



öko – control GmbH

Ingenieurbüro für Arbeitsplatz- und Umweltanalyse

Anhang 3

Immissionsprognose zur Deposition von Stickstoff

betreffend die 1. Änderung des B-Plans Nr. 09/21
„Sondergebiet Biogasanlagen Kleinau, OT Dessau“

Auftraggeber: energielenker projects GmbH
Otto-von-Guericke-Straße 49
39104 Magdeburg

Berichtsnummer: 1 – 22 – 05 – 280

Datum: 16.08.2022

öko-control GmbH
Burgwall 13a · 39218 Schönebeck (Elbe)
Telefon: 03928 42738 · Fax: 03928 42739
E-Mail: info@oeko-control.com



Bericht

Auftraggeber:	energielenker projects GmbH Otto-von-Guericke-Straße 49 39104 Magdeburg
Auftragsgegenstand:	Immissionsprognose zur Deposition von Stickstoff betreffend die 1. Änderung des B-Plans „Sondergebiet Biogasanlagen Kleinau, OT Dessau“
öko-control Berichtsnummer:	1 – 22 – 05 – 280
öko-control Bearbeiter:	M. Sc. Christian Wölfer
Seiten/Anlagen:	37 Anlage 1: Rechenprotokolle Anlage 2: Immissionsraster Anlage 3: QPR

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1 Aufgabenstellung	4
2 Beurteilungsgrundlagen	6
2.1 Definition Vor-, Zusatz- und Gesamtbelastung	6
2.2 Stickstoffdeposition	7
3 Beschreibung der Anlage	10
3.1 LSKD Bioenergie GmbH & Co. KG	10
3.2 energielenker Biomethan Drei GmbH	12
4 Örtliche Verhältnisse	14
5 Quellen und deren Emissionen	17
5.1 LSKD Bioenergie GmbH & Co. KG	17
5.2 energielenker Biomethan Drei GmbH	21
6 Ausbreitungsparameter und Meteorologische Eingangsdaten	24
7 Ausbreitungsrechnung	28
7.1 Programmsystem.....	28
7.2 Berücksichtigung von Geländeunebenheiten	28
7.3 Berücksichtigung von Bebauung	30
7.4 Rechengebiet.....	30
8 Ergebnisse	31
9 Regelwerke	36
10 Schlussbemerkung	37

1 Aufgabenstellung

Im Rahmen der 1. Änderung des Bebauungsplans „Sondergebiet Biogasanlagen Kleinau, OT Dessau“ sollen die vorhandenen Anlagen der im Plangebiet ansässigen Firmen *energielenker Biomethan Drei GmbH* sowie *LSKD Bioenergie GmbH & Co. KG* planungsrechtlich abgesichert werden. Es sollen bauplanungsrechtliche Voraussetzungen für die notwendigen Erweiterungs-, Ertüchtigungs- und Umstrukturierungsmaßnahmen geschaffen werden.

Mit der Änderung des Bebauungsplans soll das Plangebiet zudem in westliche Richtung erweitert werden. Auf der Erweiterungsfläche ist die Errichtung eines Gärrestbehälters geplant. Dieser dient den im Plangebiet vorhandenen Biogasanlagen zur notwendigen Vergrößerung ihrer Lagerkapazität für Gärprodukte.

Die hier vorliegende Untersuchung zielt darauf ab, die von den Anlagen ausgehenden Emissionen und Immissionen zu quantifizieren und zu bewerten. Für beide Anlagen existieren bereits Geruchsprognosen sowie eine Prognose zur Stickstoffdeposition, die die jeweils aktuelle Situation der zu betrachtenden Standorte abbilden (IST-Zustand):

- Bericht 1-20-05-334-2Rev02 „Ausbreitung von Gerüchen und Stickstoffdeposition im Umfeld der Biogasanlage der LSKD Bioenergie GmbH & Co. KG in 39619 Arendsee OT Dessau“, öko-control GmbH, 17.02.2021
- Bericht 1-18-05-290-2 „Ausbreitung von Gerüchen im Umfeld einer Biogasanlage in 39619 Arendsee OT Kleinau“, öko-control GmbH, 07.09.2018
- Bericht 1-21-05-539-2 Ausbreitung von Gerüchen betreffend die 1. Änderung des B-Plans „Sondergebiet Biogasanlagen Kleinau, OT Dessau“, 24.02.2022

Die öko-control GmbH Schönebeck wurde beauftragt die entsprechenden Untersuchungen durchzuführen.



Abbildung 1: Standort der Biogasanlagen (rot markiert)

2 Beurteilungsgrundlagen

2.1 Definition Vor-, Zusatz- und Gesamtbelastung

Immissionskenngrößen kennzeichnen die Höhe der Belastung durch einen luftverunreinigenden Stoff. Bei der Belastung sind gemäß Nr. 2.2 der TA Luft [1] Vorbelastung, Gesamtzusatzbelastung, Zusatzbelastung und Gesamtbelastung zu unterscheiden.

Die **Vorbelastung IV** ist die vorhandene Belastung durch einen Schadstoff.

Die **Zusatzbelastung IZ** ist der Immissionsbeitrag des Vorhabens. Im Fall einer Änderungsgenehmigung kann der Immissionsbeitrag des Vorhabens (Zusatzbelastung) somit negativ sein.

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

Die **Gesamtbelastung IG** ergibt sich wiederum aus der Addition der vorhandenen Belastung und der zu erwartenden Zusatzbelastung.

2.2 Stickstoffdeposition

Bei der Beurteilung, ob eine erhebliche Beeinträchtigung oder Schädigung empfindlicher Pflanzen oder Ökosystemen durch Stickstoffeinträge zu erwarten ist, findet laut Anhang 9 der TA Luft [1] ein Abschneidekriterium von **5 kg N/(ha·a)** Anwendung.

Liegen empfindliche Pflanzen und Ökosysteme innerhalb einer 5 kg N/(ha·a)-Isoplethe, so sind geeignete Immissionswerte heranzuziehen, deren Überschreitung durch die Gesamtbelastung hinreichende Anhaltspunkte für das Vorliegen erheblicher Nachteile durch Schädigung empfindlicher Pflanzen und Ökosysteme wegen Stickstoffdeposition liefern. Hierbei wird in der Regel auf das Konzept der *Critical Loads* des LAI-Papier „Leitfaden zur Ermittlung und Bewertung von Stickstoffeinträgen der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz“ [2] zurückgegriffen. Überschreitet die Gesamtbelastung an mindestens einem Beurteilungspunkt die Immissionswerte, so ist der Einzelfall zu prüfen. Beträgt die Kenngröße der Gesamtzusatzbelastung durch die Emission der Anlage an einem Beurteilungspunkt weniger als 30 Prozent des anzuwendenden Immissionswertes, so ist in der Regel davon auszugehen, dass die Anlage nicht in relevantem Maße zur Stickstoffdeposition beiträgt. Die Prüfung des Einzelfalles entfällt in diesem Fall.

Für Gebiete von gemeinschaftlicher Bedeutung gilt gemäß Anhang 8 der TA Luft [1] ein Abschneidekriterium von **0,3 kg/(ha·a)** für den Jahresmittelwert der Zusatzbelastung nach Nr. 4.6.4 der TA Luft. Gebiete von gemeinschaftlicher Bedeutung sind Gebiete, die offiziell von der Europäischen Kommission genehmigt wurden und daher den Schutzbestimmungen bzw. den Artikeln 6 Absätze 2, 3 und 4 der Richtlinie 92/43/EWG unterliegen und somit Teil des Natura 2000-Netzes sind (FFH-Gebiete und Vogelschutzgebiete).

Die Stickstoffdeposition setzt sich im vorliegenden Fall maßgeblich aus der Deposition von emittiertem Ammoniak (NH₃) und Stickstoffoxiden (NO_x, Gemisch aus NO₂ und NO) zusammen. Als Depositionsgeschwindigkeiten (v_d in mm/s) werden standardmäßig die in Nr. 3, Anhang 2 der TA Luft

[1] genannten Werte verwendet (siehe Tab. 1). Wälder bzw. Waldränder bilden durch ihre unterschiedlichen Schichtaufbauten ein sich vertikal erstreckendes Strömungshindernis mit entsprechenden Auskämmeffekten (erhöhte Rauigkeit gegenüber Offenlandbiotopen), sodass mit einer höheren Depositionsgeschwindigkeit von 0,02 m/s zu rechnen ist [4]. Durch Niederschlagsereignisse (nasse Deposition) werden je nach Niederschlagsintensität (I in mm/h) zusätzlich Stoffe durch Anhaftungen aus der Luft ausgewaschen. Die Auswaschrates Λ wird nach Gleichung (1) gemäß VDI 3782 Blatt 5 [4] sowie Nr. 3, Anhang 2 der TA Luft [1] bestimmt.

$$\Lambda = \lambda \left(\frac{I}{I_0} \right)^\kappa \quad (1)$$

mit:

- I Niederschlagsintensität in mm/h
- I_0 Niederschlagsbezugsgröße mit 1 mm/h
- λ Auswaschfaktor 1/s
- κ Auswaschexponent

Als Niederschlagszeitreihe sind laut Nr. 9.7, Anhang 2 der TA Luft [1] die für das Bezugsjahr der meteorologischen Daten (siehe Kap. 6) und jeweiligen Standort der Anlage vom Umweltbundesamt bereitgestellten Datensätze zu verwenden [5].

Tabelle 1: Depositionsparameter gem. [1] und [4]

Stoff	v_d in m/s	λ in 1/s	κ
NH ₃	0,01 ¹⁾	$1,2 \cdot 10^{-4}$	0,6
NO ₂	0,003	$1,0 \cdot 10^{-7}$	1,0
NO	0,0005	0	0

1) für Waldlandbiotope $v_d=0,02$ m/s

Die resultierenden Stickstoffdepositionswerte aus Stickstoffoxiden berechnen sich durch Multiplikation der Immissions-Zusatzbelastung summiert über ein Jahr, den jeweiligen Depositionsgeschwindigkeiten für NO_2 und NO sowie den entsprechenden Stöchiometriefaktoren (stöchiometrischer Stickstoffanteil). Zur Bestimmung der Stickstoffdeposition aus allen relevanten reaktiven Stickstoffen werden die Depositionsraster für NH_3 , NO und NO_2 addiert (siehe nachfolgende Gleichung).

$$N_{Dep} = \left[c(\text{NH}_3) \cdot v_{d,\text{NH}_3} \cdot \frac{14}{17} + c(\text{NO}_x - \text{NO}_2) \cdot v_{d,\text{NO}} \cdot \frac{30}{46} \cdot \frac{14}{30} + c(\text{NO}_2) \cdot v_{d,\text{NO}_2} \cdot \frac{14}{46} \right] \cdot 315,36 \quad (2)$$

3 Beschreibung der Anlage

3.1 LSKD Bioenergie GmbH & Co. KG

Die LSKD Bioenergie GmbH & Co. KG betreibt eine Biogaserzeugungsanlage mit Gasaufbereitung zur Einspeisung von Biomethan in das Erdgasnetz am Standort Dessau Nr. 30 (Landkreis Altmark), Gemarkung Kleinau, Flur 4, Flurstück 815/26. Die Erzeugung des Biogases erfolgt zukünftig aus nachwachsenden Rohstoffen und tierischen Nebenprodukten. Insgesamt ist ein Biomasse-Input von ca. 33.000 Tonnen pro Jahr (8.000 t/a NaWaRo, 20.000 t/a feste tierische Nebenprodukte, 5.000 t/a flüssige tierische Nebenprodukte) genehmigt. Zu den in der Biogasanlage genehmigten nachwachsenden Rohstoffen gehören Maissilage, Getreide GPS, Grassilage, Getreidekorn und Zuckerrüben. Die jeweiligen Rohstoffmengen unterliegen qualitäts- und erntebedingten Schwankungen. Zur Senkung der Betriebskosten ist ein BHKW mit einer elektrischen Leistung von 150 kWel. in Planung. Auf diese Weise können die Stromkosten der Gesamtanlage gesenkt werden. Wärme für die Biogasanlage soll zudem durch die Abwärme des BHKW realisiert werden.

Die tierischen Nebenprodukte werden in geschlossenen LKW angeliefert. Das in der Biogasanlage anfallende Gärprodukt wird vollständig an Dritte zum Zweck der landwirtschaftlichen Düngung abgegeben. Die tierischen Nebenprodukte sollen bedarfsgerecht angeliefert werden. Als Puffer bei eventuellen Anlieferungsproblemen soll für ca. eine Wochenmenge Lagermöglichkeiten für feste tierische Nebenprodukte geschaffen werden. Dazu soll eine Lagerhalle (19,5 m x 10 m) mit einer Leicht-Dachkonstruktion auf der Silofläche errichtet werden. Die Einsatzstoffe werden mittels Teleskopradlader aufgenommen, in den Feststoffdosierer eingebracht und abwechselnd in die beiden abgedeckten Hydrolysebehälter gefördert und mit der aus dem Endlager durch Separation gewonnenen flüssigen Phase gemischt. Gülle wird direkt in den Hydrolysebehälter gefördert. Die Hydrolysebehälter sind durch Betondeckel mit Gitteröffnungen abgedeckt. Zudem werden 2.575 m³ Wasser pro Jahr in den Prozess, zum Teil aus anfallendem Regen- und Sickerwasser von den befestigten Flächen, eingebracht. Das Gemisch aus den nachwachsenden Rohstoffen, den tieri-

schen Nebenprodukten und den Hilfsstoffen wird im Hydrolysebehälter eingemischt und anschließend in den Fermenter gepumpt. In dem isolierten und beheizten Biogasfermenter findet unter Luftabschluss die Vergärung statt. Entsprechend der Menge an zugeführtem Substrat gelangt die äquivalente Menge an Gärsubstrat durch Überlauf in den isolierten und beheizten Nachgärer. In diesen wird der Fermentationsprozess vollendet und der Biogasertrag somit optimiert. Das Gärsubstrat aus dem Nachgärer durchläuft vor der Zwischenlagerung eine Separationsanlage. Das Gärsubstrat wird mittels eines mechanischen Verfahrens der Fest-Flüssigtrennung in zwei Fraktionen getrennt. Die feste Phase wird gesammelt und zeitnah abtransportiert. Die flüssige Phase wird im Gärrestlager zwischengelagert oder gelangt über die Hydrolyse zurück in den Stoffkreislauf der Biogasanlage. Die Gärreste werden in 2 Kampagnen im April/Mai und August/September abgepumpt und einer landwirtschaftlichen Nutzung zugeführt.

Das in der Biogasanlage durch Vergärung entstehende Biogas wird in den gasdichten Biogasspeichern zwischengespeichert und in einer Biogasaufbereitungsanlage in Bio-Erdgas umgewandelt und in das öffentliche Gasnetz sowie das geplante BHKW eingespeist.

3.2 energielenker Biomethan Drei GmbH

Die energielenker Biomethan Drei GmbH betreibt am Standort eine Anlage zur Erzeugung von energetisch nutzbarem Biogas aus nachwachsenden Rohstoffen mit Stromeinspeisung und Gaslagerung. Der Standort ist mit einer Biogasanlage sowie einer Biomethananlage bebaut. Die Anlage besteht im Wesentlichen aus:

- 1 Annahmebehälter
- 1 Fermenter
- 2 Gärrestspeicher (2 Nachlager)
- 2 BHKW
- 1 Feststoffeintragsystem im Technikgebäude
- 1 Getreidesilo (Hochbehälter)
- 1 Holztrockner

Zur Produktion von energetisch nutzbarem Biogas durch Anaerobbehandlung sollen in der Biomethananlage nachwachsende Rohstoffe und Gülle im Sinne des Erneuerbare-Energien-Gesetzes eingesetzt werden. Die Einsatzstoffe werden überwiegend in Betrieben der näheren Umgebung der Biogasanlage erzeugt.

Durch Vergärung von Einsatzstoffen wird energiereiches Biogas gewonnen. Dieses Rohbiogas wird in einem vorhandenen Blockheizkraftwerk in Strom umgewandelt und in das Stromnetz einspeist. Um Spitzenlasten besser abfangen zu können, wurde zusätzlich ein Flex-BHKW installiert. Das nach der Anaerobbehandlung verbleibende Gärprodukt wird im Rahmen landwirtschaftlicher Produktion als hochwertiges Düngemittel auf landwirtschaftlichen Nutzflächen zum Nährstoffausgleich verwertet.



Die Biogasanlage wird mit den im Folgenden genannten Rohstoffen betrieben:

- 9.000 t/a Mais
- 1.000 t/a Rindergülle
- 3.500 t/a Schweinegülle

Die Einlagerung der Inputstoffe erfolgt innerhalb der Silokammern bzw. innerhalb des Annahmebehälters. Mit dem Radlader wird täglich Material zur Befüllung der Annahmehunker entnommen. Dieser ist mit einem Deckel versehen. Aus den Annahmehunkern gelangt das Substrat in den Fermenter und von dort wiederum in die Gärrestbehälter.

4 Örtliche Verhältnisse

Die Lage des zu beurteilenden Betriebs sowie dessen Umgebung können der Karte in Abbildung 1 entnommen werden. Die Koordinaten des Betriebs im UTM-Netz sind in Tabelle 2 vermerkt.

Tabelle 2: Lage (UTM)

Rechtswert	32667593
Hochwert	5854050
Höhe	38 m ü. NN

Dessau ist ein Ortsteil der Gemeinde Arendsee im Altmarkkreis Salzwedel in Sachsen-Anhalt. Im naturräumlichen Sinn befindet sich der Standort innerhalb des Naturraumes *Wendland und Altmark*. Dieser Naturraum gehört zum Ostdeutschen Platten- und Heideland des Norddeutschen Tieflandes. Dessau liegt im nördlichen Bereich der Altmark, etwa zehn Kilometer südlich von Arendsee (Altmark). Die Gemarkung ist zum Teil von Kiefernwäldern bestanden und erstreckt sich abschnittsweise in einem Niederungsgebiet. Die Landschaft rund um Dessau ist durch zahlreiche Feuchtwiesen geprägt.

Die zu betrachtenden Anlagen befinden sich in ländlich dörflicher Umgebung, ca. 250 m nordöstlich der Ortschaft Dessau. Die nähere und weitere Umgebung des Standortes zeichnet sich durch quasi ebenes, landwirtschaftlich genutztes Gelände aus.

Die Immissionen in Bezug auf Stickstoffdeposition sind wiederum für schützenswerte Biotope/Ökosysteme zu ermitteln. Als Schutzgebiete sind im Besonderen solche Gebiete zu betrachten, die Teil des Natura 2000-Netzes sind. Hierzu zählen Landschaftsschutzgebiete (LSG), Naturschutzgebiete (NSG), FFH-Gebiete (Fauna-Flora-Habitate) sowie europäische Vogelschutzgebiete. Weiterhin sollten auch schützenswerte Biotope wie bspw. Alleen und Baumreihen, Hecken- und

Feldgehölze sowie Fließgewässer bei der Beurteilung von Ammoniak- und Stickstoffeinträgen berücksichtigt werden.

In Abbildung 2 sind die Schutzgebiete bzw. schützenswerte Biotop für einen 2.000 m-Radius um das Anlagengelände dargestellt. Bewuchs auf dem Anlagengelände und innerhalb der Ortschaften (Gärten und Wiesen) sowie umliegende Ackerflächen wurden im Rahmen der vorliegenden Untersuchung nicht einbezogen. Die Lage der Schutzgebiete und der sonstigen schützenswerten Biotop wurden der interaktiven Karte der Natura 2000-Gebiete in Sachsen-Anhalt entnommen. Ein ausgewiesenes FFH-Gebiet ist im näheren Umkreis nicht zu verzeichnen. In 5.000 m Abstand zum Anlagenstandort befindet sich das FFH-Gebiet *Weideflächen bei Kraatz* (FFH0254). Das nächste Landschaftsschutzgebiet *Ostrand der Arendseer Hochfläche* (LSG 0005SDL) befindet sich in ca. 7.000 m Entfernung.



Abbildung 2: Biotope/Ökosysteme; Wälder, Fließgewässer und Baumreihen – grün

öko-control GmbH

Burgwall 13a · 39218 Schönebeck (Elbe)
Telefon: 03928 42738 · Fax: 03928 42739
E-Mail: info@oeko-control.com

5 Quellen und deren Emissionen

Die Quellbezeichnung und -nummerierung wurde im Weiterem aus der Geruchsimmissionsprognose 21-05-539-2 *Ausbreitung von Gerüchen betreffend die 1. Änderung des B-Plans „Sondergebiet Biogasanlagen Kleinau, OT Dessau“* vom 24.02.2022 übernommen.

5.1 LSKD Bioenergie GmbH & Co. KG

Die folgend betrachteten Emissionen berücksichtigen alle derzeit auf dem Betriebsgelände vorhandenen und geplanten Emissionsquellen (siehe Abb. 3, S. 24).

Die in Tabelle 3 aufgeführten Emissionsfaktoren für stickstoffhaltige Verbindungen in Form von gasförmigem Ammoniak wurden der Literaturquelle „Geruchsemissionsfaktoren/Ammoniakemissionsfaktoren Tierhaltungsanlagen und andere Flächenquellen“ [3] entnommen. Für Anlagen mit gasdichten Abdeckungen (z.B. Fermenter, Nachgärer, Gärrestlager - gasdichte Folie) wurden keine Emissionen berücksichtigt. Die Biogasaufbereitungsanlage (HAASE VocsiBox®) kann den Energiegehalt des geringen Methanschlupfes aus dem Biogasverstärker nutzen, um die Abluft zu reinigen. Die gereinigte Abluft erfüllt die Anforderung der TA-Luft. Ein emissionsrelevanter Beitrag durch die Biogasaufbereitungsanlage ist somit nicht zu erwarten.

Als Inputstoffe sind nachwachsende Rohstoffe wie Maissilage, Grassilage, LKS, GPS oder Ähnliche geplant. Die nachwachsenden Rohstoffe werden je nach Erntezeitpunkt und Verfügbarkeit in die Fahrsilokammer eingebracht und bevorratet. Im Rahmen einer *worst case* Betrachtung werden daher die Emissionsfaktoren für Grassilage bzw. GPS mit den jeweils höchsten Emissionswerten in Ansatz gebracht. Tierische Nebenprodukte werden laut Vorhabenbeschreibung bedarfsgerecht angeliefert und ausschließlich im geplanten Hallenneubau zwischengelagert. Als emissionswirksame Fläche wird die Grundfläche der geplanten Lagerhalle mit den Emissionsfaktoren anteilig für Festmist (50 % Rindermist und Geflügelmist, $0,25 \text{ mgNH}_3/(\text{m}^2 \text{ s})$) und Kotlager (50 % HTK, $0,25 \text{ mgNH}_3/(\text{m}^2 \text{ s})$) sowie einer Emissionsminderung um 70 % (Halle einseitig offen) angesetzt [4]. Gemäß [4] sind 2/3 der Festmistlagerfläche jahresbezogen als emissionsrelevant heranzuziehen. Die

Emissionsfaktoren für den Feststoffdosierer und Hydrolysebehälter (Gitteröffnungen) werden entsprechend des Masseanteils des jeweiligen Inputstoffes berechnet. Durch die Modellierung als Volumenquelle werden die Gebäudeeinflüsse der Lagerhalle auf das Stoffausbreitungsverhalten berücksichtigt.

Durch Umschlagprozesse der Inputstoffe (Silage) sowie die Befüllung bzw. den Stoffeintrag des Feststoffdosierers (nicht abgedeckt) wird Material mit erhöhter Geruchsemission exponiert. Hierfür wird laut [4] der dreifache Wert gegenüber ruhenden Stoffen für jeweils 2 Stunden (Silage, Festmist) bzw. 4 Stunden (Feststoffdosierer) täglich angesetzt. Die Anschnittfläche ist durch den durchgängigen Betrieb der Biogasanlage das ganze Jahr freigelegt.

Die bei der Gärrestentnahme aus dem Tank entweichende Luft stellt eine zusätzliche temporäre Emission von gasförmigem Ammoniak dar. Die Stoffemission ist hierbei stark abhängig von der jeweiligen Lagerdauer und Zusammensetzung des Gärrests. Im Mittel kann ein Emissionsfaktor von $300 \text{ mgNH}_3/\text{m}^3$ veranschlagt werden, basierend auf Messungen anderer Messstellen. Die Entnahme erfolgt in 2 Kampagnen im April/Mai (12. bis 20. Kalenderwoche) und August/September (35. bis 40. Kalenderwoche) mit jeweils 9 Abholungen pro Tag à 25 m^3 .

Für Leckagen, Verschmutzungen, Transport- und Umschlagprozesse wird weiterhin ein Sicherheitszuschlag von 10 % der diffusen Emissionen vergeben (Q_9 , $23,55 \text{ g}_{\text{NH}_3}/\text{h}$).

Tabelle 3: Emissionsparameter der Zusatzbelastung im Plan-Zustand gemäß [6]

Quelle		Fläche in m^2	EF Ammoniak ¹⁾	Quell- geometrie	Höhe in m	NH_3 -Massenstrom
Q1	Fahrsilo NaWaRo-Silage	160 (4 x 40)	$0,2 \text{ mgNH}_3/(\text{m}^2 \text{ s})$	vertikale Flächenquelle	4	$115,2 \text{ g/h}^9)$
Q2	Feststoffdosierer mit Abdeckung	55	$0,236 \text{ mgNH}_3/(\text{m}^2 \text{ s})^2)$	Volumen- quelle	4	$31,15 \text{ g/h}^{10)}$
Q3	Lagerhalle tierische Nebenprod.	195	$0,25 \text{ mgNH}_3/(\text{m}^2 \text{ s})$	Volumen- quelle	6,5	$35,10 \text{ g/h}^{3), 11)}$

Quelle		Fläche in m ²	EF Ammoniak ¹⁾	Quell- geometrie	Höhe in m	NH ₃ -Massenstrom
Q4	Öffnung Hydrolysebehälter	1	0,219 mgNH ₃ /(m ² s) ⁴⁾	Flächenquelle	4,5	0,79 g/h
Q5	Gärrestentnahme	-	300 mgNH ₃ /m ³	Punktquelle	1	7,5 g/h ⁵⁾
Q6	Separatorgebäude	-	-	Volumen- quelle	6	-
Q7	Sickersaftgrube	1	0,1 mgNH ₃ /(m ² s)	Punktquelle	0,5	0,04 g/h ⁷⁾
Q8	Separationslagerflä- che	60	0,25 mgNH ₃ /(m ² s) ⁸⁾	Flächenquelle	1	54,00 g/h

- 1) EF – Emissionsfaktor
- 2) 71,4 % feste tierische Nebenprodukte und 28,6 % NaWaRo; keine Emissionsminderung durch Abdeckung
- 3) 70 % Minderung für einseitig offene Halle, 2/3 emissionsrelevante Fläche
- 4) 3 Öffnungen je Behälter, abgedeckt durch Gitterrost, 61 % feste tierische Nebenprodukte (siehe Q3), 15 % flüssige tierische Nebenprodukte (0,12 mgNH₃/(m² s)) und 24 % NaWaRo
- 5) Volumenstrom von 250 m³/h bei Entnahmedauer von 0,1 h, 8:00 – 17:00 Uhr
- 6) Raumvolumen ca. 60 m³, Luftwechselrate ca. 1/h
- 7) Betondeckel; Emissionsminderung von 90 %
- 8) Gärrest (fest) aus Separation, direkt am Separatorgebäude gelagert
- 9) dreifache Emission bewegte Stoffe 2 Stunden pro Tag: 345,6 g/h
- 10) dreifache Emission bewegte Stoffe 4 Stunden pro Tag: 94,5 g/h
- 11) dreifache Emission bewegte Stoffe 2 Stunden pro Tag: 105,3 g/h

Für die Abluft aus Schornsteinen ist im Rahmen der Ausbreitungsrechnung ein drei-dimensionales Überhöhungsmodell gemäß [6] anzuwenden. Dies ist in der Regel gewährleistet bei:

- Vorhandensein einer thermischen Komponente der Überhöhung (Ablufttemperatur deutlich über Umgebungstemperatur)

- Vorhandensein einer Impulskomponente der Überhöhung (Ausströmgeschwindigkeit > 7 m/s)
- Abluftöffnungen mindestens 10 m über Flur und 3 m über First (Anforderungen gem. VDI 3781-4 [7])

Die Abgase des geplanten BHKW (150 kWel, Q10) werden durch einen Kamin über Dach (mind. 10 m über Gelände) abgeleitet. Die Parameter *Abgastemperatur*, *Abluftvolumenstrom*, *Wasserbeladung* und *Kamindurchmesser* wurden aus den jeweiligen Datenblättern entnommen.

Die Immissionsbeiträge der Stickstoffoxide (deponierter Stickstoff) werden unter Ausschöpfung der geltenden Emissionsgrenzwerte bei ganzjährigem Volllastbetrieb ermittelt. Dabei werden die Emissionsmassenströme für NO_x durch Multiplikation der Emissionskonzentration von 500 mg/m³ (zulässige Emissionsgrenzwerte) mit dem Norm-Abgasvolumenstrom (n, tr) berechnet. Das Verhältnis von NO zu NO₂ an der Quelle wird konservativ mit 10 % Direktmission von NO₂ angesetzt. Die restlichen 90 % der Stickoxide werden als NO emittiert.

Tabelle 4: Eingabeparameter Punktquellen BHKW-Kamin Q10

Temperatur	180 °C
Austrittsgeschwindigkeit ¹⁾	10,3 m/s
Kamindurchmesser	0,2 m
Volumenstrom trocken	629 Nm ³ /h
Volumenstrom feucht	702 Nm ³ /h
Wasserbeladung	0,12 kg _{Wasser} /kg _{trocken}
NO_x	314,5 g/h
NO₂ ²⁾	31,5 g/h
NO ³⁾	185,0 g/h

1) Bestimmt mittels [8] Gl. 22

2) NO₂ = 0,1 NO_x

3) NO_x = 0,1 NO_x + 1,53 NO; NO = 0,9/1,53 NO_x

5.2 energielenker Biomethan Drei GmbH

Die folgend betrachteten Emissionen berücksichtigen alle derzeit auf dem Betriebsgelände vorhandenen und geplanten Emissionsquellen (siehe Abb. 3, S. 24). Die Ermittlung der Emissionsmassenströme, Quellgeometrien und Emissionsdauer erfolgten analog zu Kap. 5.1.

Als Inputstoffe werden nachwachsende Rohstoffe sowie tierische Nebenprodukte (Rinder- und Schweinegülle) eingesetzt. Die nachwachsenden Rohstoffe werden je nach Erntezeitpunkt und Verfügbarkeit in die Fahrsilokammer eingebracht und bevorratet. Maissilagen kommen in der Regel nicht als Ammoniakemittenten in Frage [3].

Tabelle 5: Emissionsparameter der energielenker Biomethan Drei GmbH

Quelle		Fläche in m ²	EF Ammoniak ¹	Quell- geometrie	Höhe in m	NH ₃ -Massenstrom
Q11	2x Fahrsilo Maissilage	80 (4 x 20)	0 mgNH ₃ /m ³ ²⁾	vertikale Flächenquelle	4	0 g/h ²⁾
Q12	Feststoffdosierer mit Abdeckung	38	0 mgNH ₃ /m ³ ³⁾	Flächenquelle	2	0 g/h ³⁾
Q13	Annahmebehälter mit Zeltdach	50	0,12 mgNH ₃ /m ³ ⁴⁾	Flächenquelle	3	2,16 ⁵⁾
Q14	Gärrestentnahme	-	300 mgNH ₃ /m ³ ⁶⁾	Punktquelle	1	7,5 g/h ⁶⁾

- 1) EF – Emissionsfaktor
- 2) keine Emission durch Maissilage
- 3) nur Maissilage im Feststoffdosierer
- 4) konservativ: nur Schweinegülle
- 5) 90 % Minderung aufgrund der Abdeckung
- 6) Analog Q5

Für Leckagen, Verschmutzungen, Transport- und Umschlagprozesse wird weiterhin ein Sicherheitszuschlag von 10 % der diffusen Emissionen vergeben (Q15, 0,22 g_{NH3}/h).

Die Abgase des BHKW I und BHKW II werden durch einen Kamin über Dach (mind. 10 m über Gelände) abgeleitet. Es handelt sich jeweils um einen Gas-Otto-Motor. Die Emissionsparameter wurden aus den jeweiligen Datenblättern entnommen. Für die BHKW wird ein Dauerbetrieb über die gesamten Jahrestunden angenommen.

Tabelle 6: Eingabeparameter Punktquelle BHKW-Kamin I und II (Q16 und Q17)

	BHKW I	BHKW II
Temperatur	180 °C	180 °C
Austrittsgeschwindigkeit ¹⁾	16 m/s	17 m/s
Kamindurchmesser	0,20 m	0,32 m
Volumenstrom feucht	1.853 Nm ³ /h	4.970 Nm ³ /h
Volumenstrom trocken	1.684 Nm ³ /h	4.518 Nm ³ /h
Wasserbeladung	0,1 kg _{Wasser} /kg _{trocken}	0,1 kg _{Wasser} /kg _{trocken}
NO_x	842,0 g/h	2.259,0 g/h
NO₂ ²⁾	84,2 g/h	225,9 g/h
NO ³⁾	495,3 g/h	1.328,8 g/h

1) Bestimmt mittels [8] Gl. 22

2) NO₂ = 0,1 NO_x

3) NO_x = 0,1 NO_x + 1,53 NO; NO = 0,9/1,53 NO_x

Für den in Planung befindlichen, offenen Gärrestbehälter Q18 (Ø 33,19 m) wird gemäß [4] ein Emissionsfaktor von 0,02 mgNH₃/m³ in Ansatz gebracht. Bei einer offenen Oberfläche von 865 m² ergibt sich ein Emissionsmassenstrom von 62,3 g/h. Die Quellhöhe beträgt 4 m.

Da der Behälter lediglich der Vergrößerung der Lagerkapazität dient, ist nicht mit zusätzlichen An- und Abfahrten durch Lkw zu rechnen. Dennoch wird im Sinne einer *worst case* Betrachtung für die Gärrestentnahme Q19, analog der Quellen Q5 und Q14, ein Emissionsmassenstrom von 7,5 g/h berücksichtigt.

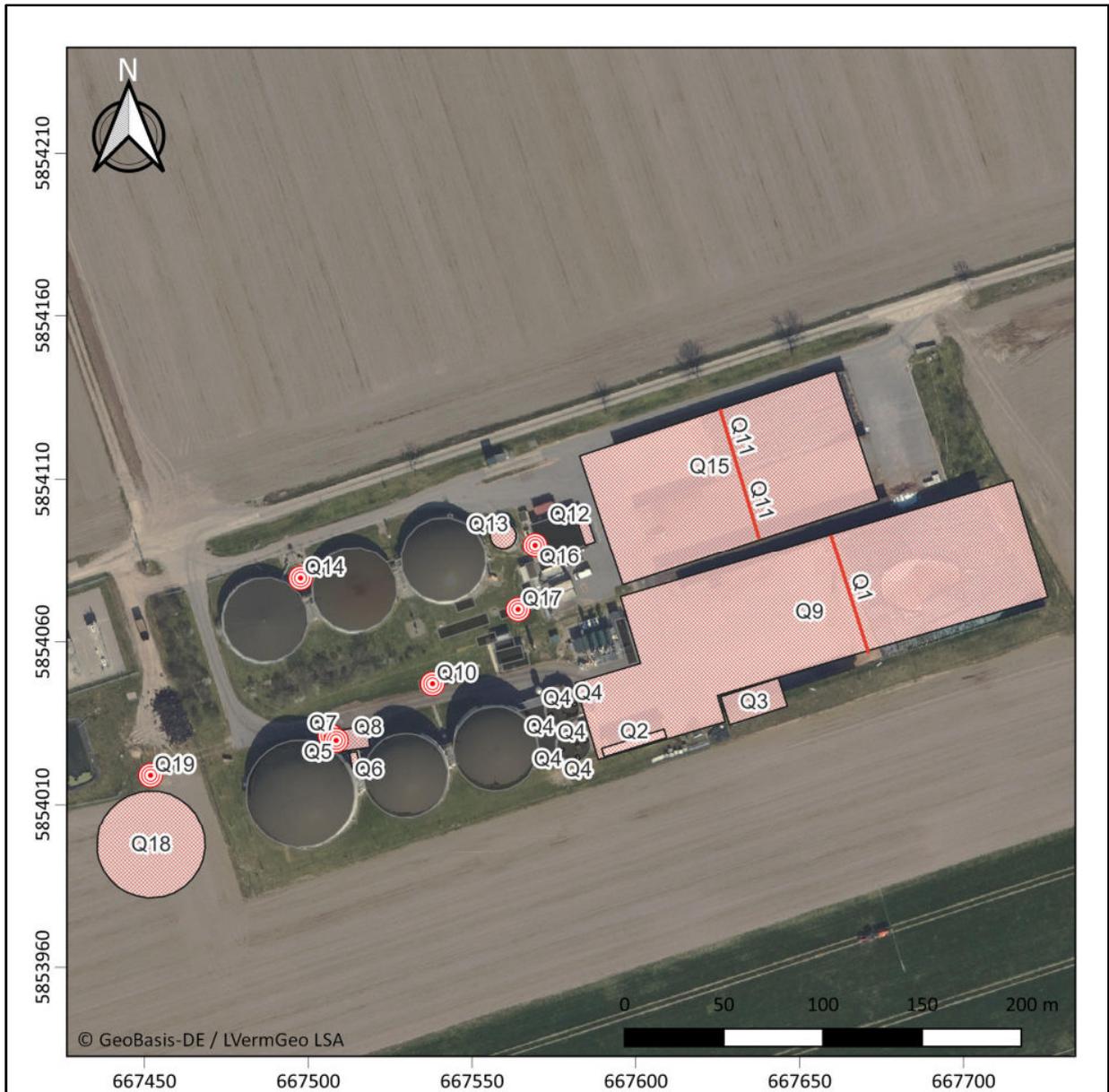


Abbildung 3: Lageplan Emissionsquellen in UTM-Koordinaten

6 Ausbreitungsparameter und Meteorologische Eingangsdaten

Für die Berechnung von Geruchsemissionen im Umfeld einer Quelle sind die klimatischen Bedingungen am Standort der Quelle entscheidend. Dabei sind die Windrichtung und die Windgeschwindigkeit von ausschlaggebender Bedeutung.

Die meteorologischen Eingangsdaten müssen sowohl für das Untersuchungsgebiet als auch für die langjährigen Verhältnisse repräsentativ sein und können in Form einer meteorologischen Zeitreihe (AKTerm) mit Stundenmitteln von Windrichtung, Windgeschwindigkeit und Schichtungsstabilität oder in Form einer Ausbreitungsklassenstatistik (AKS), d.h. als Häufigkeitsverteilung von Windrichtung, Windgeschwindigkeit und Stabilitätsklasse nach Klug/Manier vorliegen. Gemäß VDI 3783-13 [9] ist die Verwendung einer meteorologischen Zeitreihe vorzuziehen, da hiermit Korrelationen zwischen Emissionszeitgängen und Meteorologie berücksichtigt werden können. Weiterhin ermöglicht die Nutzung einer meteorologischen Zeitreihe die Berücksichtigung windinduzierter Quellen, sodass zeitlich unterschiedliche meteorologische Bedingungen und deren Einfluss auf die Ausbreitung einberechnet werden. So ist die Windgeschwindigkeit nachts üblicherweise geringer und es treten häufiger Inversionen als tagsüber auf.

Geprägt wird das Klima in Gesamtdeutschland durch den Durchzug von Tiefdruckgebieten, deren Zugbahnen häufig von Südwest nach Nordost verlaufen. Dementsprechend lässt sich ein Vorherrschen von Winden aus Südwest bis West feststellen. Bei Hochdruckwetterlagen führt die Strömung aus dem Hochdruckgebiet über Mitteleuropa in Deutschland häufig zu Winden aus nordöstlichen Richtungen. Deshalb zeigen einige Messstationen neben der südwestlichen Hauptwindrichtung ein sekundäres Windrichtungsmaximum aus nordöstlicher bis östliche Richtung. Einige Windmessstandorte zeigen abweichend von diesen für ganz Deutschland typischen Windrichtungen ein regional geprägtes Windfeld.

Bei windschwacher und wolkenarmer Witterung können sich wegen der unterschiedlichen Erwärmung und Abkühlung der Erdoberfläche lokale, thermisch induzierte Zirkulationssysteme ausbilden. Besonders bedeutsam ist die Bildung von Kaltluft, die bei klarem und windschwachem Wetter nachts als Folge der Ausstrahlung vorzugsweise über Freiflächen (z.B. Wiesen) entsteht und der Geländeneigung folgend abfließt. Diese Kaltluftflüsse sammeln sich an Geländetiefpunkten zu Kaltluftseen an. Die Freiflächen rund um den Standort sind solche Kaltluftproduzenten, d.h. bei windschwachen Strahlungswetterlagen werden sich bodennahe Emissionen in Abhängigkeit von vorhandenen Hindernissen zusammen mit den Kaltluftflüssen hangabwärts ausbreiten. Kaltluft fängt jedoch erst bei Geländeneigungen von mindestens 1 bis 2 Grad (entspricht einem Höhenunterschied von 1 bis 3 m auf einer 100 m langen Strecke) an zu fließen. Ein signifikanter Einfluss auf die Richtungsverteilung des Windes wird für den Standort aufgrund fehlender großflächiger Geländesteigungen daher nicht angenommen.

Im Rahmen einer detaillierten Prüfung (DPR) meteorologischer Daten durch die IFU GmbH wurde die Station *Seehausen* (Kennung DWD4642) als ausreichend repräsentativ für den zu betrachtenden Standort gewählt [10]. In Tabelle 7 sind die meteorologischen Daten der Station *Seehausen* dargestellt. Die vorhergehend beschriebenen regionalen und individuellen Eigenschaften stützen die Annahme eines primären Maximums zwischen Westsüdwest und West sowie eines sekundären Maximums zwischen Ost und Ostsüdost (Abb. 4).

Tabelle 7: Meteorologische Daten

Wetterstation	Seehausen
Typ	AKTerm
Repräsentatives Jahr	27.04.2014 – 26.04.2015
Primäres Maximum (Windrichtungsverteilung)	250°
Sekundäres Maximum	160°
Minimum (Windrichtungsverteilung)	20°
Höhe ü. NN	21 m
Windgeberhöhe über Grund	15 m
Entfernung zum Standort	ca. 19 km O

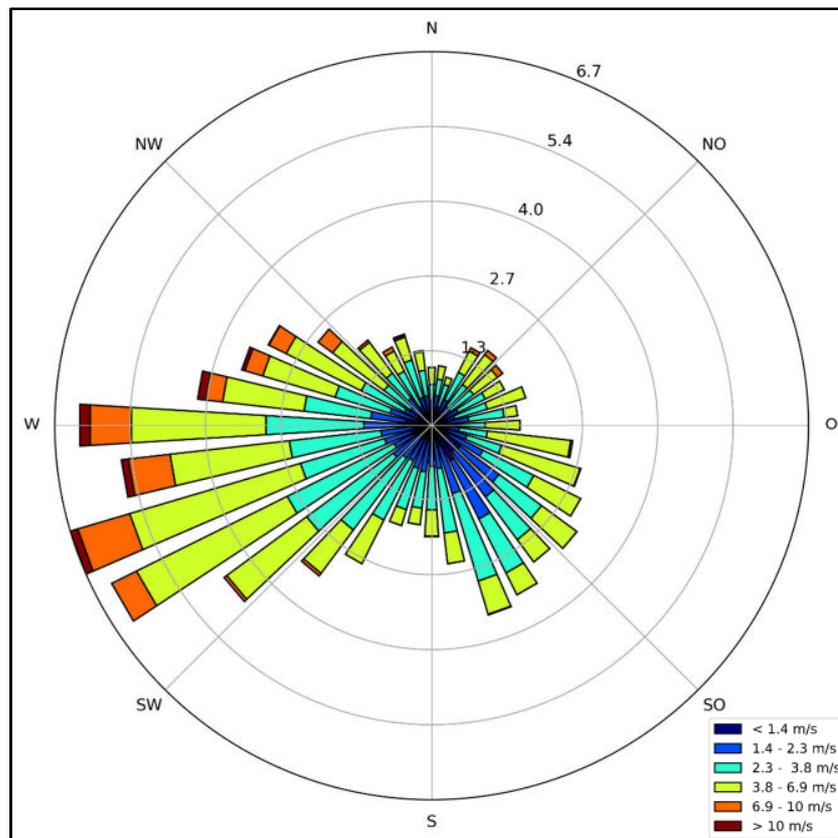


Abbildung 4: Windrose der Station Seehausen (2014)

Die effektive Anemometerhöhe für die Berechnungen wird entsprechend der mittleren Rauigkeitslänge z_0 ermittelt. Diese ist aus den Landesnutzungsklassen des CORINE-Katasters zu bestimmen. Die Rauigkeitslänge ist für ein kreisförmiges Gebiet um den Schornstein festzulegen, dessen Radius das 15-fache der Bauhöhe des Schornsteins beträgt. Gemäß [1] empfiehlt sich bei Quellhöhen unter 10 m ein Radius von mindestens 150 m. 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 nächstliegenden Tabellenwert zu runden. Die Berücksichtigung der Bodenrauigkeit erfolgt i.d.R. mit der an das Programm AUSTAL3 angegliederten, auf den Daten des CORINE-Katasters basierenden Software *LBM-DE2012*. Die Verdrängungshöhe d_0 gibt an, wie weit die theoretischen meteorologischen Profile auf Grund von Bewuchs oder Bebauung in der Vertikalen zu

verschieben sind. Sie ist als das 6-fache der Rauigkeitslänge z_0 anzusetzen. Auf Grundlage des CORINE-Katasters von 2018 sowie der Software *LBM-DE2012* wurde eine mittlere Bodenrauigkeit von $z_0 = 0,1$ ermittelt (vorrangig *nicht bewässertes Ackerland*).

Für eine Bodenrauigkeit von $z_0 = 0,1$ resultiert gemäß [11] (Gleichung (3) und (4)) eine Ersatzanemometerhöhe von $h_a = 14,9$ m.

$$h_a = 6 \cdot z_0 + z_0 \left(\frac{h_{ref} - 6 \cdot z_0}{z_0} \right)^{P_s} \quad (3)$$

$$P_s = \frac{\ln \frac{h_{as} - 6 \cdot z_{0,m}}{z_{0,m}}}{\ln \frac{h_{ref} - 6 \cdot z_{0,m}}{z_{0,m}}} \quad (4)$$

- mit:
- h_a Anemometerhöhe EAP
 - h_{as} Anemometerhöhe Windmessstation, hier $h_{as} = 15$ m
 - $z_{0,m}$ mittleren mesoskaligen z_0 der Windmessstation nach [12], hier $z_{0,m} = 0,102$ [10]
 - h_{ref} Referenzhöhe zur mesoskaligen Übertragung von Windgeschwindigkeiten über ebenem Gelände, hier $h_{ref} = 100$ m

Die Anemometerposition kann sich auf den Ort beziehen, an dem die meteorologischen Größen tatsächlich gemessen wurden, jedoch auch ein Ersatzort sein, der als repräsentativ für die gemessenen Größen angesehen werden kann. Für Rechnungen in ebenem Gelände kann die Anemometerposition an eine beliebige Stelle im Rechengebiet gesetzt werden, da in diesem Fall die meteorologischen Profile standortunabhängig sind. Eine Berücksichtigung der Geländeunebenheiten ist jedoch gemäß [10] empfehlenswert, da dadurch die meteorologischen Daten einen sachgerecht gewählten Ortsbezug im Rechengebiet erhalten. Im vorliegenden Fall wird demnach entsprechend den Empfehlungen in [10] eine Ersatzanemometerposition mit den UTM-Koordinaten 32667850, 5852450 gewählt.

7 Ausbreitungsrechnung

7.1 Programmsystem

Die Ausbreitungsrechnungen wurden mit dem Programm IMMI 2021 der Firma Wölfel Messsysteme Software GmbH & Co durchgeführt. Die Berechnungen erfolgten entsprechend dem Referenzmodell AUSTAL 3. Mittels des zum Programmsystem AUSTAL 3 gehörenden diagnostischen Windfeldmodells ist es möglich, den Einfluss des Geländes und der Bebauung auf die Wind- und Ausbreitungsverhältnisse explizit zu berücksichtigen.

Die Qualitätsstufe, mit der die Berechnungen durchgeführt worden sind, betrug +2.

7.2 Berücksichtigung von Geländeunebenheiten

Unebenheiten des Geländes wirken sich auf die meteorologischen Verhältnisse und damit auf die Ausbreitung der Gerüche aus. Gemäß Anhang 2 der TA Luft [1] sind Geländeunebenheiten 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.

Nach Kartenlage sind im Rechengebiet keine flächigen Geländesteigungen von 1:20 und damit auch nicht von 1:5 und mehr auszumachen (Abb. 5). Um die Ortsbezogenheit der meteorologischen Daten zu beachten werden Geländeunebenheiten innerhalb der Ausbreitungsrechnung explizit berücksichtigt.

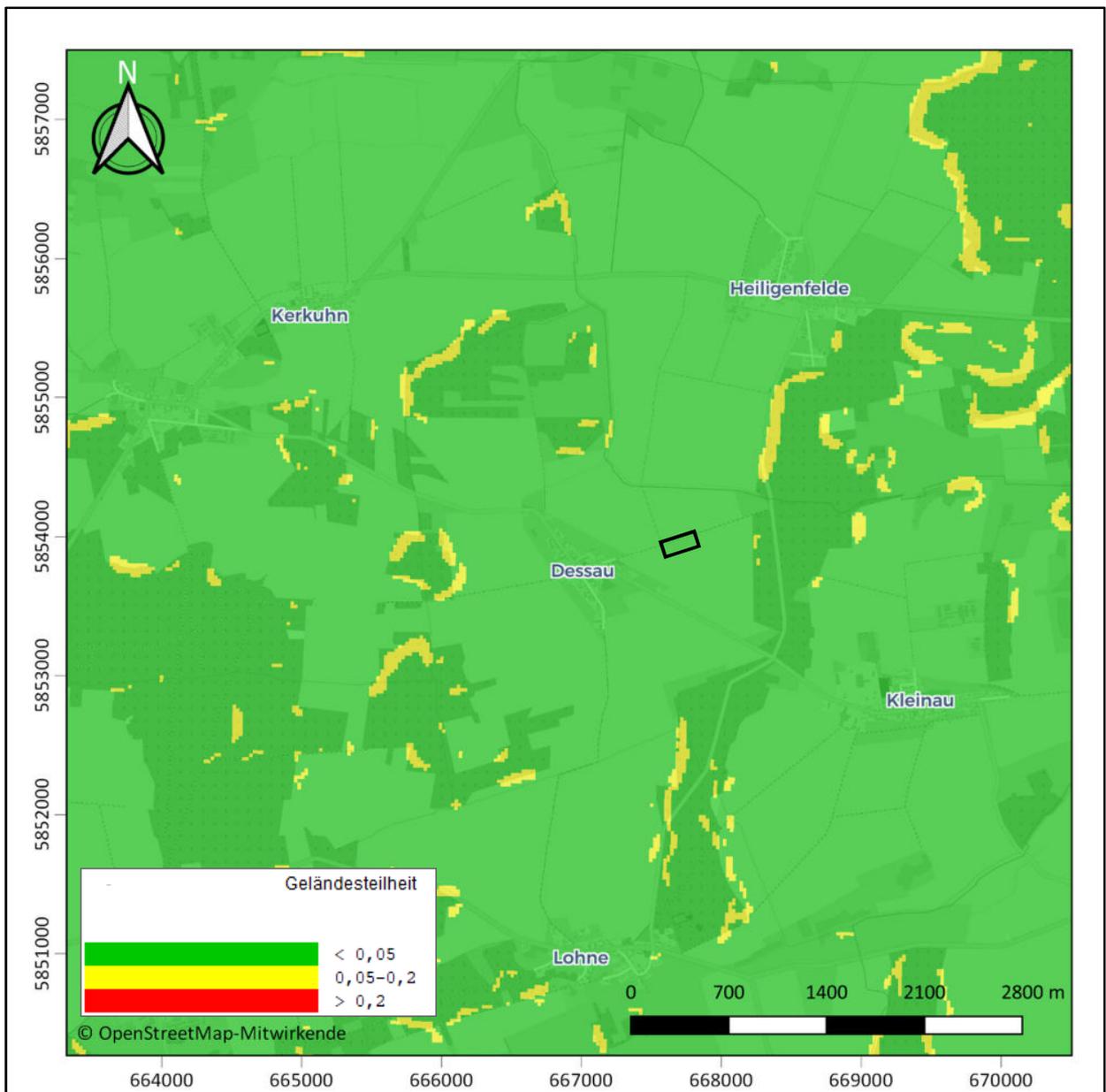


Abbildung 5: Geländesteilheit am Standort

7.3 Berücksichtigung von Bebauung

Gebäudestrukturen haben in ihrer Umgebung einen lokalen Einfluss auf die bodennahen Strömungs- und Turbulenzverhältnisse. Befinden sich Emissionsquellen im Einflussbereich von Gebäuden, so wird die Verlagerung von Luftbeimengungen (und deren Verdünnung) maßgeblich durch diese gebäudeinduzierten Effekte mitbestimmt.

Für die Ausbreitungsrechnung bzgl. der zu erwartenden Geruchsstundenhäufigkeiten ist nicht von einer Relevanz der Gebäudeumströmung auszugehen, da sich die maßgeblichen Wohnhäuser (östlicher Ortsrand Dessau, ca. 250 m Abstand) ausreichend weit (> 6fache der Gebäudehöhen; maximale Höhe Fermenter 8 m) von der Anlage entfernt befinden.

7.4 Rechengebiet

Die Wahl des Rechengebietes bezüglich der Ausbreitung von Ammoniak und Stickstoffoxiden orientiert sich an den Anforderungen der TA Luft (Nr. 8, Anhang 2). Demnach ist das Rechengebiet als das Innere eines Kreises festzulegen, dessen Radius der 50-fachen Schornsteinbauhöhe entspricht.

Im vorliegenden Fall weist das Rechengebiet eine Maschenweite von 50 m x 50 m mit einer Gesamtausdehnung von 4.250 m x 4.250 m auf, um die durch [10] vorgeschlagene Ersatzanemometerposition im Rechengebiet zu berücksichtigen. Der Anlagenstandort befindet sich in der Mitte des Rechengebietes.

Die Konzentration an den Aufpunkten wurde als Mittelwert über ein vertikales Intervall vom Erdboden bis 3 m Höhe über dem Erdboden berechnet und ist damit repräsentativ für eine Aufpunkthöhe von 1,5 m über Flur.

8 Ergebnisse

Sofern die Zusatzbelastung am Aufpunkt höchster Belastung eines empfindlichen Ökosystems das Abschneidekriterium von 0,3 kg N/(ha · a) für Gebiete von gemeinschaftlicher Bedeutung (FFH-Gebiete) sowie von 5,0 kg N/(ha · a) für sonstige schützenswerte Biotop nicht überschreitet, ist keine erhebliche Beeinträchtigung oder Schädigung empfindlicher Pflanzen oder Ökosystemen zu erwarten. Die Stickstoffdeposition setzt sich im vorliegenden Fall maßgeblich aus der Ammoniak- und NO_x-Deposition zusammen. Zur Berechnung des Stickstoffeintrags wurde im Rahmen der Ausbreitungsrechnung sowohl trockene (permanent) als auch nasse Deposition (Niederschlag gem. Zeitreihe) berücksichtigt.

Im Rahmen der Ausbreitungsrechnung wurden innerhalb des Rechengebietes die Immissionsraster der Jahresmittelwerte für Stickstoffoxide, Ammoniak sowie Stickstoffeinträge (Stickstoffdeposition Offenland- und Waldlandbiotop) ermittelt. In der nachfolgenden Tabelle sind die berechneten maximalen Immissionskenngrößen im Bereich von beurteilungsrelevanten Ökosystemen/Biotopen dargestellt. In Anlage 2 sind die jeweiligen Immissionsraster dargestellt. Anlage 1 beinhaltet die Rechenlaufprotokolle des Referenzmodells AUSTAL 3.

Tabelle 8: maximale Jahresmittelwerte und maximaler Stickstoffeintrag in umliegenden Biotopen

NO-Konz. in µg/m ³	NO ₂ -Konz. in µg/m ³	NH ₃ -Konz. in µg/m ³	N _{Dep.} in kg/(ha a)		
			Waldbiotop	Offenland- biotop	
1,7	0,4	1,0	4,1 ¹⁾	1,1	
x: 32668080 y: 5854220				x: 32667320 y: 5854520	UTM-Koordinaten Biotop

1) höhere Auskämmwirkung, doppelte Depositionsgeschwindigkeit

Innerhalb der berechneten 5 kg N/(ha a)-Isoplethen liegen keine Biotop wie bspw. Fließgewässer, Baumreihen, Hecken, Feldgehölze und Waldflächen vor. Auswirkungen auf einzelne Hofgehölze

sind gemäß Anhang 9 der TA Luft [1] nicht zu betrachten. In umliegenden Biotopen werden maximale Stickstoffdepositionen von 4,1 kg N/(ha a) für Waldbiotope im östlichen Waldgebiet (siehe Abb. 7) sowie 1,1 kg N/(ha a) für Offenlandbiotope im nördlichen Grabensystem *Flötgraben* prognostiziert (siehe Abb. 8).

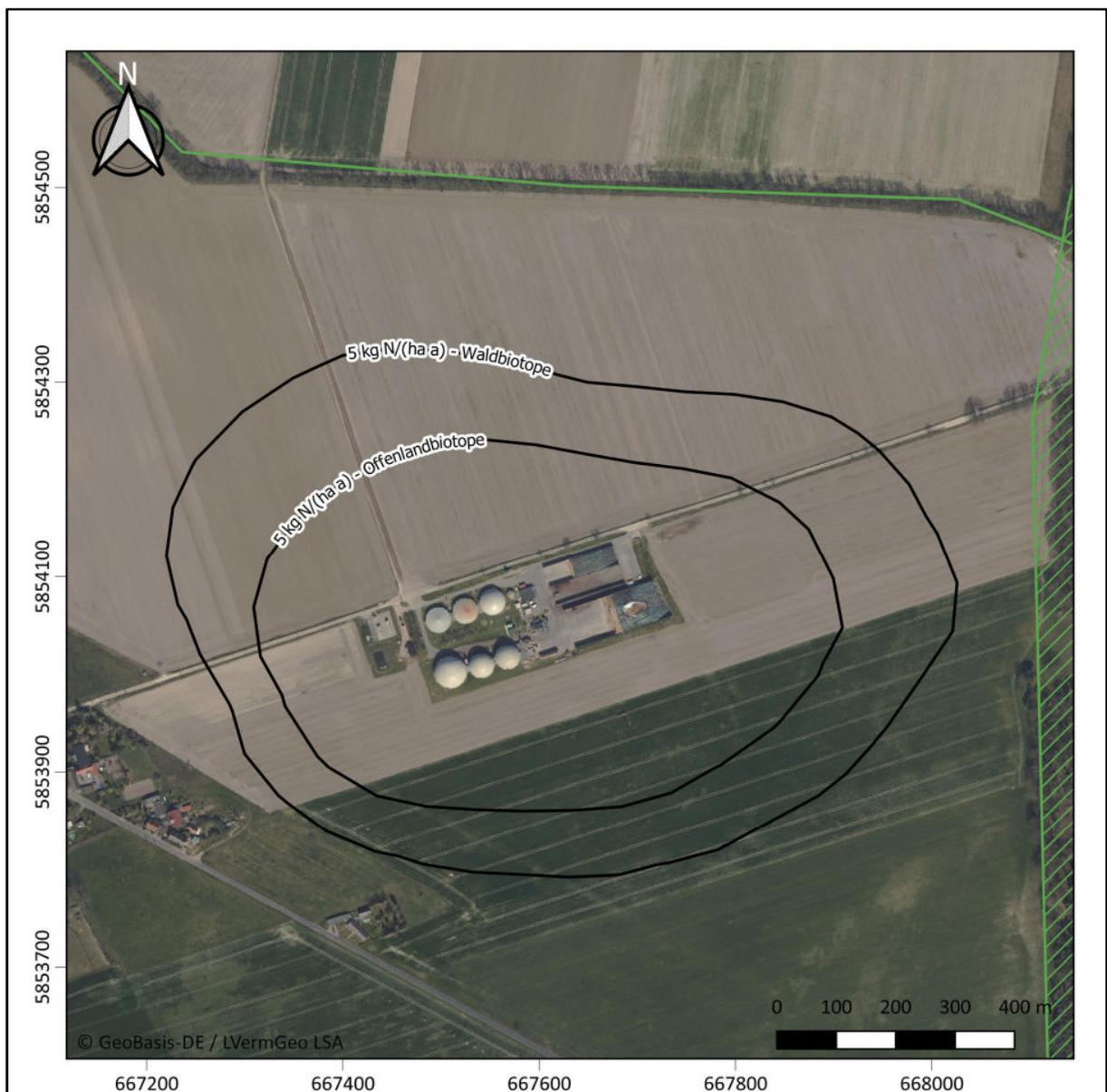


Abbildung 6: Stickstoffdeposition 5 kg N/(ha a)-Isoplethen für Waldbiotope und Offenlandbiotope

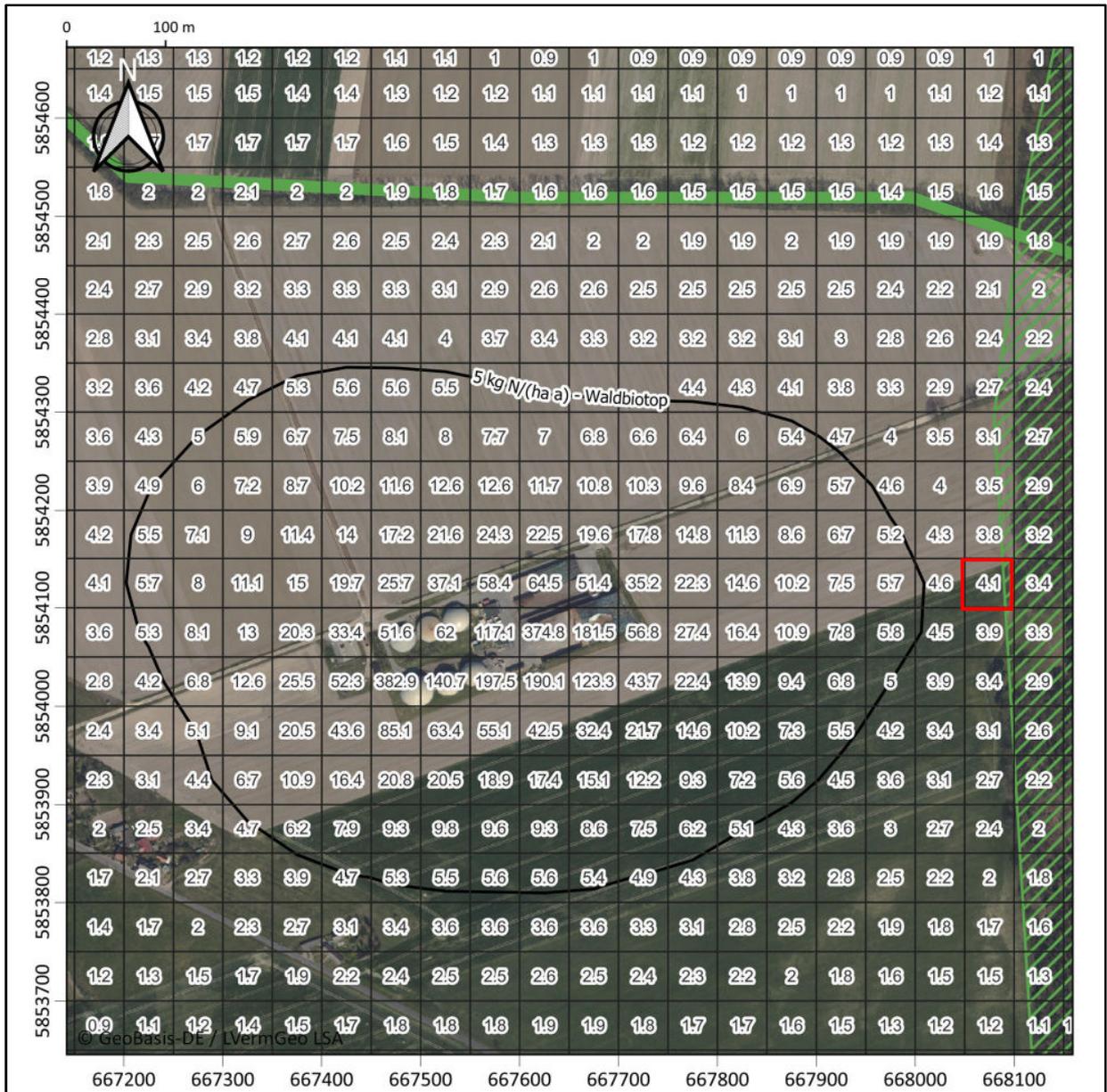


Abbildung 7: Immissionsraster Stickstoffdeposition in kg N/(ha a) - Waldbiotope

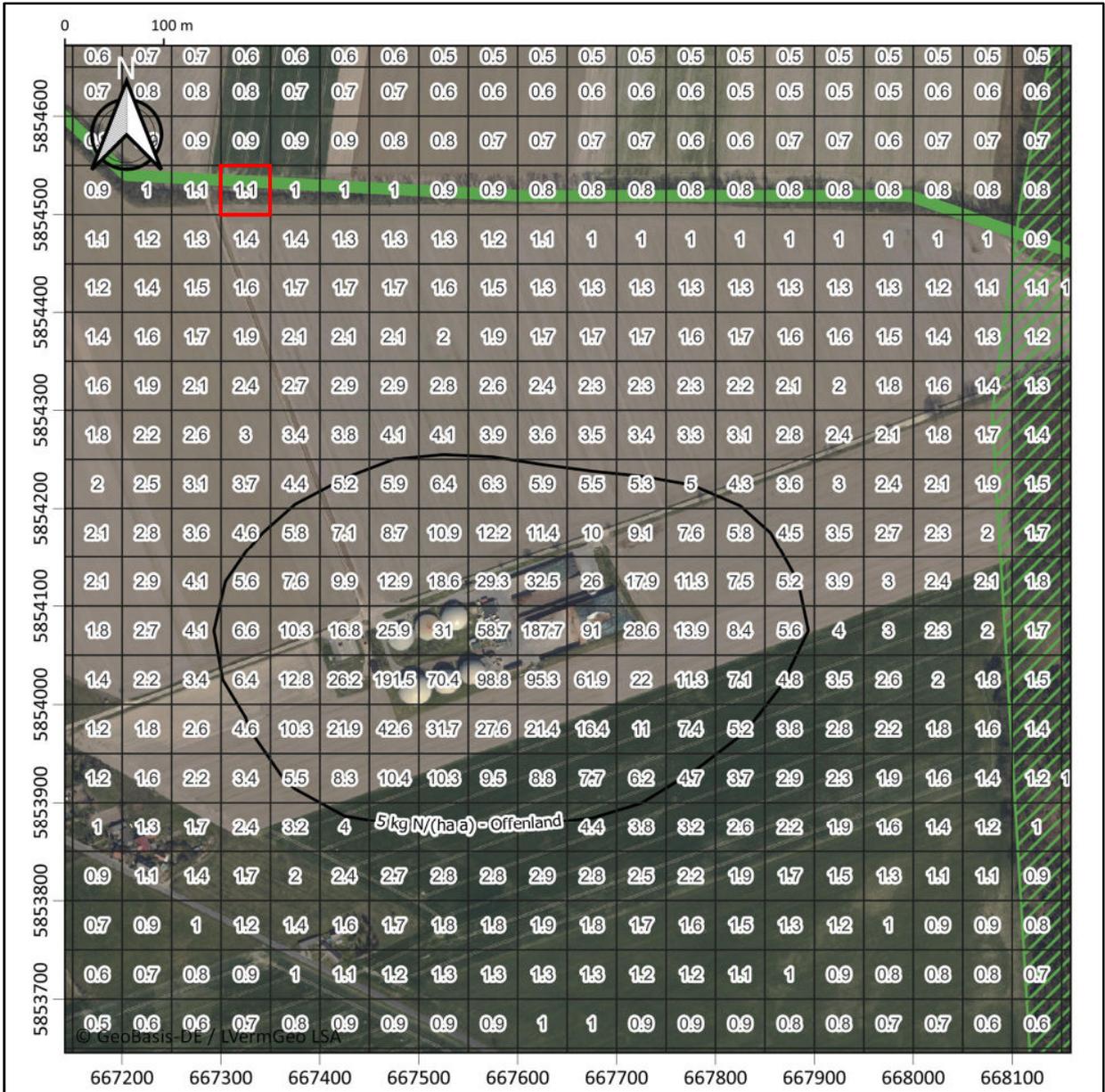


Abbildung 8: Immissionsraster Stickstoffdeposition in kg N/(ha a) - Offenlandbiotope

Relevante Stickstoffeinträge ($> 0,3 \text{ kg}/(\text{ha}\cdot\text{a})$) sind für außerhalb des Betriebsgeländes gelegene Biotop in einem Umkreis von bis zu 1.900 m zu erwarten. Dies betrifft Fließgewässer, Baumreihen, Hecken, Feldgehölze und Waldflächen, welche jedoch keinem ausgewiesenen FFH-Gebiet, Landschaftsschutzgebiet oder Naturschutzgebiet zugeordnet sind (siehe Anlage 2). Das nächstgelegene FFH-Gebiet (*Weideflächen bei Kraatz* - FFH0254) befindet sich in ca. 5.000 m Abstand zum Anlagenstandort.

Die Abschneidekriterien für Stickstoffeinträge gemäß Anhang 8 und Anhang 9 der TA Luft sind somit erfüllt. Eine erhebliche Beeinträchtigung oder Schädigung empfindlicher Pflanzen oder Ökosysteme durch Stickstoffeinträge der Biogasanlagen der LSKD Bioenergie GmbH & Co. KG und energieliefernder Biomethan Drei GmbH sind somit nicht zu erwarten.

9 Regelwerke

- [1] TA-Luft, Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft, Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundesimmissionsschutzgesetz vom 18.08.2021
- [2] Leitfaden zur Ermittlung und Bewertung von Stickstoffeinträgen der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz, 2012
- [3] Geruchsemissionsfaktoren/Ammoniakemissionsfaktoren Tierhaltungsanlagen und andere Flächenquellen, Geruchsemissionsminderung, Land Brandenburg, 2015
- [4] VDI 3782-5, Umweltmeteorologie - Atmosphärische Ausbreitungsmodelle - Depositionsparameter, 2006
- [5] Regionalisierung stündlicher Niederschläge zur Modellierung der nassen Deposition 2, Umweltbundesamt, Juli 2019
- [6] Implementierung des Ausbreitungsmodells PLURIS, Janicke, U., Janicke, L., Atmospheric Environment 35, 877-890, 2001
- [7] VDI 3784-4, Umweltmeteorologie - Ableitbedingungen für Abgase - Kleine und mittlere Feuerungsanlagen sowie andere als Feuerungsanlagen, 2017
- [8] VDI 3782-3, Ausbreitung von Luftverunreinigungen in der Atmosphäre - Berechnung der Abgasfahnenüberhöhung, 1985
- [9] VDI 3783-13, Umweltmeteorologie – Qualitätssicherung in der Immissionsprognose Anlagenbezogener Immissionsschutz – Ausbreitungsrechnung gemäß TA Luft, 2010
- [10] Detaillierte Prüfung der Repräsentativität meteorologischer Daten nach VDI Richtlinie 3783 Blatt 20 für Ausbreitungsrechnungen nach TA Luft an einem Anlagenstandort in Dessau (Arendsee), IFU GmbH, 14.08.2020
- [11] Merkblatt – Bestimmung der in AUSTAL2000 anzugebenden Anemometerhöhe, DWD, 2014
- [12] Merkblatt – Effektive Rauigkeitslänge aus Windmessungen, DWD, 2019



10 Schlussbemerkung

Die öko-control GmbH verpflichtet sich, alle ihr durch die Erarbeitung des Gutachtens bekannt gewordenen Daten nur mit dem Einverständnis des Auftraggebers an Dritte weiterzuleiten.

Schönebeck, 16.08.2022


B.Sc. Josephine Speerschneider
-geprüft-


M.Sc. Christian Wölfer
-bearbeitet-



öko – control GmbH

Ingenieurbüro für Arbeitsplatz- und Umweltanalyse

Anlage – Bericht: 1 – 22 – 05 – 280

Seite I von LXXI

Anlage 1



2022-08-11 08:14:40 -----

TalServer:E:\Simulationen\BGA_Kleinau_Energienker\

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

Arbeitsverzeichnis: E:/Simulationen/BGA_Kleinau_Energienker

Erstellungsdatum des Programms: 2021-08-09 08:20:41
Das Programm läuft auf dem Rechner "PC-WOELFER".

>>> Abweichung vom Standard (geänderte Einstellungsdatei austal.settings)!

===== Beginn der Eingabe =====

```
> ti "N_Kleinau"
> az "E:\Simulationen\BGA_Kleinau_Energienker\ austal.akterm"
> gh "E:\Simulationen\BGA_Kleinau_Energienker\ austal.top"
> ux 32661970.00
> uy 5851120.00
> xa 5880.0 'Anemometerposition
> ya 1330.0
> ha 14.9
> qs 2
> ri ?
> os "LOGPLURIS"
> x0 3605.00
> y0 1205.00
> dd 50.00
> nx 85
> ny 85
> z0 0.10 'Rauhigkeitslänge extern bestimmt
> d0 0.60
> xq 5563.99 5533.27 5535.18 5593.83 5589.31 5522.57 5478.88 5684.17 5648.99 5655.56 5607.51
5536.66 5599.89 5607.09 5602.16 5603.72 5610.92 5609.12 5655.13 5617.19 5463.36 5621.05 5580.00
5609.14 5540.44
> yq 2930.99 2913.95 2912.61 2974.76 2954.71 2962.01 2899.95 2980.53 3017.86 2998.59 2909.49
2909.26 2922.15 2925.53 2927.17 2911.41 2914.55 2909.18 2921.53 2910.39 2862.05 2963.40 2973.35
2975.25 2904.03
> hq 10.00 0.50 1.00 10.00 10.00 1.00 1.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 4.50 4.50
4.50 4.50 4.50 4.50 3.00 0.00 4.00 0.00 3.00 0.00 0.00
> aq 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 37.30 20.00 20.00 143.44 9.05 1.38 1.38
0.74 1.38 1.38 0.74 18.56 19.93 32.97 82.44 7.95 3.26 2.26
> bq 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 90.23 6.51 0.74 0.74
1.38 0.74 0.74 1.38 9.06 2.72 33.10 41.78 7.95 11.44 5.02
> cq 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 4.00 4.00 4.00 1.00 1.00 0.00 0.00
0.00 0.00 0.00 0.00 6.50 4.00 0.00 1.00 0.00 2.00 6.00
> wq 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 289.54 288.70 288.70 0.00 10.24 26.69 26.69
26.69 26.69 26.69 26.69 19.95 19.23 0.00 20.44 0.00 20.51 12.30
> dq 0.200 0.0 0.0 0.0 0.200 0.300 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0
0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0
> tq 180.000 0.0 0.0 180.000 180.000 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0
0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0
> vq 10.300 0.0 0.0 16.384 17.166 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0
0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0
```



```
> zq      0.120  0.0  0.0  0.100  0.100  0.0  0.0  0.0  0.0  0.0  0.0  0.0  0.0  0.0  0.0  0.0
0.0  0.0  0.0  0.0  0.0  0.0  0.0  0.0  0.0  0.0
> sq      0.000  0.0  0.0  0.000  0.000  0.0  0.0  0.0  0.0  0.0  0.0  0.0  0.0  0.0  0.0  0.0
0.0  0.0  0.0  0.0  0.0  0.0  0.0  0.0  0.0  0.0
> lq      0.000  0.0  0.0  0.000  0.000  0.0  0.0  0.0  0.0  0.0  0.0  0.0  0.0  0.0  0.0  0.0
0.0  0.0  0.0  0.0  0.0  0.0  0.0  0.0  0.0  0.0
> rq      0.000  0.0  0.0  0.000  0.000  0.0  0.0  0.0  0.0  0.0  0.0  0.0  0.0  0.0  0.0  0.0
0.0  0.0  0.0  0.0  0.0  0.0  0.0  0.0  0.0  0.0
> nox     0.08736  0.0  0.0  0.2339  0.6275  0.0  0.0  0.0  0.0  0.0  0.0  0.0  0.0  0.0  0.0  0.0
0.0  0.0  0.0  0.0  0.0  0.0  0.0  0.0  0.0  0.0
> no      0.05139  0.0  0.0  0.1376  0.3691  0.0  0.0  0.0  0.0  0.0  0.0  0.0  0.0  0.0  0.0  0.0
0.0  0.0  0.0  0.0  0.0  0.0  0.0  0.0  0.0  0.0
> no2     0.008750  0.0  0.0  0.02339  0.06275  0.0  0.0  0.0  0.0  0.0  0.0  0.0  0.0  0.0  0.0  0.0
0.0  0.0  0.0  0.0  0.0  0.0  0.0  0.0  0.0  0.0
> nh3     0.0  1.111E-05  ?  0.0  0.0  ?  ?  ?  0.0  0.0  0.006542  0.01500  0.0002194  0.0002194
0.0002194  0.0002194  0.0002194  0.0002194  ?  ?  0.01730  6.111E-05  0.0006000  0.0  0.0
> xp      5540.44  5443.30  5257.31  5239.31  5158.41  5088.30
> yp      2904.03  2631.92  2740.02  2749.31  2800.60  2833.42
> hp      1.50  1.50  1.50  1.50  1.50  1.50
===== Ende der Eingabe =====
```

Existierende Windfeldbibliothek wird verwendet.
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 6 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 7 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 8 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 9 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 10 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 11 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 12 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 13 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 14 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 15 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 16 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 17 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 18 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 19 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 20 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 21 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 22 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 23 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 24 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 25 beträgt weniger als 10 m.
Die maximale Steilheit des Geländes ist 0.28 (0.16).
Existierende Geländedatei zg00.dmna wird verwendet.
Die Zeitreihen-Datei "E:\Simulationen\BGA_Kleinau_Energielenker\zeitreihe.dmna" wird verwendet.
Die Angabe "az E:\Simulationen\BGA_Kleinau_Energielenker\austral.akterm" wird ignoriert.

Prüfsumme AUSTAL 5a45c4ae
Prüfsumme TALDIA abbd92e1
Prüfsumme SETTINGS d6aff74e
Prüfsumme SERIES b6e03256
Gesamtniederschlag 197 mm in 595 h.



TMT: Auswertung der Ausbreitungsrechnung für "nox"
TMT: 365 Mittel (davon ungültig: 1)
TMT: Datei "E:/Simulationen/BGA_Kleinau_Energielenker/nox-j00z" ausgeschrieben.
TMT: Datei "E:/Simulationen/BGA_Kleinau_Energielenker/nox-j00s" ausgeschrieben.
TMT: Auswertung der Ausbreitungsrechnung für "no2"
TMT: 365 Mittel (davon ungültig: 1)
TMT: Datei "E:/Simulationen/BGA_Kleinau_Energielenker/no2-j00z" ausgeschrieben.
TMT: Datei "E:/Simulationen/BGA_Kleinau_Energielenker/no2-j00s" ausgeschrieben.
TMT: Datei "E:/Simulationen/BGA_Kleinau_Energielenker/no2-depz" ausgeschrieben.
TMT: Datei "E:/Simulationen/BGA_Kleinau_Energielenker/no2-deps" ausgeschrieben.
TMT: Datei "E:/Simulationen/BGA_Kleinau_Energielenker/no2-wetz" ausgeschrieben.
TMT: Datei "E:/Simulationen/BGA_Kleinau_Energielenker/no2-wets" ausgeschrieben.
TMT: Datei "E:/Simulationen/BGA_Kleinau_Energielenker/no2-dryz" ausgeschrieben.
TMT: Datei "E:/Simulationen/BGA_Kleinau_Energielenker/no2-drys" ausgeschrieben.
TMT: Auswertung der Ausbreitungsrechnung für "no"
TMT: 365 Mittel (davon ungültig: 1)
TMT: Datei "E:/Simulationen/BGA_Kleinau_Energielenker/no-depz" ausgeschrieben.
TMT: Datei "E:/Simulationen/BGA_Kleinau_Energielenker/no-deps" ausgeschrieben.
TMT: Datei "E:/Simulationen/BGA_Kleinau_Energielenker/no-dryz" ausgeschrieben.
TMT: Datei "E:/Simulationen/BGA_Kleinau_Energielenker/no-drys" ausgeschrieben.
TMT: Auswertung der Ausbreitungsrechnung für "nh3"
TMT: 365 Mittel (davon ungültig: 1)
TMT: Datei "E:/Simulationen/BGA_Kleinau_Energielenker/nh3-j00z" ausgeschrieben.
TMT: Datei "E:/Simulationen/BGA_Kleinau_Energielenker/nh3-j00s" ausgeschrieben.
TMT: Datei "E:/Simulationen/BGA_Kleinau_Energielenker/nh3-depz" ausgeschrieben.
TMT: Datei "E:/Simulationen/BGA_Kleinau_Energielenker/nh3-deps" ausgeschrieben.
TMT: Datei "E:/Simulationen/BGA_Kleinau_Energielenker/nh3-wetz" ausgeschrieben.
TMT: Datei "E:/Simulationen/BGA_Kleinau_Energielenker/nh3-wets" ausgeschrieben.
TMT: Datei "E:/Simulationen/BGA_Kleinau_Energielenker/nh3-dryz" ausgeschrieben.
TMT: Datei "E:/Simulationen/BGA_Kleinau_Energielenker/nh3-drys" ausgeschrieben.
TMT: Auswertung der Ausbreitungsrechnung für "odor"
TMT: 365 Mittel (davon ungültig: 1)
TMT: Datei "E:/Simulationen/BGA_Kleinau_Energielenker/odor-j00z" ausgeschrieben.
TMT: Datei "E:/Simulationen/BGA_Kleinau_Energielenker/odor-j00s" ausgeschrieben.
TMT: Dateien erstellt von AUSTAL_3.1.2-WI-x.
TQL: Berechnung von Kurzzeit-Mittelwerten für "no2"
TQL: Datei "E:/Simulationen/BGA_Kleinau_Energielenker/no2-s18z" ausgeschrieben.
TQL: Datei "E:/Simulationen/BGA_Kleinau_Energielenker/no2-s18s" ausgeschrieben.
TQL: Datei "E:/Simulationen/BGA_Kleinau_Energielenker/no2-s00z" ausgeschrieben.
TQL: Datei "E:/Simulationen/BGA_Kleinau_Energielenker/no2-s00s" ausgeschrieben.
TMO: Zeitreihe an den Monitor-Punkten für "nox"
TMO: Datei "E:/Simulationen/BGA_Kleinau_Energielenker/nox-zbpz" ausgeschrieben.
TMO: Datei "E:/Simulationen/BGA_Kleinau_Energielenker/nox-zbps" ausgeschrieben.
TMO: Zeitreihe an den Monitor-Punkten für "no2"
TMO: Datei "E:/Simulationen/BGA_Kleinau_Energielenker/no2-zbpz" ausgeschrieben.
TMO: Datei "E:/Simulationen/BGA_Kleinau_Energielenker/no2-zbps" ausgeschrieben.
TMO: Zeitreihe an den Monitor-Punkten für "nh3"
TMO: Datei "E:/Simulationen/BGA_Kleinau_Energielenker/nh3-zbpz" ausgeschrieben.
TMO: Datei "E:/Simulationen/BGA_Kleinau_Energielenker/nh3-zbps" ausgeschrieben.

=====

Auswertung der Ergebnisse:

=====

DEP: Jahresmittel der Deposition



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

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

Maximalwerte, Deposition

```

=====
NO2 DEP : 0.9448 kg/(ha*a) (+/- 0.2%) bei x= 5730 m, y= 2980 m ( 43, 36)
NO2 DRY : 0.9448 kg/(ha*a) (+/- 0.2%) bei x= 5730 m, y= 2980 m ( 43, 36)
NO2 WET : 0.0002 kg/(ha*a) (+/- 0.0%) bei x= 5580 m, y= 2980 m ( 40, 36)
NO DEP : 0.8727 kg/(ha*a) (+/- 0.2%) bei x= 5730 m, y= 2980 m ( 43, 36)
NO DRY : 0.8727 kg/(ha*a) (+/- 0.2%) bei x= 5730 m, y= 2980 m ( 43, 36)
NH3 DEP : 232.4398 kg/(ha*a) (+/- 0.0%) bei x= 5530 m, y= 2930 m ( 39, 35)
NH3 DRY : 232.1562 kg/(ha*a) (+/- 0.0%) bei x= 5530 m, y= 2930 m ( 39, 35)
NH3 WET : 0.4920 kg/(ha*a) (+/- 0.0%) bei x= 5680 m, y= 2980 m ( 42, 36)
=====
  
```

Maximalwerte, Konzentration bei z=1.5 m

```

=====
NOX J00 : 11.5 µg/m³ (+/- 0.1%) bei x= 5680 m, y= 2980 m ( 42, 36)
NO2 J00 : 1.2 µg/m³ (+/- 0.1%) bei x= 5680 m, y= 2980 m ( 42, 36)
NO2 S18 : 10 µg/m³ (+/- 2.1%) bei x= 5480 m, y= 2830 m ( 38, 33)
NO2 S00 : 11 µg/m³ (+/- 2.4%) bei x= 5680 m, y= 3080 m ( 42, 38)
NH3 J00 : 79.15 µg/m³ (+/- 0.0%) bei x= 5680 m, y= 2980 m ( 42, 36)
  
```

Auswertung für die Beurteilungspunkte: Zusatzbelastung

```

=====
PUNKT      01      02      03      04      05      06
xp         5540     5443     5257     5239     5158     5088
yp         2904     2632     2740     2749     2801     2833
hp          1.5      1.5      1.5      1.5      1.5      1.5
-----+-----+-----+-----+-----+-----
NOX J00    2.6 0.2%  0.9 0.4%  1.1 0.3%  1.0 0.3%  1.0 0.4%  0.7 0.4% µg/m³
NO2 DEP    0.2036 0.4%  0.0910 0.7%  0.1176 0.6%  0.1052 0.6%  0.1056 0.7%  0.0804 0.8% kg/(ha*a)
NO2 DRY    0.2036 0.4%  0.0910 0.7%  0.1175 0.6%  0.1052 0.6%  0.1056 0.7%  0.0804 0.8% kg/(ha*a)
NO2 WET    0.0000 0.2%  0.0000 0.4%  0.0000 0.4%  0.0000 0.4%  0.0000 0.3%  0.0000 0.4% kg/(ha*a)
NO2 J00    0.3 0.9%  0.1 1.4%  0.1 1.0%  0.1 1.2%  0.1 1.3%  0.1 1.8% µg/m³
NO2 S18    8.5 2.8%  6.0 4.1%  6.1 4.1%  5.7 3.9%  5.9 3.0%  4.8 5.9% µg/m³
NO2 S00    9.4 3.5%  8.3 3.7%  7.9 3.3%  6.9 4.4%  6.5 4.8%  6.2 4.6% µg/m³
NO DEP     0.1850 0.4%  0.0709 0.6%  0.0922 0.6%  0.0805 0.6%  0.0801 0.6%  0.0582 0.7% kg/(ha*a)
NO DRY     0.1850 0.4%  0.0709 0.6%  0.0922 0.6%  0.0805 0.6%  0.0801 0.6%  0.0582 0.7% kg/(ha*a)
NH3 DEP    51.6029 0.0%  1.1474 0.4%  1.2474 0.3%  0.9897 0.4%  0.9426 0.4%  0.6513 0.5% kg/(ha*a)
NH3 DRY    51.4944 0.0%  1.1409 0.4%  1.2386 0.3%  0.9809 0.4%  0.9347 0.4%  0.6429 0.5% kg/(ha*a)
NH3 WET    0.1085 0.1%  0.0065 0.4%  0.0088 0.3%  0.0088 0.2%  0.0079 0.3%  0.0084 0.3% kg/(ha*a)
NH3 J00    18.15 0.0%  0.52 0.3%  0.58 0.3%  0.46 0.4%  0.43 0.4%  0.30 0.5% µg/m³
=====
  
```

2022-08-12 02:42:18 AUSTAL beendet.



öko – control GmbH

Ingenieurbüro für Arbeitsplatz- und Umweltanalyse

Anlage – Bericht: 1 – 22 – 05 – 280

Seite VI von LXXI



öko – control GmbH

Ingenieurbüro für Arbeitsplatz- und Umweltanalyse

Anlage – Bericht: 1 – 22 – 05 – 280

Seite VII von LXXI

Anlage 2



Berichtsnummer 1-22-05-280

Immissionsprognose 1. Änderung des B-Plans
„Sondergebiet Biogasanlagen Kleinau, OT
Dessau“

Immissionsraster
Stickstoffoxide NO₂ in µg/m³

Legende

NO₂ in µg/m³

<= 0,2

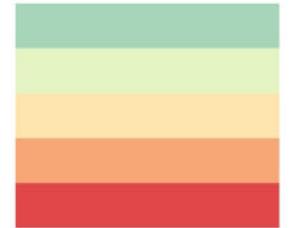
0,2 - 0,4

0,4 - 0,6

0,6 - 0,8

0,8 - 1,0

> 1,0

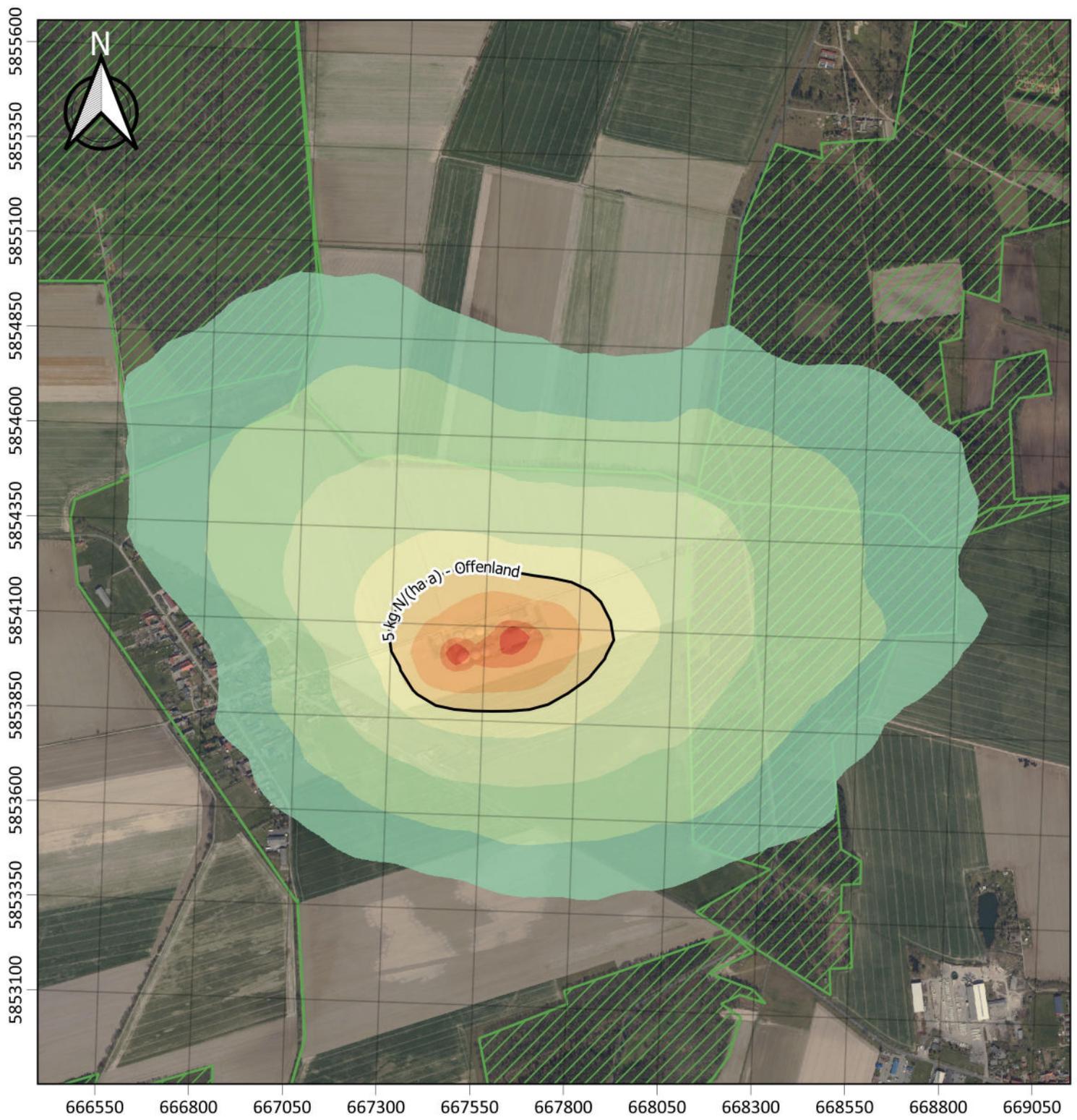


öko-control GmbH
Burgwall 13a
39218 Schönebeck



© GeoBasis-DE / LVerGeo LSA

Maßstab: 1:15000



Berichtsnummer 1-22-05-280

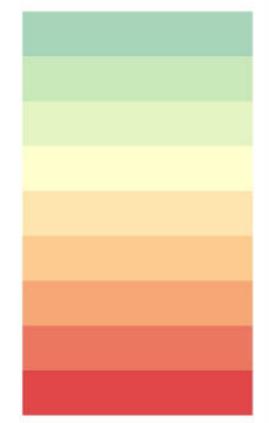
Immissionsprognose 1. Änderung des B-Plans
 „Sondergebiet Biogasanlagen Kleinau, OT
 Dessau“

Immissionsraster
 Stickstoffdeposition in kg/(ha a)
 Offenlandbiotop

Legende

N_{dep} in kg/(ha a)

- <= 0,3
- >0,3 - 0,5
- >0,5 - 1,0
- >1,0 - 2,5
- >2,5 - 5,0
- >5,0 - 10,0
- >10,0 - 50,0
- >50,0 - 100,0
- >100,0 - 500,0
- > 500,0

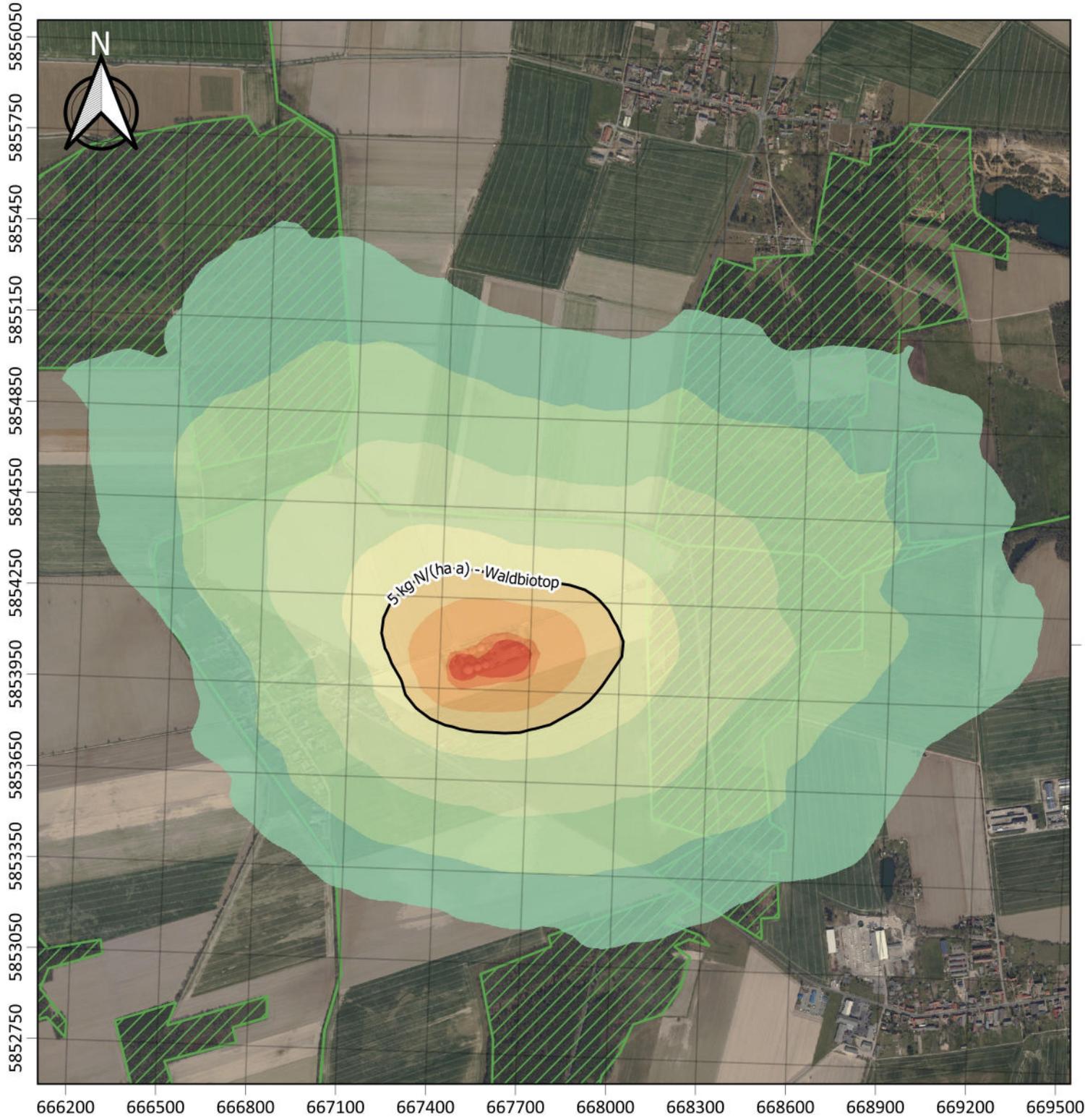


öko-control GmbH
 Burgwall 13a
 39218 Schönebeck



© GeoBasis-DE / LVerGeo LSA

Maßstab: 1:24000



Berichtsnummer 1-22-05-280

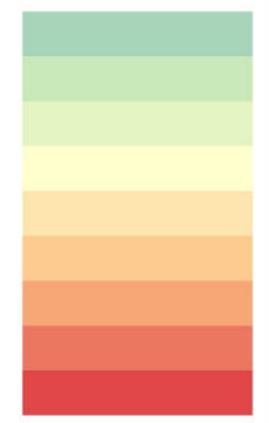
Immissionsprognose 1. Änderung des B-Plans
 „Sondergebiet Biogasanlagen Kleinau, OT
 Dessau“

Immissionsraster
 Stickstoffdeposition in kg/(ha a)
 Waldlandbiotop

Legende

N_{dep} in kg/(ha a)

- <= 0,3
- >0,3 - 0,5
- >0,5 - 1,0
- >1,0 - 2,5
- >2,5 - 5,0
- >5,0 - 10,0
- >10,0 - 50,0
- >50,0 - 100,0
- >100,0 - 500,0
- > 500,0



öko-control GmbH
 Burgwall 13a
 39218 Schönebeck



© GeoBasis-DE / LVerGeo LSA

Maßstab: 1:30000



Berichtsnummer 1-22-05-280

Immissionsprognose 1. Änderung des B-Plans
„Sondergebiet Biogasanlagen Kleinau, OT
Dessau“

Immissionsraster
Stickstoffoxide NH₃ in µg/m³

Legende

NH₃ in µg/m³

<= 2

>2 - 5

>5 - 10

>10 - 15

>15 - 20

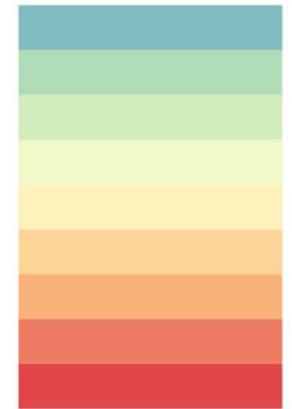
>20 - 25

>25 - 30

>30 - 50

>50 - 75

> 75



öko-control GmbH
Burgwall 13a
39218 Schönebeck



© GeoBasis-DE / LVerGeo LSA

Maßstab: 1:15000



Berichtsnummer 1-22-05-280

Immissionsprognose 1. Änderung des B-Plans
 „Sondergebiet Biogasanlagen Kleinau, OT
 Dessau“

Immissionsraster
 Stickstoffoxide NO in $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Legende

NO in $\mu\text{g}/\text{m}^3$

$\leq 1,0$

$>1,0 - 2,0$

$>2,0 - 2,9$

$>2,9 - 3,9$

$>3,9 - 4,8$

$>4,8 - 5,8$

$> 5,8$



öko-control GmbH
 Burgwall 13a
 39218 Schönebeck



© GeoBasis-DE / LVerGeo LSA

Maßstab: 1:15000



öko – control GmbH

Ingenieurbüro für Arbeitsplatz- und Umweltanalyse

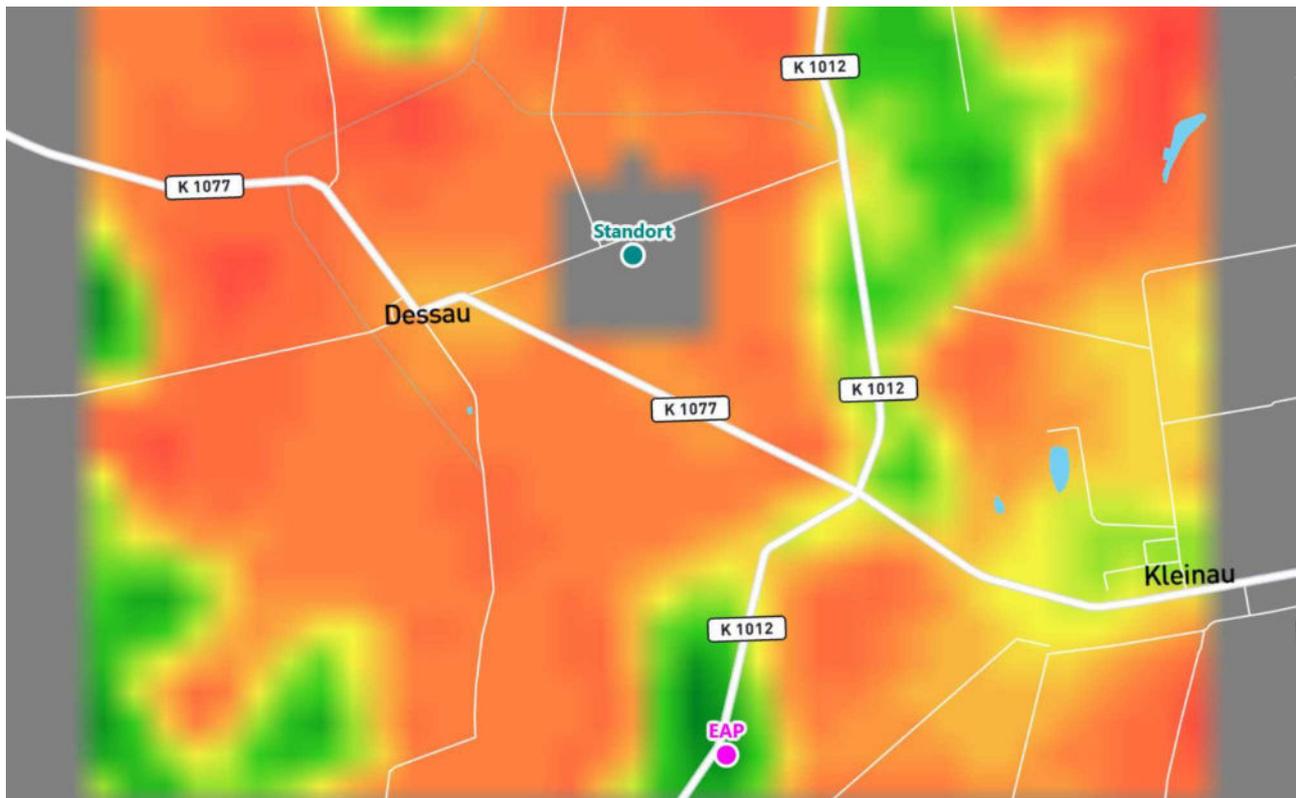
Anlage – Bericht: 1 – 22 – 05 – 280

Seite XII von LXXI

Anlage 3

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

an einem Anlagenstandort in Dessau (Arendsee)



Auftraggeber:	öko-control GmbH Hauptsitz: Burgwall 13a 39218 Schönebeck/ Elbe	Tel.: 03928 / 429 635
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.20200804	
Ort, Datum:	Frankenberg, 14. August 2020	
Anzahl der Seiten:	58	
Anlagen:	-	



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

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

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	2
Abbildungsverzeichnis	3
Tabellenverzeichnis	4
1 Aufgabenstellung	5
2 Beschreibung des Anlagenstandortes	6
2.1 Lage	6
2.2 Landnutzung	7
2.3 Orographie	9
3 Bestimmung der Ersatzanemometerposition	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	33
6 Bestimmung eines repräsentativen Jahres	36
6.1 Bewertung der vorliegenden Datenbasis und Auswahl eines geeigneten Zeitraums	36
6.2 Analyse der Verteilungen von Windrichtung, Windgeschwindigkeit, Ausbreitungsklasse sowie der Nacht- und Schwachwinde	40
6.3 Prüfung auf Plausibilität	44
7 Beschreibung der Datensätze	48
7.1 Effektive aerodynamische Rauigkeitslänge	48
7.1.1 Theoretische Grundlagen	48
7.1.2 Bestimmung der effektiven aerodynamischen Rauigkeit im konkreten Fall	51
7.2 Rechnerische Anemometerhöhen in Abhängigkeit von der Rauigkeitsklasse	52
7.3 Ausbreitungsklassenzeitreihe	53
8 Hinweise für die Ausbreitungsrechnung	54
9 Zusammenfassung	55
10 Prüfliste für die Übertragbarkeitsprüfung	56
11 Schrifttum	58

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Lage der Ortschaft Dessau (Arendsee) in Sachsen-Anhalt.....	6
Abbildung 2: Lage des Anlagenstandortes in Dessau (Arendsee)	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 Seehausen mit dem Erwartungswert.....	24
Abbildung 14: Vergleich der Windrichtungsverteilung der Station Lüchow mit dem Erwartungswert.....	25
Abbildung 15: Vergleich der Windrichtungsverteilung der Station Gardelegen mit dem Erwartungswert	26
Abbildung 16: Vergleich der Windrichtungsverteilung der Station Kyritz mit dem Erwartungswert	27
Abbildung 17: Vergleich der Windrichtungsverteilung der Station Marnitz mit dem Erwartungswert	28
Abbildung 18: Vergleich der Windrichtungsverteilung der Station Genthin mit dem Erwartungswert	29
Abbildung 19: Lage der ausgewählten Station.....	33
Abbildung 20: Luftbild mit der Umgebung der Messstation.....	34
Abbildung 21: Orographie um den Standort der Wetterstation.....	35
Abbildung 22: Prüfung auf vollständige und homogene Daten der Windmessstation anhand der Windrichtungsverteilung	37
Abbildung 23: Prüfung auf vollständige und homogene Daten der Windmessstation anhand der Windgeschwindigkeitsverteilung.....	38
Abbildung 24: Prüfung auf vollständige und homogene Daten der Windmessstation anhand der Verteilung der Ausbreitungsklasse	39
Abbildung 25: Gewichtete χ^2 -Summe und Einzelwerte als Maß für die Ähnlichkeit der einzelnen Testzeiträume zu je einem Jahr (Jahreszeitreihe) mit dem Gesamtzeitraum	42
Abbildung 26: Gewichtete σ -Umgebung-Treffersumme und Einzelwerte als Maß für die Ähnlichkeit der einzelnen Testzeiträume zu je einem Jahr (Jahreszeitreihe) mit dem Gesamtzeitraum.....	43
Abbildung 27: Vergleich der Windrichtungsverteilung für die ausgewählte Jahreszeitreihe mit dem Gesamtzeitraum.....	44
Abbildung 28: Vergleich der Windgeschwindigkeitsverteilung für die ausgewählte Jahreszeitreihe mit dem Gesamtzeitraum.....	45
Abbildung 29: Vergleich der Verteilung der Ausbreitungsklasse für die ausgewählte Jahreszeitreihe mit dem Gesamtzeitraum.....	46
Abbildung 30: Vergleich der Richtungsverteilung von Nacht- und Schwachwinden für die ausgewählte Jahreszeitreihe mit dem Gesamtzeitraum.....	47
Abbildung 31: Schematischer Ablauf zur Bestimmung der effektiven aerodynamischen Rauigkeit.....	50
Abbildung 32: Verteilung der effektiven aerodynamischen Rauigkeiten auf die Windrichtungssektoren für die Station Seehausen.....	52

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	34
Tabelle 9: Anzahl der Einzelmessungen und Sektorenrauigkeiten für die Station Seehausen	51
Tabelle 10: Rechnerische Anemometerhöhen in Abhängigkeit von der Rauigkeitsklasse für die Station Seehausen	53

1 Aufgabenstellung

Der Auftraggeber plant Ausbreitungsrechnungen nach TA Luft in einem Untersuchungsgebiet in der Ortschaft Dessau (Arendsee), Ortsteil der Einheitsgemeinde und Stadt Arendsee (Altmark) und der Ortschaft Kleinau in Sachsen-Anhalt.

Bei der in den Ausbreitungsrechnungen betrachteten Anlage handelt es sich um eine Biogasanlage. Die Quellhöhen liegen in einem Bereich von bodennah bis maximal 14 m über Grund.

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

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

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

2 Beschreibung des Anlagenstandortes

2.1 Lage

Der untersuchte Standort befindet sich in der Ortschaft Dessau (Arendsee) in Sachsen-Anhalt. Die folgende Abbildung zeigt die Lage des Standortes.

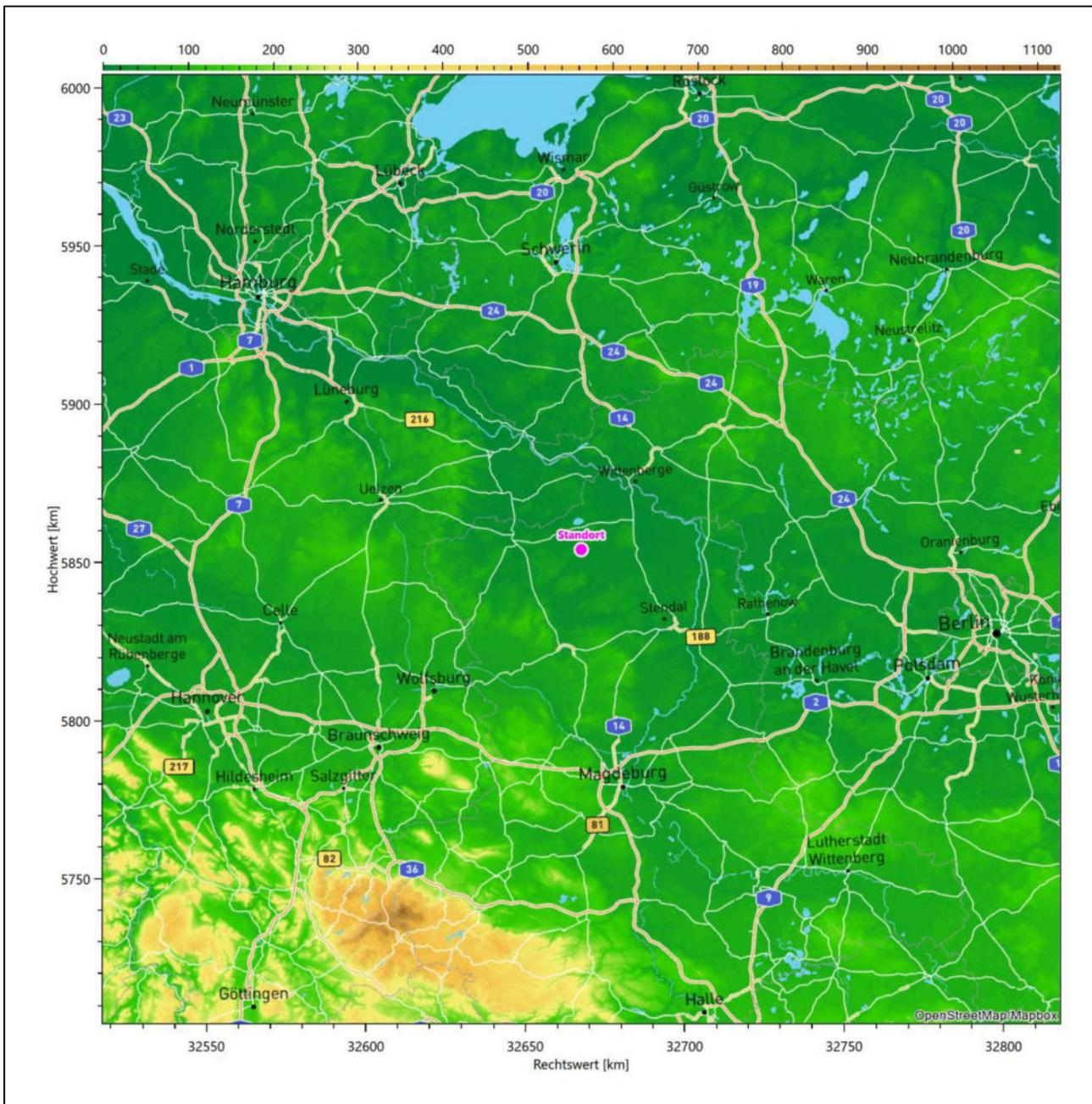


Abbildung 1: Lage der Ortschaft Dessau (Arendsee) in Sachsen-Anhalt

Die genaue Lage des untersuchten Standortes in Dessau (Arendsee) ist anhand des folgenden Auszuges aus der topographischen Karte ersichtlich.

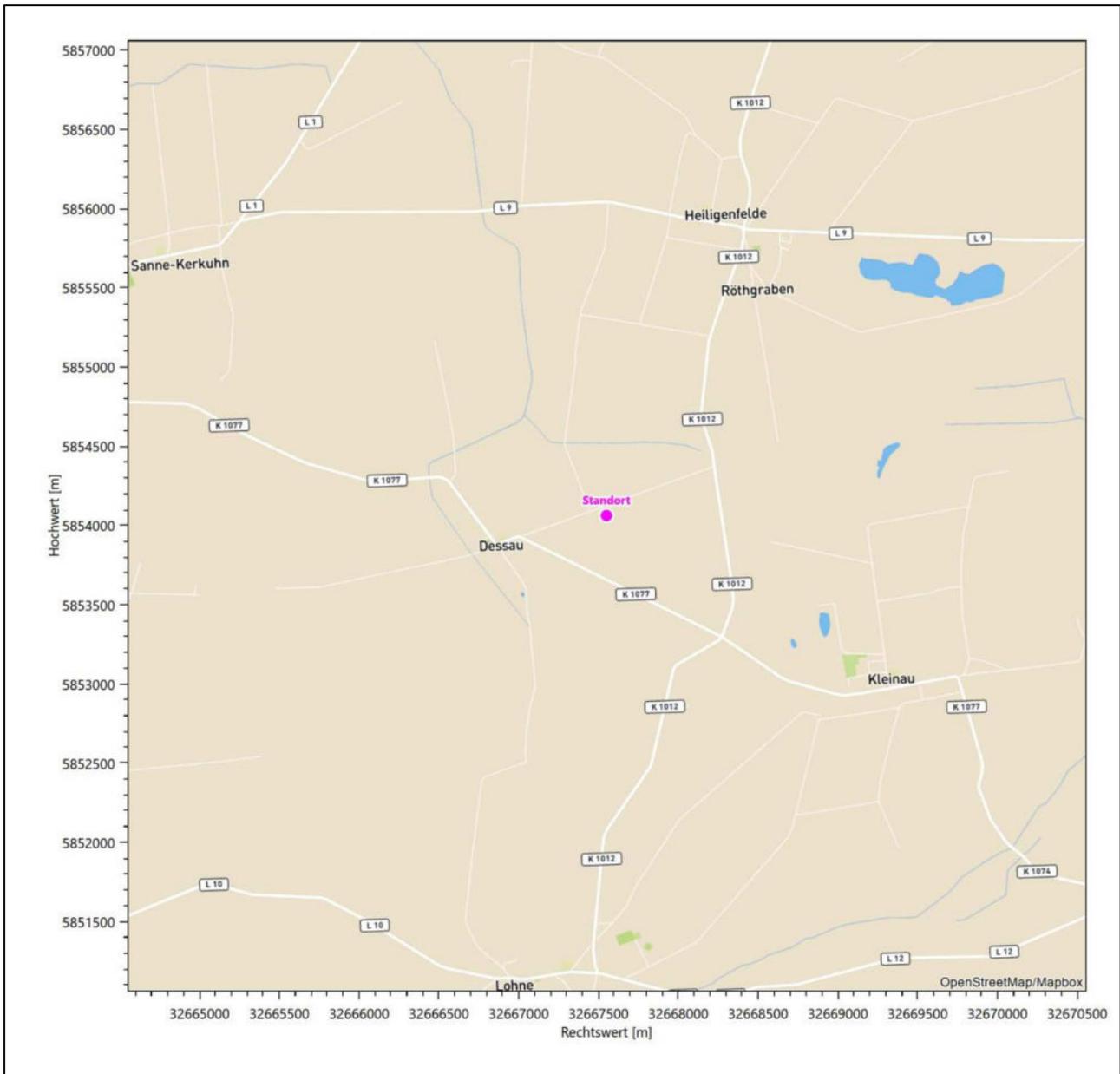


Abbildung 2: Lage des Anlagenstandortes in Dessau (Arendsee)

In der folgenden Tabelle sind die Koordinaten des Anlagenstandortes angegeben.

Tabelle 1: UTM-Koordinaten des Standortes

RW	32667550
HW	5854063

2.2 Landnutzung

Der Standort selbst liegt am östlichen Rand der kleinen Ortschaft Dessau (Arendsee), einem Ortsteil von Kleinau, zugehörnd zur Stadt Arendsee (Altmark). Die Umgebung des Standortes ist im Wesentlichen durch eine landwirtschaftliche Landnutzung geprägt. Unterschiedlich dicht bebaute Siedlungsgebiete wech-

seln sich mit bewaldeten Arealen, landwirtschaftlichen Flächen, Wasserflächen (Arendsee) und einer ansonsten ländlichen Verkehrsweginfrastruktur ab.

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

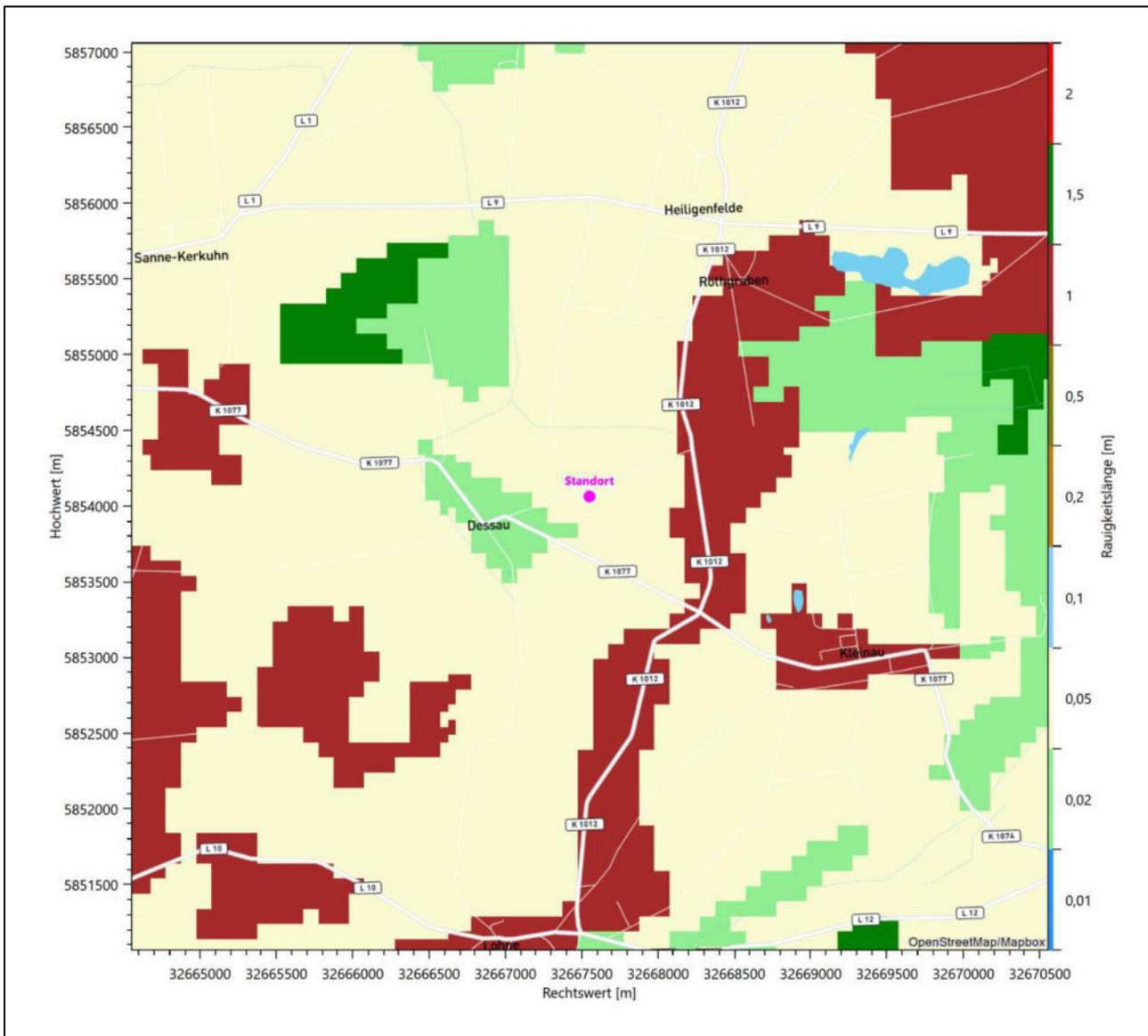


Abbildung 3: Rauigkeitslänge in Metern in der Umgebung des Standortes nach CORINE-Datenbank

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

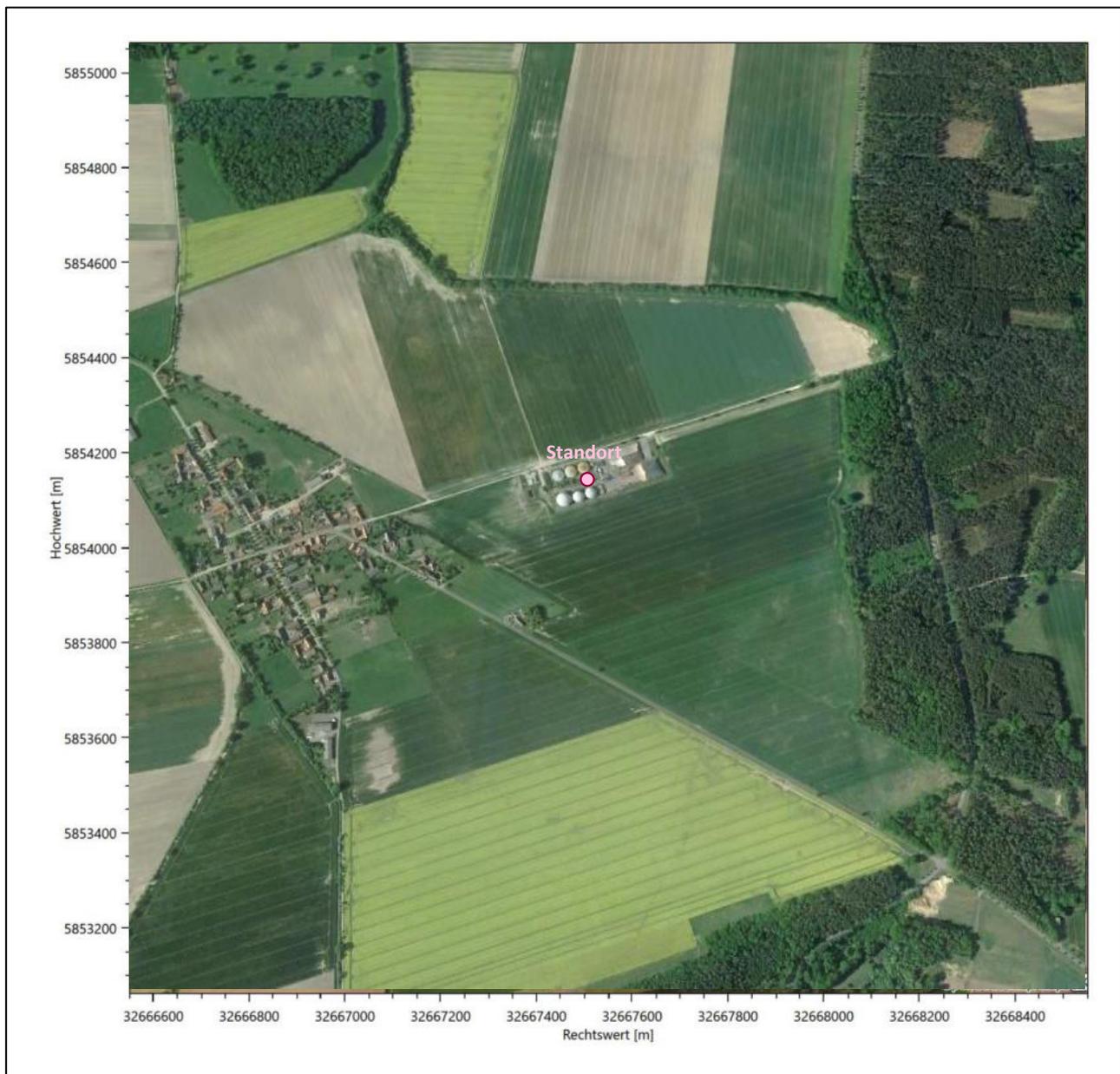


Abbildung 4: Luftbild mit der Umgebung des Standortes

2.3 Orographie

Der Standort liegt auf einer Höhe von etwa 34 m über NHN. Die Umgebung ist orographisch moderat gegliedert. Naturräumlich liegt Dessau (Arendsee) in der Landschaft der *Jeetze-Dumme-Lehmplatte* und *Arendseer Platte*. Deren Westteil ist durch flachwellige, übersandete Geschiebemergelplatten, mit nassen Wiesen in breiten Talniederungen charakterisiert, während der Ostteil, die Arendseer Platte, durch bewaldete, sandig-kiesige Hügelkuppen geprägt wird. Die Höhenlagen des Terrains bewegen sich zwischen 25 und 75 m über NHN. Begrenzt wird das Gebiet im Norden von der *Lüchower Niederung* und der *Mildenederung* im Süden. Die Wasseroberfläche des Arendsees liegt in einer nördlichen Distanz von 8,0 km auf einer Höhe von 23,3 m über NHN. Das Profil des Sees ist wannenartig mit steilen Randböschungen gestaltet, er

ist mit bis zu 50 m Wassertiefe einer der tiefsten Naturseen Norddeutschlands. Kleinau selbst erstreckt sich abschnittsweise in einem Niederungsgebiet. Das Gelände um Dessau ist jedoch flach und überwiegend durch eine landwirtschaftliche Nutzung geprägt. An der westlichen und südlichen Ortsgrenze fließt der Flötgraben. Etwas höhere Erhebungen findet man 6,1 km nordwestlich des Standortes, südöstlich von Arendsee, mit 70 m über NHN und 10,2 km süd-südwestlich, südlich von Brunau, mit 90 m über NHN.

Die nachfolgende Abbildung verschafft einen Überblick über das Relief.

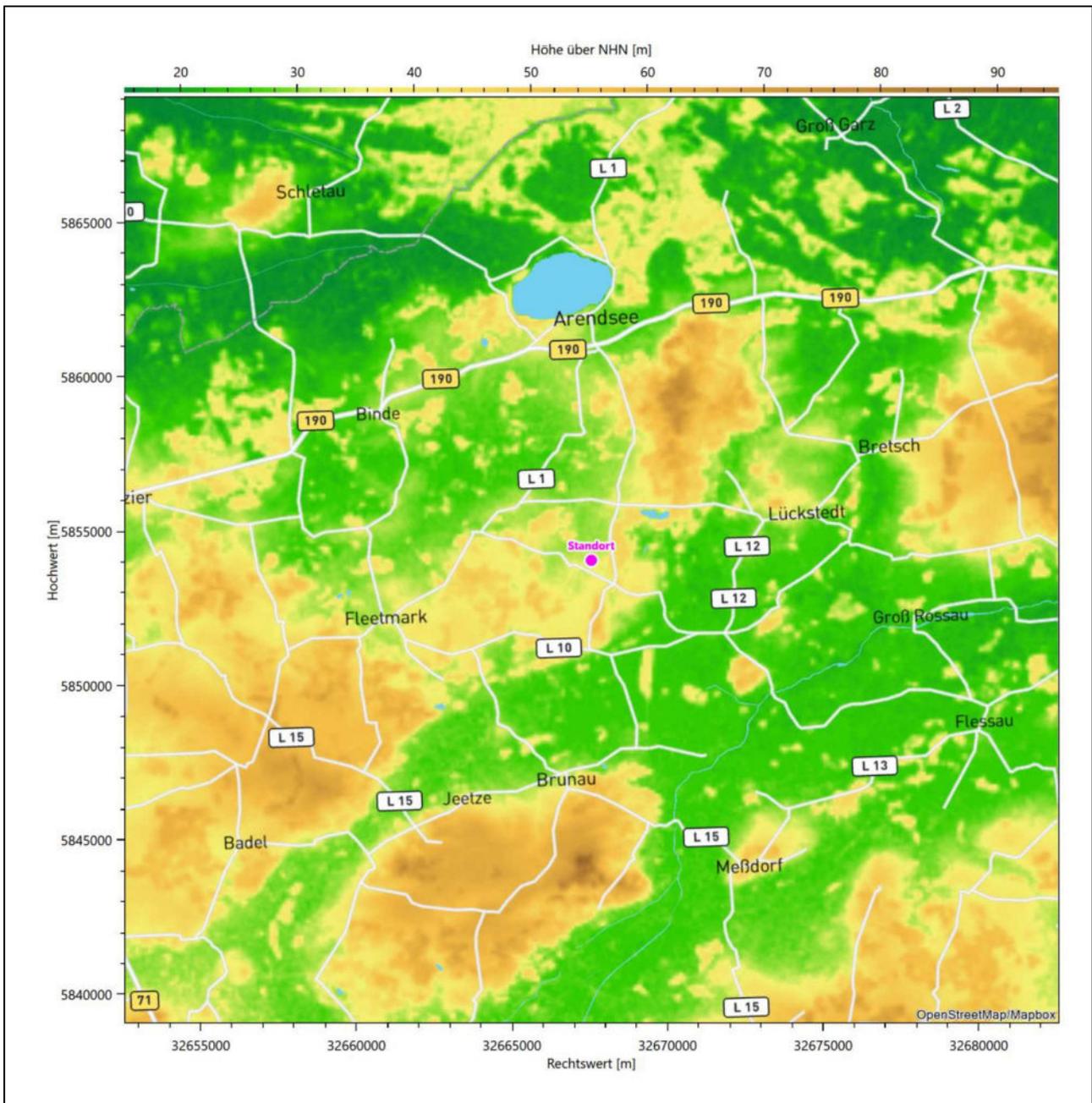


Abbildung 5: Orographie um den Standort

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 0,63 absinkt. Maximal wird ein Gütemaß von 0,77 erreicht. Diese Position ist in Abbildung 6 mit EAP gekennzeichnet. Sie liegt etwa 1,6 km südlich des Standortes. Die genauen Koordinaten sind in der folgenden Tabelle angegeben.

Tabelle 2: UTM-Koordinaten der ermittelten Ersatzanemometerposition

RW	32667850
HW	5852450

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

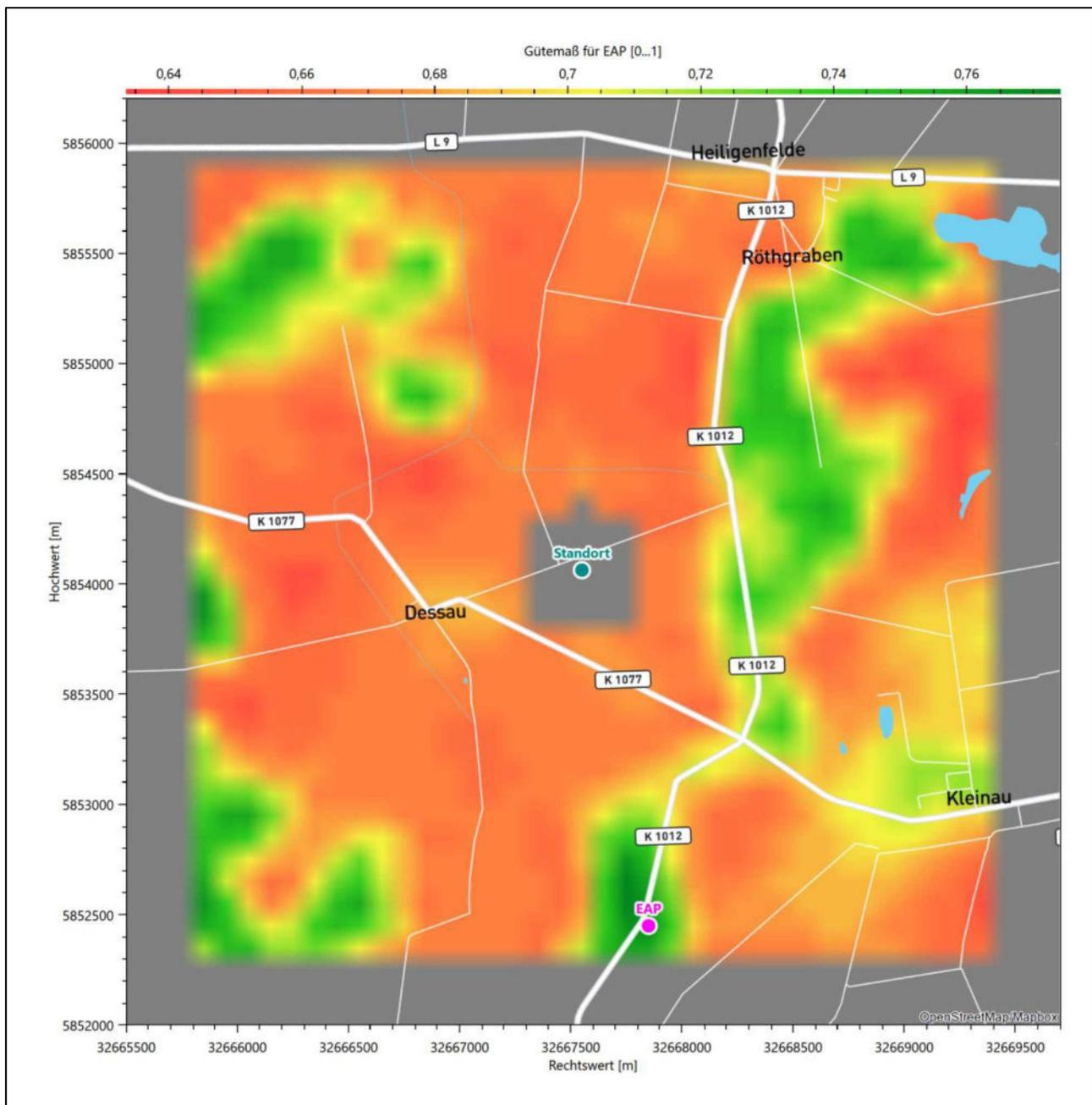


Abbildung 6: Flächenhafte Darstellung des Gütemaßes zur Bestimmung der Ersatzanemometerposition

Die zweidimensionale Darstellung bezieht sich lediglich auf die ausgewertete Modellebene im Bereich von 10,3 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.

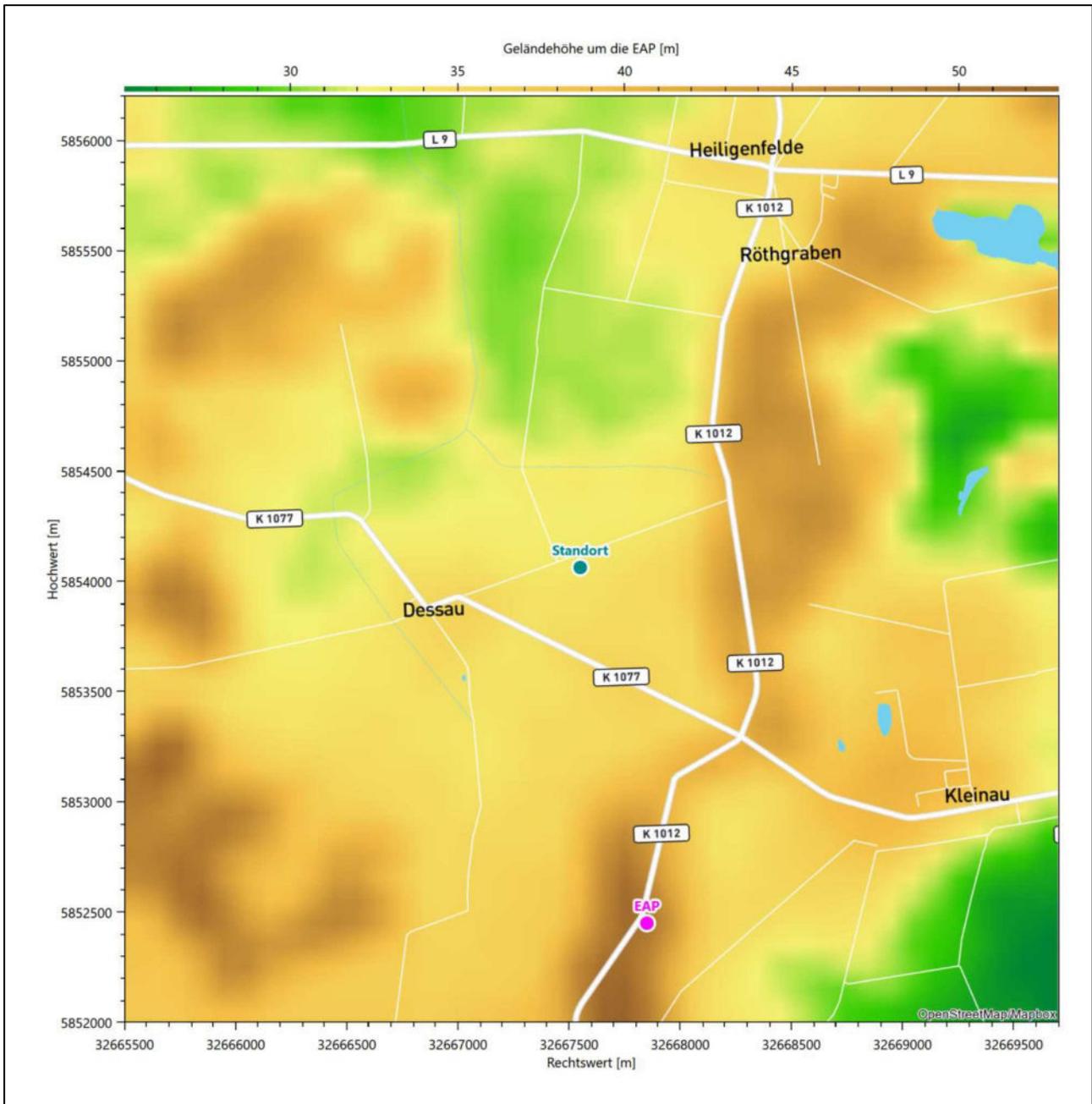


Abbildung 7: Ersatzanemometerposition im Relief um den Standort

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 Sachsen-Anhalt 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.

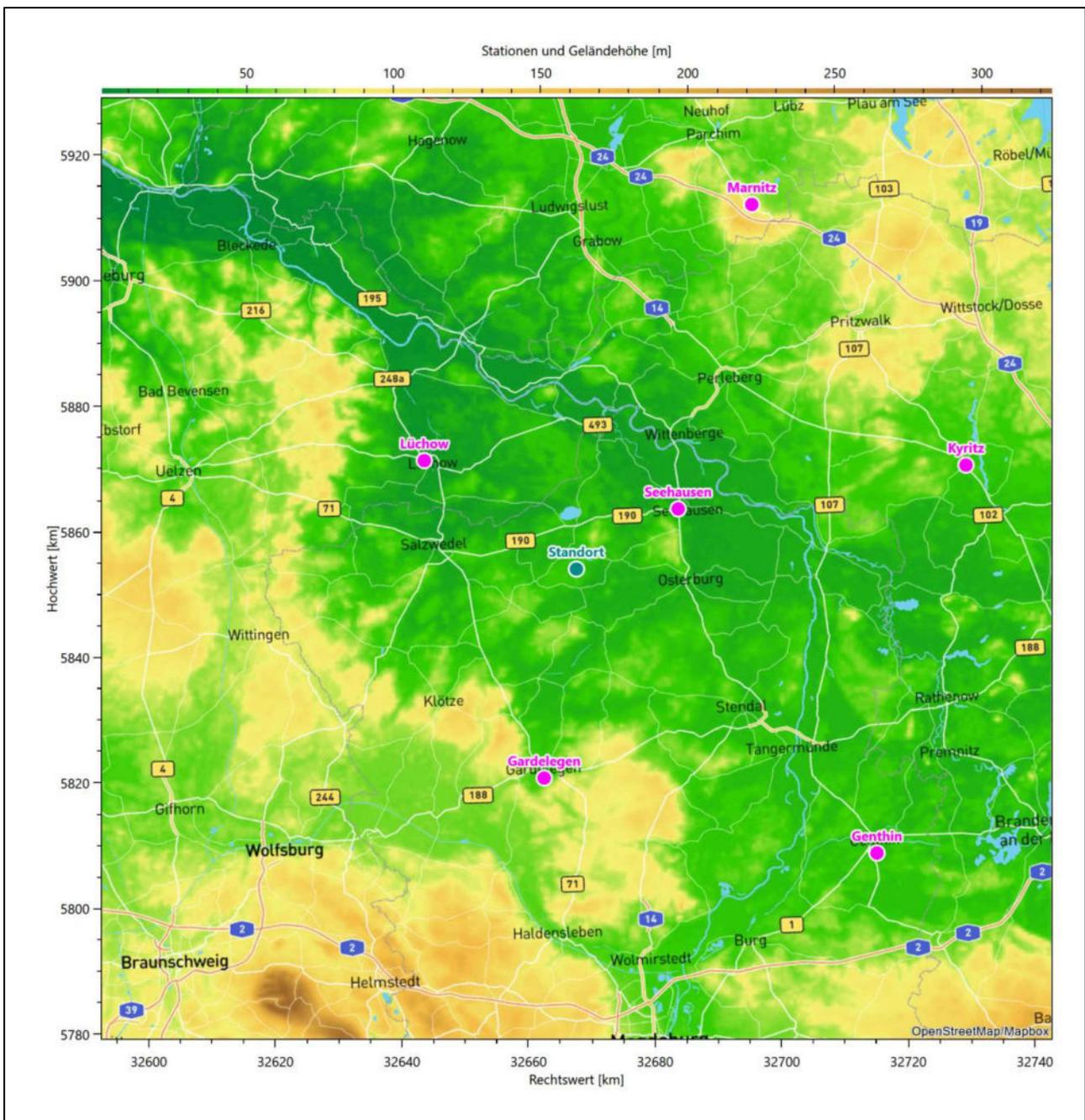


Abbildung 8: Stationen in der Nähe des untersuchten Anlagenstandortes

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
Seehausen	4642	19	15,0	11,7297	52,8911	21	10.08.2007	25.07.2020
Lüchow	3093	30	10,0	11,1374	52,9724	16	10.08.2007	25.07.2020
Gardelegen	1544	34	12,0	11,3941	52,5129	47	10.08.2007	25.07.2020
Kyritz	2794	64	19,0	12,4093	52,9363	40	10.08.2007	25.07.2020
Marnitz	3196	64	18,0	11,9319	53,3223	81	10.08.2007	25.07.2020
Genthin	1605	66	12,0	12,1601	52,3875	35	10.08.2007	23.07.2020

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

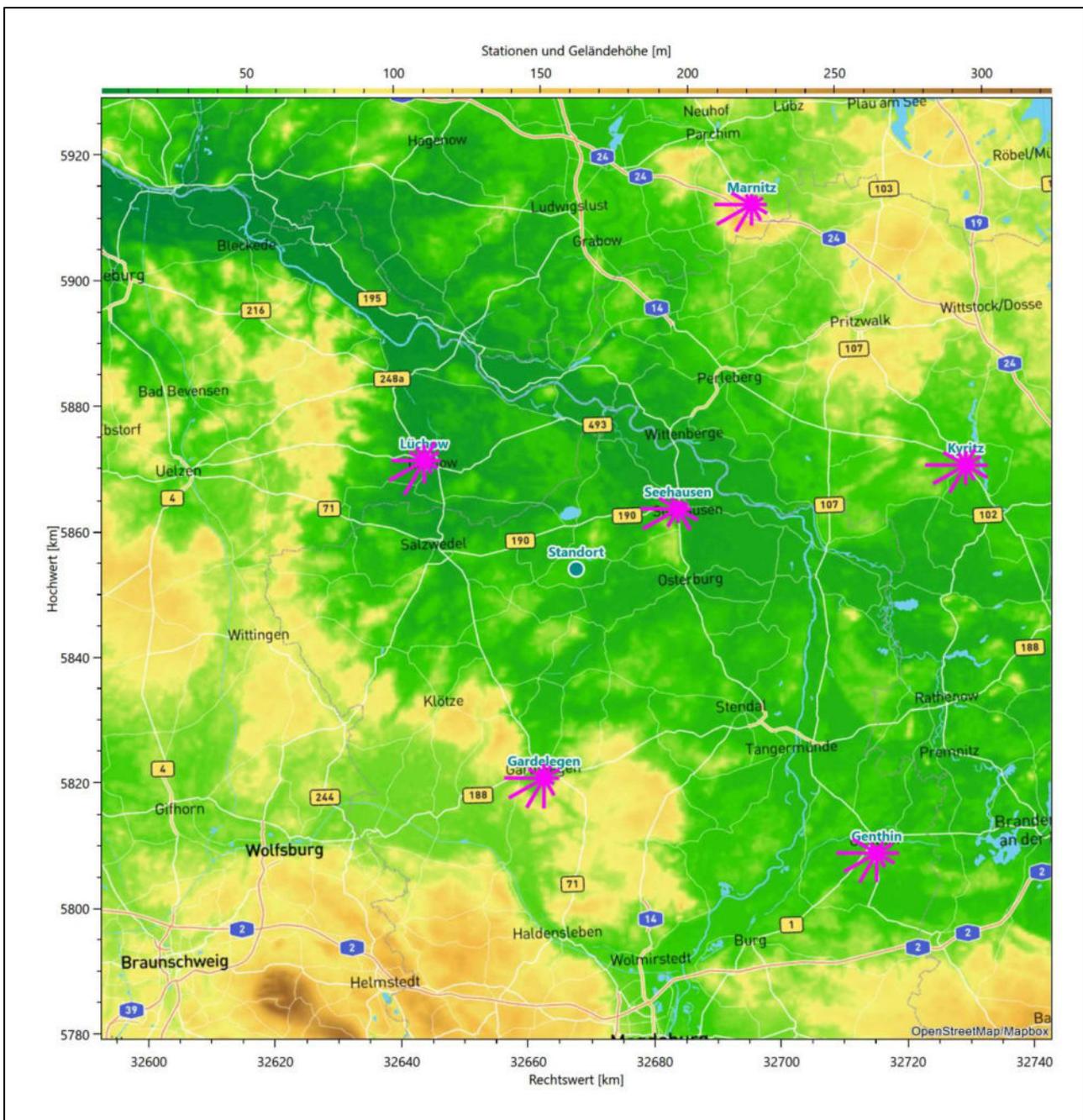


Abbildung 9: Windrichtungsverteilung der betrachteten Messstationen

Die Richtungsverteilungen der sechs Bezugswindstationen lassen sich wie folgt charakterisieren:

Seehausen hat das formale Hauptmaximum bei 240° aus West-Südwesten, die Hauptwindrichtung ist aber bis nach 270° verbreitert. Die Achse der Verteilung knickt nach Südosten ab, das Nebenmaximum erstreckt sich über südöstliche Richtungen. Minimale Richtungsbeiträge kommen aus Süden und Norden.

Lüchow hat das formale Hauptmaximum bei 240° aus West-Südwesten, die Hauptwindrichtung ist aber bis nach 210° verbreitert. Die Verteilung folgt einer Südwest-Nordost-Achse mit einem moderaten Nebenmaximum aus Nord-Nordosten.

Gardelegen zeigt eine breite Hauptwindrichtung von 270° bis 240°, die auch südlicher bis hin zu 180° nur allmählich abnimmt. Nebenmaxima kommen aus Ost-Nordosten und Norden.

Kyritz hat sein formales Hauptmaximum bei 270° aus Westen. Die Verteilung folgt einer ungefähren West-Ost-Achse. Ein Nebenmaximum hebt sich aus Ost-Südost ab. Schwache Minima deuten sich aus 150° und 330° an.

Marnitz hat sein formales Hauptmaximum bei 240° aus West-Südwest. Die Verteilung besitzt kein Nebenmaximum, sondern nur ein globales Minimum aus Norden. Der östliche Halbraum ist insgesamt relativ orientierungslos.

Genthin besitzt das formale Hauptmaximum aus Westen, das sich aber in eine breite Hauptwindrichtung einfügt, die den ganzen südwestlichen Quadranten, nach Süden stetig abnehmend, noch mit hohen Anteilen überstreicht; aus Süden kommen immerhin noch ca. 75 % der Maximumhäufigkeit. Ein deutliches Nebenmaximum findet sich im Osten. Minima zeigen sich aus Norden und der 150°-Richtung.

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-Reanalyse- und 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 ortsaufgelösten Windrichtungsverteilungen, die für das Untersuchungsgebiet ermittelt wurden.

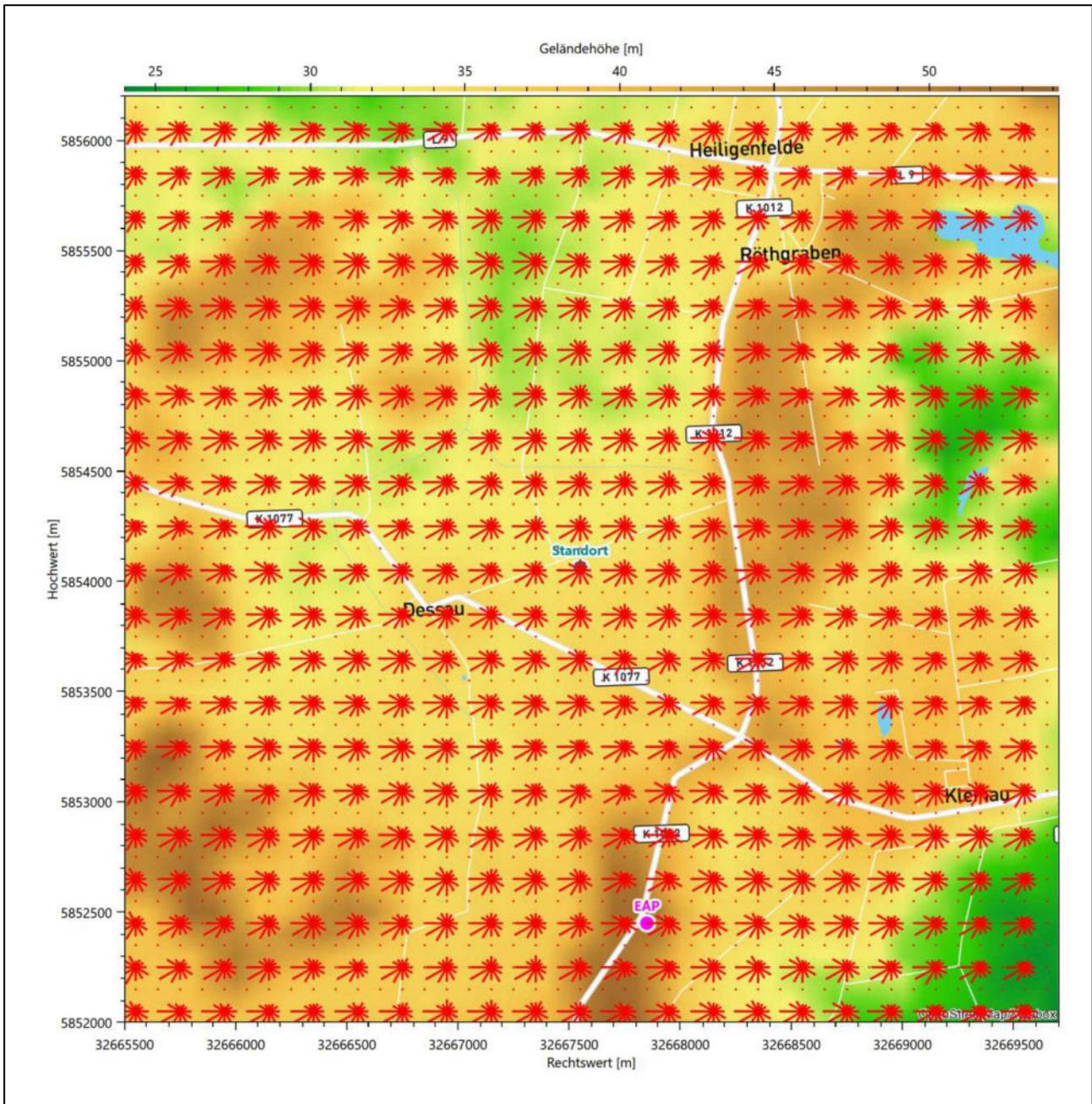


Abbildung 10: Prognostisch modellierte Windrichtungsverteilungen im Untersuchungsgebiet

Mit den modellierten Windfeldern wurden die erwarteten Windrichtungs- und Windgeschwindigkeitsverteilungen an der Ersatzanemometerposition in einer Höhe von 10,3 m berechnet. Die Verteilungen sind in den folgenden Abbildungen dargestellt.

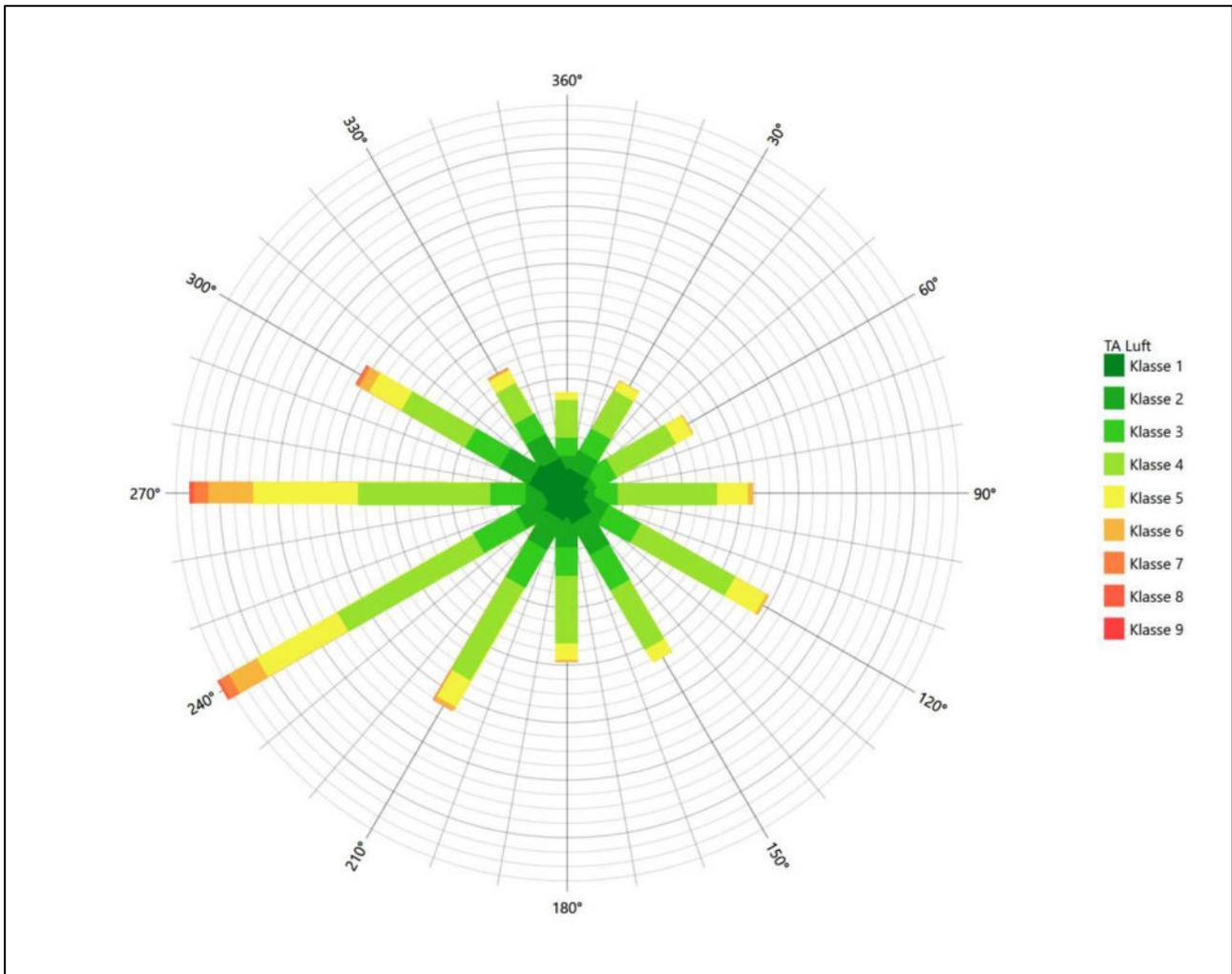


Abbildung 11: Prognostisch modellierte Windrichtungsverteilung für die Ersatzanemometerposition

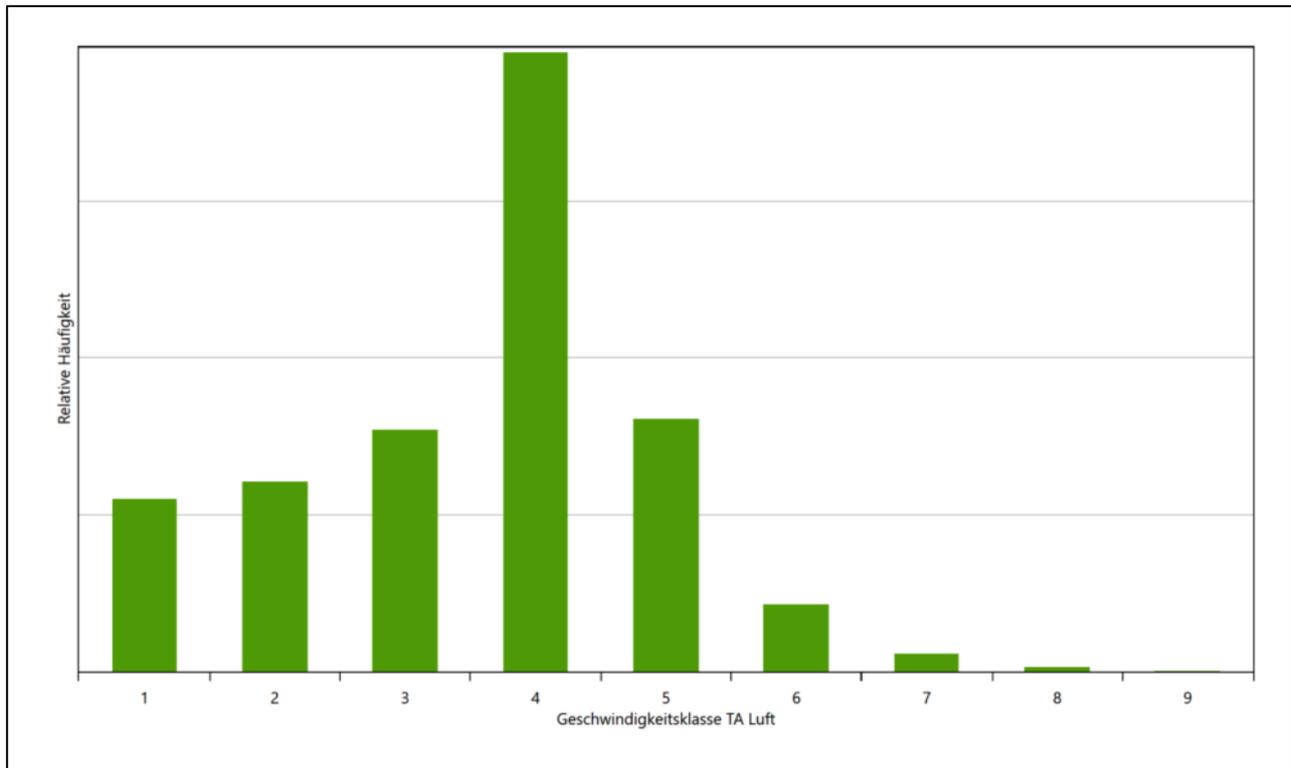


Abbildung 12: Prognostisch modellierte Windgeschwindigkeitsverteilung für die Ersatzanemometerposition

Als Durchschnittsgeschwindigkeit ergibt sich der Wert 2,96 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 0,05 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 0,05 m. Als einheitliche Referenzhöhe sollte nach VDI-Richtlinie 3783 Blatt 20 [7] ein Wert Anwendung finden, der weit genug über Grund und über der Verdrängungshöhe (im Allgemeinen das Sechsfache der Bodenrauigkeit) liegt. Hier wurde ein Wert von 10,3 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	2,96	3,8	0,054
Seehausen	240	3,40	7,6	0,098
Lüchow	240	3,35	8,1	0,240
Gardelegen	240	2,83	15,7	0,120
Kyritz	270	3,51	4,2	0,141
Marnitz	240	3,25	7,1	0,351
Genthin	270	2,96	11,8	0,184

Die Lage des Richtungsmaximums ergibt sich aus der graphischen Darstellung. Für die mittlere Windgeschwindigkeit wurden die Messwerte der Stationen von der tatsächlichen Geberhöhe auf eine einheitliche Geberhöhe von 10,3 m über Grund sowie auf eine einheitliche Bodenrauigkeit von 0,05 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° mit fast gleichstarken Anteilen aber auch aus Westen, wobei die Verteilung einer gekippten Achse von West-Südwest nach Südosten folgt. Ein deutliches Nebenmaximum zeichnet sich aus ost-südöstlicher Richtung ab. Die Nebenanströmung ist breit über südöstliche Richtungen verteilt. Minimale Richtungsbeiträge werden aus Norden und Süden erwartet. Mit dieser Windrichtungsverteilung sind die einzelnen Bezugswindstationen zu vergleichen.

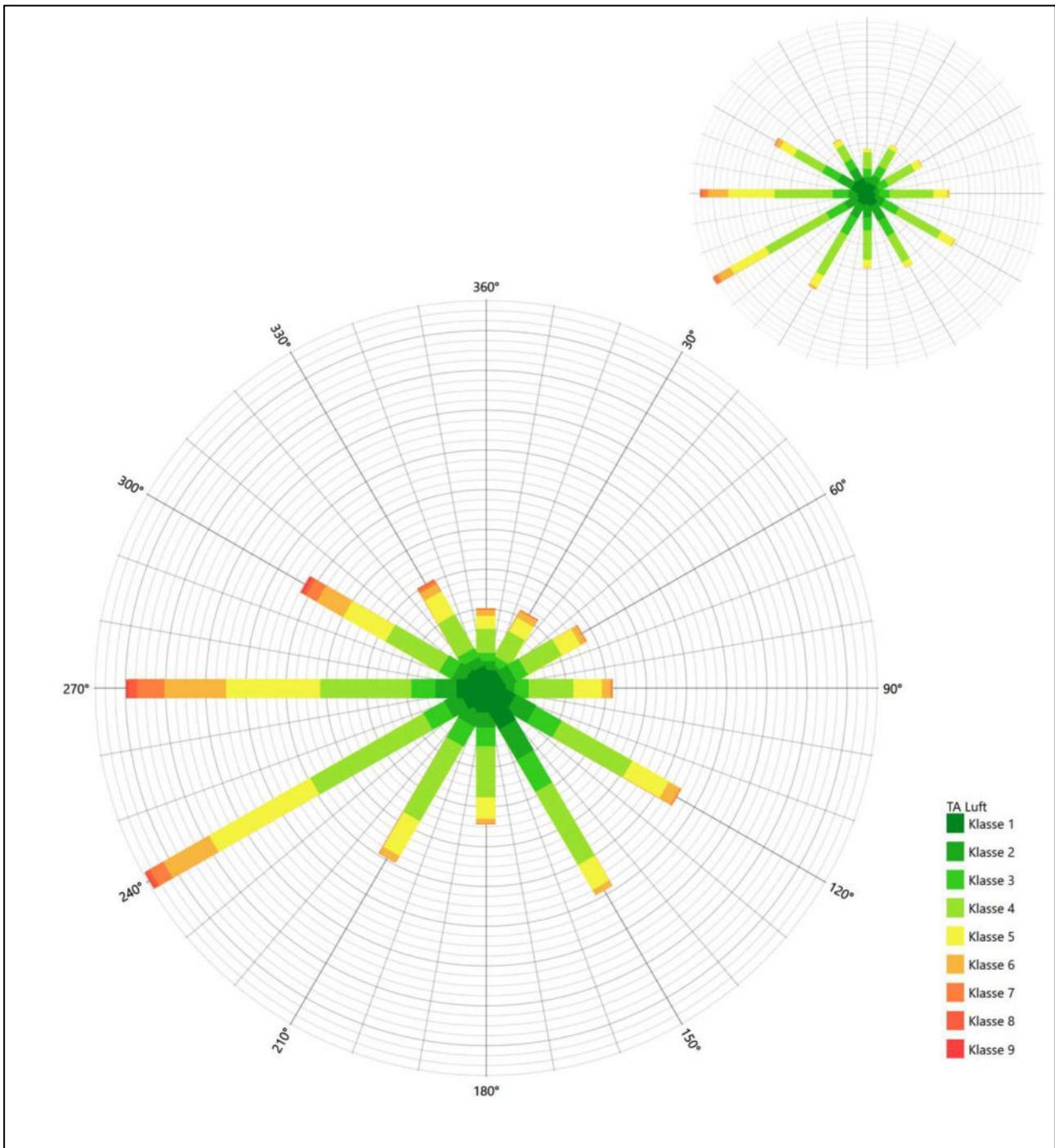


Abbildung 13: Vergleich der Windrichtungsverteilung der Station Seehausen mit dem Erwartungswert

Die Station Seehausen hat das formale Hauptmaximum bei 240° aus West-Südwesten genau auf dem Erwartungswert an der EAP. Die Ausformung des westlichen Halbraumes ist adäquat, auch die erwarteten Minima aus Norden und Süden sind, auch in ihrer Intensitätsreihenfolge, getroffen. Das primäre Nebenmaximum aus 150° liegt noch im benachbarten 30°-Sektor zum Erwartungswert an der EAP. Da bei 120° im Ost-Südosten ein vergleichbar großer Richtungsbeitrag zu verzeichnen ist, liegt der Schwerpunkt der Nebenanstromung tatsächlich besser. Hier liegt mindestens eine befriedigende Eignung zur Übertragung vor.

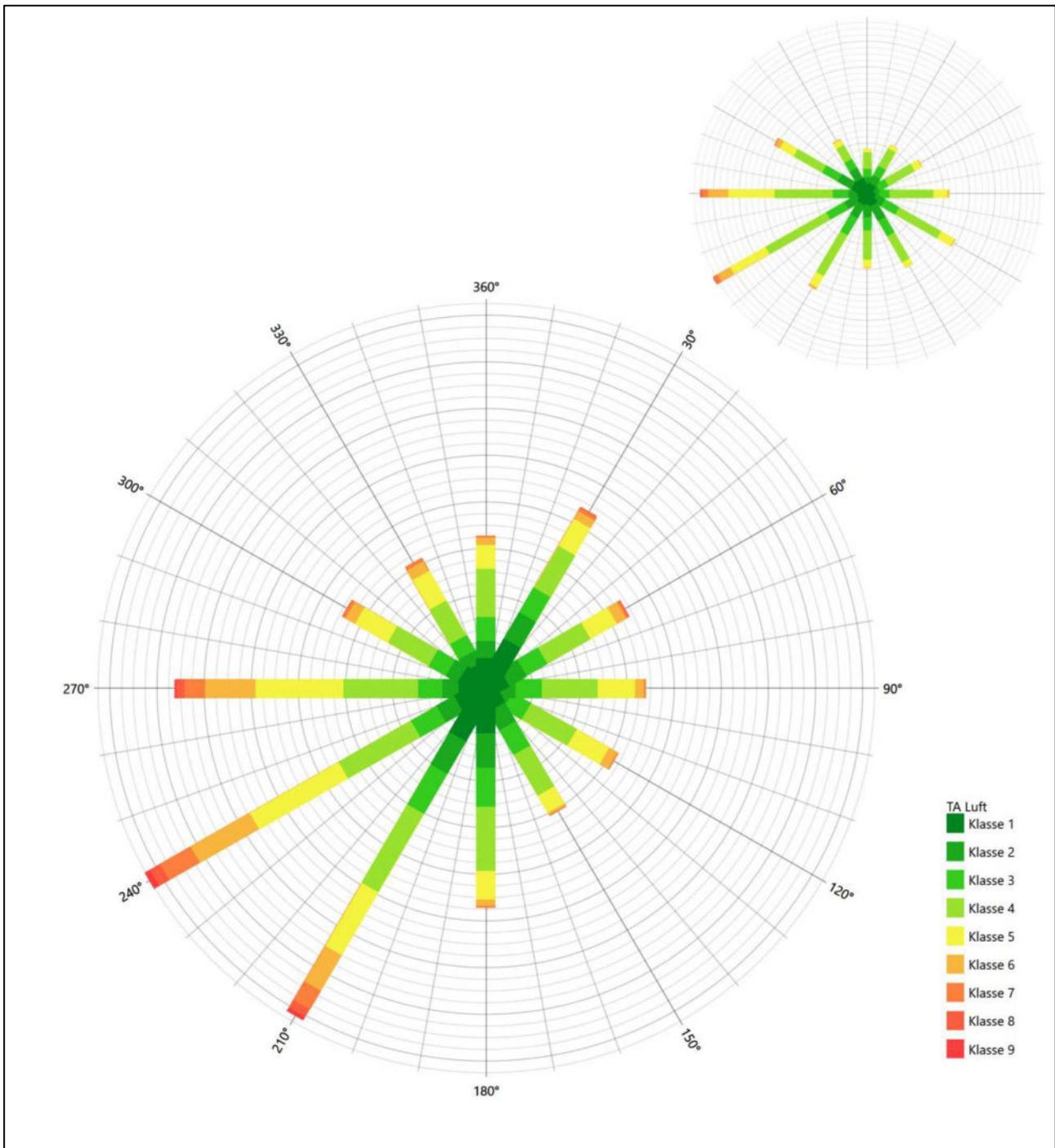


Abbildung 14: Vergleich der Windrichtungsverteilung der Station Lüchow mit dem Erwartungswert

Die Station Lüchow hat das formale Hauptmaximum bei 240° aus West-Südwesten genau auf dem Erwartungswert an der EAP. Das primäre Nebenmaximum aus Ost-Nordosten liegt aber nicht mehr in benachbarten 30°-Sektoren zum Erwartungswert an der EAP. Diese Station empfiehlt sich nicht zur Übertragung.

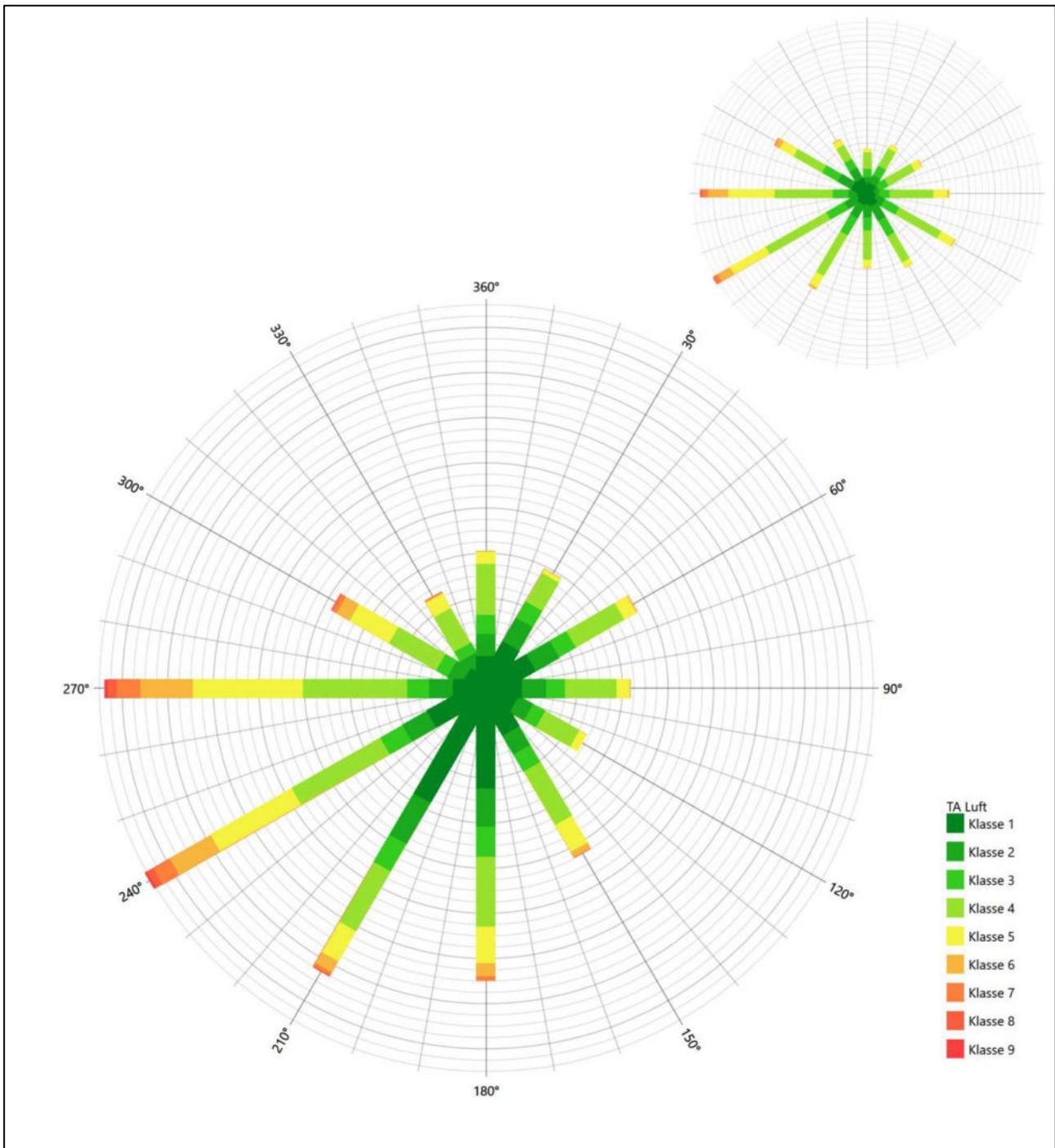


Abbildung 15: Vergleich der Windrichtungsverteilung der Station Gardelegen mit dem Erwartungswert

Die Station Gardelegen hat das formale Hauptmaximum bei 240° aus West-Südwesten genau auf dem Erwartungswert an der EAP. Das primäre Nebenmaximum aus Ost-Nordosten liegt aber nicht mehr in benachbarten 30°-Sektoren zum Erwartungswert an der EAP. Anstelle des erwarteten primären Nebenmaximums aus Ost-Südosten liegt sogar ein Minimum. Diese Station ist nicht geeignet übertragen zu werden.

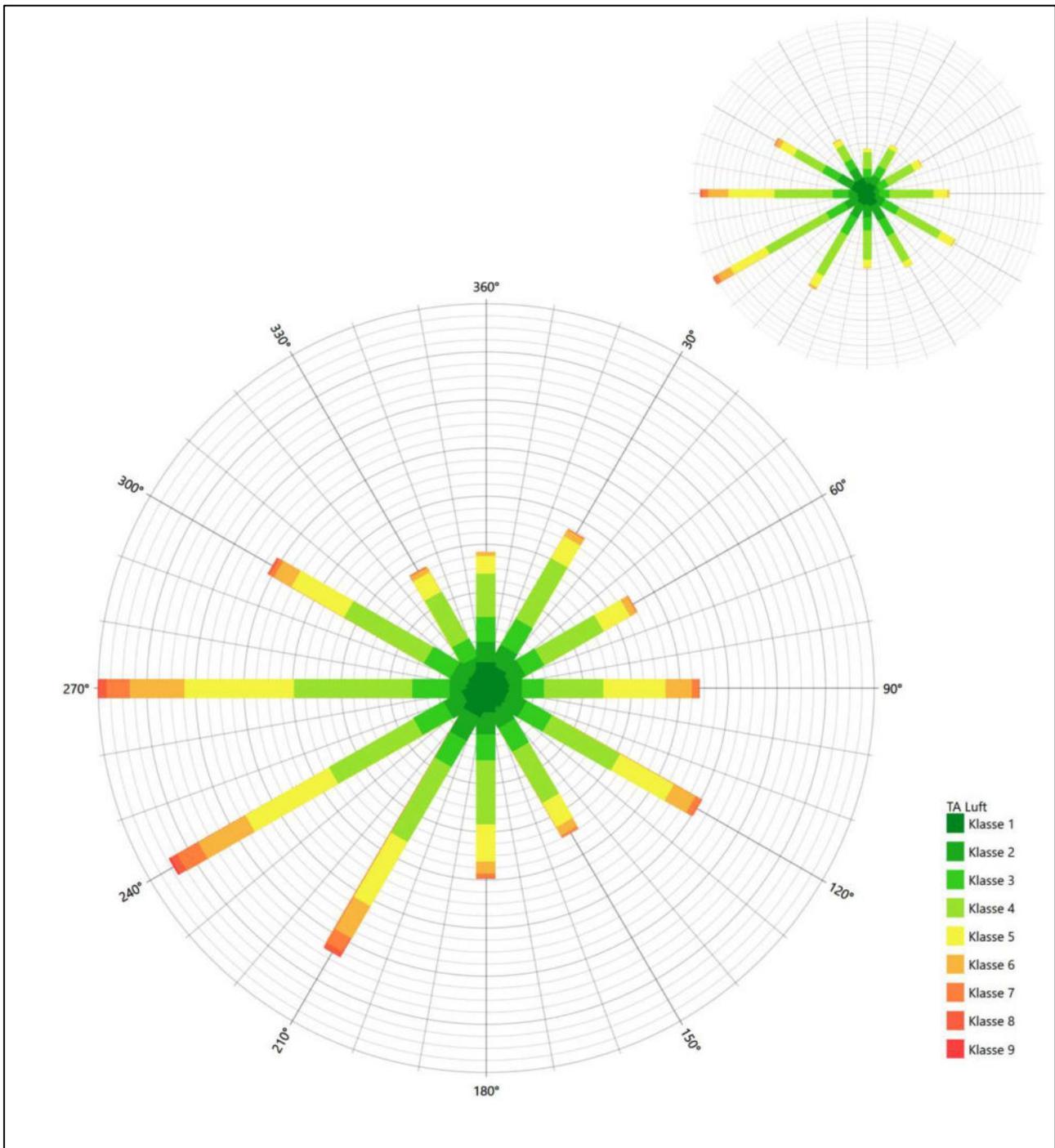


Abbildung 16: Vergleich der Windrichtungsverteilung der Station Kyritz mit dem Erwartungswert

Die Station Kyritz hat das formale Hauptmaximum bei 270° aus Westen noch im benachbarten 30°-Sektor zum Erwartungswert an der EAP. Da bei 240° noch ein starker Richtungsbeitrag von über 90% der Maximalhäufigkeit vorliegt, liegt der Schwerpunkt der Hauptanströmung sogar besser. Das primäre Nebenmaximum aus Ost-Südosten ist aber getroffen. Hier liegt eine befriedigende Eignung zur Übertragung vor.

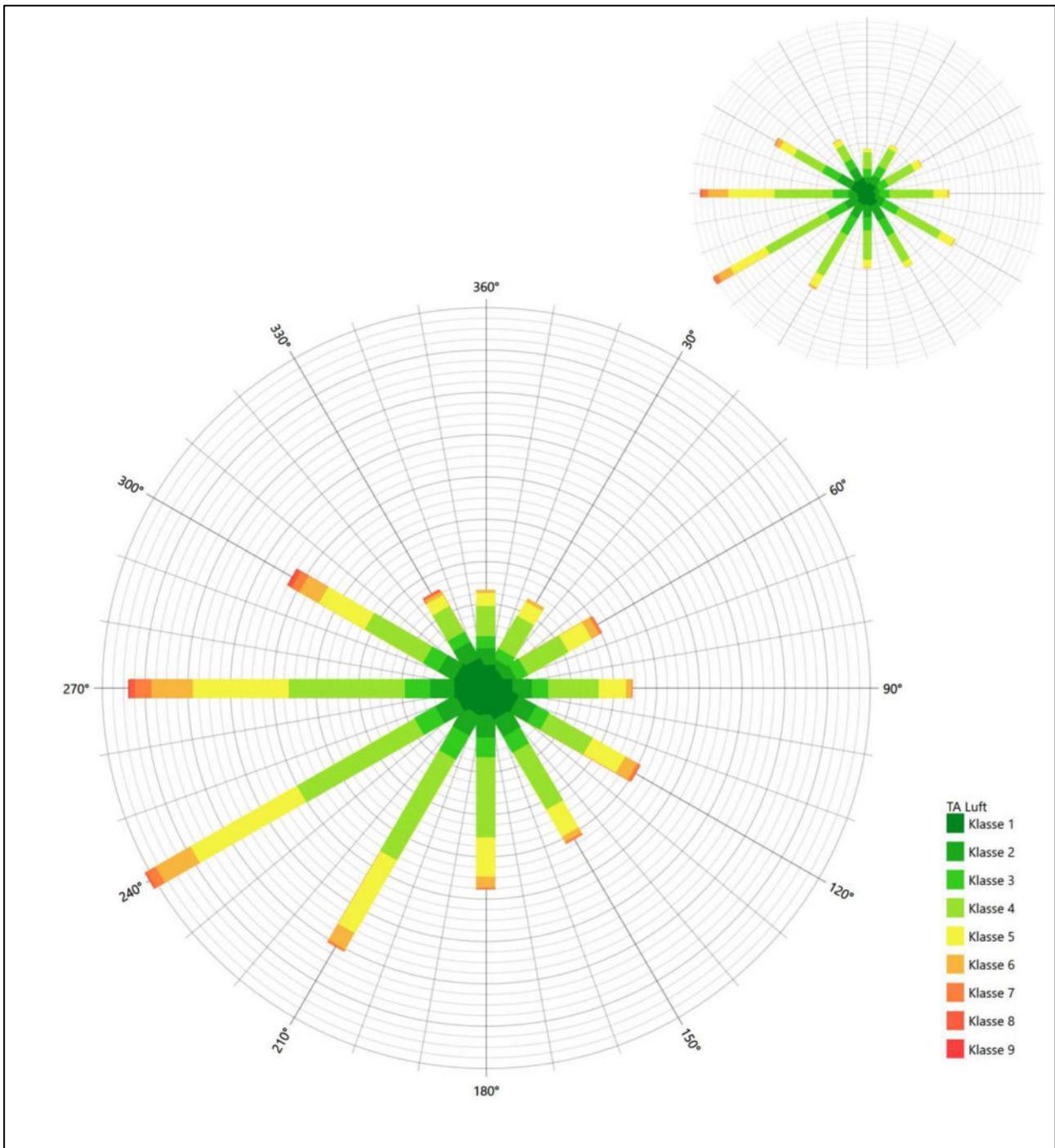


Abbildung 17: Vergleich der Windrichtungsverteilung der Station Marnitz mit dem Erwartungswert

Die Station Marnitz hat das formale Hauptmaximum bei 240° aus West-Südwesten genau auf dem Erwartungswert an der EAP. Die Ausformung des westlichen Halbraumes ist adäquat. Die Verteilung weist aber kein Nebenmaximum auf, ausgehend vom globalen Minimum aus Norden bis Nord-Nordosten wächst die Intensität der Richtungskomponenten monoton. Die Formabweichung ist aber gering, weshalb hier eine befriedigende Eignung zur Übertragung festgestellt werden soll.

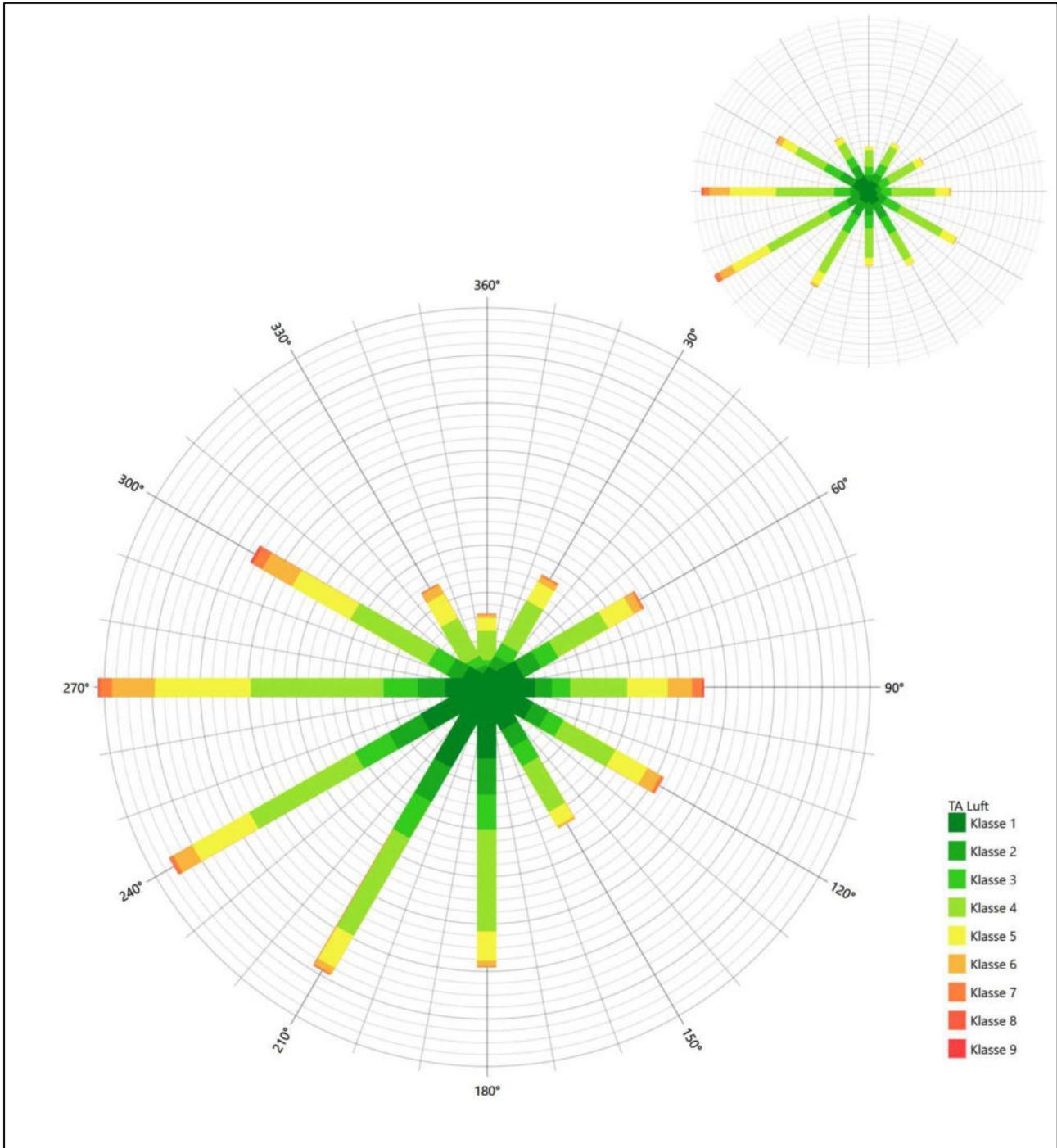


Abbildung 18: Vergleich der Windrichtungsverteilung der Station Genthin mit dem Erwartungswert

Die Station Genthin hat das formale Hauptmaximum bei 270° aus Westen noch im benachbarten 30°-Sektor zum Erwartungswert an der EAP. Da bei 240° noch ein starker Richtungsbeitrag von über 90% der Maximalhäufigkeit vorliegt, liegt der Schwerpunkt der Hauptanströmung sogar besser. Der nördliche Halbraum ist wohl gestaltet, auch das erwartete globale Minimum aus Norden ist interpretiert. Süd-Südwestliche und südliche Richtungen sind deutlich überschätzt, auch liegt das primäre Nebenmaximum aus Osten nur im benachbarten 30°-Sektor zur EAP. Hier ist mindestens eine ausreichende Eignung zur Übertragung gegeben.

Somit sind aus Sicht der Windrichtungsverteilung die Stationen Seehausen, Kyritz und Marnitz befriedigend für eine Übertragung geeignet. Genthin stimmt noch ausreichend mit der EAP überein. Lüchow und Gardelegen erwiesen sich als nicht geeignet übertragen zu werden.

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
Seehausen	+++
Kyritz	+++
Marnitz	+++
Genthin	++
Lüchow	-
Gardelegen	-

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 10,3 m werden an der EAP 2,96 m/s erwartet.

Als beste Schätzung der mittleren Windgeschwindigkeit an der EAP wird im Weiteren der gerundete Wert 3,0 m/s zu Grunde gelegt.

Dem kommen die Werte von Seehausen, Lüchow, Gardelegen, Kyritz, Marnitz und Genthin mit 3,4 m/s, 3,4 m/s, 2,8 m/s, 3,5 m/s, 3,2 m/s bzw. 3 m/s (auch wieder bezogen auf 10,3 m Höhe und die EAP-Rauigkeit von 0,05 m) sehr nahe. Sie zeigen eine Abweichung von nicht mehr als $\pm 0,5$ m/s, was eine gute Übereinstimmung bedeutet.

Aus Sicht der Windgeschwindigkeitsverteilung sind also alle sechs Stationen gut für eine Übertragung geeignet.

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

stimmung, 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
Seehausen	++
Lüchow	++
Gardelegen	++
Kyritz	++
Marnitz	++
Genthin	++

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
Seehausen	+++++	+++	++
Kyritz	+++++	+++	++
Marnitz	+++++	+++	++
Genthin	++++	++	++
Lüchow	-	-	++
Gardelegen	-	-	++

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 Seehausen, Kyritz und Marnitz nach den bisherigen Kriterien eine gleich gute Eignung zur Übertragbarkeit befunden wurde, d.h. soweit bisher Windrichtungsverteilung und mittlere Windgeschwindigkeit berücksichtigt wurden.

Für Seehausen entscheiden hier zwei Punkte: Die Rauigkeitslänge und die räumliche Nähe:

Vergleicht man die aerodynamisch wirksame Rauigkeitslänge an den Bezugswindstationen mit dem Wert an der EAP (0,05 m), so kommt es bei der Station Seehausen (0,098) zur besseren Übereinstimmung als bei Kyritz (0,141 m) und bei Marnitz (0,351 m).

Zudem ist Seehausen mit nur 19 km Entfernung zur EAP die nächst liegende Bezugswindstation und liegt in orografisch vergleichbarem Terrain. Demgegenüber haben Kyritz und Marnitz mit je 64 km deutlich größere Abstände zur EAP-

Seehausen wird demzufolge für eine Übertragung ausgewählt.

5 Beschreibung der ausgewählten Wetterstation

Die zur Übertragung ausgewählte Station Seehausen befindet sich am westlichen Ende der Stadt Seehausen (Altmark). Die Lage der Station in Sachsen-Anhalt ist aus der folgenden Abbildung ersichtlich.

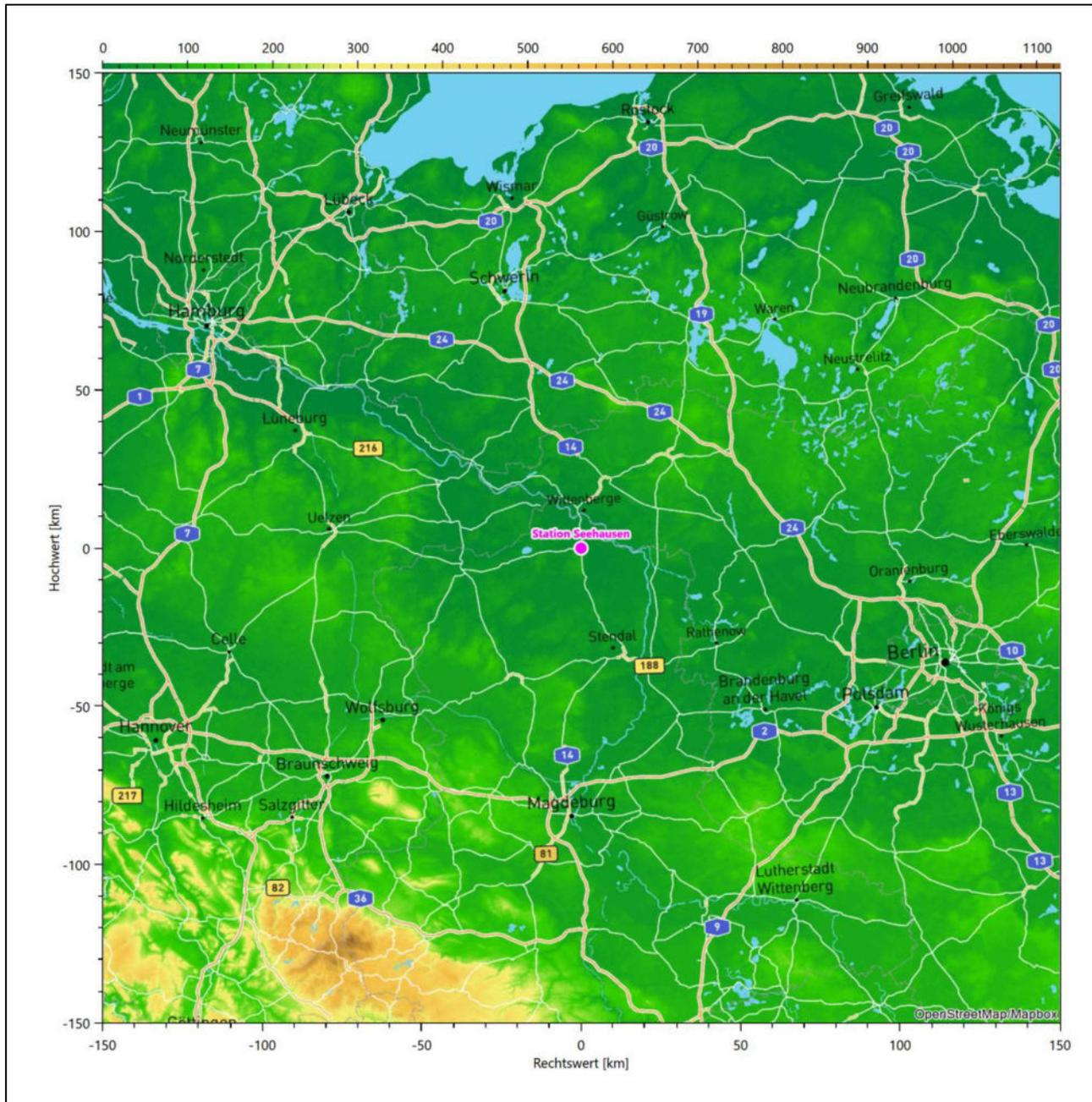


Abbildung 19: Lage der ausgewählten Station

In der folgenden Tabelle sind die Koordinaten der Wetterstation angegeben. Sie liegt 21 m über NHN. Der Windgeber war während des hier untersuchten Zeitraumes in einer Höhe von 15 m angebracht.

Tabelle 8: Koordinaten der Wetterstation

Geographische Länge:	11,7297°
Geographische Breite:	52,8911°

Die Umgebung der Station ist durch eine wechselnde Landnutzung geprägt. Locker bebaute Siedlungsgebiete wechseln sich mit landwirtschaftlichen Flächen ab, westlich und südlich beginnt einige hundert Meter entfernt außerdem ein größeres Waldgebiet.

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



Abbildung 20: Luftbild mit der Umgebung der Messstation

Die Station liegt am Übergang zwischen der flachen Aland-Elbe-Niederung („Wische“) und der Altmarker Höhe, aber noch im flachen Teil, ein Anstieg um 40 bis 50 Höhenmeter erfolgt erst ca. 2,5 bis 3 km südwestlich. Der auch etwas weitere Umkreis der Station ist nur schwach gegliedert, es ist von allen Richtungen eine ungestörte Anströmung möglich. Die nachfolgende Abbildung verschafft einen Überblick über das Relief.

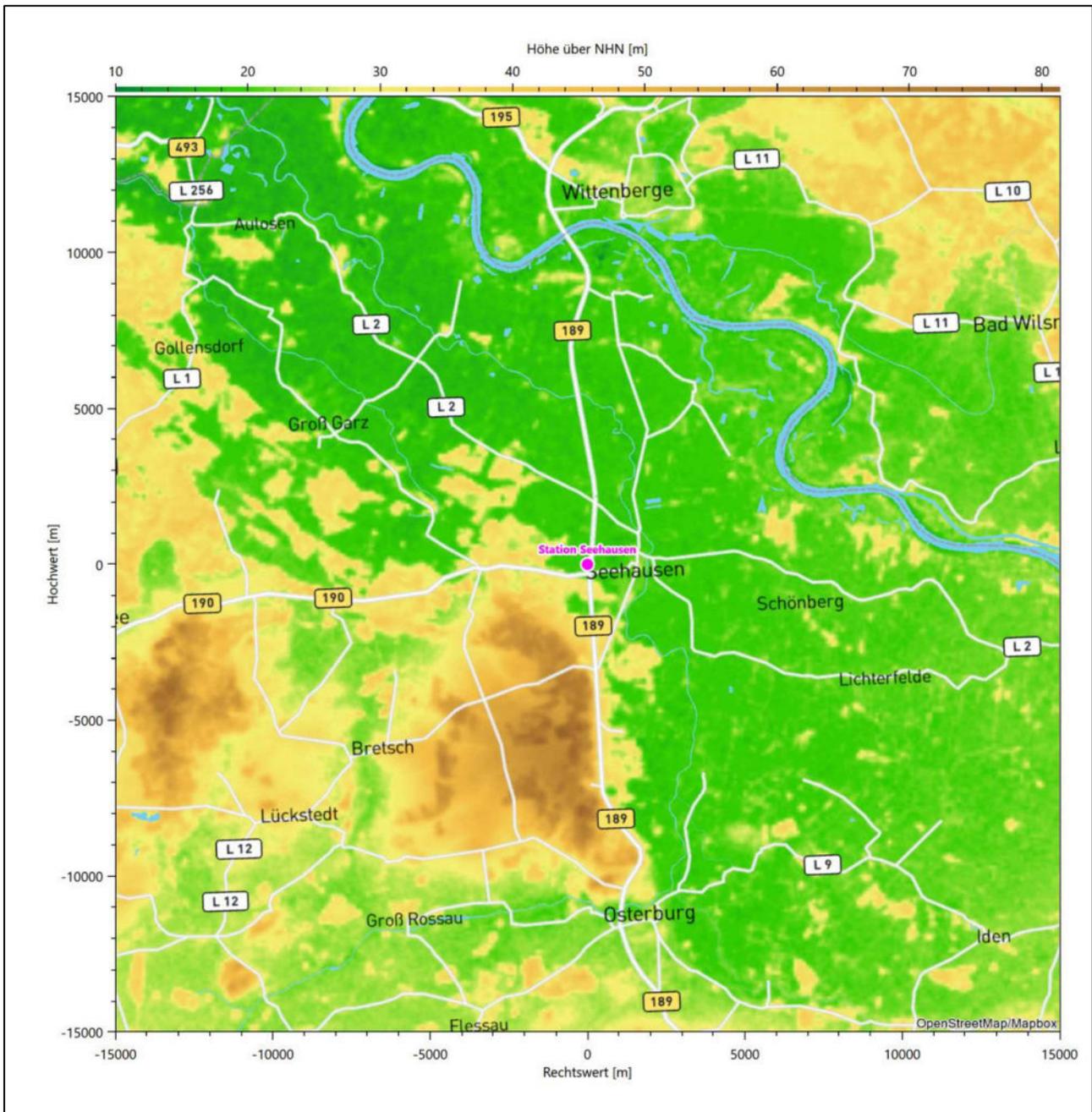


Abbildung 21: Orographie um den Standort der Wetterstation

6 Bestimmung eines repräsentativen Jahres

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

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

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

6.1 Bewertung der vorliegenden Datenbasis und Auswahl eines geeigneten Zeitraums

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

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

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

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

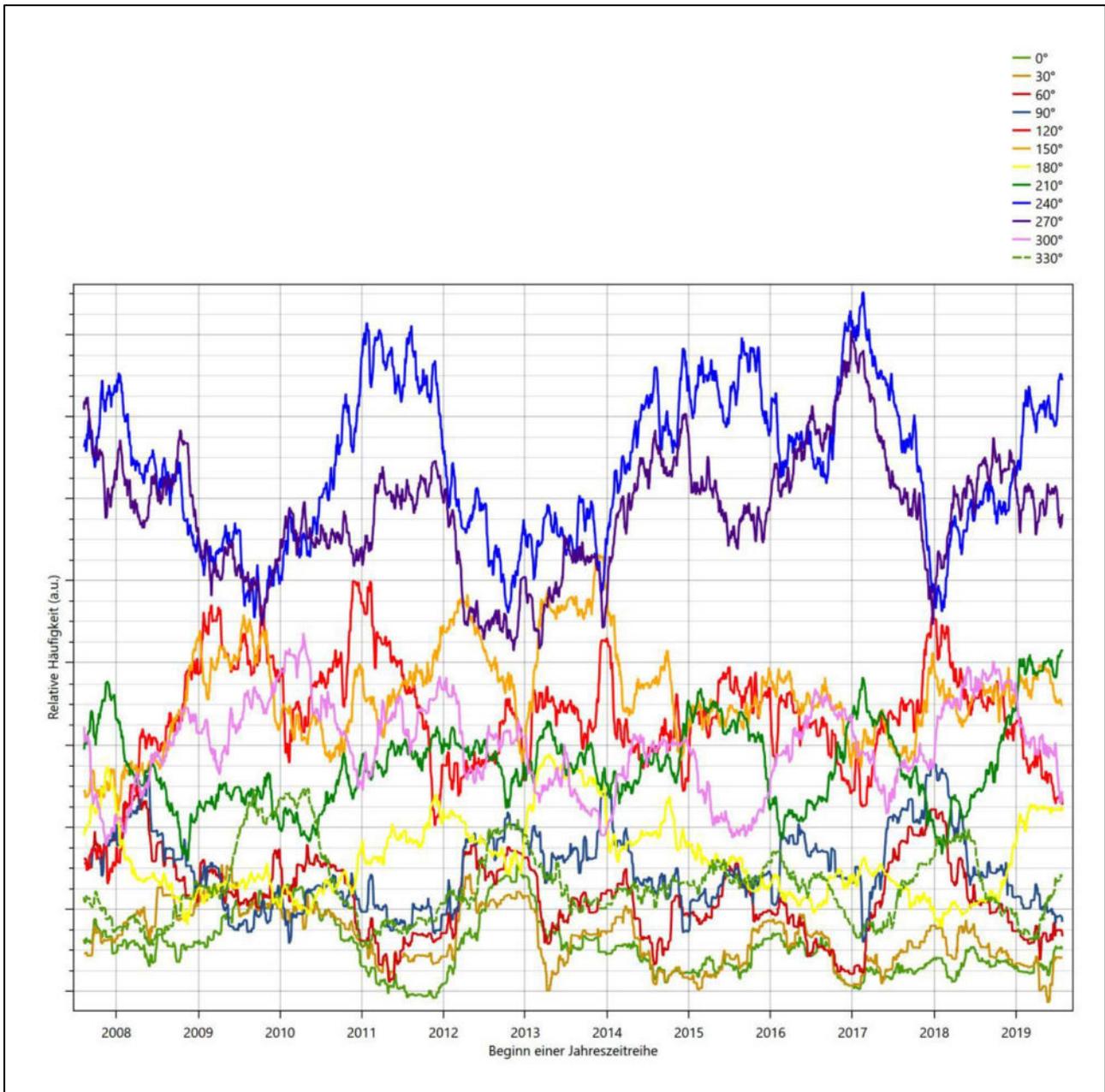


Abbildung 22: Prüfung auf vollständige und homogene Daten der Windmesstation anhand der Windrichtungsverteilung

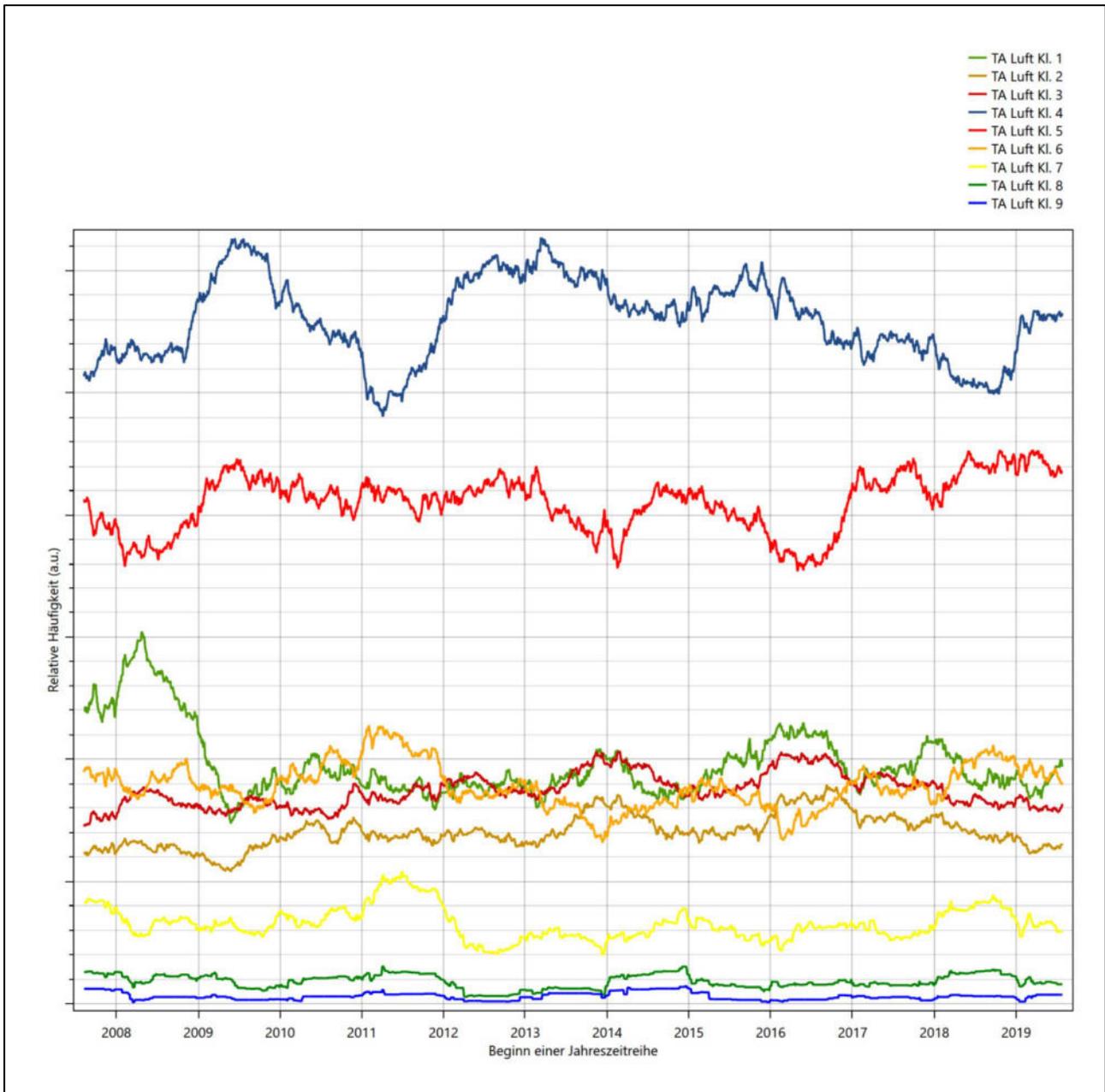


Abbildung 23: Prüfung auf vollständige und homogene Daten der Windmesstation anhand der Windschwindigkeitsverteilung

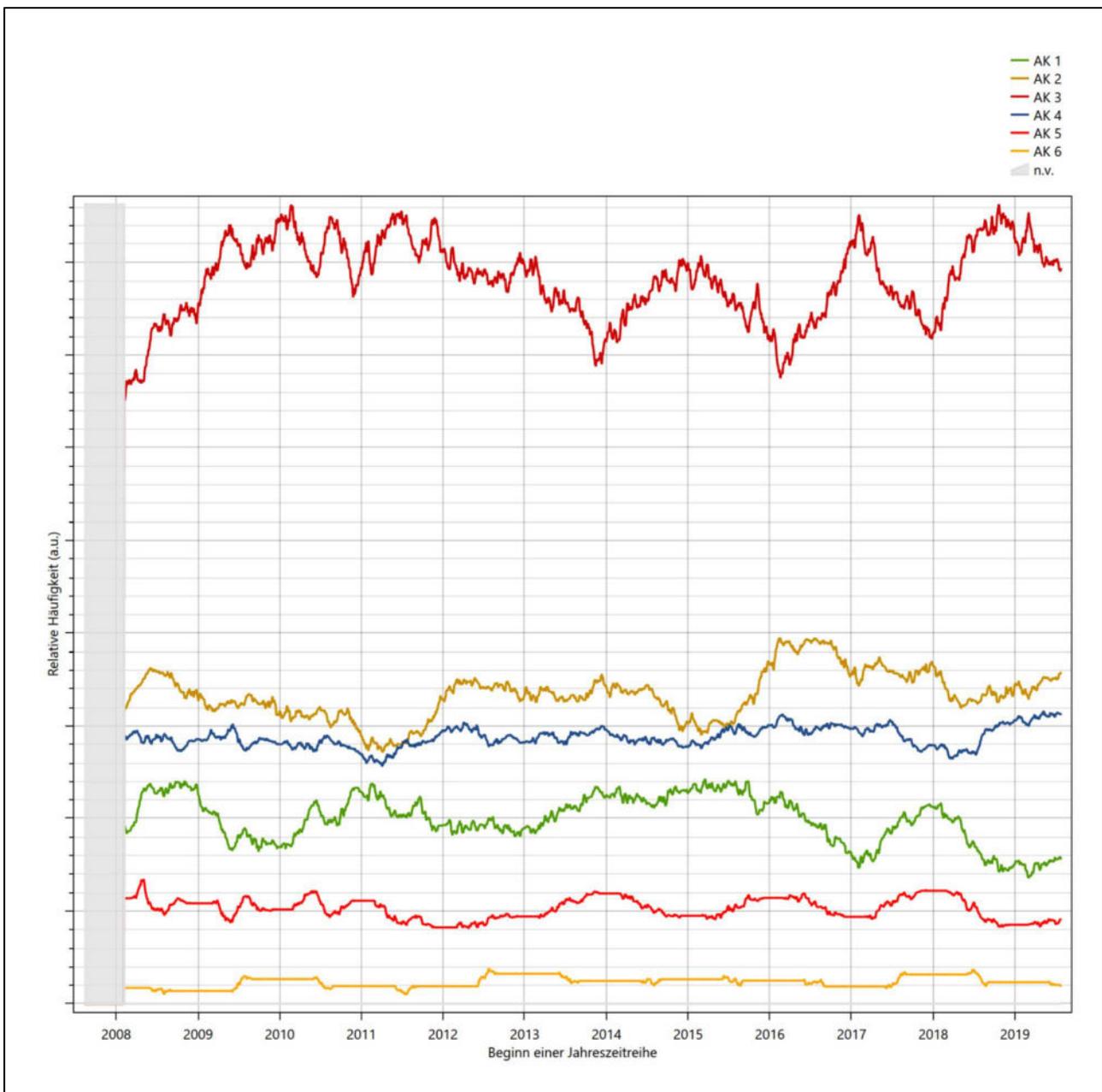


Abbildung 24: Prüfung auf vollständige und homogene Daten der Windmessstation anhand der Verteilung der Ausbreitungsklasse

Für die Bestimmung eines repräsentativen Jahres werden Daten aus einem Gesamtzeitraum mit einheitlicher Höhe des Messwertgebers vom 10.08.2007 bis zum 25.07.2020 verwendet.

Grau dargestellte Bereiche in Abbildung 24 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 χ^2 -Test zum Vergleich empirischer Häufigkeitsverteilungen unterzogen.

Bei der Suche nach einem repräsentativen Jahr werden dabei alle Zeiträume untersucht, die an den einzelnen Tagen des Gesamtzeitraumes beginnen, jeweils 365 Tage lang sind und bei denen ausreichend Messdaten verfügbar sind. Die Einzelzeiträume müssen dabei nicht unbedingt einem Kalenderjahr entsprechen. Eine Veröffentlichung dazu [10] hat gezeigt, dass bei tageweise gleitender Auswahl des Testdatensatzes die Ergebnisse hinsichtlich der zeitlichen Repräsentativität besser zu bewerten sind als mit der Suche nur nach Kalenderjahren.

Im Einzelfall sollte im Hinblick auf die Vorgaben von TA Luft und BImSchG dabei geprüft werden, ob bei gleitender Auswahl ein Konflikt mit Zeitbezügen entsteht, die ausdrücklich für ein Kalenderjahr definiert sind. Für den Immissions-Jahreswert nach Kapitel 2.3 der TA Luft trifft dies nicht zu, er ist als Mittelwert über ein Jahr (und nicht unbedingt über ein Kalenderjahr) zu bestimmen. Hingegen sind Messwerte für Hintergrundbelastungen aus Landesmessnetzen oft für ein Kalenderjahr ausgewiesen. Diese Messwerte wären dann nicht ohne weiteres mit Kenngrößen vergleichbar, die für einen beliebig herausgegriffenen Jahreszeitraum berechnet wurden. Nach Kenntnis des Gutachters liegt ein solcher Fall hier nicht vor.

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

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

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

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

Als Ergebnis dieser Untersuchungen stehen für die einzelnen Testzeiträume jeweils vier Zahlenwerte zur Verfügung, die anhand der Verteilung von Windrichtung, Windgeschwindigkeit, Ausbreitungsklasse und der Richtung von Nacht- und Schwachwinden die Ähnlichkeit des Testzeitraumes mit dem Gesamtzeitraum ausdrücken. Um daran eine abschließende Bewertung vornehmen zu können, werden die vier Werte gewichtet addiert, wobei die Windrichtung mit 0,46, 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 χ^2 -Summe den kleinsten Wert annimmt (vertikale Linie). Dieser Testzeitraum ist als eine Jahreszeitreihe anzusehen, die dem gesamten Zeitraum im Rahmen der durchgeführten Untersuchungen am ähnlichsten ist. Dies ist im vorliegenden Fall der 27.04.2014, was als Beginn des repräsentativen Jahres angesehen werden kann. Die repräsentative Jahreszeitreihe läuft dann bis zum 27.04.2015.

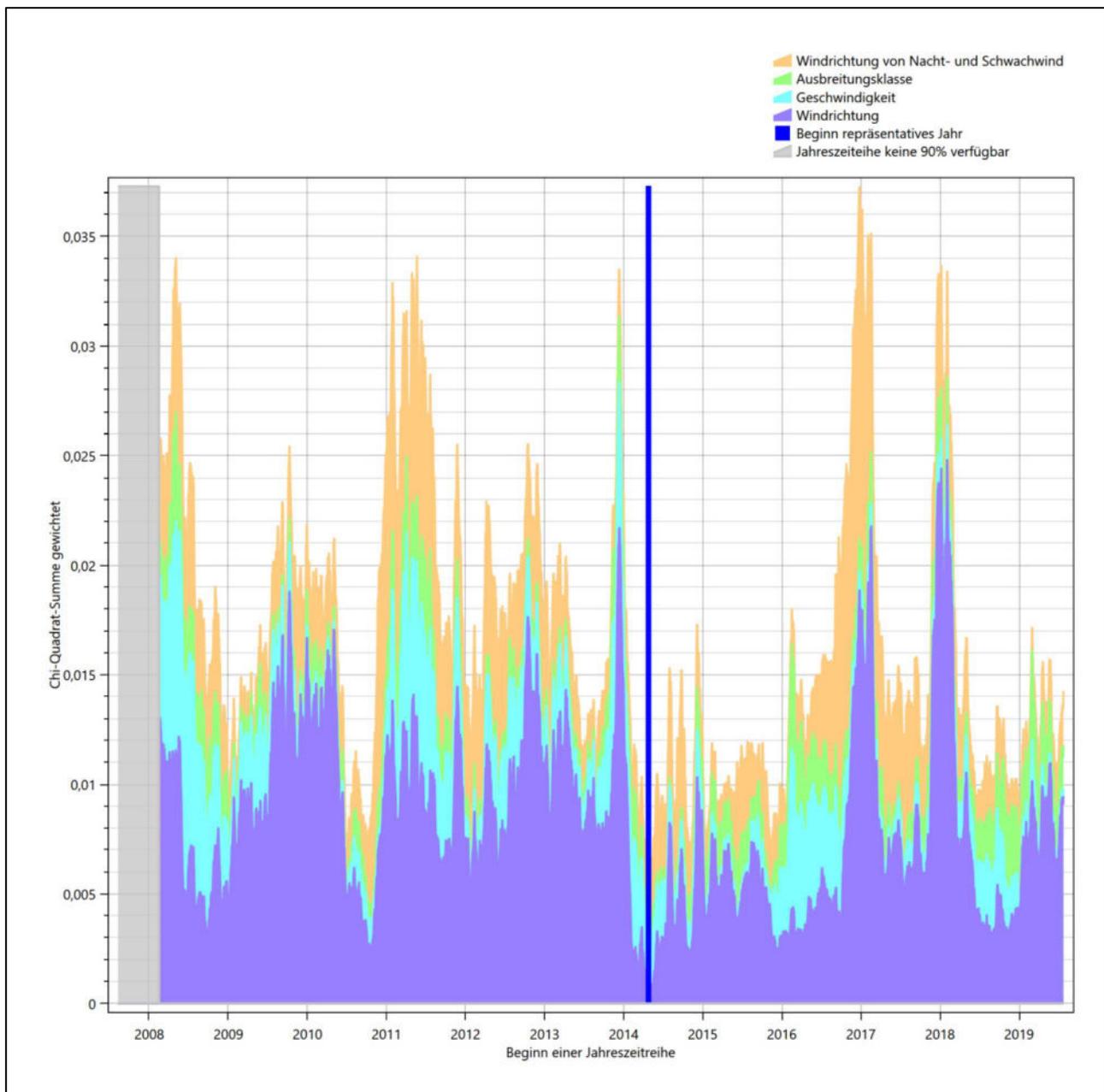


Abbildung 25: Gewichtete χ^2 -Summe und Einzelwerte als Maß für die Ähnlichkeit der einzelnen Testzeiträume zu je einem Jahr (Jahreszeitreihe) mit dem Gesamtzeitraum

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

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

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

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

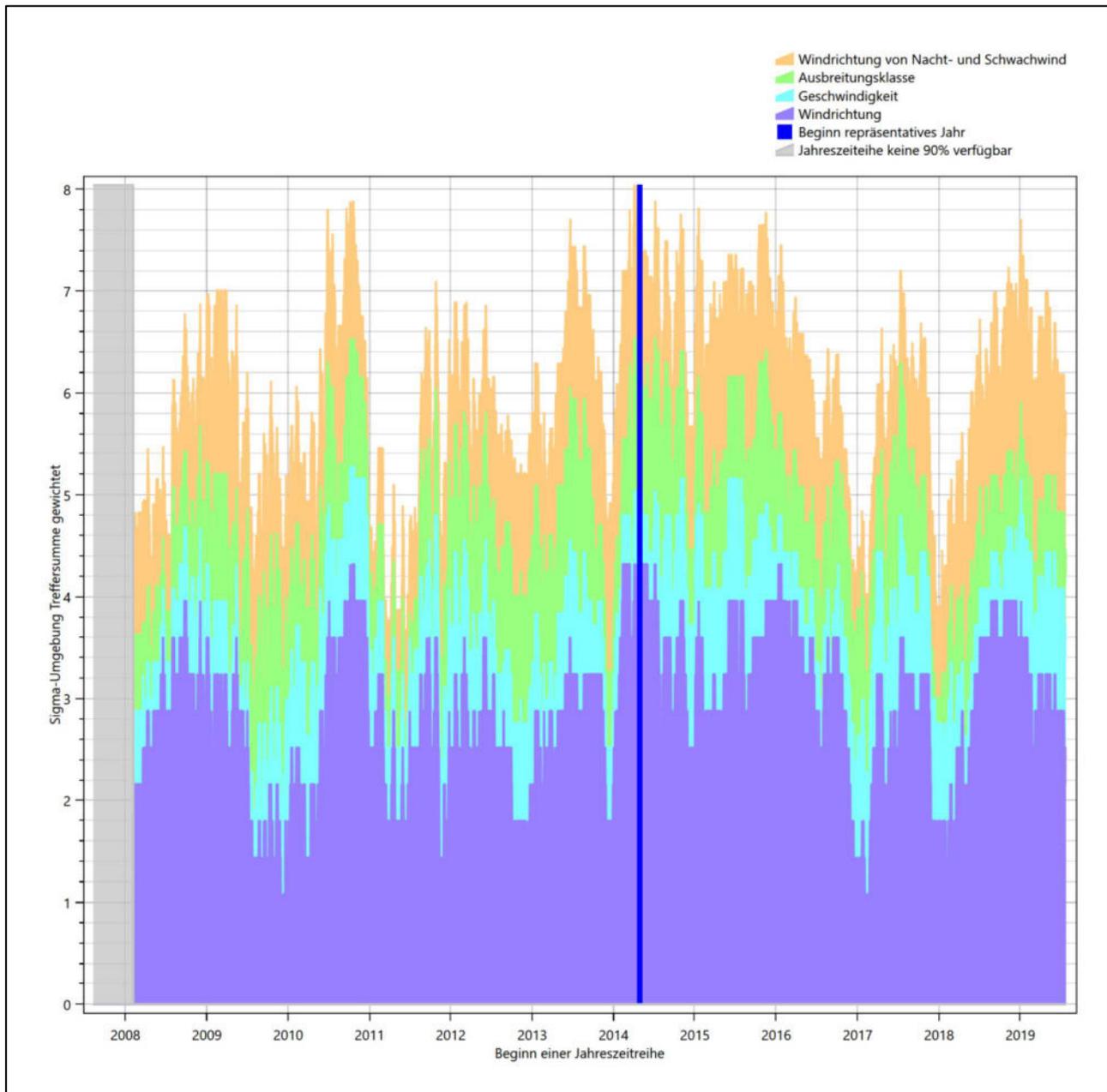


Abbildung 26: Gewichtete σ -Umgebung-Treffersumme und Einzelwerte als Maß für die Ähnlichkeit der einzelnen Testzeiträume zu je einem Jahr (Jahreszeitreihe) mit dem Gesamtzeitraum

Erfahrungsgemäß wird für das aus dem χ^2 -Test gefundene repräsentative Jahr vom 27.04.2014 bis zum 27.04.2015 nicht auch immer mit dem Maximum der gewichteten σ -Umgebung-Treffersumme zusammen-

fallen. Im vorliegenden Fall lässt sich jedoch für das repräsentative Jahr feststellen, dass 99 % aller anderen untersuchten Einzelzeiträume eine schlechtere σ -Umgebung-Treffersumme aufweisen. Dies kann als Bestätigung angesehen werden, dass das aus dem χ^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 27.04.2014 bis zum 27.04.2015. Inwieweit diese Jahreszeitreihe tatsächlich für den Gesamtzeitraum repräsentativ ist, soll anhand einer abschließenden Plausibilitätsprüfung untersucht werden.

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

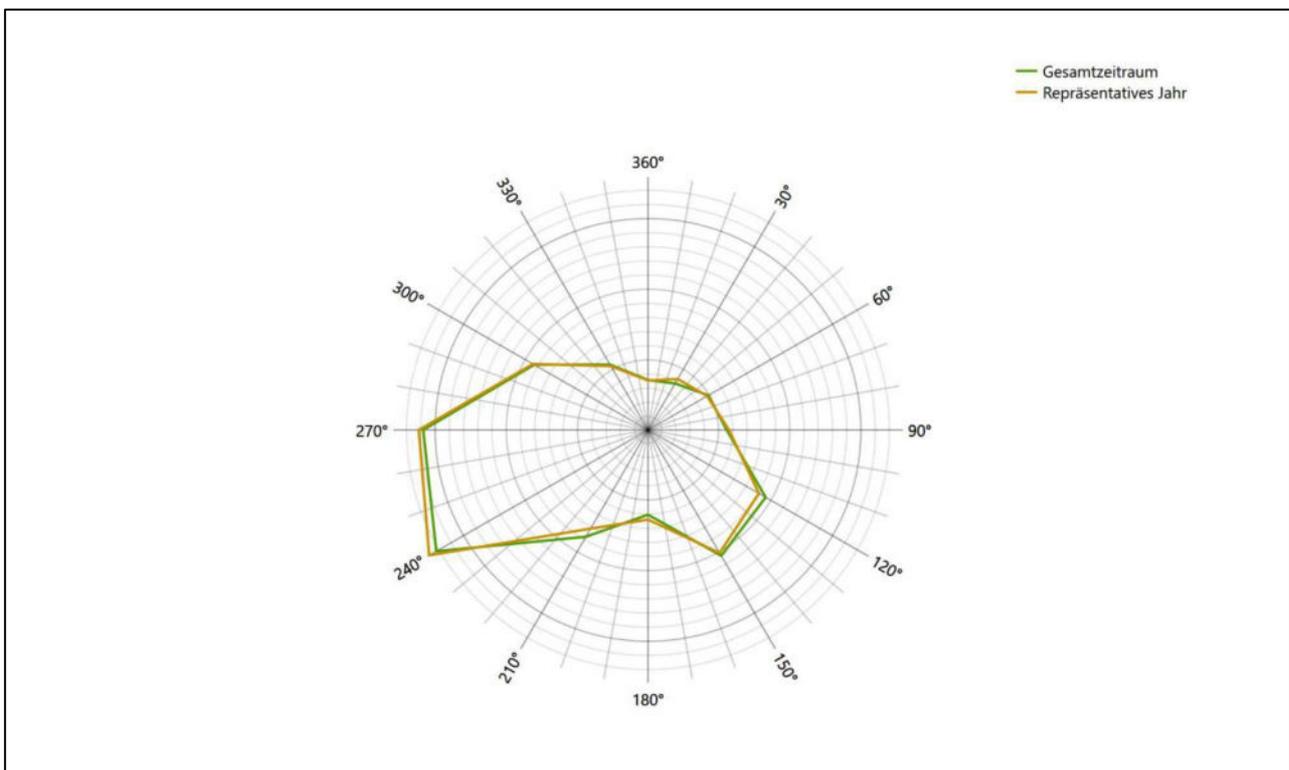


Abbildung 27: Vergleich der Windrichtungsverteilung für die ausgewählte Jahreszeitreihe mit dem Gesamtzeitraum

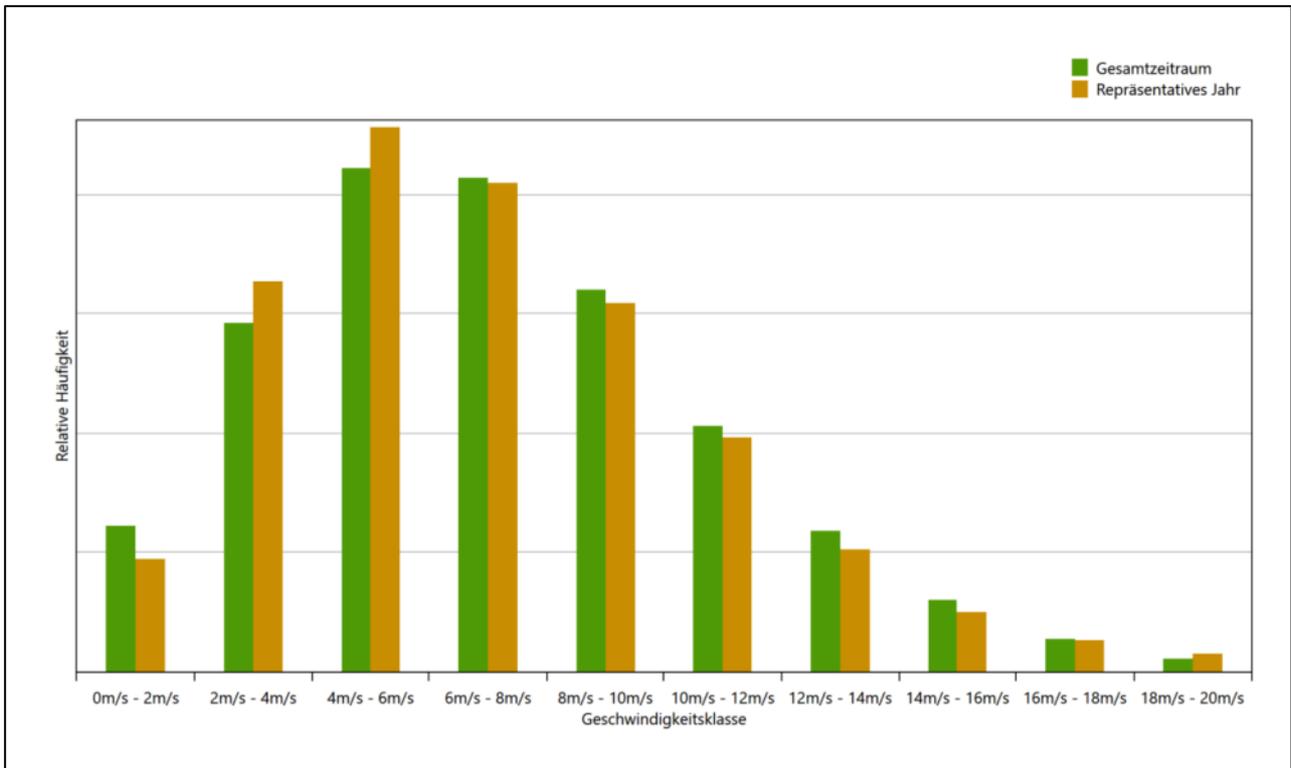


Abbildung 28: Vergleich der Windgeschwindigkeitsverteilung für die ausgewählte Jahreszeitreihe mit dem Gesamtzeitraum

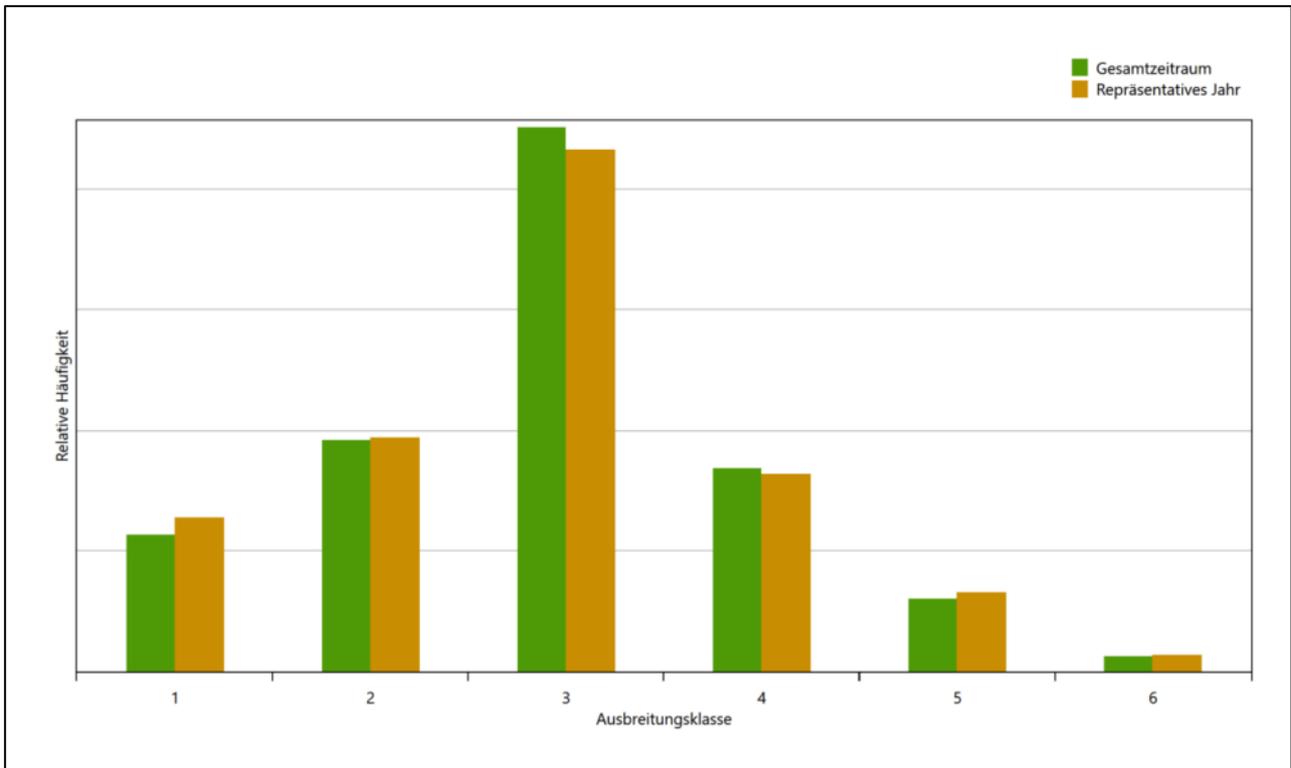


Abbildung 29: Vergleich der Verteilung der Ausbreitungsklasse für die ausgewählte Jahreszeitreihe mit dem Gesamtzeitraum

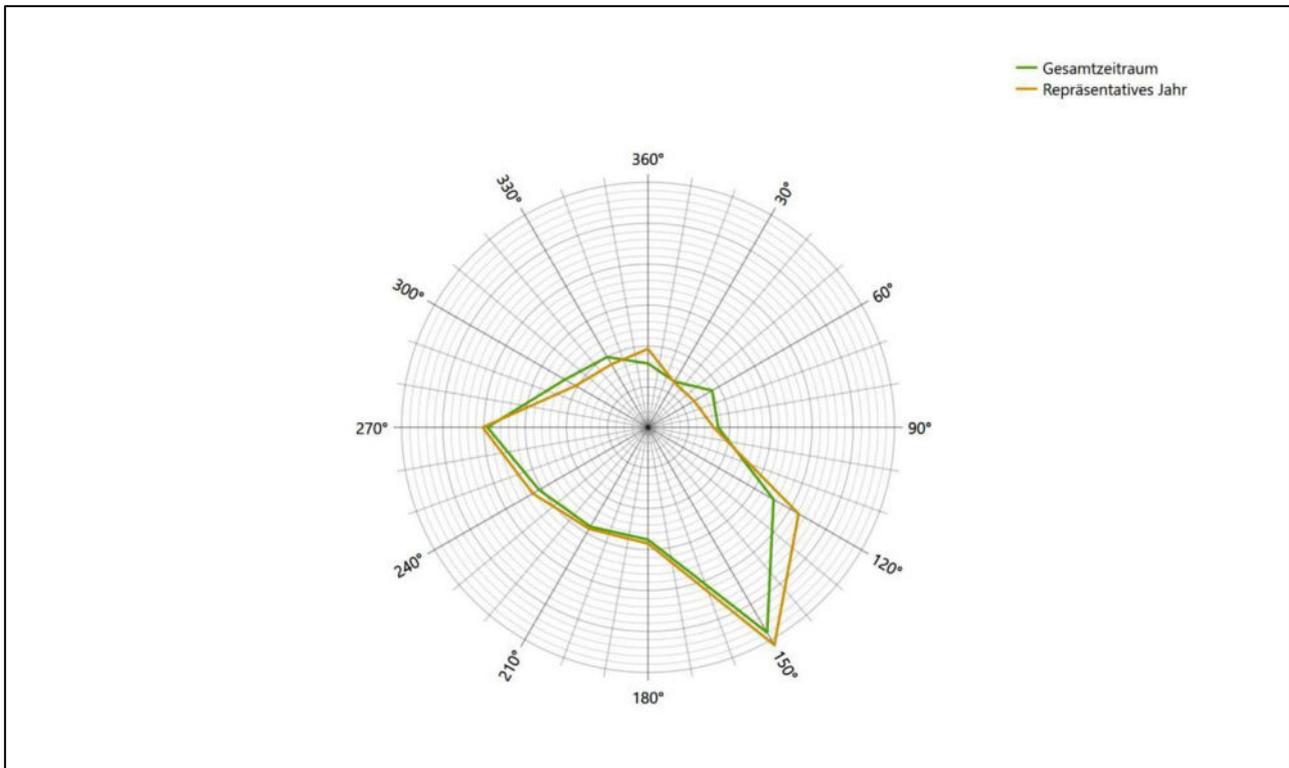


Abbildung 30: Vergleich der Richtungsverteilung von Nacht- und Schwachwinden für die ausgewählte Jahreszeitreihe mit dem Gesamtzeitraum

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

Daher kann davon ausgegangen werden, dass der Zeitraum vom 27.04.2014 bis zum 27.04.2015 ein repräsentatives Jahr für die Station Seehausen im betrachteten Gesamtzeitraum vom 10.08.2007 bis zum 25.07.2020 ist.

7 Beschreibung der Datensätze

7.1 Effektive aerodynamische Rauigkeitslänge

7.1.1 Theoretische Grundlagen

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

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

Zur Bestimmung der effektiven aerodynamischen Rauigkeit aus diesen Messwerten muss die Art des Messgerätes Berücksichtigung finden, da eine Trägheit der Apparatur Einfluss auf die Dynamik der Windmessdaten ausübt. In diesem Zusammenhang müssen Dämpfungsfaktoren bestimmt werden, die sich für digital, nicht trägheitslose Messverfahren nach den Verfahren von Beljaars (Dämpfungsfaktor A_B) [11], [12] und für analoge nach dem Verfahren von Wieringa (Dämpfungsfaktor A_W) [13], [14] 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.

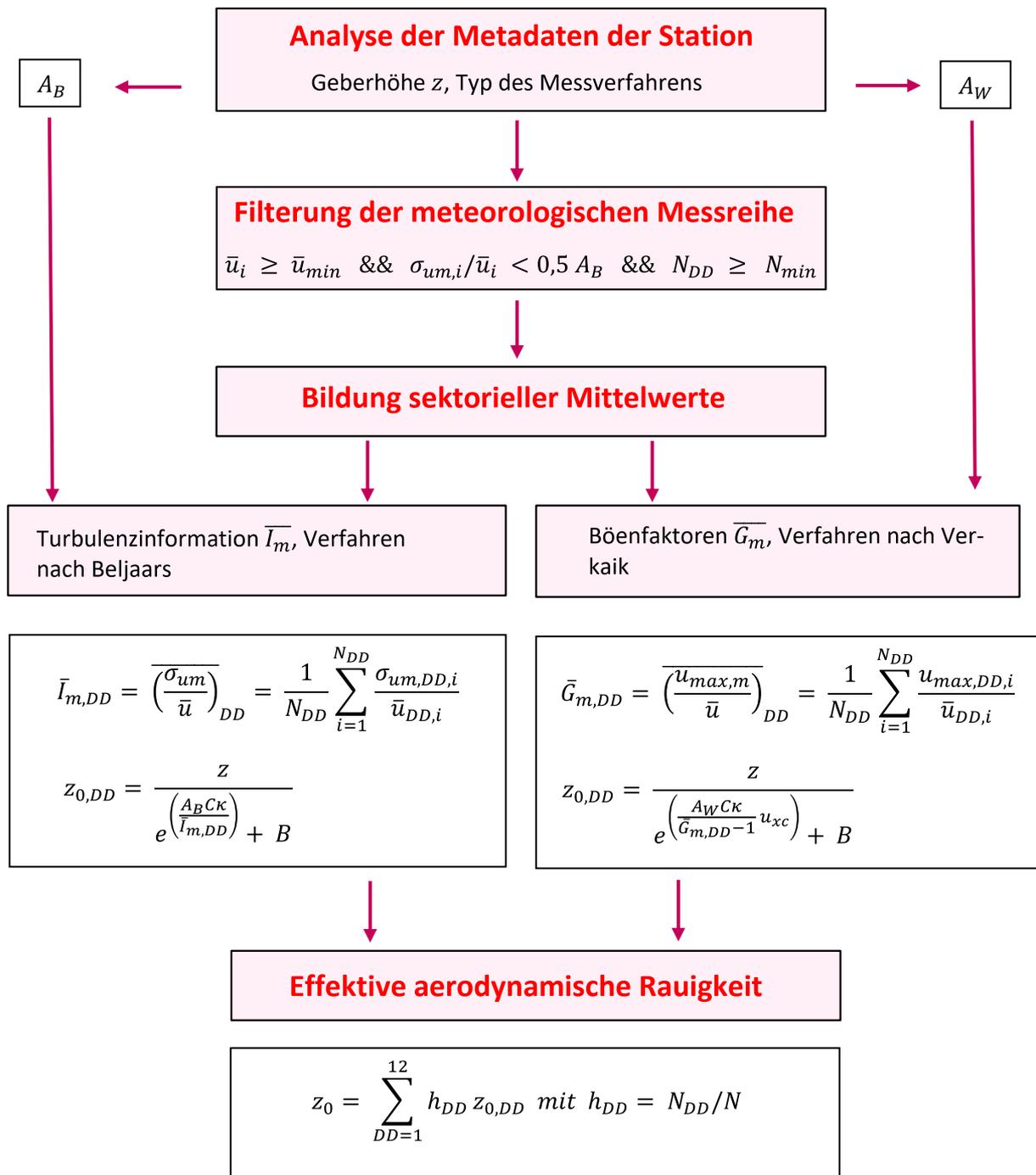


Abbildung 31: Schematischer Ablauf zur Bestimmung der effektiven aerodynamischen Rauigkeit

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

rens 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 Windrichtungs-klasse zur Verfügung stehen. Ist dies nicht der Fall, reduziert man sukzessive den Schwellwert \bar{u}_{min} von 5 ms^{-1} auf 4 ms^{-1} , bis die Bedingung erfüllt ist. Eine Untergrenze des Schwellwertes von 3 ms^{-1} , wie sie im DWD-Merkblatt Erwähnung findet, wird hier nicht zur Anwendung gebracht, um die Forderung nach neutraler Schichtung möglichst konsequent durchzusetzen. Kann man darüber die Mindestzahl von 6 Messungen pro Windrichtungssektor nicht erreichen, erweitert man die zeitliche Basis symmetrisch über den anfänglich untersuchten Zeitraum hinaus und wiederholt die Prozedur.

Anhand der vorgefundenen Messtechnik entscheidet man, ob die gemessene Turbulenzinformation $\overline{I_m}$ (Verfahren nach Beljaars, prioritäre Empfehlung) oder der gemessene Böenfaktor $\overline{G_m}$ (Verfahren nach Verkaik bzw. Wieringa) verwendet werden kann. Danach werden in jedem Fall sektorielle Mittelwerte für jede Windrichtungs-klasse gebildet, entweder $\overline{I_{m,DD}}$ für die Turbulenzinformation oder $\overline{G_{m,DD}}$ 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 Seehausen und den Zeitraum vom 27.04.2014 bis zum 27.04.2015 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 κ wird konventionsgemäß mit 0,4 angesetzt, weiterhin sind B konventionsgemäß mit 6 und C mit 2,5 angesetzt.

Um für jeden Windrichtungssektor wenigstens sechs Einzelmessungen bei neutraler Schichtung zu erreichen, genügte bei einem Schwellwert \bar{u}_{min} von $5,0 \text{ ms}^{-1}$ der ursprüngliche Zeitraum vom 27.04.2014 bis zum 27.04.2015 und musste nicht ausgedehnt werden. In der nachfolgenden Tabelle sind die Anzahl der pro Windrichtungssektor verwendeten Einzelmessungen und die daraus ermittelten Sektorenrauigkeiten angegeben.

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

Sektor um	Anzahl der Einzelmessungen	Rauigkeit im Sektor [m]
0°	224	0,072 m
30°	348	0,061 m
60°	320	0,066 m
90°	580	0,156 m
120°	684	0,166 m
150°	295	0,129 m
180°	248	0,244 m
210°	377	0,300 m
240°	2912	0,126 m
270°	2553	0,052 m
300°	1465	0,049 m
330°	572	0,052 m



Abbildung 32: Verteilung der effektiven aerodynamischen Rauigkeiten auf die Windrichtungssektoren für die Station Seehausen

Aus der mit den Anströmhäufigkeiten gewichteten Mittelung ergibt sich schließlich für die Station Seehausen eine effektive aerodynamische Rauigkeit von 0,102 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 Seehausen) und der Ausbreitungsrechnung werden durch die Angabe von 9 Anemometerhöhen in der Zeitreihen-datei 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 Seehausen wurde nach dem im Abschnitt 7.1.2 beschriebenen Verfahren berechnet. Für Seehausen ergibt das im betrachteten Zeitraum vom 27.04.2014 bis zum 27.04.2015 einen Wert von 0,102 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 Seehausen

Rauigkeitsklasse [m]:	0,01	0,02	0,05	0,10	0,20	0,50	1,00	1,50	2,00
Anemometerhöhe [m]:	7,6	9,3	12,1	14,9	18,5	25,1	32,3	37,7	42,4

7.3 Ausbreitungsklassenzeitreihe

Aus den Messwerten der Station Seehausen 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 Jahrestunden betragen. Im vorliegenden Fall wurde eine Verfügbarkeit von 99 % bezogen auf das repräsentative Jahr vom 27.04.2014 bis zum 27.04.2015 erreicht.

Die rechnerischen Anemometerhöhen gemäß Tabelle 10 wurden im Dateikopf hinterlegt.

8 Hinweise für die Ausbreitungsrechnung

Die Übertragbarkeit der meteorologischen Daten von den Messstationen wurde für einen Aufpunkt etwa 1,6 km südlich des Standortes (Rechtswert: 32667850, Hochwert: 5852450) 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 Dessau (Arendsee) 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 32667850, 5852450.

Von den untersuchten Stationen ergibt die Station Seehausen 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 10.08.2007 bis zum 25.07.2020 das Jahr vom 27.04.2014 bis zum 27.04.2015 ermittelt.

Frankenberg, am 14. August 2020

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	Allgemeine Angaben			
	Art der Anlage		<input checked="" type="checkbox"/>	1 / 5
	Lage der Anlage mit kartografischer Darstellung		<input checked="" type="checkbox"/>	2.1 / 6
	Höhe der Quelle(n) über Grund und NHN		<input checked="" type="checkbox"/>	1 / 5
	Angaben über Windmessstandorte verschiedener Messnetzbetreiber und über Windmessungen im Anlagenbereich		<input checked="" type="checkbox"/>	4.2 / 15
	Besonderheiten der geplanten Vorgehensweise bei der Ausbreitungsrechnung	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
5	Angaben zu Bezugswindstationen			
	Auswahl der Bezugswindstationen dokumentiert (Entfernungsangabe, gegebenenfalls Wegfall nicht geeigneter Stationen)		<input checked="" type="checkbox"/>	4.2 / 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	Prüfung der Übertragbarkeit			
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 $1,0 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ 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	Sonderfall			
	Bei Anpassung gemessener meteorologischer Daten: Vorgehensweise und Modellansätze dokumentiert und deren Eignung begründet	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	Bei Anpassung gemessener meteorologischer Daten: Nachweis der räumlichen Repräsentativität der angepassten Daten	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
6.4	Repräsentatives Jahr			
	Bei Auswahl eines repräsentativen Jahres: Auswahlverfahren dokumentiert und dessen Eignung begründet	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	6.2 / 40
	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 / 40
	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 / 36
7.1	Erstellung des Zieldatensatzes			
	Anemometerhöhen in Abhängigkeit von den Rauigkeitsklassen nach TA Luft in Zieldatensatz integriert		<input checked="" type="checkbox"/>	7.1 / 48
	Bei Verwendung von Stabilitätsinformationen, die nicht an der Bezugswindstation gewonnen wurden: Herkunft der Stabilitätsinformationen dokumentiert und deren Eignung begründet	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	Sonstiges			
7.2	Bei Besonderheiten im Untersuchungsgebiet: Hinweise für die Ausbreitungsrechnung und Angaben, unter welchen Voraussetzungen die Verwendung der bereitgestellten meteorologischen Daten zu sachgerechten Ergebnissen im Sinne des Anhangs zur Ausbreitungsrechnung der TA Luft führt	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	8 / 54

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] 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.
- [11] 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.
- [12] A. C. M. Beljaars, „The measurement of gustiness at routine wind stations – a review,“ *Instruments and Observing Methods*, Nr. Reports No. 31, 1987.
- [13] J. Wieringa, „Gust factors over open water and built-up country,“ *Boundary-Layer Meteorology*, Nr. 3, pp. 424-441, 1973.
- [14] 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.
- [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. [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.