum die Ermittlung der Fälle, in denen die Klassen der untersuchten Parameter innerhalb der Standardabweichung des Gesamtzeitraumes ( $\sigma$ -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 27: 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 01.01.2014 bis zum 31.12.2014 nicht auch immer mit dem Maximum der gewichteten  $\sigma$ -Umgebung-Treffersumme

zusammenfallen. Im vorliegenden Fall lässt sich jedoch für das repräsentative Jahr feststellen, dass 83 % 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.

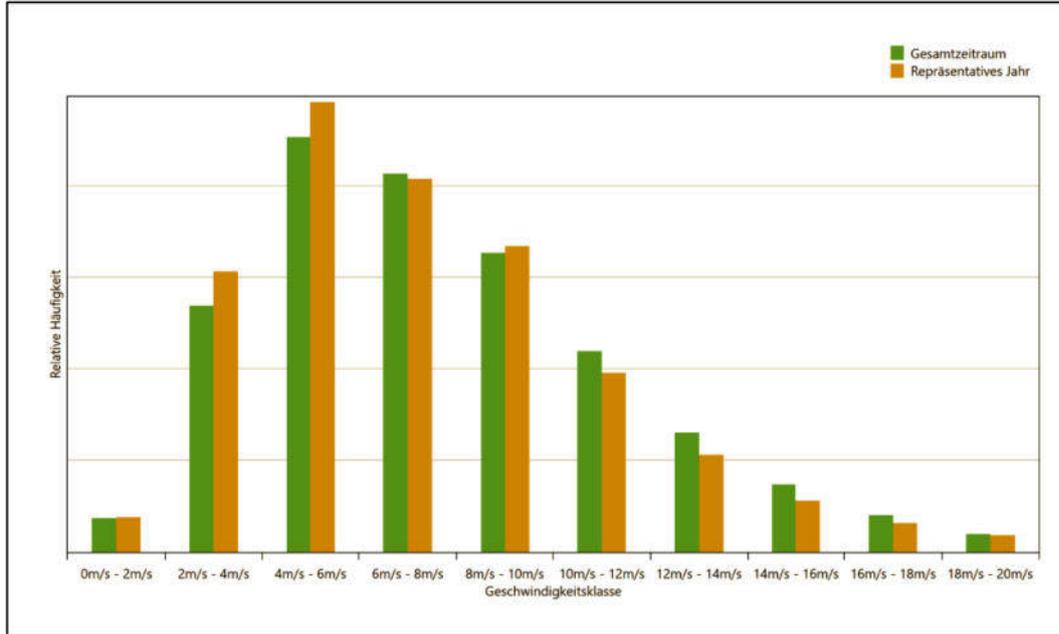
### 6.3 Prüfung auf Plausibilität

Der im vorigen Schritt gefundene Testzeitraum mit der größten Ähnlichkeit zum Gesamtzeitraum erstreckt sich vom 01.01.2014 bis zum 31.12.2014. Inwieweit diese Jahreszeitreihe tatsächlich für den Gesamtzeitraum repräsentativ ist, soll anhand einer abschließenden Plausibilitätsprüfung untersucht werden.

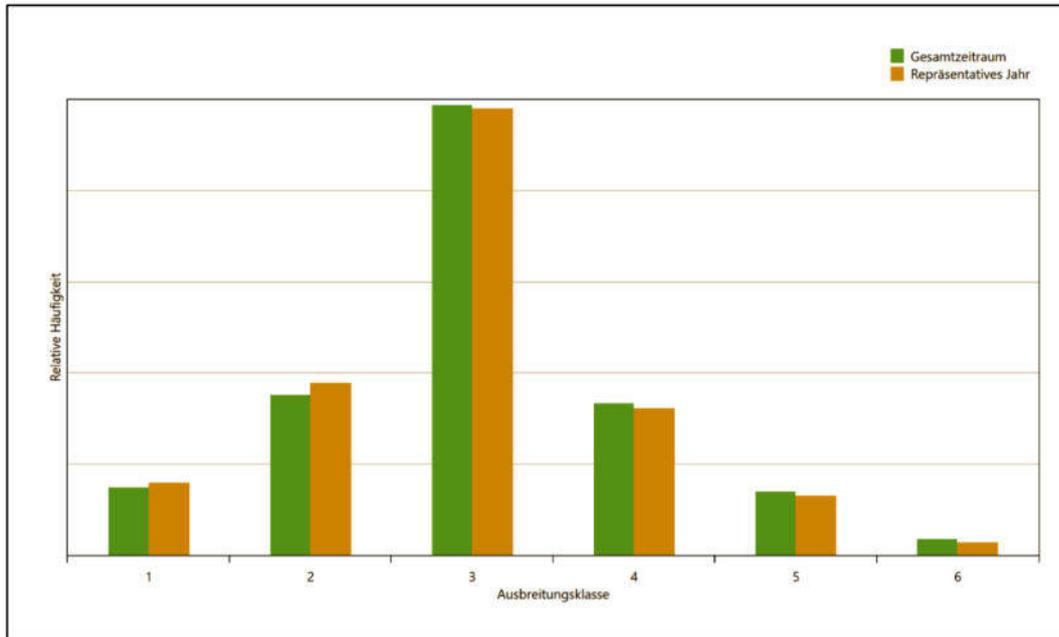
Dazu sind in den folgenden Abbildungen die Verteilungen der Windrichtung, der Windgeschwindigkeit, der Ausbreitungsklasse und der Richtung von Nacht- und Schwachwinden für die ausgewählte Jahreszeitreihe dem Gesamtzeitraum gegenübergestellt.



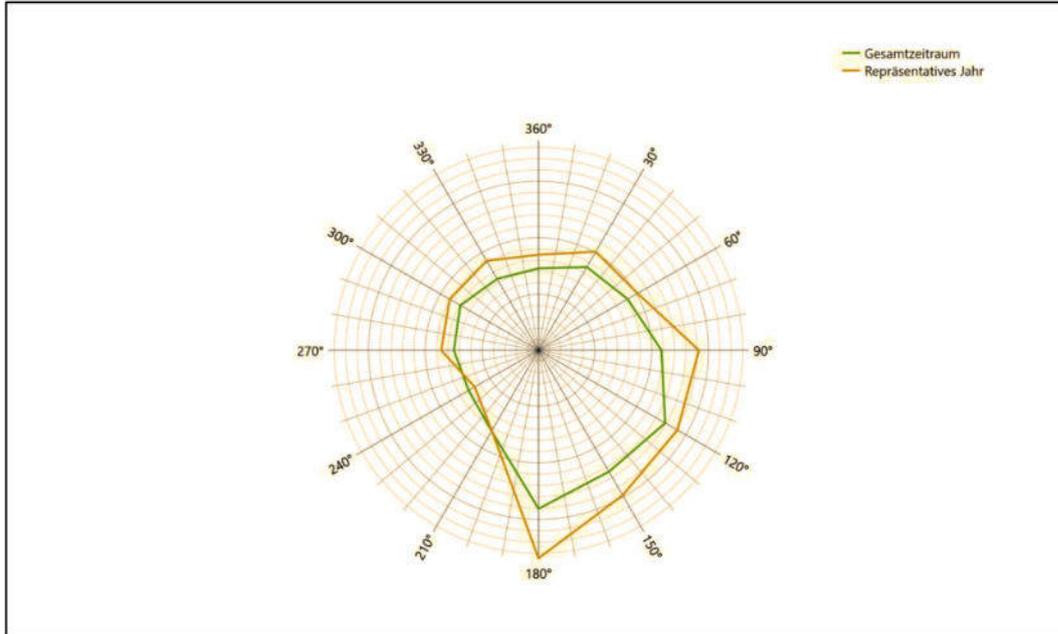
Abbildung 28: Vergleich der Windrichtungsverteilung für die ausgewählte Jahreszeitreihe mit dem Gesamtzeitraum



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



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



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

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

Daher kann davon ausgegangen werden, dass der Zeitraum vom 01.01.2014 bis zum 31.12.2014 ein repräsentatives Jahr für die Station Schwerin im betrachteten Gesamtzeitraum vom 01.01.2008 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 neutraler Schichtung. Die Geschwindigkeit nimmt dann wie folgt mit der Höhe  $z$  zu:

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

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

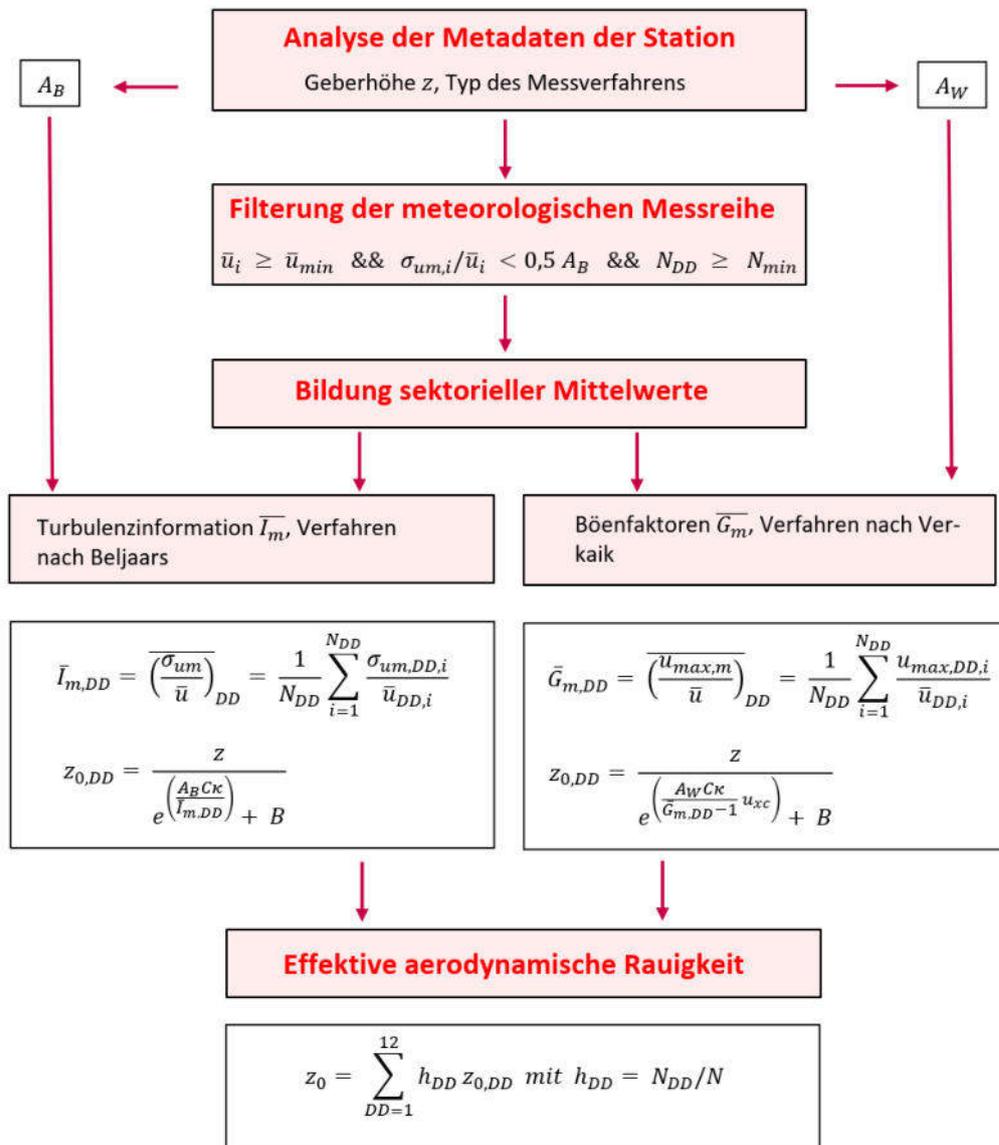
$$\bar{u}_i \geq \bar{u}_{min} = 5 \text{ms}^{-1} \quad (2)$$

und

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

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

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



**Abbildung 32: Schematischer Ablauf zur Bestimmung der effektiven aerodynamischen Rauigkeit**

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

durchsucht werden, um die Dämpfungsfaktoren  $A_B$  oder  $A_W$  zuzuordnen. Unter Beachtung von Gleichung (2) stellt man für den untersuchten Zeitraum sicher, dass mindestens 6 Werte pro Windrichtungsklasse zur Verfügung stehen. Ist dies nicht der Fall, reduziert man sukzessive den Schwellwert  $\bar{u}_{min}$  von  $5 \text{ ms}^{-1}$  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 Windrichtungsektor 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.

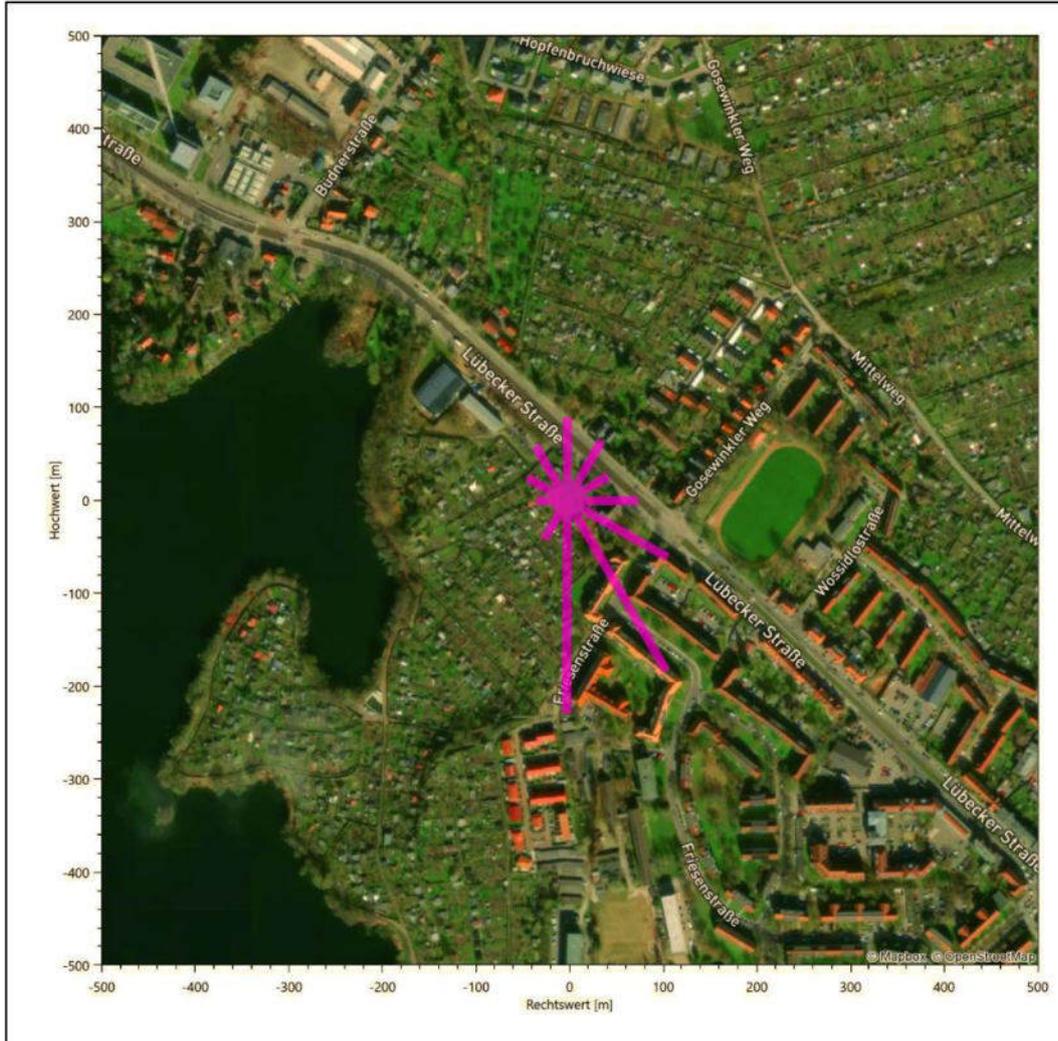
### 7.1.2 Bestimmung der effektiven aerodynamischen Rauigkeit im konkreten Fall

Die effektive aerodynamische Rauigkeit musste im vorliegenden Fall für die Station Schwerin und den Zeitraum vom 01.01.2014 bis zum 31.12.2014 bestimmt werden. Als Messwertgeber wurde aus den Daten des Deutschen Wetterdienstes das System „Ultrasonic Anemometer 2D“ (Windmessung, elektr.) entnommen. Damit steht zur Rauigkeitsbestimmung das Verfahren nach Beljaars zur Verfügung. Für den Parameter  $A_B$  ergibt sich dabei ein Wert von 1. Die Von-Karman-Konstante  $\kappa$  wird konventionsgemäß mit 0,4 angesetzt, weiterhin sind  $B$  konventionsgemäß mit 6 und  $C$  mit 2,5 angesetzt.

Um für jeden Windrichtungsektor wenigstens sechs Einzelmessungen bei neutraler Schichtung zu erreichen, war der Schwellwert  $\bar{u}_{min}$  auf  $3,0 \text{ ms}^{-1}$  abzusenken und zusätzlich der Zeitraum auf den 15.02.2013 bis zum 14.03.2020 auszudehnen. In der nachfolgenden Tabelle sind die Anzahl der pro Windrichtungsektor verwendeten Einzelmessungen und die daraus ermittelten Sektorenrauigkeiten angegeben.

**Tabelle 9: Anzahl der Einzelmessungen und Sektorenrauigkeiten für die Station Schwerin**

Sektor um	Anzahl der Einzelmessungen	Rauigkeit im Sektor [m]
0°	70	0,474 m
30°	13	0,390 m
60°	111	0,270 m
90°	40	0,402 m
120°	56	0,653 m
150°	51	1,118 m
180°	107	1,213 m
210°	2615	0,256 m
240°	2962	0,090 m
270°	1469	0,171 m
300°	374	0,258 m
330°	115	0,354 m



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

Aus der mit den Anströmhäufigkeiten gewichteten Mittelung ergibt sich schließlich für die Station Schwerin eine effektive aerodynamische Rauigkeit von 0,205 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 Schwerin) 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 Schwerin wurde nach dem im Abschnitt 7.1.2 beschriebenen Verfahren berechnet. Für Schwerin ergibt das im betrachteten Zeitraum vom 01.01.2014 bis zum 31.12.2014 einen Wert von 0,205 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 Schwerin**

Rauigkeitsklasse [m]:	0,01	0,02	0,05	0,10	0,20	0,50	1,00	1,50	2,00
Anemometerhöhe [m]:	9,8	11,8	15,0	18,0	21,9	28,7	35,9	41,3	45,9

### 7.3 Ausbreitungsklassenzeitreihe

Aus den Messwerten der Station Schwerin 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 99 % bezogen auf das repräsentative Jahr vom 01.01.2014 bis zum 31.12.2014 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 1,2 km nordwestlich des Standortes (Rechtswert: 32669150, Hochwert: 5938250) 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.

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

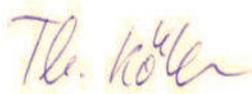
Für den zu untersuchenden Standort in Sukow wurde überprüft, ob sich die meteorologischen Daten einer oder mehrerer Messstationen des Deutschen Wetterdienstes zum Zweck einer Ausbreitungsberechnung nach Anhang 3 der TA Luft übertragen lassen.

Als Ersatzanemometerposition empfiehlt sich dabei ein Punkt mit den UTM-Koordinaten 32669150, 5938250.

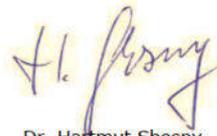
Von den untersuchten Stationen ergibt die Station Schwerin die beste Eignung zur Übertragung auf die Ersatzanemometerposition. Die Daten dieser Station sind für eine Ausbreitungsrechnung am betrachteten Standort verwendbar.

Als repräsentatives Jahr für diese Station wurde aus einem Gesamtzeitraum vom 01.01.2008 bis zum 01.01.2016 das Jahr vom 01.01.2014 bis zum 31.12.2014 ermittelt.

Frankenberg, am 08. November 2021



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 / 30
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 / 31
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

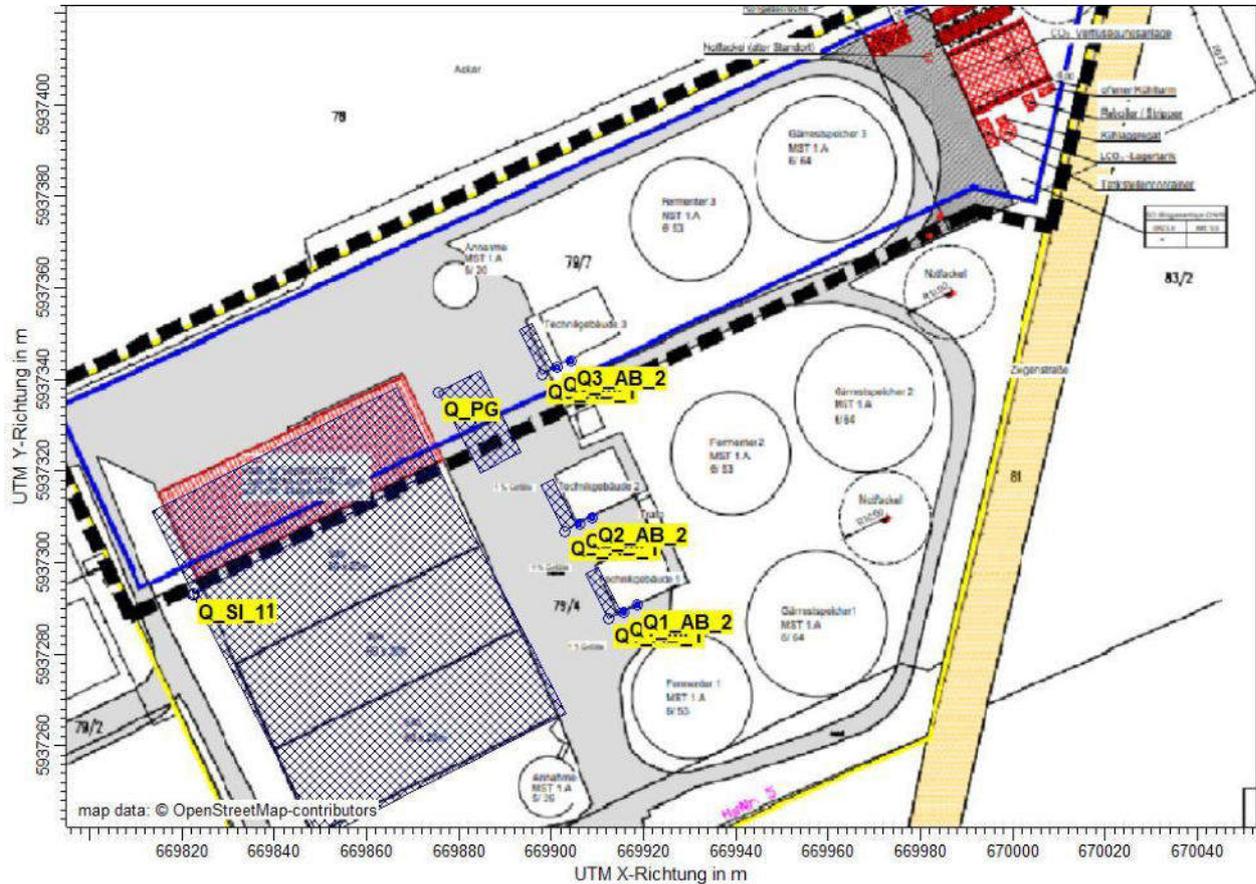
## 11 Schrifttum

- [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 (GMBl. 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]
			0,01	0,1	1	0		
Q_SI_1	1,75	150	0	11166	54720	4800	0,79	1,00
Q_SI_2	1,75	150	0	11166	54720	4800	0,79	1,00
Q1_AB_2	2	150	0	22090	43796	4800	0,65	0,50
Q1_AB_1	0,5	150	0	22090	43796	4800	0,65	0,50
Q1_MI	2	150	0	22090	43796	4800	0,65	0,50
Q2_AB_2	2	150	0	24095	41791	4800	0,63	0,50
Q2_AB_1	0,5	150	0	24095	41791	4800	0,63	0,50
Q2_MI	2	150	0	24095	41791	4800	0,63	0,50
Q3_AB_2	2	150	0	26100	39786	4800	0,60	0,50
Q3_AB_1	0,5	150	0	26100	39786	4800	0,60	0,50
Q3_MI	2	150	0	26100	39786	4800	0,60	0,50
Q_LH_1	2	150	0	26100	39786	4800	0,60	0,50
Q_LH_2	2	150	0	26100	39786	4800	0,60	0,50
Q_LH_3	2	150	0	26100	39786	4800	0,60	0,50
Q_LH_4	2	150	0	26100	39786	4800	0,60	0,50
<b>mittlere Rauigkeitslänge</b>								<b>0,50</b>

## D Grafisches Emissionskataster



## **E Dokumentation der Immissionsberechnung**

### **Zusammenfassung der Emissionsdaten**

# Emissionen

Projekt: BGA\_Sukow

Quelle: Q1\_AB\_1 - Anlage 1: Annahmebunker bewegt

		ODOR_100
Emissionszeit [h]:		362
Emissions-Rate [kg/h oder MGE/h]:		?
Emission der Quelle [kg oder MGE]:		6,503E+2

Quelle: Q1\_AB\_2 - Anlage 1: Technikgebäude

		ODOR_100
Emissionszeit [h]:		8676
Emissions-Rate [kg/h oder MGE/h]:		2,016E-1
Emission der Quelle [kg oder MGE]:		1,749E+3

Quelle: Q1\_MI - Anlage 1: Anmischbehälter Verdrängungsluft

		ODOR_100
Emissionszeit [h]:		723
Emissions-Rate [kg/h oder MGE/h]:		?
Emission der Quelle [kg oder MGE]:		6,247E+2

Quelle: Q2\_AB\_1 - Anlage 2: Annahmebunker bewegt

		ODOR_100
Emissionszeit [h]:		362
Emissions-Rate [kg/h oder MGE/h]:		?
Emission der Quelle [kg oder MGE]:		6,503E+2

Quelle: Q2\_AB\_2 - Anlage 2: Technikgebäude

		ODOR_100
Emissionszeit [h]:		8676
Emissions-Rate [kg/h oder MGE/h]:		2,016E-1
Emission der Quelle [kg oder MGE]:		1,749E+3

Quelle: Q2\_MI - Anlage 2: Anmischbehälter Verdrängungsluft

		ODOR_100
Emissionszeit [h]:		723
Emissions-Rate [kg/h oder MGE/h]:		?
Emission der Quelle [kg oder MGE]:		6,247E+2

Quelle: Q3\_AB\_1 - Anlage 3: Annahmebunker bewegt

		ODOR_100
Emissionszeit [h]:		362
Emissions-Rate [kg/h oder MGE/h]:		?
Emission der Quelle [kg oder MGE]:		6,503E+2

# Emissionen

Projekt: BGA_Sukow	
Quelle: Q3_AB_2 - Anlage 3: Technikgebäude	
	<b>ODOR_100</b>
Emissionszeit [h]:	8676
Emissions-Rate [kg/h oder MGE/h]:	2,016E-1
Emission der Quelle [kg oder MGE]:	1,749E+3
Quelle: Q3_MI - Anlage 3: Annschbehälter Verdrängungsluft	
	<b>ODOR_100</b>
Emissionszeit [h]:	723
Emissions-Rate [kg/h oder MGE/h]:	?
Emission der Quelle [kg oder MGE]:	6,247E+2
Quelle: Q_LH_1 - Lagerhalle: Lagerung Mist & HTK	
	<b>ODOR_100</b>
Emissionszeit [h]:	8676
Emissions-Rate [kg/h oder MGE/h]:	2,290E+0
Emission der Quelle [kg oder MGE]:	1,986E+4
Quelle: Q_LH_2 - Lagerhalle: Entnahme	
	<b>ODOR_100</b>
Emissionszeit [h]:	723
Emissions-Rate [kg/h oder MGE/h]:	?
Emission der Quelle [kg oder MGE]:	6,221E+2
Quelle: Q_LH_3 - Lagerhalle: Lagerung Gärrest	
	<b>ODOR_100</b>
Emissionszeit [h]:	8676
Emissions-Rate [kg/h oder MGE/h]:	9,720E-1
Emission der Quelle [kg oder MGE]:	8,433E+3
Quelle: Q_LH_4 - Lagerhalle: Bewegung Gärrest	
	<b>ODOR_100</b>
Emissionszeit [h]:	5787
Emissions-Rate [kg/h oder MGE/h]:	?
Emission der Quelle [kg oder MGE]:	1,125E+3
Quelle: Q_PG - Platzgeruch	
	<b>ODOR_100</b>
Emissionszeit [h]:	8676
Emissions-Rate [kg/h oder MGE/h]:	5,364E-1
Emission der Quelle [kg oder MGE]:	4,654E+3

# Emissionen

Projekt: BGA\_Sukow

Quelle: Q\_SI\_1 - Silage: Lagerung

		ODOR_100
Emissionszeit [h]:		8676
Emissions-Rate [kg/h oder MGE/h]:		7,560E-1
Emission der Quelle [kg oder MGE]:		6,559E+3

Quelle: Q\_SI\_2 - Silage: Entnahme

		ODOR_100
Emissionszeit [h]:		362
Emissions-Rate [kg/h oder MGE/h]:		?
Emission der Quelle [kg oder MGE]:		8,210E+2

**Gesamt-Emission [kg oder MGE]: 5,115E+4**

**Gesamtzeit [h]: 8676**

## **Szenarien der variablen Quellen**

## Variable Emissionen

Projekt: BGA\_Sukow

Quellen: Q1\_AB\_1 (Anlage 1: Annahmehunker bewegt)

Szenario	Stoff	Emission Dauer [h]	Emissionsrate [kg/h oder MGE/h]	Quellen-Emission [kg oder MGE]
1 h/d	odor_100	362	1,796E+0	6,503E+2

Quellen: Q1\_MI (Anlage 1: Anmischbehälter Verdrängungsluft)

Szenario	Stoff	Emission Dauer [h]	Emissionsrate [kg/h oder MGE/h]	Quellen-Emission [kg oder MGE]
2h/d	odor_100	723	8,640E-1	6,247E+2

Quellen: Q2\_AB\_1 (Anlage 2: Annahmehunker bewegt)

Szenario	Stoff	Emission Dauer [h]	Emissionsrate [kg/h oder MGE/h]	Quellen-Emission [kg oder MGE]
1 h/d	odor_100	362	1,796E+0	6,503E+2

Quellen: Q2\_MI (Anlage 2: Anmischbehälter Verdrängungsluft)

Szenario	Stoff	Emission Dauer [h]	Emissionsrate [kg/h oder MGE/h]	Quellen-Emission [kg oder MGE]
2h/d	odor_100	723	8,640E-1	6,247E+2

Quellen: Q3\_AB\_1 (Anlage 3: Annahmehunker bewegt)

Szenario	Stoff	Emission Dauer [h]	Emissionsrate [kg/h oder MGE/h]	Quellen-Emission [kg oder MGE]
1 h/d	odor_100	362	1,796E+0	6,503E+2

Projektdat.: C:\A\_Projekte\_Austallbg\_Neuburg\_I13122121B\BGA\_Sukow\_I13122121B\_Plan\_GZB\BGA\_Sukow\_I13122121B\_Plan\_GZB.aus  
AUSTAL View - Lakes Environmental Software & ArgusSoft

07.07.2022

Seite 1 von 2



**Normec**  
uppenkamp

## Variable Emissionen

Projekt: BGA\_Sukow

Quellen: Q3\_MI (Anlage 3: Anmischbehälter Verdrängungsluft)

Szenario	Stoff	Emission Dauer [h]	Emissionsrate [kg/h oder MGE/h]	Quellen-Emission [kg oder MGE]
2h/d	odor_100	723	8,640E-1	6,247E+2

Quellen: Q\_SI\_2 (Silage: Entnahme)

Szenario	Stoff	Emission Dauer [h]	Emissionsrate [kg/h oder MGE/h]	Quellen-Emission [kg oder MGE]
1 h/d	odor_100	362	2,268E+0	8,210E+2

Quellen: Q\_LH\_2 (Lagerhalle: Entnahme)

Szenario	Stoff	Emission Dauer [h]	Emissionsrate [kg/h oder MGE/h]	Quellen-Emission [kg oder MGE]
2h/d	odor_100	723	8,604E-1	6,221E+2

Quellen: Q\_LH\_4 (Lagerhalle: Bewegung Gärrest)

Szenario	Stoff	Emission Dauer [h]	Emissionsrate [kg/h oder MGE/h]	Quellen-Emission [kg oder MGE]
Bewegung Gärrest	odor_100	5,787	1,944E-1	1,125E+3

Projektdat.: C:\A\_Projekte\_Austalbg\_Neuburg\_I13122121B\BGA\_Sukow\_I13122121B\_Plan\_GZB\BGA\_Sukow\_I13122121B\_Plan\_GZB.aus  
AUSTAL View - Lakes Environmental Software & ArgusSoft

07.07.2022

Seite 2 von 2



**Normec**  
uppenkamp

## Variable Emissions-Szenarien

Projekt: BGA\_Sukow

Quellen	Quellen-Beschreibung	Stoff	Emissionsrate [g/s oder GE/s]	Emissionsrate [kg/h oder MGE/h]	Volumenstrom [m³/h]	Emissionskonzentration [mg/m³ or GE/m³]	Szenario
Q_LH_2	Lagerhalle: Entnahme	odor_100	2,390E+2	8,604E-1	0,00	0,000E+0	2h/d
Q_LH_4	Lagerhalle: Bewegung Gärrest	odor_100	5,400E+1	1,944E-1	0,00	0,000E+0	Bewegung Gärrest
Q_SI_2	Silage: Entnahme	odor_100	6,300E+2	2,268E+0	0,00	0,000E+0	1 h/d
Q1_AB_1	Anlage 1: Annahmehöcker bewegbdr_100	odor_100	4,990E+2	1,796E+0	0,00	0,000E+0	1 h/d
Q1_MI	Anlage 1: Annischbehälter Verdräbdr_100	odor_100	2,400E+2	8,640E-1	0,00	0,000E+0	2h/d
Q2_AB_1	Anlage 2: Annahmehöcker bewegbdr_100	odor_100	4,990E+2	1,796E+0	0,00	0,000E+0	1 h/d
Q2_MI	Anlage 2: Annischbehälter Verdräbdr_100	odor_100	2,400E+2	8,640E-1	0,00	0,000E+0	2h/d
Q3_AB_1	Anlage 3: Annahmehöcker bewegbdr_100	odor_100	4,990E+2	1,796E+0	0,00	0,000E+0	1 h/d
Q3_MI	Anlage 3: Annischbehälter Verdräbdr_100	odor_100	2,400E+2	8,640E-1	0,00	0,000E+0	2h/d

## Quellenparameter

## Quellen-Parameter

Projekt: BGA\_Sukow

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]	
Q_SI_1	669822,25	5937292,85	60,00	60,00	3,50	297,4	0,00	0,00	0,00	
Silage: Lagerung										
Q1_AB_1	669912,53	5937287,72	3,00	11,00	1,00	27,2	0,00	0,00	0,00	
Anlage 1: Annahmebunker bewegt										
Q2_AB_1	669902,80	5937306,88	3,00	11,00	1,00	27,2	0,00	0,00	0,00	
Anlage 2: Annahmebunker bewegt										
Q3_AB_1	669898,14	5937341,04	3,00	11,00	1,00	27,2	0,00	0,00	0,00	
Anlage 3: Annahmebunker bewegt										
Q_SI_2	669822,25	5937292,85	60,00	60,00	3,50	297,4	0,00	0,00	0,00	
Silage: Entnahme										
Q_PG	669875,51	5937337,30	20,00	10,00	1,00	297,2	0,00	0,00	0,00	
Platzgeruch										
Q_LH_1	669822,69	5937293,20	59,66	20,00	3,00	27,3	0,00	0,00	0,00	
Lagerhalle: Lagerung Mist & HTK										
Q_LH_2	669822,69	5937293,20	59,66	20,00	3,00	27,3	0,00	0,00	0,00	
Lagerhalle: Entnahme										
Q_LH_3	669822,69	5937293,20	59,66	20,00	3,00	27,3	0,00	0,00	0,00	
Lagerhalle: Lagerung Gärrest										
Q_LH_4	669822,69	5937293,20	59,66	20,00	3,00	27,3	0,00	0,00	0,00	
Lagerhalle: Bewegung Gärrest										

Linien-Quellen										
Quelle ID	X-Koord. [m]	Y-Koord. [m]	Laenge X-Richtung [m]	Laenge Z-Richtung [m]	Drehwinkel [Grad]	Emissionshoehe [m]	Schornsteindurchmesser [m]	Austrittsgeschw. [m/s]	Zeitskala [s]	

Projektdaten: C:\A\_Projekte\_Austalbg\_Neuburg\_I13122121B\BGA\_Sukow\_I13122121B\_Plan\_GZBIBGA\_Sukow\_I13122121B\_Plan\_GZB.aus

AUSTAL View - Lakes Environmental Software & ArgusSoft

07.07.2022

Seite 1 von 2

## Quellen-Parameter

Projekt: BGA\_Sukow

Quelle ID	X-Koord. [m]	Y-Koord. [m]	Laenge X-Richtung [m]	Laenge Z-Richtung [m]	Drehwinkel [Grad]	Emissionshoehe [m]	Schornsteindurchmesser [m]	Austrittsgeschw. [m/s]	Zeitskala [s]
Q1_AB_2	669918,65	5937290,65		2,00	329,5	0,00	0,00	0,00	0,00
Anlage 1: Technikgebäude									
Q1_MI	669915,78	5937289,17		2,00	329,5	0,00	0,00	0,00	0,00
Anlage 1: Anmischbehälter Verdrängungsluft									
Q2_AB_2	669908,92	5937309,82		2,00	329,5	0,00	0,00	0,00	0,00
Anlage 2: Technikgebäude									
Q2_MI	669906,05	5937308,34		2,00	329,5	0,00	0,00	0,00	0,00
Anlage 2: Anmischbehälter Verdrängungsluft									
Q3_AB_2	669904,26	5937343,97		2,00	329,5	0,00	0,00	0,00	0,00
Anlage 3: Technikgebäude									
Q3_MI	669901,39	5937342,49		2,00	329,5	0,00	0,00	0,00	0,00
Anlage 3: Anmischbehälter Verdrängungsluft									

## Protokolldatei

2022-07-07 18:45:37 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:/ae/BGA\_Sukow\_I13122121B\_Plan\_GZB/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\austral.settings"
> settingspath "C:\Program Files (x86)\Lakes\AUSTAL_View\Models\austral.settings"
> ti "BGA_Sukow"                'Projekt-Titel
> ux 32669878                   'x-Koordinate des Bezugspunktes
> uy 5937304                    'y-Koordinate des Bezugspunktes
> z0 0.50                       'Rauigkeitslänge
> qs 2                          'Qualitätsstufe
> az Schwerin_4625_2014.akterm
> xa -728.00                    'x-Koordinate des Anemometers
> ya 946.00                    'y-Koordinate des Anemometers
> dd 16      32      64        'Zellengröße (m)
> x0 -416    -768    -1024     'x-Koordinate der l.u. Ecke des Gitters
> nx 52      48      34        'Anzahl Gitterzellen in X-Richtung
> y0 -448    -832    -1024     'y-Koordinate der l.u. Ecke des Gitters
> ny 54      50      34        'Anzahl Gitterzellen in Y-Richtung
> nz 19      19      19        'Anzahl Gitterzellen in Z-Richtung
> os +NOSTANDARD+SCINOTAT
> 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 "BGA_Sukow_I13122121B_Plan_GZB.grid" 'Gelände-Datei
> xq -55.75  40.65  34.53  37.78  30.92  24.80  28.05  26.26  20.14  23.39  -55.75  -2.49  -55.31  -55.31  -55.31
-55.31
> yq -11.15  -13.35  -16.28  -14.83  5.82  2.88  4.34  39.97  37.04  38.49  -11.15  33.30  -10.80  -10.80  -10.80
-10.80
> hq 0.00  0.00  0.00  0.00  0.00  0.00  0.00  0.00  0.00  0.00  0.00  0.00  0.00  0.00  0.00  0.00  0.00  0.00
> aq 60.00  0.00  3.00  0.00  0.00  3.00  0.00  0.00  0.00  3.00  0.00  60.00  20.00  59.66  59.66  59.66
59.66
> bq 60.00  0.00  11.00  0.00  0.00  11.00  0.00  0.00  11.00  0.00  60.00  10.00  20.00  20.00  20.00
20.00
> cq 3.50  2.00  1.00  2.00  2.00  1.00  2.00  2.00  1.00  2.00  3.50  1.00  3.00  3.00  3.00  3.00  3.00
> wq 297.42  0.00  27.17  0.00  0.00  27.17  0.00  0.00  27.17  0.00  297.42  297.19  27.29  27.29  27.29
27.29
> dq 0.00  0.00  0.00  0.00  0.00  0.00  0.00  0.00  0.00  0.00  0.00  0.00  0.00  0.00  0.00  0.00  0.00
> vq 0.00  0.00  0.00  0.00  0.00  0.00  0.00  0.00  0.00  0.00  0.00  0.00  0.00  0.00  0.00  0.00  0.00
> tq 0.00  0.00  0.00  0.00  0.00  0.00  0.00  0.00  0.00  0.00  0.00  0.00  0.00  0.00  0.00  0.00  0.00
> lq 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000
0.0000 0.0000
> rq 0.00  0.00  0.00  0.00  0.00  0.00  0.00  0.00  0.00  0.00  0.00  0.00  0.00  0.00  0.00  0.00  0.00
> zq 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000
0.0000 0.0000
> sq 0.00  0.00  0.00  0.00  0.00  0.00  0.00  0.00  0.00  0.00  0.00  0.00  0.00  0.00  0.00  0.00  0.00
> odor_050 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
> odor_075 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
> odor_100 210 56  ?  ?  56  ?  ?  56  ?  ?  ?  149  636  ?  270  ?
> LIBPATH "D:/ae/BGA_Sukow_I13122121B_Plan_GZB/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 Höhe hq der Quelle 10 beträgt weniger als 10 m.  
 Die Höhe hq der Quelle 11 beträgt weniger als 10 m.  
 Die Höhe hq der Quelle 12 beträgt weniger als 10 m.  
 Die Höhe hq der Quelle 13 beträgt weniger als 10 m.  
 Die Höhe hq der Quelle 14 beträgt weniger als 10 m.  
 Die Höhe hq der Quelle 15 beträgt weniger als 10 m.  
 Die Höhe hq der Quelle 16 beträgt weniger als 10 m.  
 Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 1 ist 0.14 (0.13).  
 Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 2 ist 0.14 (0.13).  
 Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 3 ist 0.11 (0.10).  
 Existierende Geländedateien zg0\*.dmna werden verwendet.  
 Die Zeitreihen-Datei "D:/ae/BGA\_Sukow\_113122121B\_Plan\_GZB/erg0008/zeitreihe.dmna" wird verwendet.  
 Es wird die Anemometerhöhe ha=28.7 m verwendet.  
 Die Angabe "az Schwerin\_4625\_2014.akterm" wird ignoriert.

Prüfsumme AUSTAL 5a45c4ae  
 Prüfsumme TALDIA abbd92e1  
 Prüfsumme SETTINGS d0929e1c  
 Prüfsumme SERIES 5981f427

=====

TMT: Auswertung der Ausbreitungsrechnung für "odor"  
 TMT: 365 Mittel (davon ungültig: 4)  
 TMT: Datei "D:/ae/BGA\_Sukow\_113122121B\_Plan\_GZB/erg0008/odor-j00z01" ausgeschrieben.  
 TMT: Datei "D:/ae/BGA\_Sukow\_113122121B\_Plan\_GZB/erg0008/odor-j00s01" ausgeschrieben.  
 TMT: Datei "D:/ae/BGA\_Sukow\_113122121B\_Plan\_GZB/erg0008/odor-j00z02" ausgeschrieben.  
 TMT: Datei "D:/ae/BGA\_Sukow\_113122121B\_Plan\_GZB/erg0008/odor-j00s02" ausgeschrieben.  
 TMT: Datei "D:/ae/BGA\_Sukow\_113122121B\_Plan\_GZB/erg0008/odor-j00z03" ausgeschrieben.  
 TMT: Datei "D:/ae/BGA\_Sukow\_113122121B\_Plan\_GZB/erg0008/odor-j00s03" ausgeschrieben.  
 TMT: Auswertung der Ausbreitungsrechnung für "odor\_050"  
 TMT: 365 Mittel (davon ungültig: 4)  
 TMT: Datei "D:/ae/BGA\_Sukow\_113122121B\_Plan\_GZB/erg0008/odor\_050-j00z01" ausgeschrieben.  
 TMT: Datei "D:/ae/BGA\_Sukow\_113122121B\_Plan\_GZB/erg0008/odor\_050-j00s01" ausgeschrieben.  
 TMT: Datei "D:/ae/BGA\_Sukow\_113122121B\_Plan\_GZB/erg0008/odor\_050-j00z02" ausgeschrieben.  
 TMT: Datei "D:/ae/BGA\_Sukow\_113122121B\_Plan\_GZB/erg0008/odor\_050-j00s02" ausgeschrieben.  
 TMT: Datei "D:/ae/BGA\_Sukow\_113122121B\_Plan\_GZB/erg0008/odor\_050-j00z03" ausgeschrieben.  
 TMT: Datei "D:/ae/BGA\_Sukow\_113122121B\_Plan\_GZB/erg0008/odor\_050-j00s03" ausgeschrieben.  
 TMT: Auswertung der Ausbreitungsrechnung für "odor\_075"  
 TMT: 365 Mittel (davon ungültig: 4)  
 TMT: Datei "D:/ae/BGA\_Sukow\_113122121B\_Plan\_GZB/erg0008/odor\_075-j00z01" ausgeschrieben.  
 TMT: Datei "D:/ae/BGA\_Sukow\_113122121B\_Plan\_GZB/erg0008/odor\_075-j00s01" ausgeschrieben.  
 TMT: Datei "D:/ae/BGA\_Sukow\_113122121B\_Plan\_GZB/erg0008/odor\_075-j00z02" ausgeschrieben.  
 TMT: Datei "D:/ae/BGA\_Sukow\_113122121B\_Plan\_GZB/erg0008/odor\_075-j00s02" ausgeschrieben.  
 TMT: Datei "D:/ae/BGA\_Sukow\_113122121B\_Plan\_GZB/erg0008/odor\_075-j00z03" ausgeschrieben.  
 TMT: Datei "D:/ae/BGA\_Sukow\_113122121B\_Plan\_GZB/erg0008/odor\_075-j00s03" ausgeschrieben.  
 TMT: Auswertung der Ausbreitungsrechnung für "odor\_100"  
 TMT: 365 Mittel (davon ungültig: 4)  
 TMT: Datei "D:/ae/BGA\_Sukow\_113122121B\_Plan\_GZB/erg0008/odor\_100-j00z01" ausgeschrieben.  
 TMT: Datei "D:/ae/BGA\_Sukow\_113122121B\_Plan\_GZB/erg0008/odor\_100-j00s01" ausgeschrieben.  
 TMT: Datei "D:/ae/BGA\_Sukow\_113122121B\_Plan\_GZB/erg0008/odor\_100-j00z02" ausgeschrieben.  
 TMT: Datei "D:/ae/BGA\_Sukow\_113122121B\_Plan\_GZB/erg0008/odor\_100-j00s02" ausgeschrieben.  
 TMT: Datei "D:/ae/BGA\_Sukow\_113122121B\_Plan\_GZB/erg0008/odor\_100-j00z03" ausgeschrieben.  
 TMT: Datei "D:/ae/BGA\_Sukow\_113122121B\_Plan\_GZB/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 : 1.000e+002 % (+/- 0.0) bei x= -56 m, y= -8 m (1: 23, 28)
ODOR_050 J00 : 0.000e+000 % (+/- 0.0)
ODOR_075 J00 : 0.000e+000 % (+/- 0.0)
ODOR_100 J00 : 1.000e+002 % (+/- 0.0) bei x= -56 m, y= -8 m (1: 23, 28)
ODOR_MOD J00 : 100.0 % (+/- ? ) bei x= -56 m, y= -8 m (1: 23, 28)
=====
```

2022-07-07 20:02:39 AUSTAL beendet.

## **F Prüfliste**

<b>Prüfliste für die Immissionsprognose (Geruch, VDI 3783-13)</b>	
Titel: Geruchsimmisionsprognose für die geplante Änderung der Biogas Neuburg Steinhausen GmbH & Co. KG in Sukow	Projektnummer: I13 1221 21B
Projektleiter: Anastasia Elwein	
Prüfliste ausgefüllt von: Kristina von Bobrutzki	Prüfliste Datum: 03.08.2022

<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. An.
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	Schornsteinhöhenberechnung	ja	nein	
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	ja	nein	
4.5.3	Emissionen beschrieben	nein	ja	Kap. 5
	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	nein	ja	Kap. 5, Anh.
	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	ja	nein	
	Bei Verwendung eines Windfeldmodells: Lage der Rechengitter und aufgerasterte Gebäudegrundflächen dargestellt	nein	ja	Kap. 6, Anh.
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

Berlin, 03.08.2022

*Kristin v. Bobrowski*