

Geruchsimmissionsprognose

Bebauungsplan Nr. 89 der Stadt Kremmen

"Erneuerbare Energien und Tierhaltungsanlage Kremmen"

Auftraggeber: Kremmen AGRAR GmbH & Co.KG
Groß-Ziethener Weg 3
16766 Kremmen

Auftragsgegenstand: Ermittlung und Bewertung der Immissionsituation für Geruch nach Änderung der Biogasanlagen und der Rinderanlage

Bearbeiter: **ECO-CERT**
Dipl. Ing. Christiane Zimmermann
Von der IHK zu Schwerin öffentlich bestellt und vereidigt als Sachverständige für Emissionen und Immissionen
Werderstr. 31
19055 Schwerin
Tel: 0385-5572054

Datum: 04.10.2023

Die vorliegende Immissionsprognose besteht aus 33 Seiten und 13 Anlagen.

- Genehmigungsverfahren nach BImSchG und WHG •
- Umwelt- und Qualitätsmanagement •
- Prognosen zu Emissionen und Immissionen •
- Umweltverträglichkeitsuntersuchungen •

- Biotopkartierung und Landschaftsplanung •
- Anlagenplanung und -überwachung •
- Gutachten zur Anlagensicherheit •

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung und Aufgabenstellung	3
2	Beschreibung des Untersuchungsgebiets	4
3	Beschreibung der Anlage	7
	3.1 Geplante Biogasanlage der KTW agrar GmbH & Co. KG.....	7
	3.2 Geplante Biogasanlage der Kremmen Agrar GmbH & Co. KG	11
	3.3 Geplante Milchvieh der Kremmen GmbH & Co. KG	14
4	Ermittlung der Emissionen	15
	4.1 Grundlagen	15
5	Geruchsimmissionsprognose	21
	5.1 Beurteilungsgrundlagen.....	21
	5.2 Geruchsausbreitungsmodell.....	24
	5.3 Ergebnisse der Berechnungen	27
6	Zusammenfassung	30
7	Literaturverzeichnis	32
8	Anlagen	33

1 Einleitung und Aufgabenstellung

Die Stadt Kremmen hat die Aufstellung des Bebauungsplanes Nr. 89 „Erneuerbare Energien und Tierhaltungsanlage Kremmen“ beschlossen. Im Rahmen des B-Planverfahrens sowie der sich daran anschließenden immissionsschutzrechtlichen Genehmigungsverfahren sollen die im Plangebiet betriebenen Biogasanlagen der KTW agrar GmbH & Co. KG sowie der Kremmen AGRAR GmbH & Co. KG geändert werden und der vorhandene Tierbestand der Milchviehanlage der Kremmen GmbH & Co. KG verfestigt werden.

Zielstellung der Stadt Kremmen ist es, auch weiterhin mit den vorhandenen Anlagen der erneuerbaren Energien und der Tierhaltungsanlage ein verträgliches Immissionsniveau für das Umfeld des Anlagenstandortes und der in diesem Sinne möglichen Anlagenerweiterungen zu gewährleisten.

Im Rahmen der Energiewende sollen Biogasanlagen zukünftig vermehrt Biogas zu Biomethan aufbereiten und ins Erdgasnetz einspeisen. Sowohl die Biogasanlage der Kremmen Agrar GmbH & Co. KG als auch die Biogasanlage der KTW agrar GmbH & Co. KG sollen daher so umgebaut und erweitert werden, dass zukünftig eine Gaseinspeisung von Biomethan möglich ist. Die hierfür erforderliche Aufbereitungsanlage soll an der Biogasanlage der Kremmen Agrar GmbH & Co. KG errichtet werden und neben dem eigenen Biogas zu einem späteren Zeitpunkt auch mit einem Teil des Biogases der KTW agrar GmbH & Co. KG betrieben werden.

Für die Biogasanlage der KTW agrar GmbH & Co. KG ist geplant, die Rohgasproduktion und damit die Stromproduktion aus Biogas zur Einspeisung in das Netz dauerhaft zu erhöhen. Um eine Erhöhung der Rohgasproduktion zu erzielen, werden Rindergülle, Rindermist und Maissilage durch Grassilage und Körnermais substituiert. Gleichzeitig wird die Durchsatzleistung auf 64,11 t/d erhöht. Das BHKW 3 soll zudem zur Reduzierung der Stickoxid-Emissionen mit einem SCR-System ausgerüstet werden.

Für die Biogasanlage der Kremmen AGRAR GmbH & Co. KG ist neben der Biomethan-Aufbereitungsanlage inkl. Abluftbehandlungsanlage (RTO) die Erweiterung der Inputmengen und -einbringtechnik, der Umbau zweier offener Gärrestlager in gasdichte Fermenter, die Neuerrichtung dreier gasdichter Gärrestlager und die Errichtung einer eingehausten Gärrestseparation geplant.

Für die Milchviehanlage ist eine Verfestigung der bestehenden Tierplatzzahlen mit dem Ziel für mehr Tierwohl das Platzangebot der Tiere zukünftig erhöhen zu können. Es erfolgt eine vollständige Abgabe von Gülle und Festmist an die beiden Biogasanlagen und eine Umnutzung der beiden vorhandenen Wirtschaftsdüngerlagunen zur Lagerung von verschmutztem Niederschlagswasser und Melkhausabwasser.

Zur Prüfung der immissionsschutzrechtlichen Randbedingungen der geplanten Vorhaben im Rahmen des B-Plan-Verfahrens ist die Erstellung einer Immissionsprognose zu Geruch erforderlich.

Die vorliegende Prognose beinhaltet die Ermittlung und Bewertung der Geruchsemissionen aus den geplanten Biogasanlagen und der Milchviehanlage und daraus abgeleitet eine Prognose der Immissionen von Geruch im Nahbereich des B-Plangebietes.

2 Beschreibung des Untersuchungsgebiets

Das Plangebiet befindet sich rd. 2km südlich des Ortskerns der Stadt Kremmen. Kremmen liegt im Südwesten des Landkreises Oberhavel. Südlich der Stadt erstreckt sich das Waldgebiet des Krämer. Im Norden liegt das Waldgebiet Rühnicker Heide, im Osten schließt sich die Zehdenick-Spandauer Havelniederung an.

Der räumliche Geltungsbereich des Bebauungsplans erstreckt sich auf die Flurstücke 134/3 (teilweise), 165, 185, 186, 442 (teilweise), 443, 444 (teilweise) und 445 der Flur 010 in der Gemarkung Kremmen.

Die nächste Wohnbebauung liegt in einer Entfernung (gemessen jeweils von der Grenze des Geltungsbereiches) (sh. nachfolgende Abb. 1) von:

- ca. 180 m, östliche Richtung, in Form eines einzelnen Wohnhauses im Außenbereich (Ziegeleiweg 18, Kremmen) **(IO1)**,
- ca. 150 m, westliche Richtung, in Form eines einzelnen Wohnhauses im Außenbereich (unbewohnt), **(IO2)**
- ca. 520 m, östliche Richtung, in Form geschlossener Wohnbebauung der Ortslage Kremmen (Ziegeleiweg 14) **(IO3)**,
- ca. 520 m, östliche Richtung, in Form geschlossener Wohnbebauung der Ortslage Kremmen (Ziegeleiweg 16) **(IO4)**,
- ca. 380 m, nordöstliche Richtung, in Form geschlossener Wohnbebauung der Ortslage Kremmen (Ziegeleiweg 10) **(IO5)**,
- am nördlichen Rand des Betriebsgeländes der Milchviehanlage in Form eines Wohnheimes **(IO6)**.

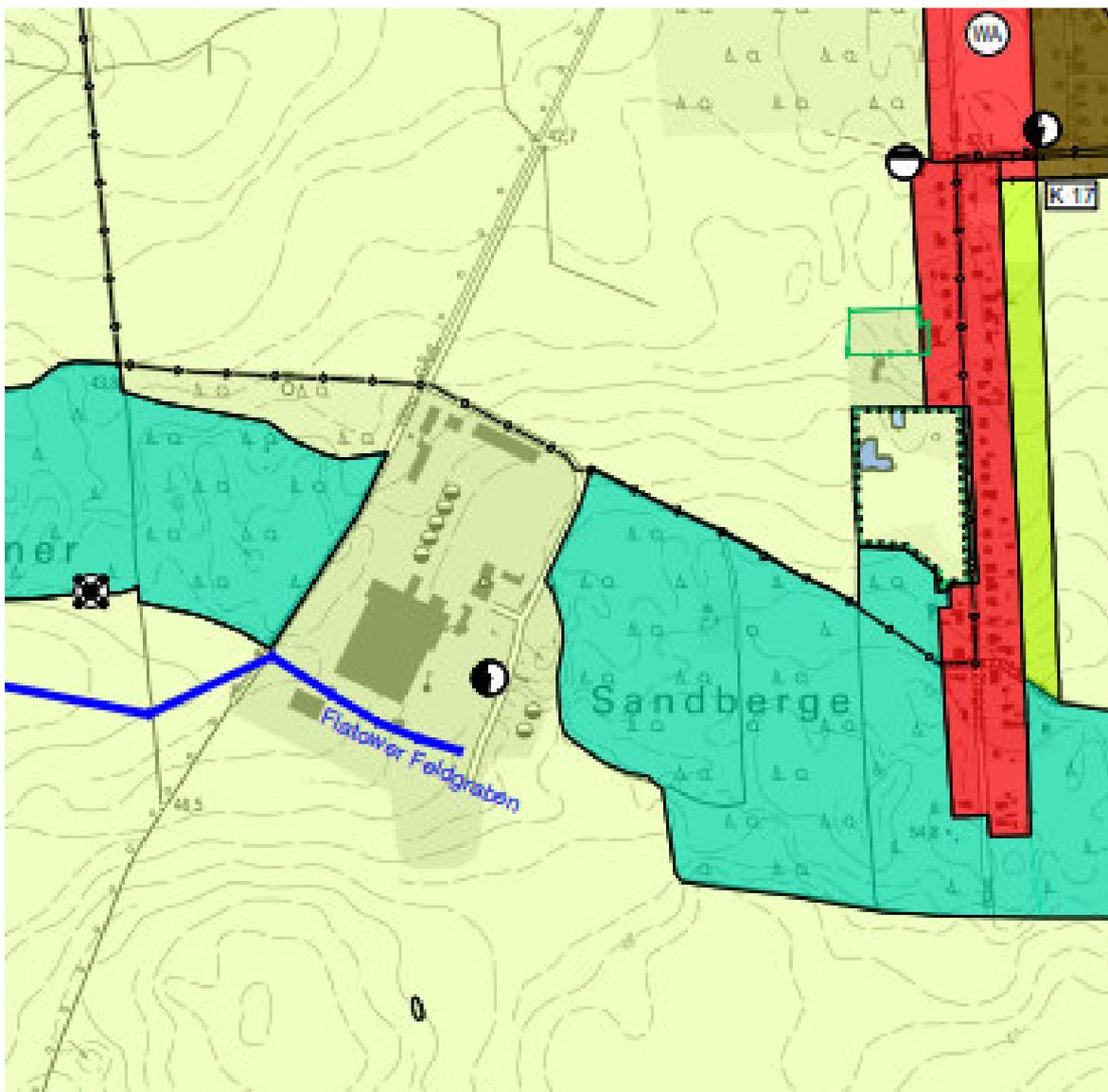


Abb. 2: Flächennutzungsplan 2040 Blatt 2/2 südlicher Teil (Auszug), Stadt Kremmen, Landkreis Oberhavel, 07/2022

Gemäß Flächennutzungsplan ist der Anlagenstandort selbst als Fläche für die Landwirtschaft ausgewiesen und die geschlossene Wohnbebauung der Ortslage Kremmen als allgemeine Wohnbaufläche (WA).

Für die Einschätzung der Ortsüblichkeit bzw. Prägung sowie Schutzwürdigkeit der betroffenen Wohnbebauung werden die folgenden **Hinweise** gegeben.

Die objektiven Gegebenheiten des Standortes sind durch folgende Faktoren gekennzeichnet:

- Die nächstgelegene Wohnbebauung ist in ein landwirtschaftlich bzw. zur Tierhaltung und Energieerzeugung genutztes Umfeld eingebunden. Das gesamte Umfeld des vorhandenen Anlagenkomplexes unterliegt einer hohen Vorbelastung durch dessen langjährigen Betrieb.

- Haltung von Kleinvieh
- Wohnbebauung mit Nutzgärten
- Angrenzung der nächsten Wohnbebauung der Ortslage Kremmen an den Außenbereich
- Lage der nächsten Wohnbebauung (IO1 und 2) im Außenbereich

Das Wohnheim (IO6) unterliegt der Schutzwürdigkeit eines Wohnens im Außenbereich, allerdings ausschließlich zur saisonalen Nutzung für Erntehelfer eines benachbarten Landwirtschaftsbetriebes.

3 Beschreibung der Anlage

3.1 Geplante Biogasanlage der KTW agrar GmbH & Co. KG

Die Biogasanlage dient der anaeroben Behandlung von landwirtschaftlichen Stoffen und der regenerativen Energieerzeugung am Standort der Milchviehanlage Kremmen. Die Biogasanlage besteht im Wesentlichen aus den folgenden Anlagenelementen:

- Vorgrube, di: 8,50m, H: 3,60m, Vn: 190m³
- Feststoffdosierer, V: 30m³
- Fermenter, di: 26,0m, H: 6,0m, Vn: 2.814m³, Gasspeicher: 1.410m³, Freibord: 372m³, H_{Freibord} = 0,7 m, Kegelhöhe: 7,97m
- Nachgärer, di: 26,0m, H: 6,0m, Vn: 2.814m³, Gasspeicher: 1.410m³, Freibord: 372m³, H_{Freibord} = 0,7 m, Kegelhöhe: 7,97m
- Gärrestlager 1, di: 32,0m, H: 6,0m, Vn: 4.423m³, Gasspeicher: 2.619m³, Freibord: 402m³, H_{Freibord} = 0,5 m, Kegelhöhe: 9,77m, Restfüllstand = 0 m
- Gärrestlager 2, di: 35,0m, H: 6,0m, Vn=5.291m³, Gasspeicher: 3.225m³, Freibord: 481 m³, H_{Freibord} = 0,5 m, Kugelhöhe: 6,6m, Restfüllstand=0m
- Blockheizkraftwerk, Gas-Otto-Motor, Leistung: 400 kWel., Feuerungswärmeleistung: 989 kW,
- Blockheizkraftwerk, Zündstrahlmotor, Leistung: 265 kWel., Feuerungswärmeleistung: 576 kW
- Blockheizkraftwerk, Gas-Otto-Motor, Leistung: 800 kWel., Feuerungswärmeleistung: 1.914 kW
- Ölwechselstation 2 x 1.000 l
- Notfackel, Durchsatz: max. 350m³/h
- 2 Transformatorenstationen je 1.000 kVA

Feststoff- und Flüssigkeitseintrag

Dunglege

Zur täglichen Bereitstellung des Rindermistes auf der Milchviehanlage befindet sich auf dem Gelände der Biogasanlage eine Dunglege mit einer Grundfläche von 100 m². Der Rindermist wird von der Dunglege per Radlader dem Feststoffdosierer zugeführt.

Für die Berechnung der Geruchsemissionen erfolgt die Berücksichtigung von 2 h/d mit einem dreifachen Emissionsfaktor für den bewegten Rindermist. Die verbleibenden 22 h/d werden mit einem einfachen Emissionsfaktor berücksichtigt.

Die Silagen werden den Fahrhilfanlagen der Milchviehanlage per Radlader entnommen und dem Feststoffdosierer zugeführt.

Für die Berechnung der Geruchsemissionen erfolgt die Berücksichtigung von 4 h/d mit einem dreifachen Emissionsfaktor für die bewegten Silagen, inkl. der Tierfütterung. Die verbleibenden 20 h/d werden mit einem einfachen Emissionsfaktor berücksichtigt.

Vertikalmischer, Dosierer

Der Feststoffdosierer ist mit einem Vertikalmischer der Firma BVL, Fassungsvermögen: 30 m³, ausgestattet. Die Beschickung des Dosierers erfolgt mit einem Radlader. Er besteht aus einem robusten Stahlvorratsbehälter mit zwei vertikalen Mischschnecken, welche mit Schneidmessern ausgerüstet sind. Über eine Zeitschaltuhr kann die optimale Dosierung der Inputstoffe in den Fermenter gewährleistet werden. Der Dosierer besitzt eine Wiegeeinrichtung mit Display.

*Für die Berechnung der Geruchsemissionen erfolgt die Berücksichtigung von 6 h/d mit einem dreifachen Emissionsfaktor für die bewegten Inputstoffe (gewichtete Mittel aus Rindermist, Futterreste, Mais-, Grassilage und Maiskörner (sh. Tab. 1)). Die verbleibenden 18 h/d werden mit einem einfachen Emissionsfaktor dieser Stoffe berücksichtigt. **Diese Änderung der Biogasanlage beruht ausschließlich auf der Änderung der Inputstoffe und dem daraus resultierenden gewichteten Emissionsfaktors.***

Die Ermittlung des Mischemissionsfaktors für den Feststoffeintrag der Biogasanlage im Ist- und Plan-Zustand ist in der folgenden Tabelle zusammengestellt.

Inputstoff	Inputmenge [t/a]		% Anteil		GE/m ² *s	Anteil GE	
	Ist	Plan	Ist	Plan		Ist	Plan
Rindermist	3.650	3.300	23	18	3	0,69	0,54
Futterreste	365	500	2	3	3	0,06	0,09
Maissilage	11.910	9.000	75	49	3	2,25	1,47
Grassilage	-	5.000	-	27	6	-	1,62
Maiskörner	-	600	-	3	0	-	0
Gesamt	15.925	18.400				3	3,72

Tab. 1: gewichteter Emissionsfaktor für den Feststoffeintrag der Biogasanlage im Ist- und Plan-Zustand

Vorgrube

Die monolithisch hergestellte Vorgrube (di: 8,50 m; Wandhöhe: 3,60 m) besteht aus Stahlbeton auf einer Sauberkeitsschicht mit einem Fassungsvermögen von 190 m³. Sie dient der Vorhaltung der Gülle,

die direkt aus der Milchviehanlage mittels vorhandener Rohrleitung zugeführt wird, bevor diese in den Fermenter gepumpt wird. Der Behälter ist mit einer Füllstandsüberwachung und einem Rührwerk ausgestattet. Die Flüssigkeit wird nach festgelegten Intervallen in den Fermenter verbracht. Die jeweilige Menge wird mit einem Durchflussmengenmesser erfasst. Die Vorgrube verfügt über ein emissionsreduzierendes Zeltdach.

Fermenter

Der Fermenter wurde als monolithischer Behälter aus Stahlbeton (Durchmesser innen: 26,00 m, Höhe: 6,00 m) errichtet. Der Behälter verfügt über ein zweischaliges Foliendach mit Gasspeicher.

Der Fermenter ist mit einer Wand- und Bodendämmung, Trapezblechverkleidung und Heizung ausgestattet. Zur Ausrüstung des Fermenters gehören Tauchmotorrührwerke zum Aufrühren des Substrates. Die Substratbefüllung erfolgt durch den vorgeschalteten Feststoffdosierer.

Vergorenes Substrat wird regelmäßig über einen Überlauf vom Fermenter in den Nachgärer geleitet. Alternativ kann das Substrat mittels Zentralpumpe in die Behälter gepumpt werden. Die Anschlüsse für die Substratleitungen sind entweder oberirdisch oder in frostsicheren Anschlusschächten angeordnet sowie mit Absperrschiebern ausgerüstet. Jede substratbeaufschlagte Absperrereinrichtung ist zweifach vorgesehen. Um Leckagen zu verhindern, werden Wanddurchführungen, bestehend aus einem PE-Schachtfutter mit Dichtring, der Wandanschlussplatte und einer Schieberabreißsicherung eingesetzt. Der Behälter ist mit Gasfüllstands-Anzeige, Füllstands-Messung, Überfüllsicherung usw. ausgerüstet. Diese Sensoren werden in die Anlagensteuerung integriert, um einen automatischen Betrieb zu gewährleisten.

Der Behälter wurde mit einem Leckerkennungssystem als Flächendrain unter der Behältersohle ausgerüstet.

Der Fermenter ist mit einem Tragluftdach mit Biogasspeicher abgedeckt. Das Doppelmembrandach besteht aus hochelastischer Gasspeicherfolie aus LD-PE mit witterungsbeständiger Wetterschutzfolie aus PVC-Gewebefolie. Als Unterkonstruktion des Daches wurden Nadelholzbalken, die auf der Mittelstütze und auf der Wand aufgelegt worden sind, eingesetzt. Für die Ansiedlung von Schwefelkulturen und zum Schutz gegen das Absinken des Daches wurde ein PE-Netz über die Holzbalkenkonstruktion gezogen.

Weiterhin ist ein Stützluftgebläse zur Aufrechterhaltung der Wetterschutzfolie an der Behälteraußenwand montiert worden. Es wurden eine mechanische Gasfüllstandanzeige und eine Über-/Unterfüllsicherung am Gaslager eingebaut.

Nachgärer

Der Nachgärer wurde baugleich, wie der Fermenter errichtet. Der Innendurchmesser beträgt 26,00m und die Höhe: 6m. Zur Durchmischung des Substrats wurden Tauchmotorrührwerke eingebaut.

Das vergorene Substrat wird mittels Zentralpumpe den Gärrestbehältern zugeführt, in denen es bis zur Ausbringung auf die landwirtschaftlichen Nutzflächen gelagert wird.

Gärrestbehälter

Zur Lagerung des Gärrestes dienen zwei monolithisch errichtete Gärrestbehälter (Di: 32 m, H: 6 m und Di: 35m, H: 6m), welche jeweils mit Gasspeicher- und Wetterschutzfolie abgedeckt sind. Diese Behälter werden nicht beheizt und verfügen somit auch nicht über eine Wärmedämmung.

Blockheizkraftwerke

Die Blockheizkraftwerke dienen der energetischen Nutzung des erzeugten Biogases. Sie sind an das gemeinsame Gaserfassungssystem der Biogasanlage angeschlossen.

Das anfallende Biogas wird in den Gaslagern gesammelt und von dort über eine PVC- bzw. PE-Gasleitung in gleichmäßigem Gefälle von 1% zu den Motoren in den jeweiligen BHKW-Container geleitet.

Vor Eintritt in die Gasregelstrecke im BHKW wird das Biogas über einen Doppelrohrbündel-Wärmetauscher unter die Taupunkttemperatur gekühlt und damit das noch im Gas befindliche Kondensat ausgeschieden. Danach wird das Biogas durch ein Wärmemodul geleitet und nacherwärmt. Das erwärmte Biogas durchströmt einen 3-Kammer-Aktivkohlefilter (BHKW 1 und 2) bzw. 1-Kammer Aktivkohlefilter (BHKW 3), um schwefelhaltige Substanzen auszufiltern und wird dann über eine Gasregelstrecke mit Volumenstromregler und Schmutzfilter der Verbrennung im Gasmotor zugeführt.

Die Wärme wird mittels Wärmeübertrager aus dem Abgas bzw. aus dem Kühlwasser gewonnen.

Blockheizkraftwerk 1, Gas-Otto-Motor, Leistung: 400 kWel., Feuerungswärmeleistung: 989 kW,

Blockheizkraftwerk 2, Zündstrahlmotor, Leistung: 265 kWel., Feuerungswärmeleistung: 576 kW

Blockheizkraftwerk 3, Gas-Otto-Motor, Leistung: 800 kWel., Feuerungswärmeleistung: 1.914 kW

Pumpen- und Steuerungsgebäude

Zur Unterbringung der Substratpumpe, des Substratverteilers sowie der Steuerungstechnik wurde ein Gebäude errichtet. Dieses Gebäude wurde zwischen Fermenter und Nachgärer mit einer Zwischenwand errichtet.

Die Wände bestehen aus isoliertem KS- Mauerwerk (zweischalig) mit Klinkerverkleidung. Decke und Boden wurden aus Stahlbeton hergestellt. Das Pumpengebäude verfügt über zwei Räume und hat eine Gesamtgröße von ca. 35 m². Der erste Raum dient zur Aufnahme der Zentralpumpe, des Kompressors für die Klemmschläuche der Tragluftdächer und Druckluftversorgung des Überlaufs sowie der Entschwefelungseinheit. Im zweiten Raum wurde die Anlagensteuerung untergebracht. Das Gebäude wird über die Fermenterwand beheizt.

Das Dach dient gleichzeitig als Arbeitsbühne und ist über eine verzinkte Stahltreppe von außen begehbar. Die offenen Seiten sind durch ein verzinktes Stahlgeländer gesichert. Das Dach ist mit Gehwegplatten und Kies so ausgelegt, damit Regenwasser darunter abfließen kann.

Die Biogasanlage wird über eine SPS (Speicher Programmierbare Steuerung) gesteuert. Alle relevanten Werte, Daten und Zustände können über ein Display angezeigt werden, wichtige Daten werden protokolliert. Gemessen werden Inputmenge, Gasproduktion mit Methangehalt, Substrat-Temperatur im Fermenter und Nachgärer, Füllstände der Vorgrube, des Fermenters, Nachgärers und der Gaslager

sowie BHKW-Leistungen. Durch eine Alarmmeldungsverwaltung ist eine Benachrichtigung von Personal über Telefon/SMS (Short Message Service) möglich.

Die Abluft des Technikgebäudes wird unter Annahme einer 12 x täglichen Luftwechselrate (Fenster/Türen ganz geöffnet) und eines Raumvolumens von ca. 100 m³ bei der Emissionsermittlung berücksichtigt.

Trafostationen

Der in den BHKW-Anlagen erzeugte Strom wird zunächst niederspannungsseitig in die Trafostationen geleitet. In der jeweiligen Trafostation wird der Strom transformiert und über Mittelspannungsleitungen zur Übergabestation geführt. Aus der Übergabestation wird der erzeugte Strom in das Netz des EVU eingespeist.

Notfackel

Um den Austritt von Biogas über die Abblaseeinrichtung der Über-/Unterdrucksicherungen an den Gärbehältern zu vermeiden, ist eine stationäre Biogasnotfackel aufgestellt worden. Die Notgasfackel hat einen maximalen Gasdurchsatz von 350Nm³/h und wird über den Verdichter des Blockheizkraftwerks 1, welcher außerhalb des BHKW-Containers 1 montiert worden ist, betrieben.

Netzersatzanlage

Für den Fall der Unterbrechung der Stromversorgung durch das Energieversorgungsunternehmen, wird die Funktion der sicherheitsrelevanten Anlagenkomponenten aufrechterhalten. Es steht an der Biogasanlage eine Netzersatzanlage (dieselbetriebenes Notstromaggregat) zur Verfügung. Die Leistung dieser Anlage beträgt 160 kVA. Die Anlage ist fest mit der Trafostation 1 verbunden. Über diese Trafostation wird der Schaltschrank der Biogasanlage im Fall eines Stromausfalls durch das Notstromaggregat versorgt. Die Umschaltung erfolgt händisch, als bewusste Handlung, über einen Schalter. Von Automatikbetrieb wird über die Schalterstellung "0" auf Notstromversorgung umgestellt. Damit wird die Stromversorgung der Notfackel, der Stützluftgebläse, der Druckluftkompressoren und der Sensorik sichergestellt werden.

3.2 Geplante Biogasanlage der Kremmen Agrar GmbH & Co. KG

Änderung der genehmigten Inputstoffe und Inputmengen

Genehmigt ist derzeit der Einsatz von Rindergülle mit Futterresten. Zukünftig sollen neben 50.000 t/a Rindergülle ein Teil des in der Milchviehanlage anfallenden Rindermistes sowie Grassilage und geringe Mengen an Maissilage und zusätzlichen Futterresten eingebracht werden; die Menge der einzubringenden Rindergülle soll zudem erhöht werden. Rindergülle, Rindermist und Futterreste stammen vollständig aus dem Betrieb der Milchviehanlage Kremmen. Nachfolgend sind die geplanten festen Inputstoffen und die gewichteten Geruchsemissionen daraus dargestellt:

Inputstoff	Inputmenge [t/a]	% Anteil	GE/m ² *s	Anteil GE
Rindermist	10.000	69	3	2,07
Grassilage	3.500	24	6	1,44
Maissilage	500	3,5	3	0,11
Futterreste	500	3,5	4,5 ¹⁾	0,16
Gesamt	14.500	100		3,78

Tab. 2: gewichteter Emissionsfaktor für den Feststoffeintrag der Biogasanlage Kremmen Agrar GmbH & Co. KG im Plan-Zustand

¹⁾ Mischung aus Gras- und Maissilage

Für die Berechnung der Geruchsemissionen erfolgt die Berücksichtigung von 6 h/d mit einem dreifachen Emissionsfaktor für die bewegten Inputstoffe (gewichtetes Mittel aus Rindermist, Futterreste, Mais-, Grassilage (sh. Tab. 2)). Die verbleibenden 18 h/d werden mit einem einfachen Emissionsfaktor dieser Stoffe berücksichtigt.

Erweiterung der Einbringtechnik

Die Einbringung der genehmigten Gülle in den Fermentationsprozess erfolgt derzeit über die vorhandene Vorgrube für Gülle. Da zukünftig auch der Einsatz von Rindermist, Maissilage, Grassilage und zusätzlichen Futterresten vorgesehen ist, sollen diese zusammen mit einem Teil der Rindergülle über eine neu zu errichtende Einbringtechnik, bestehend aus einem Feststoffdosierer (BIG-Mix; Füllvolumen 71 m³) und einem Flüssigfütterungssystem (PreMix), in den Fermenter eingebracht werden. Die Feststoffe werden hierzu zunächst in den BIG-Mix gegeben und von dort mittels Schubleisten und Schneckentechnik dem PreMix zudosiert. Die Gülle wird aus der vorhandenen Vorgrube für Gülle entnommen und in einer geschlossenen Druckrohrleitung ebenfalls dem PreMix zugeführt. Im PreMix werden Gülle und Feststoffe zu einer Suspension vermischt, zerkleinert und anschließend in einer geschlossenen Rohrleitung dem Fermentationsprozess zugeführt.

Umbau der beiden vorhandenen offenen Gärrestlager der Milchviehanlage zu Fermentern

Um die größeren Inputmengen in der Biogasanlage ausreichend vergären zu können, ist die Schaffung von zusätzlichem Fermentervolumen erforderlich. Hierzu sollen die beiden offenen Gärrestlager der Milchviehanlage zu Fermentern umgebaut werden. Im Rahmen des Umbaus werden beide Behälter mit einem Tragluftdach ausgestattet, in dem das erzeugte Biogas zwischengespeichert wird. Jedes der beiden Tragluftdächer besteht aus einer Außen- und einer Innenmembran aus speziellen bi-axialen Biogasfolien aus Polyestergewebe mit beidseitiger PVC-Beschichtung. Mit jeweils zwei Stützluftgebläsen wird Luft in den Raum zwischen Innen- und Außenmembran des Daches eingeblasen, so dass ein konstanter Druck gewährleistet ist. Das Dachsystem wird mittels VA-Streifen (Klemmschienen) und Abdichtungsmaterial auf der Behälterkrone des jeweiligen befestigt.

Des Weiteren werden die Behälter gedämmt und mit Trapezblechen verkleidet. Die umgebauten Behälter werden beheizt und das Gärsubstrat mittels getauchter, höhenverstellbarer Rührwerke regelmäßig durchmischt. Unter anaeroben Bedingungen wird organische Substanz abgebaut und es entsteht Biogas.

Errichtung und Betrieb von drei gasdichten Gärrestspeichern mit einem Abfüllplatz

Bisher erfolgte die Lagerung der im Fermentationsprozess anfallenden Gärreste in zwei nicht abgedeckten Gärrestbehältern der Milchviehanlage Kremmen GmbH & Co. KG.

Zur Erhöhung der hydraulischen Verweilzeit im gasdichten System sowie zur Schaffung von zusätzlichen Gärrestlagerkapazitäten sollen drei Gärrestspeicher errichtet werden. Jeder der drei Gärrestspeicher wird als Rundbehälter aus Stahlbetonfertigteilen (mittlerer Innendurchmesser ca. 41,83 m; Innenwandhöhe 7,80 m) und Ortbetonbodenplatte ausgeführt. Um die Gärreste homogen und pumpfähig zu halten, sind alle Behälter mit Rührwerken ausgestattet. Die drei Gärrestspeicher werden wie die Fermenter mit einem gasdichten Tragluftdach ausgestattet.

Mithilfe einer neuen Substratpumpe gelangen die Gärreste der drei Fermenter über geschlossene Rohrleitungen in die drei Gärrestspeicher. Für die Gärrestentnahme wird ein Abfüllplatz (Abmessungen 6,00 m x 7,00 m) zur Entnahme von Gärresten vorgesehen.

Errichtung und Betrieb einer Separation in einer neu zu errichtenden Halle

Zur Reduzierung der Mengen der flüssigen Gärreste ist die Errichtung einer Separation geplant, mit der Feststoffe aus den Gärresten entfernt werden können. Die zu separierenden Gärreste werden hierzu der Leitung zwischen dem zweiten und dem dritten Gärrestspeicher entnommen und einem Pressschneckenseparator zugeführt. Innerhalb des Separators erfolgt die Trennung in eine flüssige und eine feste Phase. Die flüssige Phase, das sogenannte Effluent, wird über eine geschlossene Rohrleitung in den dritten Gärrestspeicher gepumpt; der bei der Separation abgepresste Feststoff tritt am Ende des Separators aus und fällt auf die Fläche unterhalb des Separators. Sowohl die Errichtung und der Betrieb des Separators als auch die Lagerung der Feststoffe erfolgt zur Emissionsminderung innerhalb der neu geplanten Halle.

Zusätzlich zu den eigenen Gärresten sollen in der Separation auch Gärreste der KTW agrar GmbH & Co. KG verarbeitet werden können.

Errichtung und Betrieb einer Anlage zur Biomethanaufbereitung

Um das in der Biogasanlage erzeugte Biogas zukünftig ins öffentliche Erdgasnetz einspeisen zu können, wird das Biogas einer neuen Gasaufbereitungsanlage zugeführt, die das Rohbiogas zu Biomethan in Erdgasqualität aufbereitet. Die Aufbereitung zu Biomethan erfolgt mithilfe des Verfahrens der Membrantechnik (System „EnviThan“), das die unterschiedlichen Durchdringungsgeschwindigkeiten von Gasen durch Kunststoffmembranen nutzt.

Vor Eintritt in die Aufbereitungsanlage wird das Rohbiogas zunächst auf den für das Gasaufbereitungsverfahren erforderlichen Betriebsdruck verdichtet und anschließend durch Kühlung auskondensiert.

Die dabei anfallende Wärmemenge kann über einen Wärmetauscher entnommen und durch einen Abnehmer (z.B. für die Fermenterheizung) genutzt werden.

Nach einer Filterung mit Aktivkohle erfolgt in einem dreistufig geschalteten Membranverfahren die Trennung von Methan und Kohlendioxid. Die Membranen werden in entsprechender Stückzahl in drei Stufen parallel verschaltet um die für die Aufbereitung erforderliche Membranfläche vorzuhalten.

Das Produktgas kann je nach Gasnetz direkt oder ggf. nach weiteren Verfahrensschritten des Netzbetreibers eingespeist werden.

Die Gasaufbereitungsanlage wird in einem Container installiert; die Komponenten für die Kühlung/Kondensation, die Filtration und die Kühler sind auf Fundamentplatten aufgestellt. Zusätzlich zum Biogas der Kremmen Agrar GmbH & Co. KG soll in der Gasaufbereitungsanlage auch Biogas der KTW agrar GmbH & Co. KG zu Biomethan aufbereitet werden.

Errichtung und Betrieb einer Abluftbehandlungsanlage (RTO-Anlage)

Da die mit Kohlendioxid angereicherte Abluft (Permeat) der Gasaufbereitungsanlage noch einen sehr geringen Anteil an Methan enthält, wird diese zur Nachbehandlung einer RTO-Anlage (Regenerativ Thermische Oxidation) zugeführt und dort gereinigt. Die gereinigte Abluft wird anschließend über einen Abgaskamin in die Atmosphäre abgeleitet.

3.3 Geplante Milchvieh der Kremmen GmbH & Co. KG

Stallgebäude/Haltung

Die überwiegende Zahl der Milchkühe (1.581) sowie 90 Kälber werden in dem sogenannten Kompaktstall (BE 1) gehalten. Das Stallgebäude hat eine Länge von ca. 120 m, eine Breite von ca. 95 m und eine Höhe von ca. 6 m. Die Milchkühe sind auf Vollspaltenböden in Liegeboxen bzw. auf Einstreu, die Kälber auf Einstreu untergebracht. Die Versorgung des Bestandes mit Frischluft und die Abfuhr der Abluft erfolgt über eine sogenannte Durchtriebslüftung. Die Türen in den Giebelseiten des Gebäudes stehen die meiste Zeit im Jahr offen. Die Fensteröffnungen der West- und Ostseite sind mit Jalousien ausgerüstet und können je nach Witterung geöffnet oder geschlossen werden.

Die Abkalbe- und Krankenplätze (bis zu 35 Plätze) sind in einem Stall im Anschluss an das Melkzentrum mit Vorwartehof gegeben (BE2). Die Tiere werden auf Stroh gehalten. Der Stall ist ebenfalls frei belüftet.

Weitere 190 Milchkühe stehen in dem sogenannten Trockensteherstall (BE 3) auf Gülle, ebenfalls frei belüftet.

Die Kälber stehen in den Ställen BE4 – BE8 jeweils auf Stroh, in Einzelglus (bis 14 Tage), später in Gruppenbuchten.

Die Fütterung des Bestandes erfolgt per mobiler Technik mittels eines Futtermischwagens. Das Milchvieh wird dreimal am Tag gemolken, ein Melkvorgang dauert ca. 4 Stunden.

Gülle/ Festmist

Die anfallende Gülle wird unterflur zwischengelagert und mittels eines Rohr- und Pumpensystems die Vorgruben der o. g. Biogasanlagen gepumpt. Der anfallende Festmist wird in der Regel direkt zur Verwertung in den o. g. Biogasanlagen abgegeben. Zur ggf. notwendigen kurzzeitigen Zwischenlagerung sind zwei Dunglegen vorhanden.

Futter

Die Silage zur Fütterung der Tiere wird in einer vorhandenen Fahrsiloanlage, vollständig mit Folie abgedeckt, gelagert. Nur die gerade bewirtschafteten Anschnittflächen sind offen. Kraftfutter und Mineralien werden im Futterhaus und Silos gelagert. Es erfolgt keine offene Lagerung geruchsintensiver Futterstoffe auf dem Anlagengelände.

4 Ermittlung der Emissionen

4.1 Grundlagen

Zur Ermittlung der Geruchsimmissionen in der Umgebung einer emittierenden Anlage müssen die spezifischen Geruchsemissionen bekannt sein. Durch das Land Brandenburg wurden zuletzt 10/2022 Geruchsemissionsfaktoren für Biogasanlagen und andere Flächenquellen, Tierhaltungsanlagen, Faktoren der Geruchsemissionsminderung veröffentlicht. Diese finden hier ihre Anwendung. In der VDI 3894 Blatt 1 Emissionen und Immissionen aus Tierhaltungsanlagen - Haltungsverfahren und Emissionen Schweine, Rinder, Geflügel, Pferde (2011) sind die Geruchsemissionsfaktoren der Tierhaltung überwiegend wieder zu finden.

Die den BGA zugehörigen Quellen sowie die Gärrestlager der Milchviehanlage und die Anschnittfläche der Grassilage werden jeweils mit dem Belästigungsfaktor 1,0 belegt, alle weiteren relevanten Quellen der Milchviehanlage werden mit dem Belästigungsfaktor 0,5 belegt.

In der Anlage befinden sich jeweils für den Ist- und Planzustand die Tabellen mit den verwendeten Quellen-Parametern, Emissionen und Emissions-Szenarien aller relevanter Quellen.

In den nachfolgenden Tabellen werden die Emissionsströme der Biogasanlagen und der Milchviehanlage, jeweils im Ist- und im Planzustand ermittelt und dargestellt.

Quelle		Fläche/ Volumenstrom	Geruchsemissi- onsfaktor	GE/s
Q1	Technikgebäude	1.200 m ³ /h ¹⁾	200 GE/m ³	66,7
Q2	Feststoffdosierer (ruhend, 18 h/d)	11,5 m ² ⁹⁾	(3,0 GE/m ² *s) ²⁾ 3,72 GE/m ² *s ³⁾	(34,5) 42,8
	Feststoffdosierer (bewegt, 6 h/d)	11,5 m ² ⁹⁾	9 GE/m ² *s ⁴⁾ 11,16 GE/m ² *s ⁵⁾	(103,5) 128,3
Q3	Vorgrube Rindergülle (Ø 8,5 m, Zeltdach)	57 m ²	0,5 GE/m ² *s ⁶⁾	28,5

Q4	Dunglege (ruhend 22 h/d)	100 m ²	3 GE/m ² *s	300
	Dunglege (bewegt 2 h/d)	100 m ²	9 GE/m ² *s ⁷⁾	900
Q5	diffuse Flächenverschmutzung	-	-	43 ⁸⁾
Q6	BHKW2 (Zündstrahlmotor, 723 Nm ³ /h)	776 m ³ /h (bei 20 °C)	5.000 GE/m ³	1.078
Q7	BHKW1 (Gas-Otto-Motor, 1.653 Nm ³ /h)	1.774 m ³ /h (bei 20 °C)	3.000 GE/m ³	1.478
Q8	BHKW3 (Gas-Otto-Motor, 2.971 Nm ³ /h)	3.189 m ³ /h (bei 20 °C)	3.000 GE/m ³	2.658

Tab. 3: Emissionsverhalten der vorhandenen/ geplanten Biogasanlage KTW Agrar GmbH & Co. KG (Änderung des Feststoffeintrages blau markiert, in Klammern vorhandener Feststoffeintrag)

¹⁾ Luftwechsel Technikgebäude 12x/d a 100 m³ Raumluft

²⁾ gewichtetes Mittel der Emissionen des vorhandenen Feststoffeintrages gem. Tab. 1, 18 h/d ruhend

³⁾ gewichtetes Mittel der Emissionen des geplanten Feststoffeintrages gem. Tab. 1, 18 h/d ruhend

⁴⁾ gewichtetes Mittel der Emissionen des vorhandenen Feststoffeintrages gem. Tab. 1, dreifacher Emissionsfaktor 6 h/d bewegt

⁵⁾ gewichtetes Mittel der Emissionen des geplanten Feststoffeintrages gem. Tab. 1, dreifacher Emissionsfaktor 6 h/d bewegt

⁶⁾ 90 % Minderung Zeldachabdeckung für Rindergülle, ohne Schwimmschicht

⁷⁾ dreifacher Emissionsfaktor 2h/d

⁸⁾ etwa 10 % der ruhenden diffusen Quellen

⁹⁾ Öffnung durch Vorhabenträger gemessen (2,3 m x 5 m)

Die diffusen Quellen wurden als Volumenquellen modelliert. Die BHKW- Schornsteine wurden jeweils als Punktquellen mit einer Austrittshöhe von 10 ü. NN modelliert.

Quelle		Fläche/ Volumenstrom	Geruchsemissions- faktor	GE/s
Q9	Technikgebäude	1.200 m ³ /h ¹⁾	200 GE/m ³	66,7
Q10	Annahmegrube Rindergülle (fest abgedeckt)	7,5 m ² ²⁾	0,5 GE/m ² *s ³⁾	3,8
Q11	Gärrestlager 1 (Ø 31m)	755 m ²	1,5 GE/m ² *s ⁴⁾	1.133
Q12	Gärrestlager 2 (Ø 31m)	755 m ²	1,5 GE/m ² *s ⁴⁾	1.133
Q13	diffuse Flächenverschmutzung	-	-	234 ⁵⁾
Q14	BHKW (Zündstrahlmotor)	756 m ³ /h	5.000 GE/m ³	1.050

Tab. 4: Emissionsverhalten der vorhandenen Biogasanlage Kremmen Agrar GmbH & Co. KG

¹⁾ Luftwechsel Technikgebäude 12x/d a 100 m³ Raumluft

²⁾ Die Annahmegrube verfügt über 3 Öffnungen zu insgesamt 7,5 m²; die Öffnungen sind abgedeckt

³⁾ 90 % Minderung fest Abdeckung für Rindergülle, ohne Schwimmschicht

⁴⁾ Gärreste (Gülle und Kofermente, 10 cm Schwimmschicht (SS))

⁵⁾ etwa 10 % der ruhenden diffusen Quellen

Quelle		Fläche/ Volumenstrom	Geruchsemissions- faktor	GE/s
Q9	Technikgebäude	1.200 m ³ /h ¹⁾	200 GE/m ³	66,7
Q10	Annahmegrube Rindergülle (fest abgedeckt)	7,5 m ² ²⁾	0,5 GE/m ² *s ³⁾	3,8
Q11	Gärrestlager 1 - Umnutzung Fermenter, gasdicht	-	-	-
Q12	Gärrestlager 2 - Umnutzung Fermenter, gasdicht	-	-	-
Q13	diffuse Flächenverschmutzung	-	-	18 ⁷⁾
Q14	BHKW (Zündstrahlmotor)	756 m ³ /h	5.000 GE/m ³	1.050
Q15	Feststoffdosierer (10 m x 3 m) (ruhend, geschlossen, 18 h/d)	30 m ²	0,378 GE/m ² *s ⁴⁾⁶⁾	11
	Feststoffdosierer (10 m x 3 m) (bewegt, offen, 6 h/d)	30 m ²	11,34 GE/m ² *s ⁵⁾	340
Q17	Halle für Separation (38 m x 16,5 m = 627 m ²)	418 m ² ⁸⁾	0,3 GE/m ² *s ⁹⁾	125

Tab. 5: Emissionsverhalten der geplanten Biogasanlage Kremmen Agrar GmbH & Co. KG

- ¹⁾ Luftwechsel Technikgebäude 12x/d a 100 m³ Raumluft
- ²⁾ Die Annahmegrube verfügt über 3 Öffnungen zu insgesamt 7,5 m²; die Öffnungen sind abgedeckt
- ³⁾ 90 % Minderung feste Abdeckung für Rindergülle, ohne Schwimmschicht
- ⁴⁾ gewichtetes Mittel der Emissionen des Feststoffeintrages gem. Tab. 2 (3,78 GE/s), 18 h/d ruhend
- ⁵⁾ gewichtetes Mittel der Emissionen des Feststoffeintrages gem. Tab. 2 (11,34 GE/s), 6 h/d bewegt, dreifacher Emissionsfaktor
- ⁶⁾ 90 % Minderung durch geschlossenen Deckel
- ⁷⁾ etwa 10 % der ruhenden diffusen Quellen (ohne Deckel an Feststoffdosierer, ohne Separation)
- ⁸⁾ 2/3 der Grundfläche als ganzjährig emittierende Fläche
- ⁹⁾ 90 % Emissionsminderung durch geschlossene Halle

Quelle	Haltungsstufe	Tierplätze/ Fläche	GV/ TP	GV	∅ GE/s x GV o. GE/s x m ²	GE/s
BE1	Milchkühe	1.581	1,2	1.897,2	12	22.766
	Kälber	90	0,19	17,1	12	205
BE2	Abkalbe-/ Krankenstall, Milchkühe	35	1,2	42	12	504
BE3	Milchkühe	190	1,2	228	12	2.736
BE4	Kälber	60	0,19	11,4	12	137
BE5	Kälber	100	0,19	19	12	228
BE6	Kälber	40	0,19	7,6	12	91
BE7	Kälber	88	0,19	16,7	12	201
BE8	Kälber	120	0,19	22,8	12	274
BE41	Unterstand Kälber (< 14 Tage, 50 kg LG)	150	0,1	15	12	180
BE40A	Gülle-/Gärrestlagune (∅ 48m x 18m)	864 m ²	-	-	1,5 ¹⁾	1.296
BE40B	Gülle-/Gärrestlagune (∅ 48m x 18m)	864 m ²	-	-	1,5 ¹⁾	1.296
BE18	Fahrsilo Grassilage (An- schnittfläche 20 h/d ruhend)	90 m ²	-	-	6	540
	Fahrsilo Grassilage (An- schnittfläche 4 h/d bewegt)	90 m ²	-	-	18 ²⁾	1.620

BE19	Fahrsilo Maissilage (An-schnittfläche 20 h/d ruhend)	115 m ²	-	-	3	345
	Fahrsilo Maissilage (An-schnittfläche 4 h/d bewegt)	115 m ²	-	-	9 ²⁾	1.035
BE20	Fahrsilo Maissilage (An-schnittfläche 20 h/d ruhend)	115 m ²	-	-	3	345
	Fahrsilo Maissilage (An-schnittfläche 4 h/d bewegt)	115 m ²	-	-	9 ²⁾	1.035
BE30	Dunglege (ruhend 22 h/d)	233 m ^{2 3)}	-	-	3	699
	Dunglege (bewegt 2 h/d)	233 m ^{2 3)}	-	-	9 ²⁾	2.097
BE 44	Dunglege (ruhend 22 h/d)	27 m ^{2 3)}	-	-	3	81
	Dunglege (bewegt 2 h/d)	27 m ^{2 3)}	-	-	9 ²⁾	243
BE32	Jauche-, Sickersaftgruben (2 Stück a Ø7 m)	77 m ²	-	-	0,5 ⁴⁾	39

Tab. 6: Emissionsverhalten der vorhandenen Milchviehanlage Kremmen GmbH & Co. KG

¹⁾ Gärreste (Gülle und Kofermente, 10 cm Schwimmschicht (SS))

²⁾ dreifacher Emissionsfaktor 2h bzw. 4 h/d

³⁾ max. 2/3 der Grundfläche jahresbezogen emissionsrelevant

⁴⁾ 90 % Emissionsminderung durch feste Abdeckung, Betondeckel

Quelle	Haltungsstufe	Tierplätze/ Fläche	GV/ TP	GV	Ø GE/s x GV o. GE/s x m ²	GE/s
BE1	Milchkühe	1.581	1,2	1.897,2	12	22.766
	Kälber	90	0,19	17,1	12	205
BE2	Abkalbe-/ Krankenstall, Milchkühe	35	1,2	42	12	504
BE3	Milchkühe	190	1,2	228	12	2.736
BE4	Kälber	60	0,19	11,4	12	137
BE5	Kälber	100	0,19	19	12	228
BE6	Kälber	40	0,19	7,6	12	91
BE7	Kälber	88	0,19	16,7	12	201
BE8	Kälber	120	0,19	22,8	12	274
BE41	Unterstand Kälber (< 14 Tage, 50 kg LG)	150	0,1	15	12	180

BE40A	Lager für verschmutztes Niederschlagswasser, Melkhaus-spülwasser) (Ø 48mx 18m)	864 m ²	-	-	1 ¹⁾	864
BE40B	Lager für verschmutztes Niederschlagswasser, Melkhaus-spülwasser) (Ø 48m x 18m)	864 m ²	-	-	1 ¹⁾	864
BE18	Fahrsilo Grassilage (An-schnittfläche 20 h/d ruhend)	90 m ²	-	-	6	540
	Fahrsilo Grassilage (An-schnittfläche 4 h/d bewegt)	90 m ²	-	-	18 ²⁾	1.620
BE19	Fahrsilo Maissilage (An-schnittfläche 20 h/d ruhend)	115 m ²	-	-	3	345
	Fahrsilo Maissilage (An-schnittfläche 4 h/d bewegt)	115 m ²	-	-	9 ²⁾	1.035
BE20	Fahrsilo Maissilage (An-schnittfläche 20 h/d ruhend)	115 m ²	-	-	3	345
	Fahrsilo Maissilage (An-schnittfläche 4 h/d bewegt)	115 m ²	-	-	9 ²⁾	1.035
BE30	Dunglege (ruhend 22 h/d)	233 m ^{2 3)}	-	-	3	699
	Dunglege (bewegt 2 h/d)	233 m ^{2 3)}	-	-	9 ²⁾	2.097
BE 44	Dunglege (ruhend 22 h/d)	27 m ^{2 3)}	-	-	3	81
	Dunglege (bewegt 2 h/d)	27 m ^{2 3)}	-	-	9 ²⁾	243
BE32	Jauche-, Sickersaftgruben (2 Stück a Ø7 m)	77 m ²	-	-	0,5 ⁴⁾	39

Tab. 7: Emissionsverhalten der geplanten Milchviehanlage Kremmen GmbH & Co. KG

¹⁾ Melkhausabwasser

²⁾ dreifacher Emissionsfaktor 2h bzw. 4 h/d

³⁾ max. 2/3 der Grundfläche jahresbezogen emissionsrelevant

⁴⁾ 90 % Emissionsminderung durch feste Abdeckung, Betondeckel

Futterhaus; Pumpenhaus, Kadaverhaus, Melkstandgebäude, Abwassergrube 1 und 2 sind keine relevanten Geruchs-Emissionsquellen (sh. auch Liste der Geruchsemissionsfaktoren für Biogasanlagen und andere Flächenquellen, Tierhaltungsanlagen; Stand 10/2022) Die Futtersilos 1 bis 6 wurden mit drei gleichzeitig offenen Anschnittflächen berücksichtigt. Die diffusen Quellen wurde als Volumenquellen bzw. vertikale Flächenquellen modelliert.

5 Geruchsimmissionsprognose

5.1 Beurteilungsgrundlagen

In der Umwelt können Geruchsbelästigungen vor allem durch Luftverunreinigungen aus Chemieanlagen, Abfallbehandlungsanlagen oder aus der Landwirtschaft verursacht werden. Die Beurteilung dieser Belästigungen bereitet insofern Schwierigkeiten, als dass diese nicht wie die Massenkonzentrationen luftverunreinigender Stoffe mit Hilfe physikalisch - chemischer Messverfahren objektiv nachgewiesen werden können. Da Geruchsbelästigungen meist schon bei sehr niedrigen Stoffkonzentrationen und im Übrigen durch das Zusammenwirken verschiedener Substanzen hervorgerufen werden, ist ein Nachweis mittels physikalisch - chemischer Messverfahren äußerst aufwendig oder überhaupt nicht möglich. Hinzu kommt, dass die belästigende Wirkung von Geruchsimmissionen sehr stark von der Sensibilität und der subjektiven Einstellung der Betroffenen abhängt.

Zur Beurteilung der Erheblichkeit der Geruchseinwirkung ist Anhang 7 der TA Luft (TA Luft, 2021) anzuwenden. Darin werden in Abhängigkeit von der Nutzung der Grundstücke Immissionswerte als Maßstab für die höchstzulässige Geruchsimmission festgelegt.

Mit diesen Immissionswerten sind Kenngrößen zu vergleichen, die unter Umständen auch die durch andere Anlagen verursachten, bereits vorhandenen Immissionen, berücksichtigen. Eine Geruchsimmission ist nach dieser Richtlinie zu beurteilen, wenn sie nach ihrer Herkunft aus Anlagen erkennbar, d.h. abgrenzbar ist gegenüber Gerüchen aus dem Kraftfahrzeugverkehr, dem Hausbrandbereich, der Vegetation, landwirtschaftlichen Düngemaßnahmen oder ähnlichem. Sie ist in der Regel als erhebliche Belästigung im Sinne der GIRL zu werten, wenn die Gesamtbelastung IG die in Tab. 8 angegebenen Immissionswerte IW überschreitet. Der relativen Wahrnehmungshäufigkeit ist dabei ein immissionszeitbewertetes Modell zu Grunde zu legen. Gemäß GIRL bedeutet dies, dass bei einer Geruchswahrnehmung von mindestens 6 Minuten innerhalb einer Stunde diese als Geruchsstunde bewertet wird.

Wohn- /Mischgebiet	Gewerbe- /Industriegebiet	Dorfgebiet
0,10	0,15	0,15

Tab. 8: Immissionswerte Gemäß Anhang 7 Nr. 3.1 TA Luft

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

Sonstige Gebiete, in denen sich Personen nicht nur vorübergehend aufhalten, sind entsprechend den Grundsätzen des Planungsrechtes den einzelnen Spalten der Tab. 8 zuzuordnen. Bei der Geruchsbeurteilung im Außenbereich ist es unter Prüfung der speziellen Randbedingungen des Einzelfalles möglich, Werte von 0,20 (Regelfall) bis 0,25 (begründete Ausnahme) für Tierhaltungsgerüche heranzuziehen.

Der Immissionswert der Spalte „Dorfgebiete“ gilt nur für Geruchsimmissionen verursacht durch Tierhaltungsanlagen in Verbindung mit der belästigungsrelevanten Kenngröße der Gesamtbelastung (siehe unten). Er kann im Einzelfall auch auf Siedlungsbereiche angewendet werden, die durch die unmittelbare Nachbarschaft einer vorhandenen Tierhaltungsanlage historisch geprägt, aber nicht als Dorfgebiete ausgewiesen sind.

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

Gemäß Anhang 7 Nr. 4.6 TA Luft 2021 ist bei der Beurteilung von Geruchsimmissionen, verursacht durch Tierhaltungsanlagen, eine belästigungsrelevante Kenngröße der Gesamtbelastung zu berechnen und diese anschließend mit den Immissionswerten nach Tab. 8 zu vergleichen.

Die belästigungsrelevante Gesamtbelastung ergibt sich nach der Formel:

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

Dabei gilt:

$$f_{\text{gesamt}} = (1 / (H_1 + H_2 + \dots + H_n)) \times (H_1 \times f_1 + H_2 \times f_2 + \dots H_n \times f_n)$$

mit: $n = 1$ bis 4

$$H_1 = r_1,$$

$$H_2 = \min(r_2, r - H_1),$$

$$H_3 = \min(r_3, r - H_1 - H_2),$$

$$H_4 = \min(r_4, r - H_1 - H_2 - H_3)$$

r die Geruchshäufigkeit aus der Summe aller Emissionen (unbewertete Geruchshäufigkeit),

r_1 die Geruchshäufigkeit für die Tierart Mastgeflügel,

r_2 die Geruchshäufigkeit für sonstige Tierarten,

r_3 die Geruchshäufigkeit für die Tierart Mastschweine, Sauen,

r_4 die Geruchshäufigkeit für die Tierart Milchkühe mit Jungtieren, Mastbullen, Pferde, Milch-/Mutterschafe, Milchziegen

und

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

Tierartspezifische Geruchsqualität	Gewichtungsfaktor f
Mastgeflügel (Puten, Masthähnchen)	1,50
Mastschweine (bis zu einer Tierplatzzahl 500 in qualitätsgesicherten Hal- tungsverfahren mit Auslauf und Einstreu, die nachweislich dem Tierwohl dienen)	0,65
Mastschweine, Sauen (bis zu einer Tierplatzzahl 5.000 Mastschweinen bzw. unter Berücksichtigung der jeweiligen Umrechnungsfaktoren für eine ent- sprechende Anzahl von Zuchtsauen)	0,75
Milchkühe mit Jungtieren, Mastbullen (einschließlich Kälbermast, soweit diese zur Geruchsbelastung nur unwesentlich beiträgt)	0,50
Pferde	0,5
Milch-/ Mutterschafe mit Jungtieren (bis zu einer Tierplatzzahl* von 1.000 und Heu/Stroh als Einstreu)	0,5
Milchziegen mit Jungtieren (bis zu einer Tierplatzzahl* von 750 und Heu/Stroh als Einstreu)	0,5
Sonstige Tierarten	1,0

Tab. 9: Tierartenspezifische Belästigungsfaktoren

* Jungtiere bleiben bei der Bestimmung der Tierplatzzahl unberücksichtigt

Erheblichkeit der Immissionsbeiträge

Die Genehmigung für eine Anlage soll auch bei Überschreitung der Immissionswerte gemäß Tab. 8 auf einer Beurteilungsfläche nicht wegen der Geruchsimmissionen versagt werden, wenn der von dem zu beurteilenden Vorhaben zu erwartende Immissionsbeitrag (Kenngröße der Zusatzbelastung nach Nummer 4.5 des Anhangs 7 der TA Luft 2021) auf keiner Beurteilungsfläche, auf der sich Personen nicht nur vorübergehend aufhalten, den Wert 0,02 überschreitet. Bei Einhaltung dieses Wertes ist davon auszugehen, dass das Vorhaben die belästigende Wirkung der Vorbelastung nicht relevant erhöht (Irrelevanzkriterium)¹.

¹ Bei der Prüfung auf Einhaltung des Irrelevanzkriteriums bei angenehmen Gerüchen findet der Faktor nach Nr. 5 des Anhang 7 der TA Luft 2021 keine Anwendung. Gleiches gilt für die Berücksichtigung der Faktoren gemäß **Tab. 9** dieses Gutachtens.

In Fällen, in denen übermäßige Kumulationen durch bereits vorhandene Anlagen befürchtet werden, ist zusätzlich zu den erforderlichen Berechnungen auch die Gesamtbelastung im Istzustand in die Beurteilung einzubeziehen. D. h. es ist zu prüfen, ob bei der Vorbelastung noch ein zusätzlicher Beitrag von 0,02 toleriert werden kann. Eine Gesamtzusatzbelastung von 0,02 ist auch bei übermäßiger Kumulation als irrelevant anzusehen.

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

5.2 Geruchsausbreitungsmodell

Im vorliegenden Gutachten wurde eine auf der Basis von AUSTAL2000G entwickelte Software der Firma Argusoft – das Programm Austal View G+ – eingesetzt.

Meteorologische Daten

Ziel der Ausbreitungsrechnungen ist es nachzuweisen, welchen spezifischen Ausbreitungsbedingungen die Emissionsströme unter Berücksichtigung der meteorologischen Daten am Standort der Anlage unterliegen.

Die sich daraus abbildende meteorologische Situation ist durch Windgeschwindigkeit, Windrichtungssektor und Ausbreitungsklasse gekennzeichnet. Der Ausbreitungsrechnung wird eine Häufigkeitsverteilung der stündlichen Ausbreitungssituation zu Grunde gelegt, die für den Standort der Anlage charakteristisch ist. Sie unterliegt damit prinzipiell den Gesetzen der Wahrscheinlichkeit, da die verfügbaren Ausbreitungsklassenstatistiken statistisch aufbereitete Werte aus Langzeitmessungen sind und somit sowohl jahreszeitlichen als auch jährlichen Schwankungen unterliegen.

Am Standort selbst liegt keine eigene Messstation vor. Die Detaillierte Prüfung der Repräsentativität meteorologischer Daten nach VDI-Richtlinie 3783 Blatt 20 für Ausbreitungsrechnungen nach TA Luft an einem Anlagenstandort bei Kremmen, IfU GmbH, 06/2023 (sh. Anlage) hat für den Anlagenstandort die Daten der Station **Neuruppin** als repräsentativ ermittelt.

Im vorliegenden Fall sollte ein repräsentatives Jahr ermittelt werden, für das auch Niederschlagsdaten aus dem RESTNI-Datensatz des Umweltbundesamtes zur Verfügung stehen, um im Rahmen der Immissionsprognose zu Ammoniak und Gesamtstickstoff der Forderung der TA Luft 2021, Anhang 2, Nr. 9.1 der Berechnung der nassen Deposition nachkommen zu können.

Ziel des Projektes RESTNI (Regionalisierung stündlicher Niederschläge zur Modellierung der nassen Deposition) an der Leibniz Universität Hannover war es gewesen, räumlich hochaufgelöste, modellierte Niederschlagsdaten für ganz Deutschland bereitzustellen. Diese Daten existieren derzeit noch nur für die Jahre 2006 bis 2015 („UBA-Jahre“). Auf diesen Zeitraum war die Auswahl daher zu beschränken. Für die Bestimmung eines repräsentativen Jahres werden Daten aus einem Gesamtzeitraum mit einheitlicher Höhe des Messwertgebers vom 05.06.2008 bis zum 01.01.2016 verwendet. Als repräsentatives Jahr für diese Station wurde aus einem Gesamtzeitraum vom 05.06.2008 bis zum 01.01.2016 das Jahr vom 01.10.2010 bis zum 01.10.2011 ermittelt (Darstellung der Windrose in Anlage 1).

Berücksichtigung des Geländeprofiles

Die TA Luft führt hierzu aus:

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

Die beantragte Anlage befindet sich auf einem Höhenniveau von ca. 47 m NN. Nach Kartenlage treten im Rechengebiet keine Geländesteigungen von 1:20 und mehr auf. Auch Geländesteigungen von 1:5 und mehr sind im Rechengebiet nicht zu finden.

Rauigkeitslänge

Ein wichtiger Parameter bei der Modellierung der Ausbreitung von Gasen und Stäuben ist die Bodenrauigkeit, die gemäß TA Luft durch eine mittlere Rauigkeitslänge z_0 beschrieben wird. Die Rauigkeitslänge ist anhand der Landnutzungsklassen des Landbedeckungsmodells Deutschland (LBM-DE) gemäß folgender Tabelle zu bestimmen.

z_0 in m	Klasse (LBM-DE)
0,01	Strände, Dünen und Sandflächen (331); Wasserflächen (512)
0,02	Flächen mit spärlicher Vegetation (333); Salzwiesen (421); in der Gezeitenzone liegende Flächen (423); Gewässerläufe (511); Mündungsgebiete (522)
0,05	Abbauflächen (131); Deponien und Abraumhalden (132); Sport- und Freizeitanlagen (142); Gletscher und Dauerschneegebiete (335); Lagunen (521)
0,10	Flughäfen (124); nicht bewässertes Ackerland (211); Wiesen und Weiden (231); Brandflächen (334); Sümpfe (411); Torfmoore (412); Meere und Ozeane (523)
0,20	Straßen, Eisenbahn (122); städtische Grünflächen (141); Weinbauflächen (221); natürliches Grünland (321); Heiden und Moorheiden (322); Felsflächen ohne Vegetation (332)
0,50	Hafengebiete (123); Obst- und Beerenobstbestände (222); Wald-Strauch-Übergangsstadien (324)
1,00	Nicht durchgängig städtische Prägung (112); Industrie- und Gewerbeflächen (121); Baustellen (133)
1,50	Nadelwälder (312); Mischwälder (313)
2,00	Durchgängig städtische Prägung (111); Laubwälder (311);

Tab. 10: Mittlere Rauigkeitslänge in Abhängigkeit von den Landnutzungsklassen des LBM-DE

Hierzu führt die TA Luft aus:

Die Rauigkeitslänge ist für ein kreisförmiges Gebiet um den Schornstein zu bestimmen, dessen Radius das 15fache der Freisetzungshöhe (tatsächlichen Bauhöhe des Schornsteins), mindestens aber 150 m beträgt. Setzt sich dieses Gebiet aus Flächenstücken mit unterschiedlicher Bodenrauigkeit zusammen, so ist eine mittlere Rauigkeitslänge durch arithmetische Mittelung mit Wichtung entsprechend dem jeweiligen Flächenanteil zu bestimmen und anschließend auf den nächstgelegenen Tabellenwert zu runden.

Im vorliegenden Fall wird ein Mindestradius von 150 m um die Quellen angesetzt. Innerhalb dieses Gebietes befinden sich die Biogasanlage mit ihren Anlagenteilen, die Stallgebäude und zugehörigen Nebenanlagen der Milchviehanlage, Kiefern-mischforste (313) und nicht bewässertes Ackerland (211).

Es wird eine mittlere Rauigkeitslänge von $Z_0 = 1,0$ angesetzt.

Rechengitter / Beurteilungsgebiet

Zitat TA Luft:

Das Rechengebiet für eine einzelne Emissionsquelle ist das Innere eines Kreises um den Ort der Quelle, dessen Radius das 50fache der Schornsteinbauhöhe ist. Tragen mehrere Quellen zur Zusatzbelastung bei, dann besteht das Rechengebiet aus der Vereinigung der Rechengebiete der einzelnen Quellen. Bei besonderen Geländebedingungen kann es erforderlich sein, das Rechengebiet größer zu wählen.

Das Raster zur Berechnung von Konzentration und Deposition ist so zu wählen, dass Ort und Betrag der Immissionsmaxima mit hinreichender Sicherheit bestimmt werden können. Dies ist in der Regel der Fall, wenn die horizontale Maschenweite die Schornsteinbauhöhe nicht überschreitet. In Quellentfernungen größer als das 10fache der Schornsteinbauhöhe kann die horizontale Maschenweite proportional größer gewählt werden.

Im vorliegenden Fall wurde für die Ermittlung der Gesamtbelastung vor und nach der Änderung ein dreifach geschachteltes Gitter mit Maschenweiten von 8 m/16 m/ 32 m und einer Ausdehnung von 7.680 m x 7.680 m gewählt.

Zitat GIRL:

4.4.2 Beurteilungsgebiet

Das Beurteilungsgebiet ist die Summe der Beurteilungsflächen (Nummer 4.4.3), die sich vollständig innerhalb eines Kreises um den Emissionsschwerpunkt mit einem Radius befinden, der dem 30-fachen der nach Nummer 2 dieser Richtlinie ermittelten Schornsteinhöhe entspricht. Als kleinster Radius ist 600 Meter zu wählen.

Bei Anlagen mit diffusen Quellen von Geruchsemissionen mit Austrittshöhen von weniger als 10 Meter über der Flur ist der Radius so festzulegen, dass der kleinste Abstand vom Rande der emittierenden Fläche 600 Meter beträgt.

4.4.3 Beurteilungsfläche

Die Beurteilungsflächen sind quadratische Teilflächen des Beurteilungsgebietes, deren Seitenlänge bei weitgehend homogener Geruchsbelastung in der Regel 250 Meter beträgt. Eine Verkleinerung der Beurteilungsfläche soll gewählt werden, wenn außergewöhnlich ungleichmäßig verteilte Geruchsimmissionen auf Teilen von Beurteilungsflächen zu erwarten sind, so dass sie mit den Vorgaben nach Satz 1 auch nicht annähernd zutreffend erfasst werden können. Entsprechend ist auch eine Vergrößerung der Beurteilungsfläche zulässig, wenn innerhalb dieser Fläche eine weitgehend homogene Geruchsstoffverteilung gewährleistet ist. Die in dieser Richtlinie festgelegten Immissionswerte (Nummer 3.1) bleiben hiervon unberührt, da deren Ableitung von der Flächengröße unabhängig ist. Das quadratische Gitternetz ist so festzulegen, dass der Emissionsschwerpunkt in der Mitte einer Beurteilungsfläche liegt.

Für das Gitter für die Geruchsstoffauswertung (Überführung von Punkt- in Flächenwerte) wurde eine Maschenweite von 20 m gewählt.

5.3 Ergebnisse der Berechnungen

Eine grafische Darstellung der Gesamtbelastung jeweils für den Ist- und den Planzustand der o. g. Biogasanlagen und der Milchviehanlage erfolgt in den Anlagen 2 und 3 in Form von Flächenwerten. Für den Planzustand erfolgt in Anlage 4 zusätzlich die Darstellung in Form von Isolinien bis zum Erreichen der Irrelevanz (2 %/a Geruchsstundenhäufigkeiten).

Mit den o. g. Eingangsdaten für Geruchsemissionen (Tab. 3-7) werden an den nächsten Immissionsorten folgende Geruchsstundenhäufigkeiten (%/a) für den Ist- und den Planzustand prognostiziert.

Immissionsort (IO)	Gesamtbelastung (%/a)		Immissionswert
	vorhanden	geplant	
IO1	26,9	20,1	Außenbereich bis zu 20 %/a
IO2	18,2	14,3	Außenbereich bis zu 20 %/a
IO3	10,9	8,7	Wohngebiet 10 %/a
IO4	9,0	7,1	Wohngebiet 10 %/a
IO5	12,5	9,9	Wohngebiet 10 %/a
IO6	51,8	44,1	sh. nachfolgende Ausführungen

Tab. 11: prognostizierte Immissionskenngrößen, Immissionswerte laut Anhang 7 TA Luft 2021

Es zeigt sich, dass sich mit dem Planzustand der zwei Biogasanlagen und der Milchviehanlage innerhalb des B-Plangebietes, insbesondere durch die Umnutzung der bisher offenen Gülle-/ Gärrestlager der Milchviehanlage Kremmen GmbH & Co. KG und der BGA Kremmen Agrar GmbH & Co KG, die prognostizierten Geruchs-Immissionen an allen Immissionsorten (IO) reduzieren.

An den Wohnhäusern der Ortslage Kremmen (IO3-IO5), die der Schutzwürdigkeit eines Wohngebietes unterliegen, wird der Immissionswert eines solchen (10 %/a Geruchsstundenhäufigkeiten) unterschritten.

An den Immissionsorten IO1 und IO2, die der Schutzwürdigkeit einer Wohnbebauung im Außenbereich unterliegen, wird mit 20,1 %/a bzw. 14,3 %/a der Immissionswert (bis zu 20 %/a) in der gerundeten Kenngröße gemäß Nr. 2.9 TA Luft 2021 eingehalten bzw. unterschritten.

Am Immissionsort IO 6 wird der Immissionswert für eine Wohnbebauung im Außenbereich bereits im Bestand deutlich mit 51,8 %/a Geruchsstundenhäufigkeiten überschritten. Mit den Zielen des B-Planes kann die Belastung auf 44,1 %/a Geruchsstundenhäufigkeiten um etwa 15 % reduziert werden. Die hohe Belastung resultiert insbesondere aus dem unmittelbar angrenzenden Stall BE3 und der Siloanlage. An diesen Quellen sind keine relevanten Minderungsmaßnahmen für Geruchsemissionen möglich. Die Biogasanlagen mit den zukünftig überwiegend geschlossenen Gärrestlagern haben nur einen untergeordneten Beitrag an den prognostizierten Geruchs-Immissionen an diesem Immissionsort.

Für den Immissionsort IO6 des ehemaligen Lehrlingswohnheims ist ein Immissionswert von 0,50 zulässig. Die Nutzung ist als ehemalige betriebsbezogene Unterkunft einzustufen und daran ihre Schutzwürdigkeit zu orientieren. Mit der früheren Zugehörigkeit der Nutzung zum Tierhaltungsbetrieb ist Thema der sog. „Schicksalsgemeinschaft“ angesprochen.

Auch bei einem Übergang zu einer anderen Nutzung darf der ursprüngliche Charakter der Nutzung nicht ausgeklammert werden. Die Rechtsprechung (VG München, Beschl. v. 06.03.2023 – M 1 SN 21.4587) hält dazu fest:

„Zwar handelt es sich hierbei nicht (mehr) um Wohnungen, die einem landwirtschaftlichen Betrieb als Betriebsleiterwohnungen zugeordnet sind. Jedoch nehmen auch diese, wie der Vertreter des Beklagten zutreffend ausgeführt hat, an der sog. landwirtschaftlichen Schicksalsgemeinschaft teil, sodass ihr Schutzanspruch in Bezug auf Geruchsimmissionen eingeschränkt ist. Die Pflicht, Geruchsbelästigungen hinzunehmen, erhöht sich immer dann, wenn das in Rede stehende Wohnhaus selbst der Landwirtschaft dient. In diesem Fall besteht eine Schicksalsgemeinschaft der emittierenden landwirtschaftlichen Betriebe. Dies wirkt nach, wenn auf einem Grundstück im Außenbereich die Landwirtschaft aufgegeben wurde und ein Übergang vom privilegierten zum allgemeinen Wohnen erfolgt ist ([BayVGH, B.v. 28.4.2015 – 2 ZB 14.2665](#) – juris [Rn. 4](#)).“

Mithin ist selbst bei Wohnungen eine Zugehörigkeit zur sog. Schicksalsgemeinschaft gegeben, wenn das Gebäude früher der Tierhaltung als betriebsbezogene Unterkunft – wie hier – diente.

Bei der sog. Schicksalsgemeinschaft nimmt die oberverwaltungsgerichtliche Rechtsprechung an, dass selbst eine Geruchsstundenhäufigkeit von 50 % als zumutbar anzusehen sei. Zu verweisen ist hierzu etwa auf die Rechtsprechung des OVG Lüneburg (Urt. v. 26.11.2014 – 1 LB 164/13). Dies gilt nach der Rechtsprechung des Senats selbst dann, wenn auf einem Grundstück im Außenbereich die Landwirtschaft aufgegeben wurde und ein Übergang vom privilegierten zum allgemeinen Wohnen erfolgt ist. Wörtlich heißt es in der maßgeblichen Entscheidung des Senats - in Rn. 37 ff, juris – wie folgt:

„Selbst wenn die Kläger Schutz für eine Wohnnutzung beanspruchen könnten, wäre dieser Schutzanspruch in Bezug auf Geruchsmissionen deutlich eingeschränkt. Die Pflicht, Geruchsbelästigungen hinzunehmen, erfüllt sich immer dann, wenn das in Rede stehende Wohnhaus selbst der Landwirtschaft dient. In diesem Fall besteht eine Schicksalsgemeinschaft der emittierenden landwirtschaftlichen Betriebe, die es verbietet, die auf die reine Wohnnutzung bezogenen Emissionsrichtwerte der GIRL (Geruchsmissionsrichtlinie v. 29.02.2008/10.09.2008, Gem. RdErl. v. 23.07.2009, Nds. MBl 2009, 794) uneingeschränkt zur Anwendung zu bringen (vgl. Senat, Urteil vom 25.07.2002 – 1 L B 908/01 -, juris Rn. 16 – NVwZ – RR 2003, 24). Zumutbar sind abhängig von den konkreten Umständen des Einzelfalls, insbesondere der eigenen Emissionssituation, vielmehr Werte von 50% und möglicherweise auch darüber hinaus (vgl. OVG NRW, Beschluss vom 18.03.2002 – 7 B 315/02 -, juris Rn. 12 – NVwZ 2002, 1390 – BRS 65 Nr. 87; Beschluss vom 16.03.2009 – 10 A 259/08 – juris Rn. 25; ähnlich die Auslegungshinweise LAI zur GIRL vom 29.02.2008/10.09.2008 – Vorgehen im landwirtschaftlichen Bereich „Betrachtung benachbarter Tierhaltungsanlagen“).

Diese Grundsätze gelten – wie der Senat bereits mehrfach entschieden hat (vgl. Senat, Beschluss vom 06.03.2013 – 1 ME 205/12 -, juris Rn. 41 – BauR 2014, 1263; Beschluss vom 09.04.2014 – 1 LA 60/13 -, juris Rn. 16 – RdL 2014, 208) – auch dann, wenn auf einem Grundstück im Außenbereich die Landwirtschaft aufgegeben wurde und ein Übergang vom privilegierten zum allgemeinen Wohnen erfolgt ist. In einem solchen Fall des Ausscheidens aus der Schicksalsgemeinschaft der Landwirte ist das vormalig landwirtschaftlich genutzte Grundstück im Außenbereich weiterhin mit einer nachwirkenden Pflicht zur besonderen Rücksichtnahme auf benachbarte landwirtschaftliche Betriebe belastet. Offen geblieben sind bislang allerdings die zeitlichen Grenzen dieser nachwirkenden Pflicht zur besonderen Rücksichtnahme (vgl. Senat, Urteil vom 25.07.2002, a.a.O.; Beschluss vom 06.03.2013, a.a.O.); der Senat nimmt diesen Fall zum Anlass, seine Rechtsprechung in diesem Fall wie folgt zu konkretisieren:

Für die nachwirkende Pflicht zur Rücksichtnahme besteht keine feste zeitliche Grenze. Ihr zeitlicher Umfang hängt von der weiteren Entwicklung der näheren Umgebung ab und kann viele Jahrzehnte andauern (beispielsweise mindestens 34 Jahre im Fall OVG NRW, Beschluss vom 16.03.2009, a.a.O.). Solange die nähere Umgebung weiterhin von landwirtschaftlichen Nutzungen geprägt wird und die Schicksalsgemeinschaft der Landwirte oder auch nur ein die Umgebung aufgrund seiner Größe und/oder Emissionen in besonderer Weise prägender Betrieb fortbesteht, bleibt auch die besondere Rücksichtnahmepflicht bestehen. In einem solchen Fall stellt sich die aus der Landwirtschaft hervorgegangene Wohnnutzung weiterhin als Fremdkörper mit entsprechend geringem Schutzanspruch dar. Gewinnt hingegen die allgemeine Wohnnutzung bzw. eine sonstige schutzbedürftige Nutzung in der näheren Umgebung gegenüber der landwirtschaftlichen Nutzung die Überhand und ist eine maßgebliche Prägung durch die Landwirtschaft demzufolge nicht mehr festzustellen, können vormalig landwirtschaftlich genutzte Grundstücke den im Außenbereich üblichen Schutzanspruch von 20-25 % der Jahresstunden (vgl. Auslegungshinweise zu Nr. 3.1 GIRL) geltend machen.“

Der Umstand, dass vor geraumer Zeit eine Loslösung der Wohnnutzung von der Anlage stattfand, schadet nicht, da diese mit einer nachwirkenden Pflicht zur Rücksichtnahme belastet ist. Es besteht für das Gebäude quasi eine „Geruchshypothek“.

Die nachwirkende Pflicht zur Rücksichtnahme hat nämlich nicht nur das OVG Lüneburg, sondern auch das OVG Münster angenommen. In der maßgeblichen Entscheidung (OVG Münster, Beschl. v. 16.03.2009 – 10 A 259/08) heißt es unter anderem:

„Bei einem Nebeneinander landwirtschaftlicher Betriebe im Außenbereich ist die im Rahmen des Rücksichtnahmegebotes zu beachtende Zumutbarkeitsschwelle erst überschritten, wenn sich die Immissionen, insbesondere soweit sie auf die zu den landwirtschaftlichen Anwesen gehörenden Wohngebäude einwirken, der Grenze des Erträglichen nähern (vgl. OVG NRW, Urteil vom 15. August 1996, Beschluss vom 19. Dezember 2002, Beschluss vom 19. Mai 2003, jeweils a.a.O.). Etwas anderes ergibt sich hier auch nicht daraus, dass auf dem Grundstück des Klägers der landwirtschaftliche Betrieb bereits im Jahre 1975 aufgegeben worden ist, denn das Grundstück ist mit einer nachwirkenden Pflicht zur Rücksichtnahme belastet. In der konkreten bauplanungsrechtlichen Situation liegt die Zumutbarkeitsschwelle entgegen der Ansicht des Klägers nicht bei einer auf der Grundlage der GIRL ermittelten Wahrnehmungshäufigkeit von 15 % oder 20 % der Jahresstunden. Selbst eine durch Tierhaltung bedingte relative Geruchswahrnehmungshäufigkeit von mehr als 50 % der Jahresstunden vermag eine Unzumutbarkeit für landwirtschaftsbezogenes Wohnen nicht ohne weiteres zu begründen (vgl. OVG NRW, Beschluss vom 18. März 2002 - 7 B 315/02 -, BRS 65 Nr. 87; Beschluss vom 19. Dezember 2002 a.a.O.; s.a. Bay. VGH, Urteil vom 27. November 2006 - 15 BV 06.422 -, BRS 71 Nr. 59).“

Es wäre dann ein Immissionswert von selbst 50 % nicht rücksichtslos. Schädliche Umwelteinwirkungen durch den Wert von 0,44 liegen daher nicht vor.

6 Zusammenfassung

Die Stadt Kremmen hat die Aufstellung des Bebauungsplanes Nr. 89 „Erneuerbare Energien und Tierhaltungsanlage Kremmen“ beschlossen. Im Rahmen des B-Planverfahrens sowie der sich daran anschließenden immissionsschutzrechtlichen Genehmigungsverfahren sollen die im Plangebiet betriebenen Biogasanlagen der KTW agrar GmbH & Co. KG sowie der Kremmen AGRAR GmbH & Co.KG geändert werden und der vorhandene Tierbestand der Milchviehanlage der Kremmen GmbH & Co.KG verfestigt werden.

Die vorliegende Prognose beinhaltet die Ermittlung und Bewertung der Geruchsemissionen aus den geplanten Biogasanlagen und der Milchviehanlage und daraus abgeleitet eine Prognose der Immissionen von Geruch im Nahbereich des B-Plangebietes.

Es zeigt sich, dass sich mit dem Planzustand der zwei Biogasanlagen und der Milchviehanlage innerhalb des B-Plangebietes die prognostizierten Geruchs-Immissionen an allen Immissionsorten (IO) reduzieren.

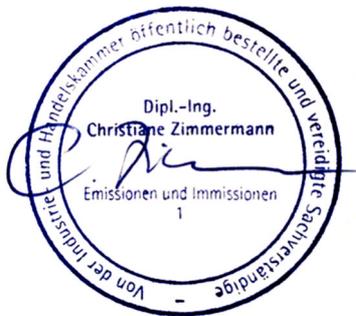
An den Wohnhäusern der Ortslage Kremmen (IO3-IO5), die der Schutzwürdigkeit eines Wohngebietes unterliegen, wird der Immissionswert eines solchen (10 %/a Geruchsstundenhäufigkeiten) unterschritten.

An den Immissionsorten IO1 und IO2, die der Schutzwürdigkeit einer Wohnbebauung im Außenbereich unterliegen, wird der Immissionswert (bis zu 20 %/a) eingehalten bzw. unterschritten.

Am Immissionsort IO 6 wird der Immissionswert für eine Wohnbebauung im Außenbereich bereits im Bestand deutlich mit 51,8 %/a Geruchsstundenhäufigkeiten überschritten. Mit den Zielen des B-Planes kann die Belastung auf 44,1 %/a Geruchsstundenhäufigkeiten um etwa 15 % reduziert werden. Die hohe Belastung resultiert insbesondere aus dem unmittelbar angrenzenden Stall BE3 und der Siloanlage. An diesen Quellen sind keine relevanten Minderungsmaßnahmen für Geruchsemissionen möglich. Die Biogasanlagen mit den zukünftig überwiegend geschlossenen Gärrestlagern haben nur einen untergeordneten Beitrag an den prognostizierten Geruchs-Immissionen an diesem Immissionsort. Bei der hier bestehenden sog. Schicksalsgemeinschaft nimmt die oberverwaltungsgerichtliche Rechtsprechung an, dass selbst eine Geruchsstundenhäufigkeit von 50 % als zumutbar anzusehen sei.

Vorliegendes Gutachten wurde eigenständig, unparteiisch und nach bestem Wissen und Gewissen erstellt.

Schwerin, 04.10.2023



Dipl. Ing. Christiane Zimmermann

Von der IHK zu Schwerin öffentlich bestellte und vereidigte Sachverständige
für das Sachgebiet Emissionen und Immissionen

7 Literaturverzeichnis

4. BImSchV. (2017). *Vierte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über genehmigungsbedürftige Anlagen - 4. BImSchV) in der Fassung der Bekanntmachung vom 31.05.2017.*
- Brandenburg, L. f. (2022). *Geruchsemissionsfaktoren Tierhaltungsanlage, Biogasanlage und andere Flächenquellen.* LfU.
- GIRL. (2008). *Geruchsimmissions-Richtlinie des Landes Brandenburg (Feststellung und Beurteilung von Geruchsimmissionen).* GIRL-LAI.
- Janicke. (2003). *UFOPLAN-Vorhaben 200 43 256 „Entwicklung eines modellgestützten Beurteilungssystems für den anlagenbezogenen Immissionsschutz“, Ing.-Büro Janicke im Auftrag des Umweltbundesamtes.*
- Sucker, K. (2006). *Beurteilung der Intensität und Hedonik von Geruchen aus der Tierhaltung.*
- TA Luft. (2021). *Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz - Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft vom 14.09.2021.*
- VDI 3783-13. (2010). *Umweltmeteorologie - Qualitätssicherung in der Immissionsprognose, Anlagenbezogener Immissionsschutz - Ausbreitungsrechnung gemäß TA Luft.*
- VDI 3845-3. (2000). *Umweltmeteorologie - Atmosphärische Ausbreitungsmodelle - Partikelmodell.*
- VDI 3894-1. (2011). *Emissionen und Immissionen aus Tierhaltungsanlagen - Haltungsverfahren und Emissionen - Schweine, Rinder, Geflügel, Pferde.*

8 Anlagen

Anlage 1: Windrose der Station Neuruppin

Anlage 2: Geruchsstundenhäufigkeiten (%/a) - vorhandene Gesamtbelastung (Flächenwerte)

Anlage 3: Geruchsstundenhäufigkeiten (%/a) - geplante Gesamtbelastung (Flächenwerte)

Anlage 4: Geruchsstundenhäufigkeiten (%/a) - geplante Gesamtbelastung- Wirkungsbereich bis zum Erreichen der Irrelevanz (2 %/a)

Anlage 5: Quellenplan (vorhandene Gesamtbelastung)

Anlage 6: Quellenplan (geplante Gesamtbelastung)

Anlage 7: Quellen-Parameter (geplante Gesamtbelastung)

Anlage 8: Emissionen (geplante Gesamtbelastung)

Anlage 9: variable Emissionen (geplante Gesamtbelastung)

Anlage 10: Emissions-Szenarien (geplante Gesamtbelastung)

Anlage 11: Protokoll der Ausbreitungsrechnung (vorhandene Gesamtbelastung)

Anlage 12: Protokoll der Ausbreitungsrechnung (geplante Gesamtbelastung)

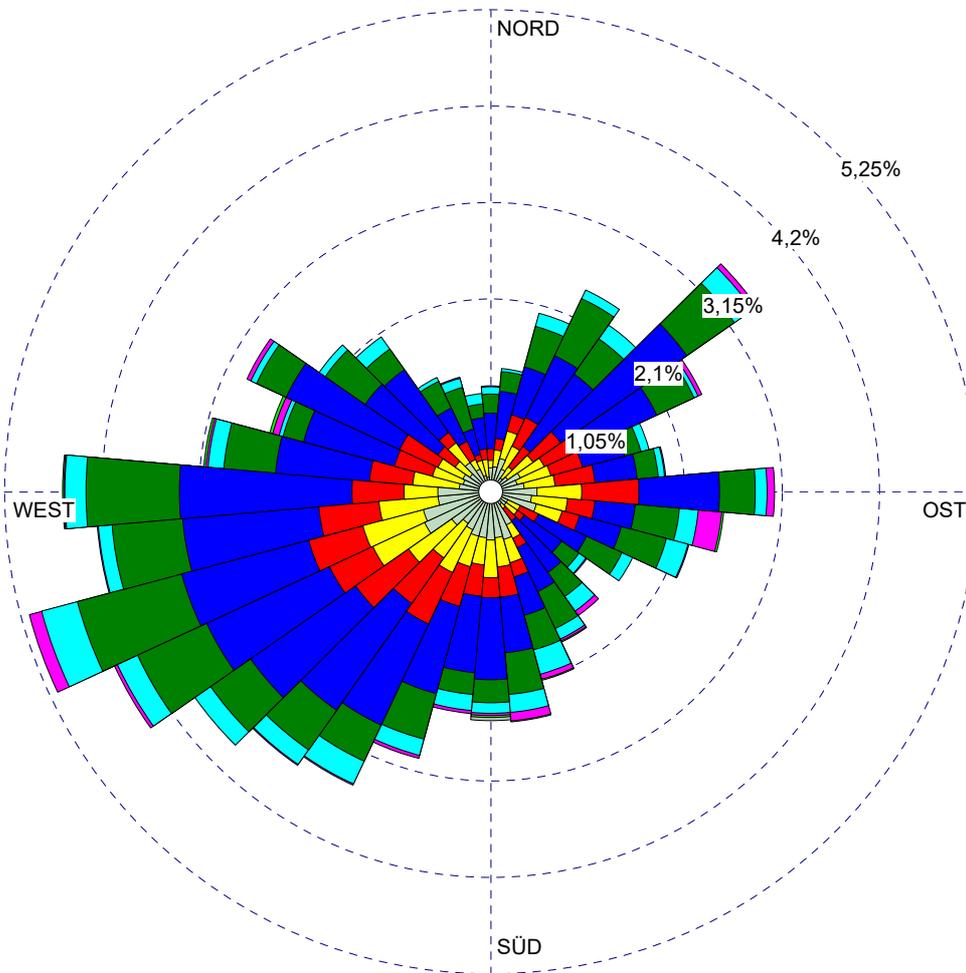
Anlage 13: Detaillierte Prüfung der Repräsentativität meteorologischer Daten nach VDI-Richtlinie 3783
Blatt 20 für Ausbreitungsrechnungen nach TA Luft an einem Anlagenstandort bei Kremmen,
IfU GmbH, 06/2023

WINDROSEN-PLOT:

**Anlage 1: Geruchs-Immissionsprognose
Winddaten der Station Neuruppin**

ANZEIGE:

**Windgeschwindigkeit
Windrichtung (aus Richtung)**



Windgeschw.
[m/s]

- > 10
- 8.5 - 10.0
- 7.0 - 8.4
- 5.5 - 6.9
- 3.9 - 5.4
- 2.4 - 3.8
- 1.9 - 2.3
- 1.4 - 1.8
- < 1.4

Windstille: 2,19%

Umfld. Wind: 4,01%

BEMERKUNGEN:

DATEN-ZEITRAUM:

**Start-Datum: 01.10.2010 - 00:00
End-Datum: 30.09.2011 - 23:00**

FIRMENNAME:

Eco-Cert

BEARBEITER:

Dipl. Ing. Ch. Zimmermann

WINDSTILLE:

2,19%

GESAMTANZAHL:

8569 Std.

MITTLERE WINDGESCHWINDIGKEIT:

2,87 m/s

DATUM:

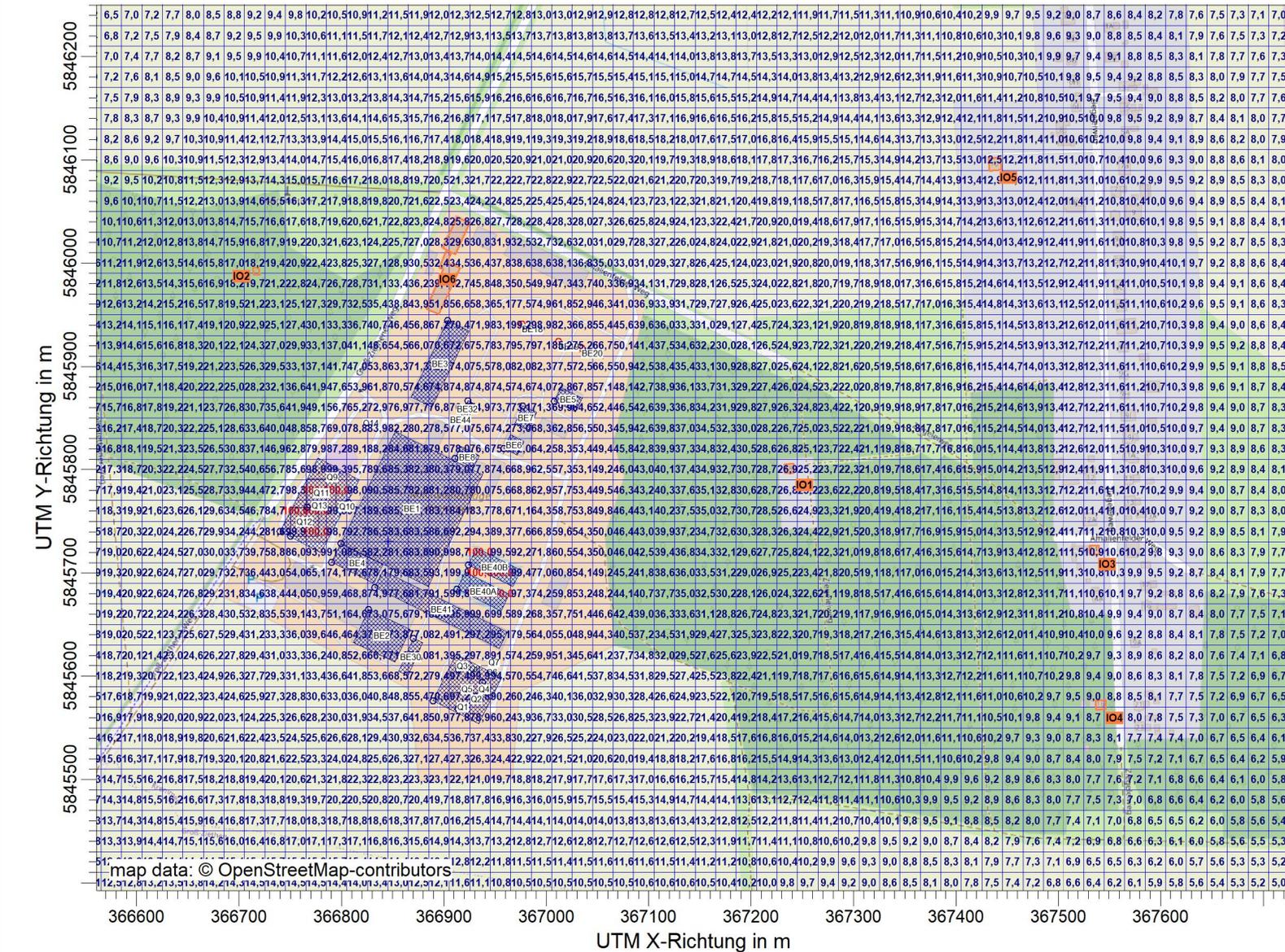
07.09.2023

PROJEKT-NR.:

PROJEKT-TITEL:

Anlage 2: Geruchs-Immissionsprognose Geruchsstundenhäufigkeiten (%/a) - vorhandene Gesamtbelastung

BEREMKUNGEN:



STOFF:

ODOR_MOD

MAX:

100,0

EINHEITEN:

AUSGABE-TYP:

ODOR_MOD ASW

QUELLEN:

31

FIRMENNAME:

Eco-Cert

BEARBEITER:

Dipl. Ing. Ch. Zimmermann

DATUM:

08.09.2023

MAßSTAB:

1:6.000

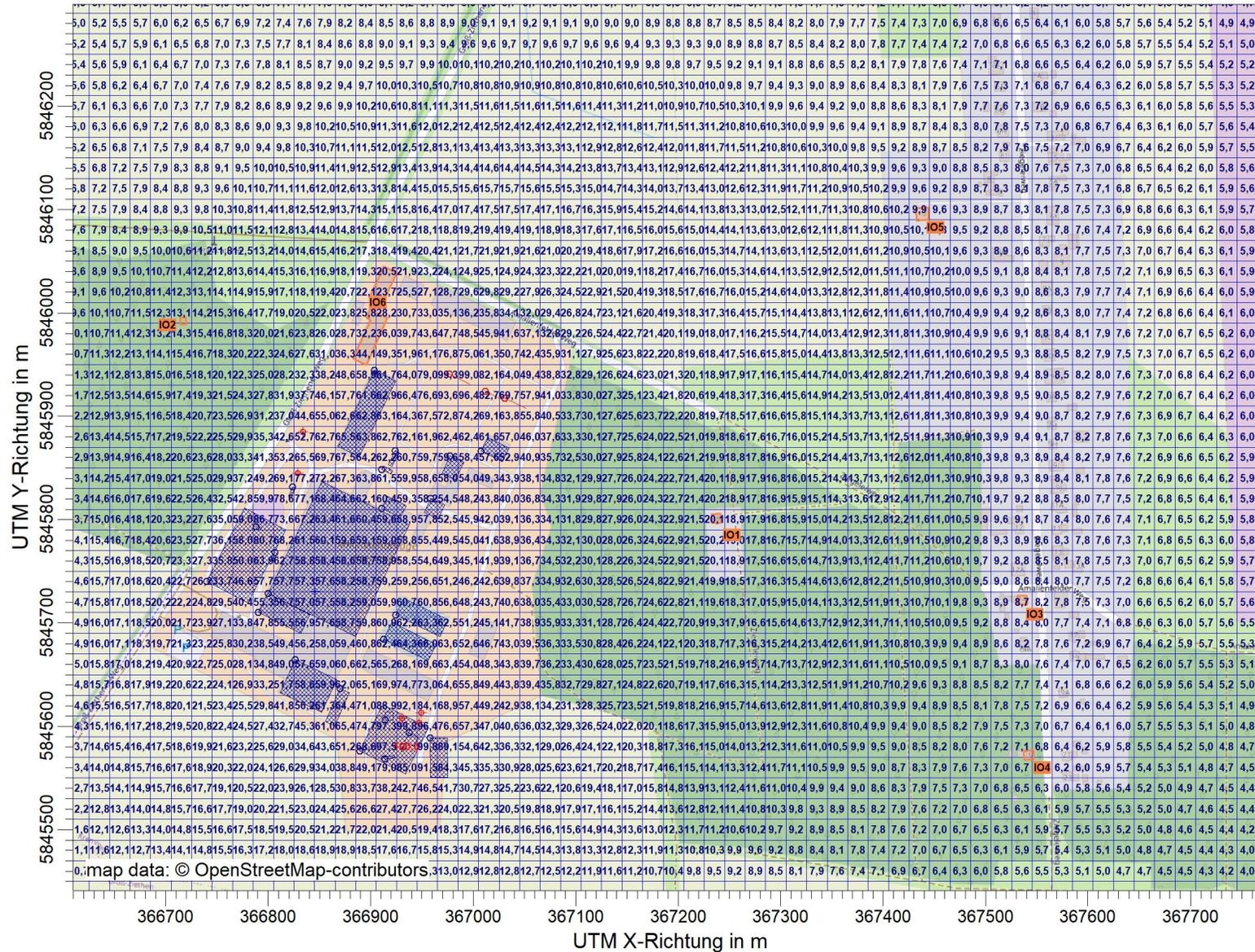


PROJEKT-NR.:

PROJEKT-TITEL:

Anlage 3: Geruchs-Immissionsprognose
Geruchsstundenhäufigkeiten (%/a) - geplante Gesamtbelastung (Flächenwerte)

BEMERKUNGEN:



STOFF:

ODOR_MOD

MAX:

100,0

EINHEITEN:

AUSGABE-TYP:

ODOR_MOD ASW

QUELLEN:

31

FIRMENNAME:

Eco-Cert

BEARBEITER:

Dipl. Ing. Ch. Zimmermann

DATUM:

07.09.2023

MAßSTAB:

1:6.000

PROJEKT-NR.:

PROJEKT-TITEL:

Anlage 4: Geruchs-Immissionsprognose
Geruchsstundenhäufigkeiten (%/a) - geplante Gesamtbelastung- Wirkbereich bis zum Erreichen der Irrelevanz (2 %/a)

BEMERKUNGEN:

STOFF:

ODOR_MOD

MAX:

89,9

EINHEITEN:

AUSGABE-TYP:

ODOR_MOD ASW

QUELLEN:

31

FIRMENNAME:

Eco-Cert

BEARBEITER:

Dipl. Ing. Ch. Zimmermann

DATUM:

07.09.2023

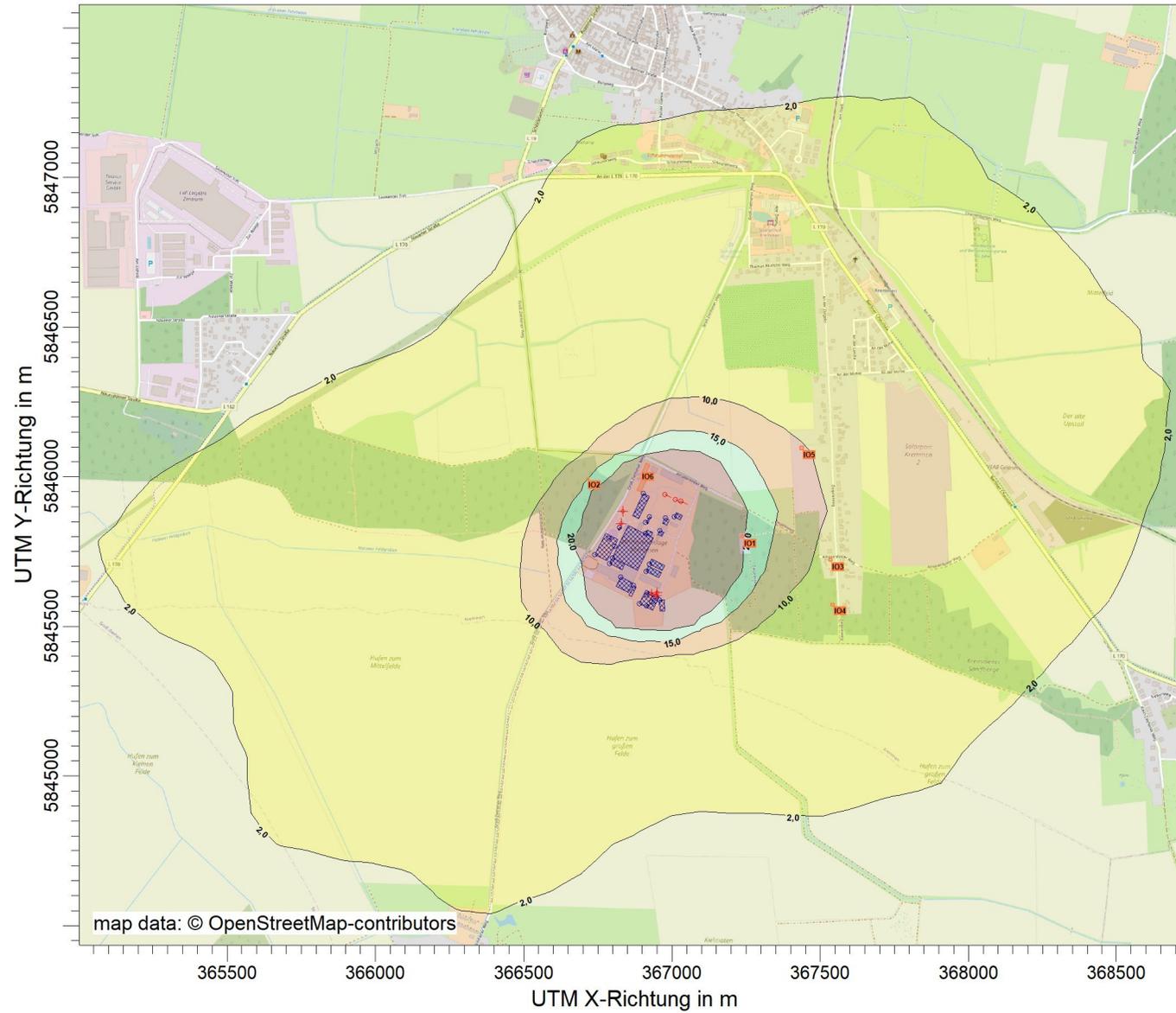
MAßSTAB:

1:22.000

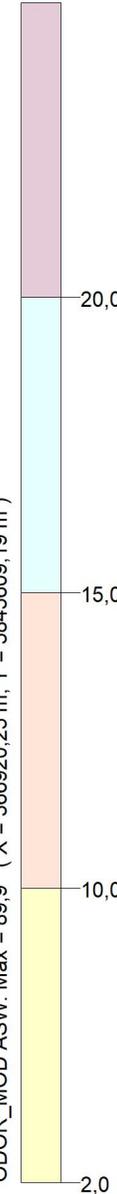
0

0,5 km

PROJEKT-NR.:

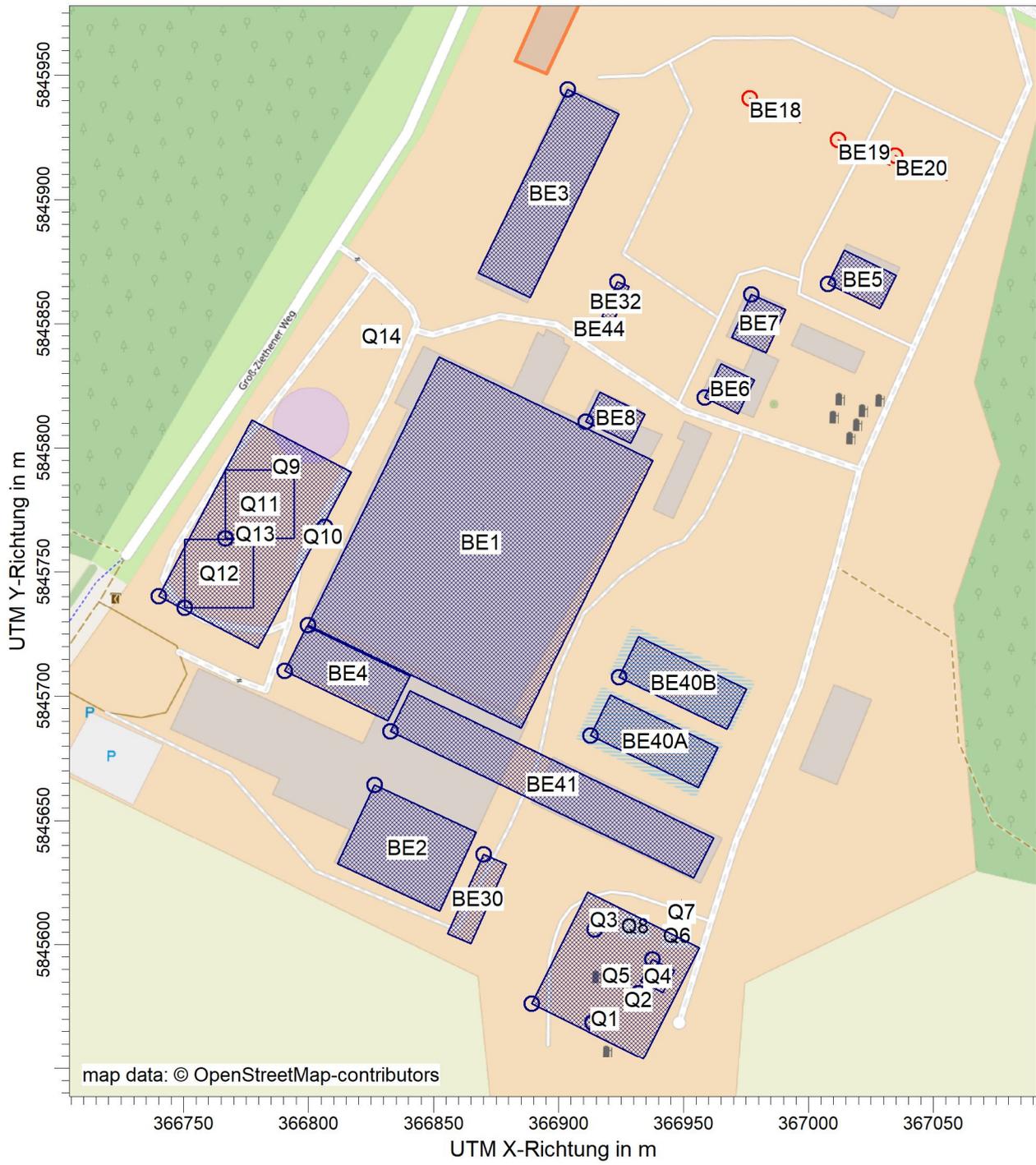


ODOR_MOD / ASWz: Jahres-Häufigkeit von Geruchsstunden (Auswertung) / 0 - 3m
ODOR_MOD ASW: Max = 89,9 (X = 366920,25 m, Y = 5845609,19 m)



PROJEKT-TITEL:

**Anlage 5: Geruchs-Immissionsprognose
Quellenplan (vorhandene Gesamtbelastung)**



BEMERKUNGEN:

STOFF:

ODOR_MOD

FIRMENNAME:

Eco-Cert

MAX:

100,0

EINHEITEN:

BEARBEITER:

Dipl. Ing. Ch. Zimmermann

QUELLEN:

31

MÄßSTAB:

1:2.500



AUSGABE-TYP:

ODOR_MOD ASW

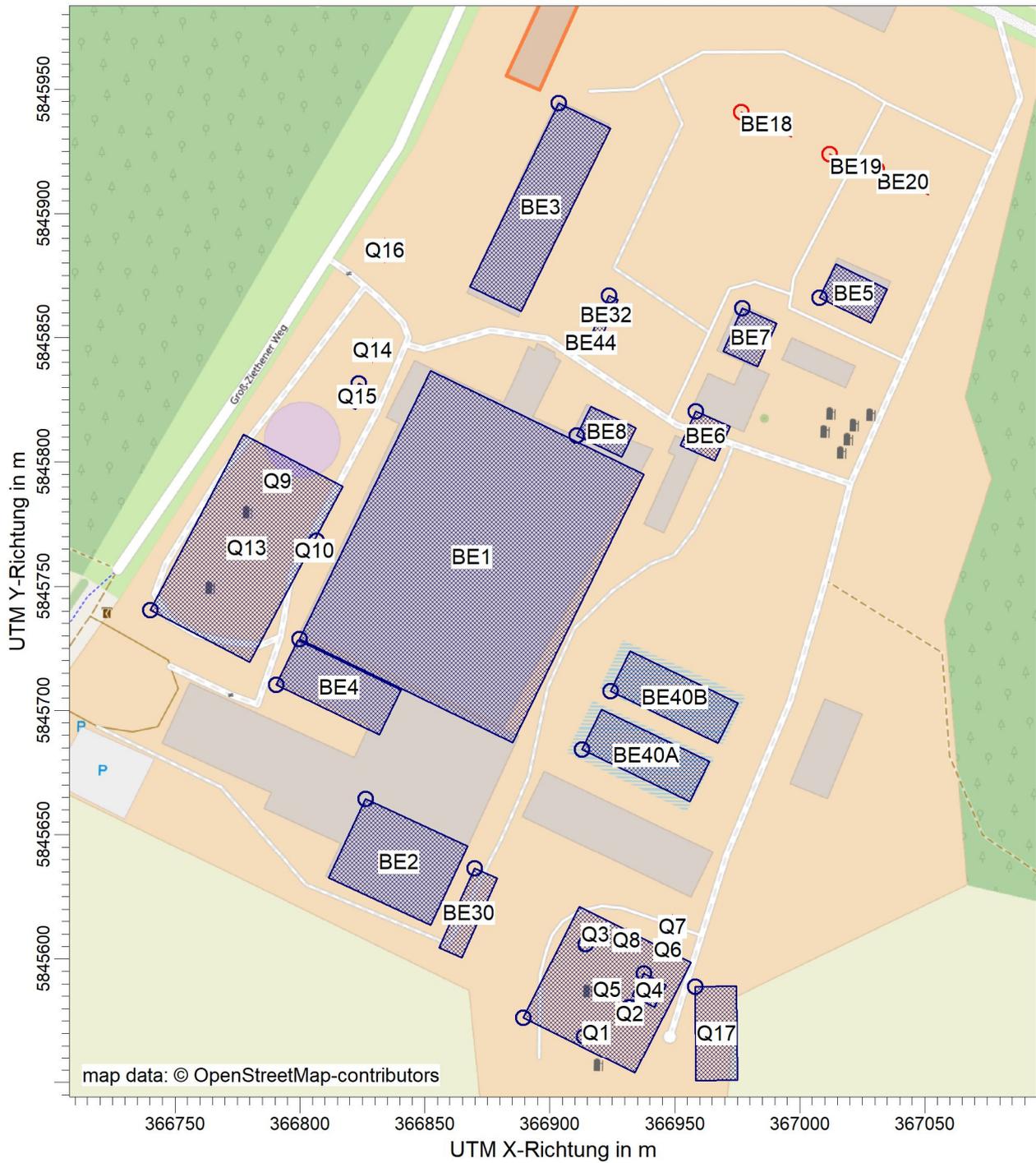
DATUM:

08.09.2023

PROJEKT-NR.:

PROJEKT-TITEL:

**Anlage 6: Geruchs-Immissionsprognose
Quellenplan (geplante Gesamtbelastung)**



map data: © OpenStreetMap-contributors

BEMERKUNGEN:

STOFF:

Geruchsstoff (unbewertet)

FIRMENNAME:

Eco-Cert

MAX:

100,0

EINHEITEN:

BEARBEITER:

Dipl. Ing. Ch. Zimmermann

QUELLEN:

31

MÄßSTAB:

1:2.500

0 0,05 km

AUSGABE-TYP:

ODOR ASW

DATUM:

08.09.2023

PROJEKT-NR.:

Quellen-Parameter

Projekt: Gesamtbelastung_Planzustand

Punkt-Quellen

Quelle ID	X-Koord. [m]	Y-Koord. [m]	Emissions-hoehe [m]	Schornstein-durchmesser [m]	Spezifische Feuchte [kg/kg]	Relative Feuchte [%]	Wasserbe-ladung [kg/kg]	Flüssigwa-ssergehalt [kg/kg]	Austritts-temperatur [°C]	Austritts-geschw. [m/s]	Zeitskala [s]
Q6	366947,20	5845603,56	10,00	0,15	0,0	0,00	0,00	0,000	140,00	17,20	0,00
Q7	366949,13	5845613,02	10,00	0,20	0,0	0,00	0,00	0,000	180,00	24,20	0,00
Q8	366930,58	5845607,42	10,00	0,30	0,0	0,00	0,00	0,000	180,00	19,40	0,00
Q14	366829,07	5845844,93	10,00	0,20	0,0	0,00	0,00	0,000	180,00	11,10	0,00

Flaechen-Quellen

Quelle ID	X-Koord. [m]	Y-Koord. [m]	Laenge X-Richtung [m]	Laenge Y-Richtung [m]	Laenge Z-Richtung [m]	Drehwinkel [Grad]	Emissions-hoehe [m]	Austritts-geschw. [m/s]	Zeitskala [s]
BE18	366976,47	5845940,85		22,50	4,00	244,0	0,00	0,00	0,00
BE19	367011,84	5845923,97		23,00	5,00	244,0	0,00	0,00	0,00
BE20	367030,72	5845917,71		23,00	5,00	244,0	0,00	0,00	0,00

Volumen-Quellen

Quelle ID	X-Koord. [m]	Y-Koord. [m]	Laenge X-Richtung [m]	Laenge Y-Richtung [m]	Laenge Z-Richtung [m]	Drehwinkel [Grad]	Emissions-hoehe [m]	Austritts-geschw. [m/s]	Zeitskala [s]
Q1	366913,65	5845568,71	10,00	2,00	2,00	6,0	0,00	0,00	0,00
Q2	366931,92	5845580,51	5,00	2,30	3,00	242,9	0,00	0,00	0,00
Q3	366914,38	5845606,06	7,50	7,50	3,00	0,0	0,00	0,00	0,00
Q4	366937,52	5845594,11	10,00	10,00	1,50	242,6	0,00	0,00	0,00
Q5	366889,29	5845576,34	50,00	50,00	1,00	333,4	0,00	0,00	0,00
Q9	366788,29	5845792,84	5,00	2,00	2,00	327,7	0,00	0,00	0,00
Q10	366806,51	5845768,26	8,00	2,00	1,00	243,8	0,00	0,00	0,00
Q13	366740,04	5845740,36	45,00	80,00	1,00	332,3	0,00	0,00	0,00
BE1	366799,71	5845728,77	95,00	120,00	7,00	334,0	0,00	0,00	0,00
BE2	366826,33	5845664,35	35,00	45,00	7,00	-115,0	0,00	0,00	0,00
BE3	366903,57	5845944,38	82,00	23,00	6,00	244,2	0,00	0,00	0,00

Projektdatei: C:\Daten\CZ-Arbeit\AUSTAL\Projekte_2023\Kremmen\ges_gepl_1_B_Plan\ges_gepl_1_B_Plan.aus

Quellen-Parameter

Projekt: Gesamtbelastung_Planzustand

Quelle ID	X-Koord. [m]	Y-Koord. [m]	Laenge X-Richtung [m]	Laenge Y-Richtung [m]	Laenge Z-Richtung [m]	Drehwinkel [Grad]	Emissionshoehe [m]	Austrittsgeschw. [m/s]	Zeitskala [s]
BE4	366790,43	5845710,31	46,00	20,00	3,00	334,0	0,00	0,00	0,00
BE5	367007,81	5845866,10	23,00	15,00	4,00	334,0	0,00	0,00	0,00
BE6	366958,37	5845820,33	15,00	15,00	4,00	246,0	0,00	0,00	0,00
BE7	366977,06	5845861,79	19,00	15,00	4,00	246,0	0,00	0,00	0,00
BE8	366910,77	5845810,66	20,00	13,00	4,00	334,0	0,00	0,00	0,00
BE40A	366912,82	5845684,31	48,00	18,00	1,00	334,0	0,00	0,00	0,00
Q17	366958,07	5845588,83	38,00	16,60	4,00	-89,5	0,00	0,00	0,00
Q15	366823,57	5845831,60	10,00	3,00	3,00	246,0	0,00	0,00	0,00
BE40B	366924,18	5845707,78	48,00	18,00	1,00	334,0	0,00	0,00	0,00
BE30	366869,91	5845636,45	35,00	10,00	1,50	246,0	0,00	0,00	0,00
BE44	366910,76	5845848,26	10,00	4,00	1,50	334,0	0,00	0,00	0,00
BE32	366923,63	5845866,93	15,40	4,00	1,00	246,0	0,00	0,00	0,00

Linien-Quellen

Quelle ID	X-Koord. [m]	Y-Koord. [m]	Laenge X-Richtung [m]	Laenge Z-Richtung [m]	Drehwinkel [Grad]	Emissionshoehe [m]	Schornsteindurchmesser [m]	Austrittsgeschw. [m/s]	Zeitskala [s]
Q16	366833,93	5845885,18		5,00	0,0	10,00	0,30	0,00	0,00

Emissionen

Projekt: Gesamtbelastung_Planzustand

Quelle: BE1			
	ODOR_050	ODOR_100	
Emissionszeit [h]:	8655	0	
Emissions-Rate [kg/h oder MGE/h]:	8,270E+1	0,000E+0	
Emission der Quelle [kg oder MGE]:	7,157E+5	0,000E+0	
Quelle: BE18			
	ODOR_050	ODOR_100	
Emissionszeit [h]:	0	8655	
Emissions-Rate [kg/h oder MGE/h]:	0,000E+0	?	
Emission der Quelle [kg oder MGE]:	0,000E+0	2,244E+4	
Quelle: BE19			
	ODOR_050	ODOR_100	
Emissionszeit [h]:	8655	0	
Emissions-Rate [kg/h oder MGE/h]:	?	0,000E+0	
Emission der Quelle [kg oder MGE]:	1,434E+4	0,000E+0	
Quelle: BE2			
	ODOR_050	ODOR_100	
Emissionszeit [h]:	8655	0	
Emissions-Rate [kg/h oder MGE/h]:	1,814E+0	0,000E+0	
Emission der Quelle [kg oder MGE]:	1,570E+4	0,000E+0	
Quelle: BE20			
	ODOR_050	ODOR_100	
Emissionszeit [h]:	8655	0	
Emissions-Rate [kg/h oder MGE/h]:	?	0,000E+0	
Emission der Quelle [kg oder MGE]:	1,434E+4	0,000E+0	
Quelle: BE3			
	ODOR_050	ODOR_100	
Emissionszeit [h]:	8655	0	
Emissions-Rate [kg/h oder MGE/h]:	9,850E+0	0,000E+0	
Emission der Quelle [kg oder MGE]:	8,525E+4	0,000E+0	
Quelle: BE30			
	ODOR_050	ODOR_100	
Emissionszeit [h]:	8655	0	
Emissions-Rate [kg/h oder MGE/h]:	?	0,000E+0	
Emission der Quelle [kg oder MGE]:	2,541E+4	0,000E+0	

Emissionen

Projekt: Gesamtbelastung_Planzustand

Quelle: BE32			
	ODOR_050	ODOR_100	
Emissionszeit [h]:	8655	0	
Emissions-Rate [kg/h oder MGE/h]:	1,404E-1	0,000E+0	
Emission der Quelle [kg oder MGE]:	1,215E+3	0,000E+0	
Quelle: BE4			
	ODOR_050	ODOR_100	
Emissionszeit [h]:	8655	0	
Emissions-Rate [kg/h oder MGE/h]:	4,932E-1	0,000E+0	
Emission der Quelle [kg oder MGE]:	4,269E+3	0,000E+0	
Quelle: BE40A			
	ODOR_050	ODOR_100	
Emissionszeit [h]:	8655	0	
Emissions-Rate [kg/h oder MGE/h]:	3,110E+0	0,000E+0	
Emission der Quelle [kg oder MGE]:	2,692E+4	0,000E+0	
Quelle: BE40B			
	ODOR_050	ODOR_100	
Emissionszeit [h]:	8655	0	
Emissions-Rate [kg/h oder MGE/h]:	3,110E+0	0,000E+0	
Emission der Quelle [kg oder MGE]:	2,692E+4	0,000E+0	
Quelle: BE44			
	ODOR_050	ODOR_100	
Emissionszeit [h]:	8655	0	
Emissions-Rate [kg/h oder MGE/h]:	?	0,000E+0	
Emission der Quelle [kg oder MGE]:	2,944E+3	0,000E+0	
Quelle: BE5			
	ODOR_050	ODOR_100	
Emissionszeit [h]:	8655	0	
Emissions-Rate [kg/h oder MGE/h]:	8,208E-1	0,000E+0	
Emission der Quelle [kg oder MGE]:	7,104E+3	0,000E+0	
Quelle: BE6			
	ODOR_050	ODOR_100	
Emissionszeit [h]:	8655	0	
Emissions-Rate [kg/h oder MGE/h]:	3,276E-1	0,000E+0	
Emission der Quelle [kg oder MGE]:	2,835E+3	0,000E+0	

Emissionen

Projekt: Gesamtbelastung_Planzustand

Quelle: BE7			
	ODOR_050	ODOR_100	
Emissionszeit [h]:	8655	0	
Emissions-Rate [kg/h oder MGE/h]:	7,236E-1	0,000E+0	
Emission der Quelle [kg oder MGE]:	6,263E+3	0,000E+0	
Quelle: BE8			
	ODOR_050	ODOR_100	
Emissionszeit [h]:	8655	0	
Emissions-Rate [kg/h oder MGE/h]:	9,864E-1	0,000E+0	
Emission der Quelle [kg oder MGE]:	8,537E+3	0,000E+0	
Quelle: Q1			
	ODOR_050	ODOR_100	
Emissionszeit [h]:	0	8655	
Emissions-Rate [kg/h oder MGE/h]:	0,000E+0	2,401E-1	
Emission der Quelle [kg oder MGE]:	0,000E+0	2,078E+3	
Quelle: Q10			
	ODOR_050	ODOR_100	
Emissionszeit [h]:	0	8655	
Emissions-Rate [kg/h oder MGE/h]:	0,000E+0	1,368E-2	
Emission der Quelle [kg oder MGE]:	0,000E+0	1,184E+2	
Quelle: Q13			
	ODOR_050	ODOR_100	
Emissionszeit [h]:	0	8655	
Emissions-Rate [kg/h oder MGE/h]:	0,000E+0	6,480E-2	
Emission der Quelle [kg oder MGE]:	0,000E+0	5,608E+2	
Quelle: Q14			
	ODOR_050	ODOR_100	
Emissionszeit [h]:	0	8655	
Emissions-Rate [kg/h oder MGE/h]:	0,000E+0	3,780E+0	
Emission der Quelle [kg oder MGE]:	0,000E+0	3,272E+4	
Quelle: Q15			
	ODOR_050	ODOR_100	
Emissionszeit [h]:	0	8655	
Emissions-Rate [kg/h oder MGE/h]:	0,000E+0	?	
Emission der Quelle [kg oder MGE]:	0,000E+0	2,908E+3	

Emissionen

Projekt: Gesamtbelastung_Planzustand

Quelle: Q16			
	ODOR_050	ODOR_100	
Emissionszeit [h]:	0	0	
Emissions-Rate [kg/h oder MGE/h]:	0,000E+0	0,000E+0	
Emission der Quelle [kg oder MGE]:	0,000E+0	0,000E+0	
Quelle: Q17			
	ODOR_050	ODOR_100	
Emissionszeit [h]:	0	8655	
Emissions-Rate [kg/h oder MGE/h]:	0,000E+0	4,500E-1	
Emission der Quelle [kg oder MGE]:	0,000E+0	3,895E+3	
Quelle: Q2			
	ODOR_050	ODOR_100	
Emissionszeit [h]:	0	8655	
Emissions-Rate [kg/h oder MGE/h]:	0,000E+0	?	
Emission der Quelle [kg oder MGE]:	0,000E+0	2,000E+3	
Quelle: Q3			
	ODOR_050	ODOR_100	
Emissionszeit [h]:	0	8655	
Emissions-Rate [kg/h oder MGE/h]:	0,000E+0	1,026E-1	
Emission der Quelle [kg oder MGE]:	0,000E+0	8,880E+2	
Quelle: Q4			
	ODOR_050	ODOR_100	
Emissionszeit [h]:	0	8655	
Emissions-Rate [kg/h oder MGE/h]:	0,000E+0	?	
Emission der Quelle [kg oder MGE]:	0,000E+0	1,090E+4	
Quelle: Q5			
	ODOR_050	ODOR_100	
Emissionszeit [h]:	0	8655	
Emissions-Rate [kg/h oder MGE/h]:	0,000E+0	1,548E-1	
Emission der Quelle [kg oder MGE]:	0,000E+0	1,340E+3	
Quelle: Q6			
	ODOR_050	ODOR_100	
Emissionszeit [h]:	0	8655	
Emissions-Rate [kg/h oder MGE/h]:	0,000E+0	3,881E+0	
Emission der Quelle [kg oder MGE]:	0,000E+0	3,359E+4	

Emissionen

Projekt: Gesamtbelastung_Planzustand

Quelle: Q7		
	ODOR_050	ODOR_100
Emissionszeit [h]:	0	8655
Emissions-Rate [kg/h oder MGE/h]:	0,000E+0	5,321E+0
Emission der Quelle [kg oder MGE]:	0,000E+0	4,605E+4
Quelle: Q8		
	ODOR_050	ODOR_100
Emissionszeit [h]:	0	8655
Emissions-Rate [kg/h oder MGE/h]:	0,000E+0	9,569E+0
Emission der Quelle [kg oder MGE]:	0,000E+0	8,282E+4
Quelle: Q9		
	ODOR_050	ODOR_100
Emissionszeit [h]:	0	8655
Emissions-Rate [kg/h oder MGE/h]:	0,000E+0	2,401E-1
Emission der Quelle [kg oder MGE]:	0,000E+0	2,078E+3
Gesamt-Emission [kg oder MGE]:	9,578E+5	2,444E+5
Gesamtzeit [h]:	8655	

Variable Emissionen

Projekt: Gesamtbelastung_Planzustand

Quellen: Q2 ()

Szenario	Stoff	Emission Dauer [h]	Emissionsrate [kg/h oder MGE/h]	Quellen-Emission [kg oder MGE]
Feststoffeintrag_ruhend	odor_100	6.489	1,541E-1	9,998E+2
Feststoffeintrag_bewegt	odor_100	2.166	4,619E-1	1,000E+3

Quellen: Q4 ()

Szenario	Stoff	Emission Dauer [h]	Emissionsrate [kg/h oder MGE/h]	Quellen-Emission [kg oder MGE]
dunglege ruhend	odor_100	7.934	1,080E+0	8,569E+3
Dunglege_bewegt	odor_100	721	3,240E+0	2,336E+3

Quellen: BE18 ()

Szenario	Stoff	Emission Dauer [h]	Emissionsrate [kg/h oder MGE/h]	Quellen-Emission [kg oder MGE]
Silage_ruhend	odor_100	7.210	1,944E+0	1,402E+4
Silage_bewegt	odor_100	1.445	5,832E+0	8,427E+3

Quellen: BE19 ()

Szenario	Stoff	Emission Dauer [h]	Emissionsrate [kg/h oder MGE/h]	Quellen-Emission [kg oder MGE]
Silage_ruhend	odor_050	7.210	1,242E+0	8,955E+3
Silage_bewegt	odor_050	1.445	3,726E+0	5,384E+3

Variable Emissionen

Projekt: Gesamtbelastung_Planzustand

Quellen: BE20 ()

Szenario	Stoff	Emission Dauer [h]	Emissionsrate [kg/h oder MGE/h]	Quellen-Emission [kg oder MGE]
Silage_ruhend	odor_050	7.210	1,242E+0	8,955E+3
Silage_bewegt	odor_050	1.445	3,726E+0	5,384E+3

Quellen: Q15 ()

Szenario	Stoff	Emission Dauer [h]	Emissionsrate [kg/h oder MGE/h]	Quellen-Emission [kg oder MGE]
Feststoffeintrag_ruhend	odor_100	6.489	3,960E-2	2,570E+2
Feststoffeintrag_bewegt	odor_100	2.166	1,224E+0	2,651E+3

Quellen: BE30 ()

Szenario	Stoff	Emission Dauer [h]	Emissionsrate [kg/h oder MGE/h]	Quellen-Emission [kg oder MGE]
dunglege ruhend	odor_050	7.934	2,516E+0	1,997E+4
Dunglege_bewegt	odor_050	721	7,549E+0	5,443E+3

Quellen: BE44 ()

Szenario	Stoff	Emission Dauer [h]	Emissionsrate [kg/h oder MGE/h]	Quellen-Emission [kg oder MGE]
dunglege ruhend	odor_050	7.934	2,916E-1	2,314E+3
Dunglege_bewegt	odor_050	721	8,748E-1	6,307E+2

Emissions-Szenarien

Projekt: Gesamtbelastung_Planzustand

Szenario-Name: dunglege ruhend

Verfügbare Stunden: 8.030

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Jan	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Feb	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x				
Mrz	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Apr	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
Mai	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Jun	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
Jul	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Aug	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Sep	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
Okt	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Nov	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
Dec	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x

Emissions-Szenarien

Projekt: Gesamtbelastung_Planzustand

Szenario-Name: Dunglege_bewegt

Verfügbare Stunden: 730

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Jan	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Feb	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x				
Mrz	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Apr	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Mai	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Jun	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Jul	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Aug	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Sep	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Okt	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Nov	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Dec	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
									x						x									

Emissions-Szenarien

Projekt: Gesamtbelastung_Planzzustand

Szenario-Name: Feststoffeintrag_ruhend

Verfügbare Stunden: 6.570

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Jan	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Feb	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x				
Mrz	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Apr	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Mai	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Jun	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Jul	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Aug	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Sep	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Okt	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Nov	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Dec	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
	x	x	x	x	x	x	x				x	x	x	x				x	x	x	x	x	x	x

Emissions-Szenarien

Projekt: Gesamtbelastung_Planzustand

Szenario-Name: Feststoffeintrag_bewegt

Verfügbare Stunden: 2.190

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Jan	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Feb	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x				
Mrz	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Apr	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Mai	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Jun	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Jul	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Aug	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Sep	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Okt	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Nov	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Dec	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
								x	x	x					x	x	x							

Emissions-Szenarien

Projekt: Gesamtbelastung_Planzustand

Szenario-Name: Silage_ruhend

Verfügbare Stunden: 7.300

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
Jan	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Feb	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x					
Mrz	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Apr	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Mai	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Jun	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Jul	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Aug	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Sep	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Okt	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Nov	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Dec	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
	x	x	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x	x	x

Emissions-Szenarien

Projekt: Gesamtbelastung_Planzustand

Szenario-Name: Silage_bewegt

Verfügbare Stunden: 1.460

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Jan	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Feb	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x				
Mrz	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Apr	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
Mai	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Jun	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
Jul	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Aug	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Sep	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
Okt	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Nov	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
Dec	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
								x	x							x	x							

Anlage 11: Protokoll der Ausbreitungsrechnung (vorhandene Gesamtbelastung)

2023-09-08 11:45:16 AUSTAL gestartet

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

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

Arbeitsverzeichnis:

C:/Daten/CZ-Arbeit/AUSTAL/Projekte_2023/Kremmen/ges_vorh_1_B_Plan/erg0004

Erstellungsdatum des Programms: 2021-08-10 15:36:12

Das Programm läuft auf dem Rechner "PC01".

=====
> settingspath "C:\Program Files (x86)\Lakes\AUSTAL_View\Models\AUSTAL.settings"
> ti "Gesamtbelastung_Istzustand" 'Projekt-Titel
> ux 33367238 'x-Koordinate des Bezugspunktes
> uy 5845806 'y-Koordinate des Bezugspunktes
> z0 1.00 'Rauigkeitslänge
> qs 1 'Qualitätsstufe
> az "3552.N.akterm" 'AKT-Datei
> ri ?
> dd 8.0 16.0 32.0 'Zellengröße (m)
> x0 -1227.0 -2187.0 -4107.0 'x-Koordinate der l.u. Ecke des
Gitters
> nx 240 240 240 'Anzahl Gitterzellen in X-Richtung
> y0 -944.0 -1904.0 -3824.0 'y-Koordinate der l.u. Ecke des
Gitters
> ny 240 240 240 'Anzahl Gitterzellen in Y-Richtung
> xq -324.35 -306.08 -323.62 -300.48 -348.71 -290.80
-288.87 -307.42 -449.71 -431.49 -471.27 -487.60 -497.96
-408.93 -438.29 -327.23 -279.63 -260.94 -230.19
-334.43 -405.26 -313.82 -325.18 -261.53 -226.16 -203.28
-368.09 -447.57 -314.37 -327.24 -411.67
> yq -237.29 -225.49 -199.94 -211.89 -229.66 -202.44
-192.98 -198.58 -13.16 -37.74 -42.34 -70.36 -65.64
38.93 -77.23 4.66 14.33 55.79 60.10
138.38 -120.04 -98.22 -121.69 134.85 117.97 111.71
-169.55 -95.69 60.93 42.26 -141.65
> hq 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 10.00
10.00 10.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00
10.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00
0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00
> aq 10.00 5.00 7.50 10.00 50.00 0.00
0.00 0.00 5.00 8.00 27.50 27.50 45.00
0.00 95.00 20.00 15.00 19.00 23.00 82.00
135.00 48.00 48.00 0.00 0.00 0.00

35.00	46.00	15.40	10.00	35.00		
> bq 2.00	2.30	7.50	10.00	50.00	0.00	
0.00	0.00	2.00	2.00	27.50	27.50	80.00
0.00	120.00	13.00	15.00	15.00	15.00	23.00
18.00	18.00	18.00	22.50	23.00	23.00	
10.00	20.00	5.00	4.00	45.00		
> cq 2.00	3.00	3.00	1.50	1.00	0.00	
0.00	0.00	2.00	1.00	4.00	4.00	1.00
0.00	7.00	4.00	4.00	4.00	4.00	6.00
4.00	1.00	1.00	4.00	5.00	5.00	
1.50	3.00	1.00	1.50	7.00		
> wq 6.00	242.93	0.00	242.57	333.37	0.00	
0.00	0.00	327.68	243.81	0.00	0.00	332.26
0.00	334.00	334.00	334.00	246.00	334.00	
244.17	334.00	334.00	334.00	244.00	244.00	244.00
246.00	334.00	246.00	334.00	-115.00		
> dq 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.15	
0.20	0.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
> vq 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	17.20
24.20	19.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
11.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
> tq 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	140.00
180.00	180.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
180.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
> lq 0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
> rq 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
> zq 0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
> sq 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
> nh3 0	?	0.0002777778	?	0.0027777778	0	
0	0.0041388889	0	2.7777778E-5	0.015	0.015	
0.0027777778	0	0.66388889	0.0094444444	0.0030555556	0.0069444444	

```

0.0080555556 0.078888889 0.011944444 0.017222222 0.017222222 0 0
0 ? 0.0047222222 0.00055555556 ? 0.014444444
> odor_050 0 0 0 0 0 0 0
0 0 22971 274 91 201 228
2736 252 0 0 0 0 ? ?
? 137 39 ? 504
> odor_100 66.7 ? 28.5 ? 43 1078
1478 2658 66.7 3.8 1133 1133 234
1050 0 0 0 0 0 0
0 1296 1296 ? 0 0
0 0 0 0 0
> xp -519.00 0.79 296.67 304.34
> yp 186.00 0.44 -81.48 -234.85
> hp 1.50 1.50 1.50 1.50
===== Ende der Eingabe =====

```

Anzahl CPUs: 4

Die Höhe hq der Quelle 1 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 2 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 3 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 4 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 5 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 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 15 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 16 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 17 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 18 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 19 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 20 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 21 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 22 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 23 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 24 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 25 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 26 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 27 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 28 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 29 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 30 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 31 beträgt weniger als 10 m.
Die Zeitreihen-Datei

"C:/Daten/CZ-Arbeit/AUSTAL/Projekte_2023/Kremmen/ges_vorh_1_B_Plan/erg0004/zeitreihe.dmna" wird verwendet.

Es wird die Anemometerhöhe ha=21.2 m verwendet.

Die Angabe "az 3552.N.akterm" wird ignoriert.

Prüfsumme AUSTAL 5a45c4ae

Prüfsumme TALDIA abbd92e1

Prüfsumme SETTINGS d0929e1c

Prüfsumme SERIES 4a90888a
Gesamtniederschlag 623 mm in 863 h.

=====

TMT: Auswertung der Ausbreitungsrechnung für "nh3"
TMT: 365 Mittel (davon ungültig: 1)
TMT: Datei
"C:/Daten/CZ-Arbeit/AUSTAL/Projekte_2023/Kremmen/ges_vorh_1_B_Plan/erg0004/nh3-j00z01" ausgeschrieben.
TMT: Datei
"C:/Daten/CZ-Arbeit/AUSTAL/Projekte_2023/Kremmen/ges_vorh_1_B_Plan/erg0004/nh3-j00s01" ausgeschrieben.
TMT: Datei
"C:/Daten/CZ-Arbeit/AUSTAL/Projekte_2023/Kremmen/ges_vorh_1_B_Plan/erg0004/nh3-d0epz01" ausgeschrieben.
TMT: Datei
"C:/Daten/CZ-Arbeit/AUSTAL/Projekte_2023/Kremmen/ges_vorh_1_B_Plan/erg0004/nh3-d0eps01" ausgeschrieben.
TMT: Datei
"C:/Daten/CZ-Arbeit/AUSTAL/Projekte_2023/Kremmen/ges_vorh_1_B_Plan/erg0004/nh3-w0etz01" ausgeschrieben.
TMT: Datei
"C:/Daten/CZ-Arbeit/AUSTAL/Projekte_2023/Kremmen/ges_vorh_1_B_Plan/erg0004/nh3-w0ets01" ausgeschrieben.
TMT: Datei
"C:/Daten/CZ-Arbeit/AUSTAL/Projekte_2023/Kremmen/ges_vorh_1_B_Plan/erg0004/nh3-d0ryz01" ausgeschrieben.
TMT: Datei
"C:/Daten/CZ-Arbeit/AUSTAL/Projekte_2023/Kremmen/ges_vorh_1_B_Plan/erg0004/nh3-d0rys01" ausgeschrieben.
TMT: Datei
"C:/Daten/CZ-Arbeit/AUSTAL/Projekte_2023/Kremmen/ges_vorh_1_B_Plan/erg0004/nh3-j00z02" ausgeschrieben.
TMT: Datei
"C:/Daten/CZ-Arbeit/AUSTAL/Projekte_2023/Kremmen/ges_vorh_1_B_Plan/erg0004/nh3-j00s02" ausgeschrieben.
TMT: Datei
"C:/Daten/CZ-Arbeit/AUSTAL/Projekte_2023/Kremmen/ges_vorh_1_B_Plan/erg0004/nh3-d0epz02" ausgeschrieben.
TMT: Datei
"C:/Daten/CZ-Arbeit/AUSTAL/Projekte_2023/Kremmen/ges_vorh_1_B_Plan/erg0004/nh3-d0eps02" ausgeschrieben.
TMT: Datei
"C:/Daten/CZ-Arbeit/AUSTAL/Projekte_2023/Kremmen/ges_vorh_1_B_Plan/erg0004/nh3-w0etz02" ausgeschrieben.
TMT: Datei
"C:/Daten/CZ-Arbeit/AUSTAL/Projekte_2023/Kremmen/ges_vorh_1_B_Plan/erg0004/nh3-w0ets02" ausgeschrieben.
TMT: Datei
"C:/Daten/CZ-Arbeit/AUSTAL/Projekte_2023/Kremmen/ges_vorh_1_B_Plan/erg0004/nh3-d0ryz02" ausgeschrieben.
TMT: Datei
"C:/Daten/CZ-Arbeit/AUSTAL/Projekte_2023/Kremmen/ges_vorh_1_B_Plan/erg0004/nh3-d

rys02" ausgeschrieben.

TMT: Datei

"C:/Daten/CZ-Arbeit/AUSTAL/Projekte_2023/Kremmen/ges_vorh_1_B_Plan/erg0004/nh3-j00z03" ausgeschrieben.

TMT: Datei

"C:/Daten/CZ-Arbeit/AUSTAL/Projekte_2023/Kremmen/ges_vorh_1_B_Plan/erg0004/nh3-j00s03" ausgeschrieben.

TMT: Datei

"C:/Daten/CZ-Arbeit/AUSTAL/Projekte_2023/Kremmen/ges_vorh_1_B_Plan/erg0004/nh3-d epz03" ausgeschrieben.

TMT: Datei

"C:/Daten/CZ-Arbeit/AUSTAL/Projekte_2023/Kremmen/ges_vorh_1_B_Plan/erg0004/nh3-d eps03" ausgeschrieben.

TMT: Datei

"C:/Daten/CZ-Arbeit/AUSTAL/Projekte_2023/Kremmen/ges_vorh_1_B_Plan/erg0004/nh3-w etz03" ausgeschrieben.

TMT: Datei

"C:/Daten/CZ-Arbeit/AUSTAL/Projekte_2023/Kremmen/ges_vorh_1_B_Plan/erg0004/nh3-w ets03" ausgeschrieben.

TMT: Datei

"C:/Daten/CZ-Arbeit/AUSTAL/Projekte_2023/Kremmen/ges_vorh_1_B_Plan/erg0004/nh3-d ryz03" ausgeschrieben.

TMT: Datei

"C:/Daten/CZ-Arbeit/AUSTAL/Projekte_2023/Kremmen/ges_vorh_1_B_Plan/erg0004/nh3-d rys03" ausgeschrieben.

TMT: Auswertung der Ausbreitungsrechnung für "odor"

TMT: 365 Mittel (davon ungültig: 1)

TMT: Datei

"C:/Daten/CZ-Arbeit/AUSTAL/Projekte_2023/Kremmen/ges_vorh_1_B_Plan/erg0004/odor-j00z01" ausgeschrieben.

TMT: Datei

"C:/Daten/CZ-Arbeit/AUSTAL/Projekte_2023/Kremmen/ges_vorh_1_B_Plan/erg0004/odor-j00s01" ausgeschrieben.

TMT: Datei

"C:/Daten/CZ-Arbeit/AUSTAL/Projekte_2023/Kremmen/ges_vorh_1_B_Plan/erg0004/odor-j00z02" ausgeschrieben.

TMT: Datei

"C:/Daten/CZ-Arbeit/AUSTAL/Projekte_2023/Kremmen/ges_vorh_1_B_Plan/erg0004/odor-j00s02" ausgeschrieben.

TMT: Datei

"C:/Daten/CZ-Arbeit/AUSTAL/Projekte_2023/Kremmen/ges_vorh_1_B_Plan/erg0004/odor-j00z03" ausgeschrieben.

TMT: Datei

"C:/Daten/CZ-Arbeit/AUSTAL/Projekte_2023/Kremmen/ges_vorh_1_B_Plan/erg0004/odor-j00s03" ausgeschrieben.

TMT: Auswertung der Ausbreitungsrechnung für "odor_050"

TMT: 365 Mittel (davon ungültig: 1)

TMT: Datei

"C:/Daten/CZ-Arbeit/AUSTAL/Projekte_2023/Kremmen/ges_vorh_1_B_Plan/erg0004/odor_050-j00z01" ausgeschrieben.

TMT: Datei

"C:/Daten/CZ-Arbeit/AUSTAL/Projekte_2023/Kremmen/ges_vorh_1_B_Plan/erg0004/odor_050-j00s01" ausgeschrieben.

TMT: Datei

"C:/Daten/CZ-Arbeit/AUSTAL/Projekte_2023/Kremmen/ges_vorh_1_B_Plan/erg0004/odor_050-j00z02" ausgeschrieben.
TMT: Datei
"C:/Daten/CZ-Arbeit/AUSTAL/Projekte_2023/Kremmen/ges_vorh_1_B_Plan/erg0004/odor_050-j00s02" ausgeschrieben.
TMT: Datei
"C:/Daten/CZ-Arbeit/AUSTAL/Projekte_2023/Kremmen/ges_vorh_1_B_Plan/erg0004/odor_050-j00z03" ausgeschrieben.
TMT: Datei
"C:/Daten/CZ-Arbeit/AUSTAL/Projekte_2023/Kremmen/ges_vorh_1_B_Plan/erg0004/odor_050-j00s03" ausgeschrieben.
TMT: Auswertung der Ausbreitungsrechnung für "odor_100"
TMT: 365 Mittel (davon ungültig: 1)
TMT: Datei
"C:/Daten/CZ-Arbeit/AUSTAL/Projekte_2023/Kremmen/ges_vorh_1_B_Plan/erg0004/odor_100-j00z01" ausgeschrieben.
TMT: Datei
"C:/Daten/CZ-Arbeit/AUSTAL/Projekte_2023/Kremmen/ges_vorh_1_B_Plan/erg0004/odor_100-j00s01" ausgeschrieben.
TMT: Datei
"C:/Daten/CZ-Arbeit/AUSTAL/Projekte_2023/Kremmen/ges_vorh_1_B_Plan/erg0004/odor_100-j00z02" ausgeschrieben.
TMT: Datei
"C:/Daten/CZ-Arbeit/AUSTAL/Projekte_2023/Kremmen/ges_vorh_1_B_Plan/erg0004/odor_100-j00s02" ausgeschrieben.
TMT: Datei
"C:/Daten/CZ-Arbeit/AUSTAL/Projekte_2023/Kremmen/ges_vorh_1_B_Plan/erg0004/odor_100-j00z03" ausgeschrieben.
TMT: Datei
"C:/Daten/CZ-Arbeit/AUSTAL/Projekte_2023/Kremmen/ges_vorh_1_B_Plan/erg0004/odor_100-j00s03" ausgeschrieben.
TMT: Dateien erstellt von AUSTAL_3.1.2-WI-x.
TMO: Zeitreihe an den Monitor-Punkten für "nh3"
TMO: Datei
"C:/Daten/CZ-Arbeit/AUSTAL/Projekte_2023/Kremmen/ges_vorh_1_B_Plan/erg0004/nh3-zbpz" ausgeschrieben.
TMO: Datei
"C:/Daten/CZ-Arbeit/AUSTAL/Projekte_2023/Kremmen/ges_vorh_1_B_Plan/erg0004/nh3-zbps" ausgeschrieben.
TMO: Zeitreihe an den Monitor-Punkten für "odor"
TMO: Datei
"C:/Daten/CZ-Arbeit/AUSTAL/Projekte_2023/Kremmen/ges_vorh_1_B_Plan/erg0004/odor-zbpz" ausgeschrieben.
TMO: Datei
"C:/Daten/CZ-Arbeit/AUSTAL/Projekte_2023/Kremmen/ges_vorh_1_B_Plan/erg0004/odor-zbps" ausgeschrieben.
TMO: Zeitreihe an den Monitor-Punkten für "odor_050"
TMO: Datei
"C:/Daten/CZ-Arbeit/AUSTAL/Projekte_2023/Kremmen/ges_vorh_1_B_Plan/erg0004/odor_050-zbpz" ausgeschrieben.
TMO: Datei
"C:/Daten/CZ-Arbeit/AUSTAL/Projekte_2023/Kremmen/ges_vorh_1_B_Plan/erg0004/odor_050-zbps" ausgeschrieben.
TMO: Zeitreihe an den Monitor-Punkten für "odor_100"

TMO: Datei
 "C:/Daten/CZ-Arbeit/AUSTAL/Projekte_2023/Kremmen/ges_vorh_1_B_Plan/erg0004/odor_100-zbpz" ausgeschrieben.
 TMO: Datei
 "C:/Daten/CZ-Arbeit/AUSTAL/Projekte_2023/Kremmen/ges_vorh_1_B_Plan/erg0004/odor_100-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
 =====

NH3 DEP : 3428.3398 kg/(ha*a) (+/- 0.1%) bei x= -367 m, y= -180 m (1:108, 96)
 NH3 DRY : 3418.7148 kg/(ha*a) (+/- 0.1%) bei x= -367 m, y= -180 m (1:108, 96)
 NH3 WET : 12.2386 kg/(ha*a) (+/- 0.2%) bei x= -351 m, y= -36 m (1:110,114)

=====
 Maximalwerte, Konzentration bei z=1.5 m
 =====

NH3 J00 : 876.50 µg/m³ (+/- 0.1%) bei x= -367 m, y= -180 m (1:108, 96)

Maximalwert der Geruchsstundenhäufigkeit bei z=1.5 m
 =====

ODOR J00 : 100.0 % (+/- 0.0) bei x= -495 m, y= -60 m (1: 92,111)
 ODOR_050 J00 : 100.0 % (+/- 0.0) bei x= -439 m, y= -84 m (1: 99,108)
 ODOR_100 J00 : 100.0 % (+/- 0.0) bei x= -495 m, y= -60 m (1: 92,111)
 ODOR_MOD J00 : 100.0 % (+/- ?) bei x= -495 m, y= -60 m (1: 92,111)

=====
 Auswertung für die Beurteilungspunkte: Zusatzbelastung
 =====

PUNKT	01	02	03
04			
xp	-519	1	297
304			
yp	186	0	-81
-235			
hp	1.5	1.5	1.5
1.5			

NH3	DEP	22.8261	1.2%	27.1894	1.0%	7.5744	1.8%	6.0712
2.0%	kg/(ha*a)							
NH3	DRY	22.4789	1.2%	26.4311	1.0%	7.2162	1.9%	5.7453
2.1%	kg/(ha*a)							
NH3	WET	0.3472	0.9%	0.7583	0.5%	0.3582	0.7%	0.3258
0.7%	kg/(ha*a)							
NH3	J00	7.31	0.8%	8.64	0.7%	2.41	1.3%	1.87
1.4%	µg/m ³							
ODOR	J00	24.5	0.1	34.7	0.1	16.0	0.1	13.0
0.1	%							
ODOR_050	J00	21.4	0.1	28.9	0.1	12.5	0.1	9.7
0.1	%							
ODOR_100	J00	13.3	0.1	18.7	0.2	5.8	0.1	4.6
0.1	%							
ODOR_MOD	J00	18.9	---	26.7	---	10.9	---	8.8
---	%							

2023-09-08 14:15:21 AUSTAL beendet.

Anlage 12: Protokoll der Ausbreitungsrechnung (geplante Gesamtbelastung)

2023-08-30 23:51:18 AUSTAL gestartet

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

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

Arbeitsverzeichnis:

C:/Daten/CZ-Arbeit/AUSTAL/Projekte_2023/Kremmen/ges_gepl_1_B_Plan/erg0004

Erstellungsdatum des Programms: 2021-08-10 15:36:12
Das Programm läuft auf dem Rechner "PC01".

=====
Beginn der Eingabe
=====
> settingspath "C:\Program Files (x86)\Lakes\AUSTAL_View\Models\AUSTAL.settings"
> ti "Gesamtbelastung_Planzustand" 'Projekt-Titel
> ux 33367238 'x-Koordinate des Bezugspunktes
> uy 5845806 'y-Koordinate des Bezugspunktes
> z0 1.00 'Rauigkeitslänge
> qs 1 'Qualitätsstufe
> az "3552.N.akterm" 'AKT-Datei
> ri ?
> dd 8.0 16.0 32.0 'Zellengröße (m)
> x0 -1227.0 -2187.0 -4107.0 'x-Koordinate der l.u. Ecke des
Gitters
> nx 240 240 240 'Anzahl Gitterzellen in X-Richtung
> y0 -944.0 -1904.0 -3824.0 'y-Koordinate der l.u. Ecke des
Gitters
> ny 240 240 240 'Anzahl Gitterzellen in Y-Richtung
> xq -324.35 -306.08 -323.62 -300.48 -348.71 -290.80
-288.87 -307.42 -449.71 -431.49 -497.96 -408.93 -438.29
-411.67 -334.43 -447.57 -230.19 -279.63 -260.94
-327.23 -325.18 -261.53 -226.16 -207.28 -279.93 -414.43
-404.07 -313.82 -368.09 -327.24 -314.37
> yq -237.29 -225.49 -199.94 -211.89 -229.66 -202.44
-192.98 -198.58 -13.16 -37.74 -65.64 38.93 -77.23
-141.65 138.38 -95.69 60.10 14.33 55.79 4.66
-121.69 134.85 117.97 111.71 -217.17 25.60
79.18 -98.22 -169.55 42.26 60.93
> hq 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 10.00
10.00 10.00 0.00 0.00 0.00 10.00 0.00
0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00
0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00
10.00 0.00 0.00 0.00 0.00
> aq 10.00 5.00 7.50 10.00 50.00 0.00
0.00 0.00 5.00 8.00 45.00 0.00 95.00
35.00 82.00 46.00 23.00 15.00 19.00 20.00
48.00 0.00 0.00 0.00 38.00 10.00
0.00 48.00 35.00 10.00 15.40

> bq	2.00	2.30	7.50	10.00	50.00	0.00	
0.00	0.00	2.00	2.00	80.00	0.00	120.00	
	45.00	23.00	20.00	15.00	15.00	15.00	13.00
	18.00	22.50	23.00	23.00	16.60	3.00	
0.00	18.00	10.00	4.00	4.00			
> cq	2.00	3.00	3.00	1.50	1.00	0.00	
0.00	0.00	2.00	1.00	1.00	0.00	7.00	
	7.00	6.00	3.00	4.00	4.00	4.00	4.00
	1.00	4.00	5.00	5.00	4.00	3.00	
0.00	1.00	1.50	1.50	1.00			
> wq	6.00	242.93	0.00	242.57	333.37	0.00	
0.00	0.00	327.68	243.81	332.26	0.00	334.00	
	-115.00	244.20	334.00	334.00	246.00	246.00	
334.00	334.00	244.00	244.00	244.00	-89.51	246.04	
	0.00	334.00	246.00	334.00	246.00		
> dq	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.15	
0.20	0.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.00
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
0.30	0.00	0.00	0.00	0.00			
> vq	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	17.20	
24.20	19.40	0.00	0.00	0.00	0.00	11.10	0.00
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			
> tq	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	140.00	
180.00	180.00	0.00	0.00	0.00	0.00	180.00	0.00
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			
> lq	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000		
> rq	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			
> zq	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000		
> sq	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			
> nh3	0	?	0.0002777778	?	0.0027777778	0	
0	0.0041388889	0	2.7777778E-5	0.0005555556	0		
0.66388889	0.014444444	0.078888889	0.0047222222	0.0080555556	0.0030555556		
0.0069444444	0.0094444444	0	0	0	0		

```

0.010555556 ?          2.7777778E-5 0          ?          ?
0.00055555556
> odor_050 0          0          0          0          0          0          0          22971
   0          0          0          0          0          0          0          0          274
   504          2736          137          228          91          201
   864          0          ?          ?          0          0
0          864          ?          ?          39
> odor_100 66.7        ?          28.5        ?          43          1078
  1478          2658          66.7          3.8          18          1050          0
   0          0          0          0          0          0          0          0
   0          0          ?          0          0          0          125          ?
0          0          0          0          0
> xp -519.00          0.79          296.67          304.34
> yp 186.00          0.44          -81.48          -234.85
> hp 1.50          1.50          1.50          1.50
===== Ende der Eingabe =====

```

Anzahl CPUs: 4

Die Höhe hq der Quelle 1 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 2 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 3 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 4 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 5 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 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 13 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 14 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 15 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 16 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 17 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 18 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 19 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 20 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 21 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 22 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 23 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 24 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 25 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 26 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 28 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 29 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 30 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 31 beträgt weniger als 10 m.

Die Zeitreihen-Datei

"C:/Daten/CZ-Arbeit/AUSTAL/Projekte_2023/Kremmen/ges_gepl_1_B_Plan/erg0004/zeitr
 eihe.dmna" wird verwendet.

Es wird die Anemometerhöhe ha=21.2 m verwendet.

Die Angabe "az 3552.N.akterm" wird ignoriert.

```

Prüfsumme AUSTAL    5a45c4ae
Prüfsumme TALDIA   abbd92e1
Prüfsumme SETTINGS d0929e1c
Prüfsumme SERIES   131eedf4

```

Gesamtniederschlag 623 mm in 863 h.

=====

TMT: Auswertung der Ausbreitungsrechnung für "nh3"
TMT: 365 Mittel (davon ungültig: 1)
TMT: Datei
"C:/Daten/CZ-Arbeit/AUSTAL/Projekte_2023/Kremmen/ges_gepl_1_B_Plan/erg0004/nh3-j00z01" ausgeschrieben.
TMT: Datei
"C:/Daten/CZ-Arbeit/AUSTAL/Projekte_2023/Kremmen/ges_gepl_1_B_Plan/erg0004/nh3-j00s01" ausgeschrieben.
TMT: Datei
"C:/Daten/CZ-Arbeit/AUSTAL/Projekte_2023/Kremmen/ges_gepl_1_B_Plan/erg0004/nh3-d epz01" ausgeschrieben.
TMT: Datei
"C:/Daten/CZ-Arbeit/AUSTAL/Projekte_2023/Kremmen/ges_gepl_1_B_Plan/erg0004/nh3-d eps01" ausgeschrieben.
TMT: Datei
"C:/Daten/CZ-Arbeit/AUSTAL/Projekte_2023/Kremmen/ges_gepl_1_B_Plan/erg0004/nh3-w etz01" ausgeschrieben.
TMT: Datei
"C:/Daten/CZ-Arbeit/AUSTAL/Projekte_2023/Kremmen/ges_gepl_1_B_Plan/erg0004/nh3-w ets01" ausgeschrieben.
TMT: Datei
"C:/Daten/CZ-Arbeit/AUSTAL/Projekte_2023/Kremmen/ges_gepl_1_B_Plan/erg0004/nh3-d ryz01" ausgeschrieben.
TMT: Datei
"C:/Daten/CZ-Arbeit/AUSTAL/Projekte_2023/Kremmen/ges_gepl_1_B_Plan/erg0004/nh3-d rys01" ausgeschrieben.
TMT: Datei
"C:/Daten/CZ-Arbeit/AUSTAL/Projekte_2023/Kremmen/ges_gepl_1_B_Plan/erg0004/nh3-j00z02" ausgeschrieben.
TMT: Datei
"C:/Daten/CZ-Arbeit/AUSTAL/Projekte_2023/Kremmen/ges_gepl_1_B_Plan/erg0004/nh3-j00s02" ausgeschrieben.
TMT: Datei
"C:/Daten/CZ-Arbeit/AUSTAL/Projekte_2023/Kremmen/ges_gepl_1_B_Plan/erg0004/nh3-d epz02" ausgeschrieben.
TMT: Datei
"C:/Daten/CZ-Arbeit/AUSTAL/Projekte_2023/Kremmen/ges_gepl_1_B_Plan/erg0004/nh3-d eps02" ausgeschrieben.
TMT: Datei
"C:/Daten/CZ-Arbeit/AUSTAL/Projekte_2023/Kremmen/ges_gepl_1_B_Plan/erg0004/nh3-w etz02" ausgeschrieben.
TMT: Datei
"C:/Daten/CZ-Arbeit/AUSTAL/Projekte_2023/Kremmen/ges_gepl_1_B_Plan/erg0004/nh3-w ets02" ausgeschrieben.
TMT: Datei
"C:/Daten/CZ-Arbeit/AUSTAL/Projekte_2023/Kremmen/ges_gepl_1_B_Plan/erg0004/nh3-d ryz02" ausgeschrieben.
TMT: Datei
"C:/Daten/CZ-Arbeit/AUSTAL/Projekte_2023/Kremmen/ges_gepl_1_B_Plan/erg0004/nh3-d rys02" ausgeschrieben.

TMT: Datei
"C:/Daten/CZ-Arbeit/AUSTAL/Projekte_2023/Kremmen/ges_gepl_1_B_Plan/erg0004/nh3-j00z03" ausgeschrieben.

TMT: Datei
"C:/Daten/CZ-Arbeit/AUSTAL/Projekte_2023/Kremmen/ges_gepl_1_B_Plan/erg0004/nh3-j00s03" ausgeschrieben.

TMT: Datei
"C:/Daten/CZ-Arbeit/AUSTAL/Projekte_2023/Kremmen/ges_gepl_1_B_Plan/erg0004/nh3-d epz03" ausgeschrieben.

TMT: Datei
"C:/Daten/CZ-Arbeit/AUSTAL/Projekte_2023/Kremmen/ges_gepl_1_B_Plan/erg0004/nh3-d eps03" ausgeschrieben.

TMT: Datei
"C:/Daten/CZ-Arbeit/AUSTAL/Projekte_2023/Kremmen/ges_gepl_1_B_Plan/erg0004/nh3-w etz03" ausgeschrieben.

TMT: Datei
"C:/Daten/CZ-Arbeit/AUSTAL/Projekte_2023/Kremmen/ges_gepl_1_B_Plan/erg0004/nh3-w ets03" ausgeschrieben.

TMT: Datei
"C:/Daten/CZ-Arbeit/AUSTAL/Projekte_2023/Kremmen/ges_gepl_1_B_Plan/erg0004/nh3-d ryz03" ausgeschrieben.

TMT: Datei
"C:/Daten/CZ-Arbeit/AUSTAL/Projekte_2023/Kremmen/ges_gepl_1_B_Plan/erg0004/nh3-d rys03" ausgeschrieben.

TMT: Auswertung der Ausbreitungsrechnung für "odor"
TMT: 365 Mittel (davon ungültig: 1)

TMT: Datei
"C:/Daten/CZ-Arbeit/AUSTAL/Projekte_2023/Kremmen/ges_gepl_1_B_Plan/erg0004/odor-j00z01" ausgeschrieben.

TMT: Datei
"C:/Daten/CZ-Arbeit/AUSTAL/Projekte_2023/Kremmen/ges_gepl_1_B_Plan/erg0004/odor-j00s01" ausgeschrieben.

TMT: Datei
"C:/Daten/CZ-Arbeit/AUSTAL/Projekte_2023/Kremmen/ges_gepl_1_B_Plan/erg0004/odor-j00z02" ausgeschrieben.

TMT: Datei
"C:/Daten/CZ-Arbeit/AUSTAL/Projekte_2023/Kremmen/ges_gepl_1_B_Plan/erg0004/odor-j00s02" ausgeschrieben.

TMT: Datei
"C:/Daten/CZ-Arbeit/AUSTAL/Projekte_2023/Kremmen/ges_gepl_1_B_Plan/erg0004/odor-j00z03" ausgeschrieben.

TMT: Datei
"C:/Daten/CZ-Arbeit/AUSTAL/Projekte_2023/Kremmen/ges_gepl_1_B_Plan/erg0004/odor-j00s03" ausgeschrieben.

TMT: Auswertung der Ausbreitungsrechnung für "odor_050"
TMT: 365 Mittel (davon ungültig: 1)

TMT: Datei
"C:/Daten/CZ-Arbeit/AUSTAL/Projekte_2023/Kremmen/ges_gepl_1_B_Plan/erg0004/odor_050-j00z01" ausgeschrieben.

TMT: Datei
"C:/Daten/CZ-Arbeit/AUSTAL/Projekte_2023/Kremmen/ges_gepl_1_B_Plan/erg0004/odor_050-j00s01" ausgeschrieben.

TMT: Datei
"C:/Daten/CZ-Arbeit/AUSTAL/Projekte_2023/Kremmen/ges_gepl_1_B_Plan/erg0004/odor_

050-j00z02" ausgeschrieben.

TMT: Datei

"C:/Daten/CZ-Arbeit/AUSTAL/Projekte_2023/Kremmen/ges_gepl_1_B_Plan/erg0004/odor_050-j00s02" ausgeschrieben.

TMT: Datei

"C:/Daten/CZ-Arbeit/AUSTAL/Projekte_2023/Kremmen/ges_gepl_1_B_Plan/erg0004/odor_050-j00z03" ausgeschrieben.

TMT: Datei

"C:/Daten/CZ-Arbeit/AUSTAL/Projekte_2023/Kremmen/ges_gepl_1_B_Plan/erg0004/odor_050-j00s03" ausgeschrieben.

TMT: Auswertung der Ausbreitungsrechnung für "odor_100"

TMT: 365 Mittel (davon ungültig: 1)

TMT: Datei

"C:/Daten/CZ-Arbeit/AUSTAL/Projekte_2023/Kremmen/ges_gepl_1_B_Plan/erg0004/odor_100-j00z01" ausgeschrieben.

TMT: Datei

"C:/Daten/CZ-Arbeit/AUSTAL/Projekte_2023/Kremmen/ges_gepl_1_B_Plan/erg0004/odor_100-j00s01" ausgeschrieben.

TMT: Datei

"C:/Daten/CZ-Arbeit/AUSTAL/Projekte_2023/Kremmen/ges_gepl_1_B_Plan/erg0004/odor_100-j00z02" ausgeschrieben.

TMT: Datei

"C:/Daten/CZ-Arbeit/AUSTAL/Projekte_2023/Kremmen/ges_gepl_1_B_Plan/erg0004/odor_100-j00s02" ausgeschrieben.

TMT: Datei

"C:/Daten/CZ-Arbeit/AUSTAL/Projekte_2023/Kremmen/ges_gepl_1_B_Plan/erg0004/odor_100-j00z03" ausgeschrieben.

TMT: Datei

"C:/Daten/CZ-Arbeit/AUSTAL/Projekte_2023/Kremmen/ges_gepl_1_B_Plan/erg0004/odor_100-j00s03" ausgeschrieben.

TMT: Dateien erstellt von AUSTAL_3.1.2-WI-x.

TMO: Zeitreihe an den Monitor-Punkten für "nh3"

TMO: Datei

"C:/Daten/CZ-Arbeit/AUSTAL/Projekte_2023/Kremmen/ges_gepl_1_B_Plan/erg0004/nh3-zbpz" ausgeschrieben.

TMO: Datei

"C:/Daten/CZ-Arbeit/AUSTAL/Projekte_2023/Kremmen/ges_gepl_1_B_Plan/erg0004/nh3-zbps" ausgeschrieben.

TMO: Zeitreihe an den Monitor-Punkten für "odor"

TMO: Datei

"C:/Daten/CZ-Arbeit/AUSTAL/Projekte_2023/Kremmen/ges_gepl_1_B_Plan/erg0004/odor-zbpz" ausgeschrieben.

TMO: Datei

"C:/Daten/CZ-Arbeit/AUSTAL/Projekte_2023/Kremmen/ges_gepl_1_B_Plan/erg0004/odor-zbps" ausgeschrieben.

TMO: Zeitreihe an den Monitor-Punkten für "odor_050"

TMO: Datei

"C:/Daten/CZ-Arbeit/AUSTAL/Projekte_2023/Kremmen/ges_gepl_1_B_Plan/erg0004/odor_050-zbpz" ausgeschrieben.

TMO: Datei

"C:/Daten/CZ-Arbeit/AUSTAL/Projekte_2023/Kremmen/ges_gepl_1_B_Plan/erg0004/odor_050-zbps" ausgeschrieben.

TMO: Zeitreihe an den Monitor-Punkten für "odor_100"

TMO: Datei

"C:/Daten/CZ-Arbeit/AUSTAL/Projekte_2023/Kremmen/ges_gepl_1_B_Plan/erg0004/odor_100-zbpz" ausgeschrieben.

TMO: Datei

"C:/Daten/CZ-Arbeit/AUSTAL/Projekte_2023/Kremmen/ges_gepl_1_B_Plan/erg0004/odor_100-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
=====

NH3 DEP : 3408.8179 kg/(ha*a) (+/- 0.1%) bei x= -367 m, y= -180 m (1:108, 96)
NH3 DRY : 3399.3337 kg/(ha*a) (+/- 0.1%) bei x= -367 m, y= -180 m (1:108, 96)
NH3 WET : 12.0418 kg/(ha*a) (+/- 0.2%) bei x= -351 m, y= -36 m (1:110,114)
=====

Maximalwerte, Konzentration bei z=1.5 m
=====

NH3 J00 : 870.63 µg/m³ (+/- 0.1%) bei x= -367 m, y= -180 m (1:108, 96)

Maximalwert der Geruchsstundenhäufigkeit bei z=1.5 m
=====

ODOR J00 : 100.0 % (+/- 0.0) bei x= -447 m, y= -20 m (1: 98,116)
ODOR_050 J00 : 100.0 % (+/- 0.1) bei x= -439 m, y= -84 m (1: 99,108)
ODOR_100 J00 : 100.0 % (+/- 0.0) bei x= -447 m, y= -12 m (1: 98,117)
ODOR_MOD J00 : 100.0 % (+/- ?) bei x= -447 m, y= -12 m (1: 98,117)
=====

Auswertung für die Beurteilungspunkte: Zusatzbelastung
=====

PUNKT	01	02	03
04			
xp	-519	1	297
304			
yp	186	0	-81
-235			
hp	1.5	1.5	1.5
1.5			

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

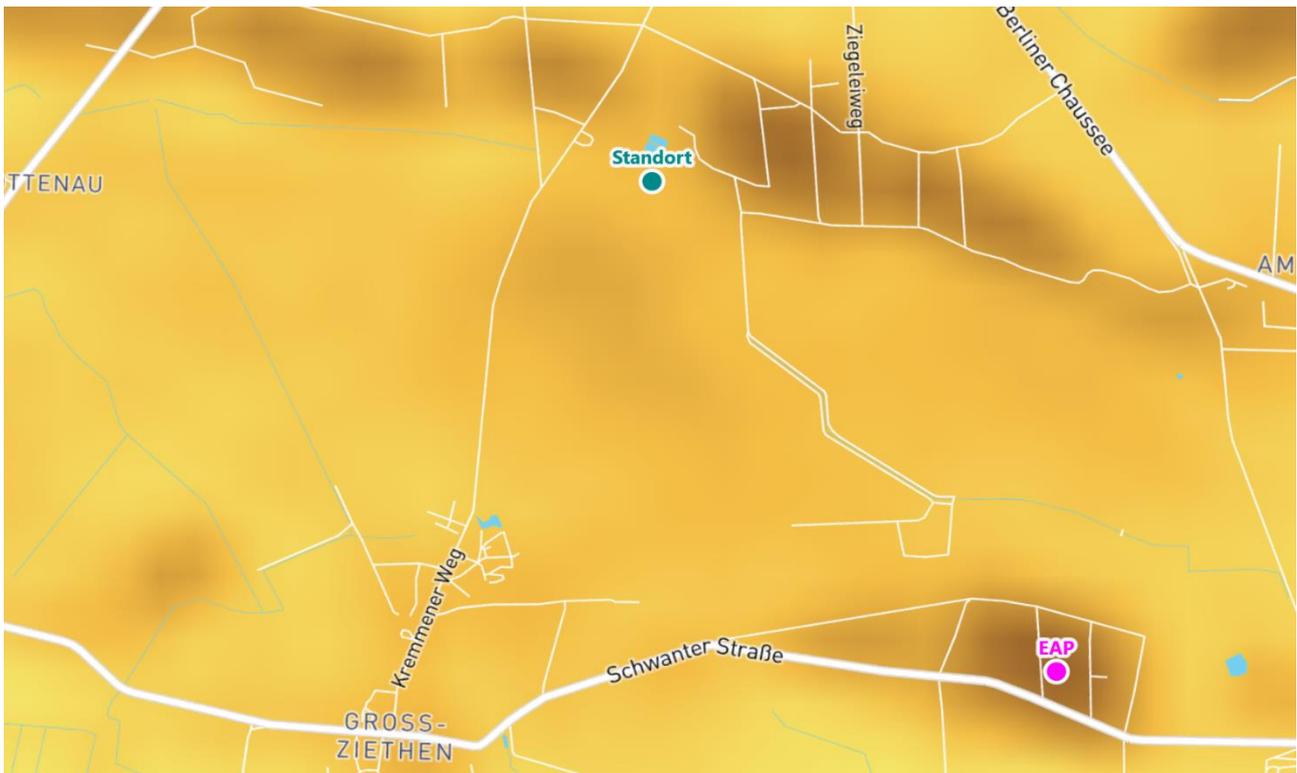
NH3	DEP	20.8273	1.3%	25.2669	1.1%	7.2094	1.9%	5.4484	
2.1%	kg/(ha*a)								
NH3	DRY	20.5125	1.3%	24.5516	1.1%	6.8781	2.0%	5.1431	
2.3%	kg/(ha*a)								
NH3	WET	0.3147	1.0%	0.7153	0.6%	0.3313	0.7%	0.3053	
0.8%	kg/(ha*a)								
NH3	J00	6.78	0.8%	8.00	0.7%	2.31	1.4%	1.73	
1.5%	µg/m ³								
ODOR	J00	22.8	0.1	34.0	0.1	15.5	0.1	12.0	
0.1	%								
ODOR_050	J00	21.7	0.1	29.9	0.1	13.3	0.1	9.9	
0.1	%								
ODOR_100	J00	4.6	0.1	5.6	0.1	1.5	0.1	1.2	
0.1	%								
ODOR_MOD	J00	13.7	---	19.8	---	8.6	---	6.7	
---	%								

=====
 =====

2023-08-31 02:02:55 AUSTAL beendet.

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

an einem Anlagenstandort in Kremmen



Auftraggeber:	ECO-CERT Ingenieurgesellschaft Kremp, Kuhlmann & Partner Sachverständige im Umweltschutz Werderstr. 31 19055 Schwerin	Tel.: 0385 5572054
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.20230606-01	
Ort, Datum:	Frankenberg, 21. Juni 2023	
Anzahl der Seiten:	60	
Anlagen:	-	



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

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

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	2
Abbildungsverzeichnis	3
Tabellenverzeichnis	4
1 Aufgabenstellung.....	5
2 Beschreibung des Anlagenstandortes	6
2.1 Lage	6
2.2 Landnutzung.....	7
2.3 Orographie	9
3 Bestimmung der Ersatzanemometerposition	12
3.1 Hintergrund.....	12
3.2 Verfahren zur Bestimmung der Ersatzanemometerposition	12
3.3 Bestimmung der Ersatzanemometerposition im konkreten Fall	13
4 Prüfung der Übertragbarkeit meteorologischer Daten	16
4.1 Allgemeine Betrachtungen.....	16
4.2 Meteorologische Datenbasis.....	16
4.3 Erwartungswerte für Windrichtungsverteilung und Windgeschwindigkeitsverteilung am untersuchten Standort.....	20
4.4 Vergleich der Windrichtungsverteilungen	25
4.5 Vergleich der Windgeschwindigkeitsverteilungen.....	32
4.6 Auswahl der Bezugswindstation	33
5 Beschreibung der ausgewählten Wetterstation.....	34
6 Bestimmung eines repräsentativen Jahres	37
6.1 Bewertung der vorliegenden Datenbasis und Auswahl eines geeigneten Zeitraums	37
6.2 Analyse der Verteilungen von Windrichtung, Windgeschwindigkeit, Ausbreitungsklasse sowie der Nacht- und Schwachwinde.....	41
6.3 Prüfung auf Plausibilität	45
7 Beschreibung der Datensätze.....	49
7.1 Effektive aerodynamische Rauigkeitslänge.....	49
7.1.1 Theoretische Grundlagen	49
7.1.2 Bestimmung der effektiven aerodynamischen Rauigkeit im konkreten Fall.....	52
7.2 Rechnerische Anemometerhöhen in Abhängigkeit von der Rauigkeitsklasse.....	53
7.3 Ausbreitungsklassenzeitreihe	54
7.4 Ausbreitungsklassenzeitreihe mit Niederschlag	54
8 Hinweise für die Ausbreitungsrechnung	56
9 Zusammenfassung.....	57
10 Prüfliste für die Übertragbarkeitsprüfung.....	58
11 Schrifttum	60

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Lage der Stadt Kremmen in Brandenburg.....	6
Abbildung 2: Lage des Standortes in Kremmen	7
Abbildung 3: Rauigkeitslänge in Metern in der Umgebung des Standortes nach CORINE-Datenbank	8
Abbildung 4: Luftbild mit der Umgebung des Standortes	9
Abbildung 5: Orographie um den Standort	11
Abbildung 6: Flächenhafte Darstellung des Gütemaßes zur Bestimmung der Ersatzanemometerposition....	14
Abbildung 7: Ersatzanemometerposition im Relief um den Standort	15
Abbildung 8: Stationen in der Nähe des untersuchten Anlagenstandortes.....	17
Abbildung 9: Windrichtungsverteilung der betrachteten Messstationen	19
Abbildung 10: Prognostisch modellierte Windrichtungsverteilungen im Untersuchungsgebiet.....	21
Abbildung 11: Prognostisch modellierte Windrichtungsverteilung für die Ersatzanemometerposition.....	22
Abbildung 12: Prognostisch modellierte Windgeschwindigkeitsverteilung für die Ersatzanemometerposition	23
Abbildung 13: Vergleich der Windrichtungsverteilung der Station Neuruppin mit dem Erwartungswert.....	26
Abbildung 14: Vergleich der Windrichtungsverteilung der Station Berlin-Tegel mit dem Erwartungswert....	27
Abbildung 15: Vergleich der Windrichtungsverteilung der Station Berlin-Tempelhof mit dem Erwartungswert	28
Abbildung 16: Vergleich der Windrichtungsverteilung der Station Potsdam mit dem Erwartungswert.....	29
Abbildung 17: Vergleich der Windrichtungsverteilung der Station Kyritz mit dem Erwartungswert.....	30
Abbildung 18: Vergleich der Windrichtungsverteilung der Station Brandenburg/Havel mit dem Erwartungswert	31
Abbildung 19: Lage der ausgewählten Station.....	34
Abbildung 20: Luftbild mit der Umgebung der Messstation.....	35
Abbildung 21: Orographie um den Standort der Wetterstation.....	36
Abbildung 22: Prüfung auf vollständige und homogene Daten der Windmessstation anhand der Windrichtungsverteilung	38
Abbildung 23: Prüfung auf vollständige und homogene Daten der Windmessstation anhand der Windgeschwindigkeitsverteilung.....	39
Abbildung 24: Prüfung auf vollständige und homogene Daten der Windmessstation anhand der Verteilung der Ausbreitungsklasse	40
Abbildung 25: Gewichtete χ^2 -Summe und Einzelwerte als Maß für die Ähnlichkeit der einzelnen Testzeiträume zu je einem Jahr (Jahreszeitreihe) mit dem Gesamtzeitraum	43
Abbildung 26: Gewichtete σ -Umgebung-Treffersumme und Einzelwerte als Maß für die Ähnlichkeit der einzelnen Testzeiträume zu je einem Jahr (Jahreszeitreihe) mit dem Gesamtzeitraum.....	44
Abbildung 27: Vergleich der Windrichtungsverteilung für die ausgewählte Jahreszeitreihe mit dem Gesamtzeitraum.....	45
Abbildung 28: Vergleich der Windgeschwindigkeitsverteilung für die ausgewählte Jahreszeitreihe mit dem Gesamtzeitraum.....	46
Abbildung 29: Vergleich der Verteilung der Ausbreitungsklasse für die ausgewählte Jahreszeitreihe mit dem Gesamtzeitraum.....	47
Abbildung 30: Vergleich der Richtungsverteilung von Nacht- und Schwachwinden für die ausgewählte Jahreszeitreihe mit dem Gesamtzeitraum.....	48
Abbildung 31: Schematischer Ablauf zur Bestimmung der effektiven aerodynamischen Rauigkeit.....	51
Abbildung 32: Rauigkeitslänge in Metern in der Umgebung der Station nach CORINE-Datenbank	53

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: UTM-Koordinaten des Standortes	7
Tabelle 2: UTM-Koordinaten der ermittelten Ersatzanemometerposition.....	13
Tabelle 3: Zur Untersuchung verwendete Messstationen	18
Tabelle 4: Gegenüberstellung meteorologischer Kennwerte der betrachteten Messstationen mit den Erwartungswerten am Standort	24
Tabelle 5: Rangliste der Bezugwindstationen hinsichtlich ihrer Windrichtungsverteilung	32
Tabelle 6: EAP-Geschwindigkeiten verschiedener Modelle	32
Tabelle 7: Rangliste der Bezugwindstationen hinsichtlich ihrer Windgeschwindigkeitsverteilung	33
Tabelle 8: Resultierende Rangliste der Bezugwindstationen	33
Tabelle 9: Koordinaten der Wetterstation	35
Tabelle 10: Rechnerische Anemometerhöhen in Abhängigkeit von der Rauigkeitsklasse für die Station Neuruppin	54

1 Aufgabenstellung

Der Auftraggeber plant Ausbreitungsrechnungen nach TA Luft in einem Untersuchungsgebiet in der Ortschaft Kremmen, einer kreisangehörigen Stadt im Landkreis Oberhavel in Brandenburg.

Bei den in den Ausbreitungsrechnungen betrachteten Anlagen handelt es sich um eine Rinderhaltung und Biogasanlage. Die Quellhöhen liegen in einem Bereich von bodennah bis maximal 10 m über Grund.

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

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

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

2 Beschreibung des Anlagenstandortes

2.1 Lage

Der untersuchte Standort befindet sich in der Stadt Kremmen in Brandenburg. Die folgende Abbildung zeigt die Lage des Standortes.

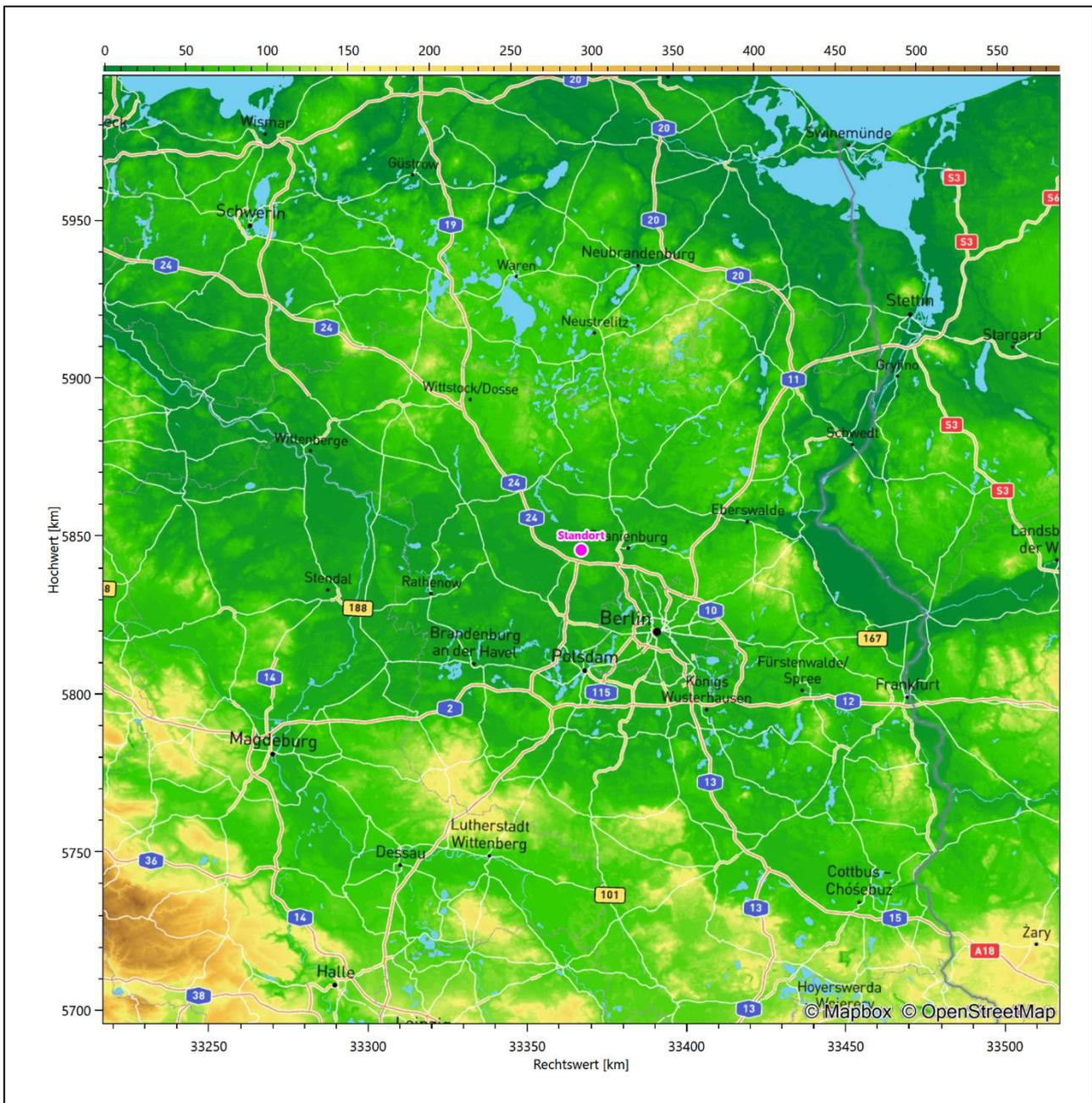


Abbildung 1: Lage der Stadt Kremmen in Brandenburg

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

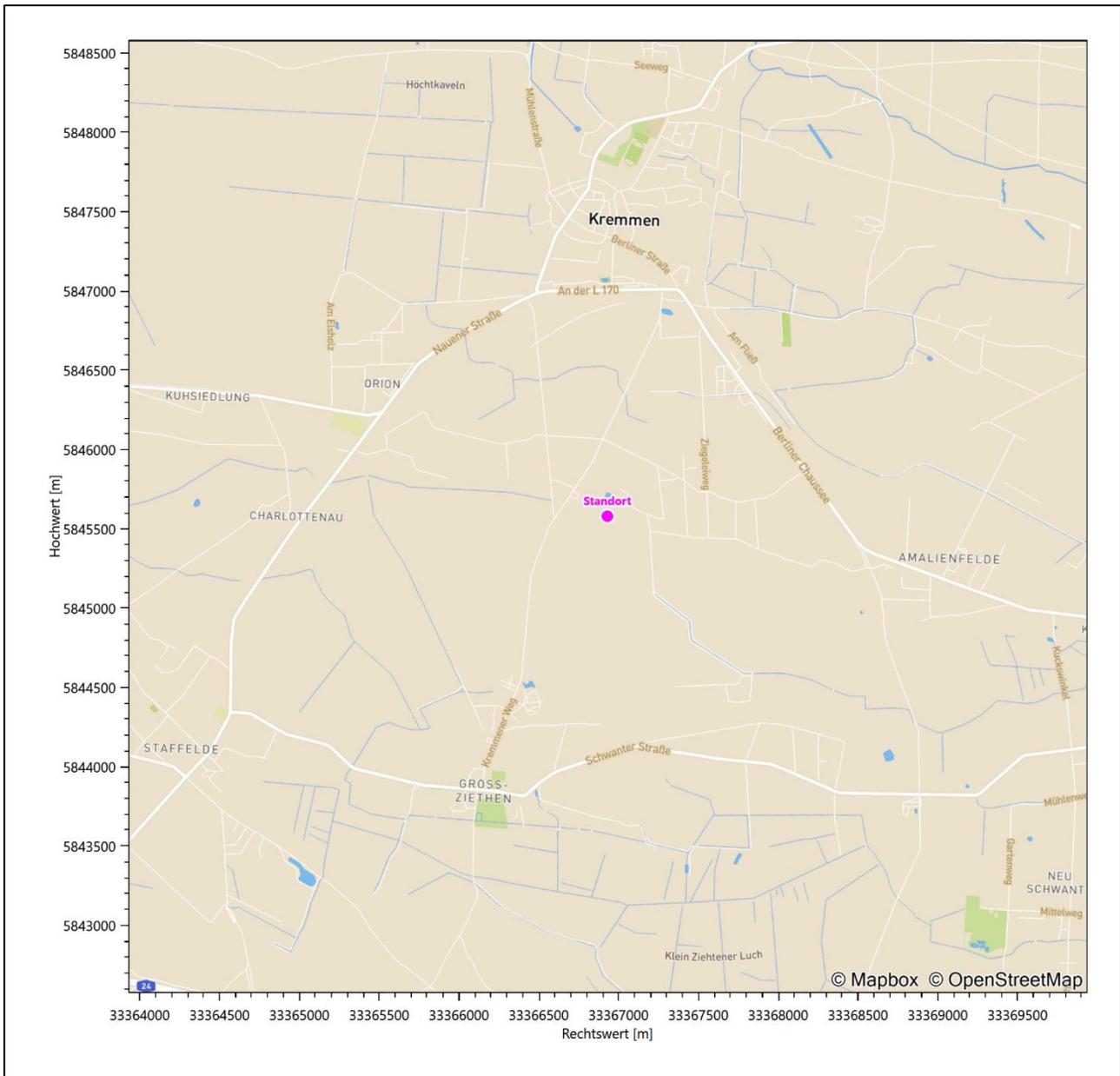


Abbildung 2: Lage des Standortes in Kremmen

In der folgenden Tabelle sind die Koordinaten des Standortes angegeben.

Tabelle 1: UTM-Koordinaten des Standortes

RW	33366930
HW	5845580

2.2 Landnutzung

Der Standort selbst liegt im Süden der kleinen Stadt Kremmen, außerhalb der Wohnbebauung. Die Umgebung des Standortes ist durch eine wechselnde Landnutzung geprägt. Unterschiedlich dicht bebautes Siedlungs- und Gewerbegebiet wechselt sich mit großen geschlossenen Waldgebieten (Krämer, Rüthnicker

Heide), landwirtschaftlichen Flächen, Wasserflächen (Kremmener See, Kremmener Rhin, Ruppiner Kanal, Havel mittelbar) und einer bis auf die Nähe zur A 10 gering verdichteten Verkehrswegeinfrastruktur ab. Die Besiedelungs- und Infrastrukturdichte nimmt nach Südosten, auf den Verdichtungsraum Berlin hin, deutlich zu.

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

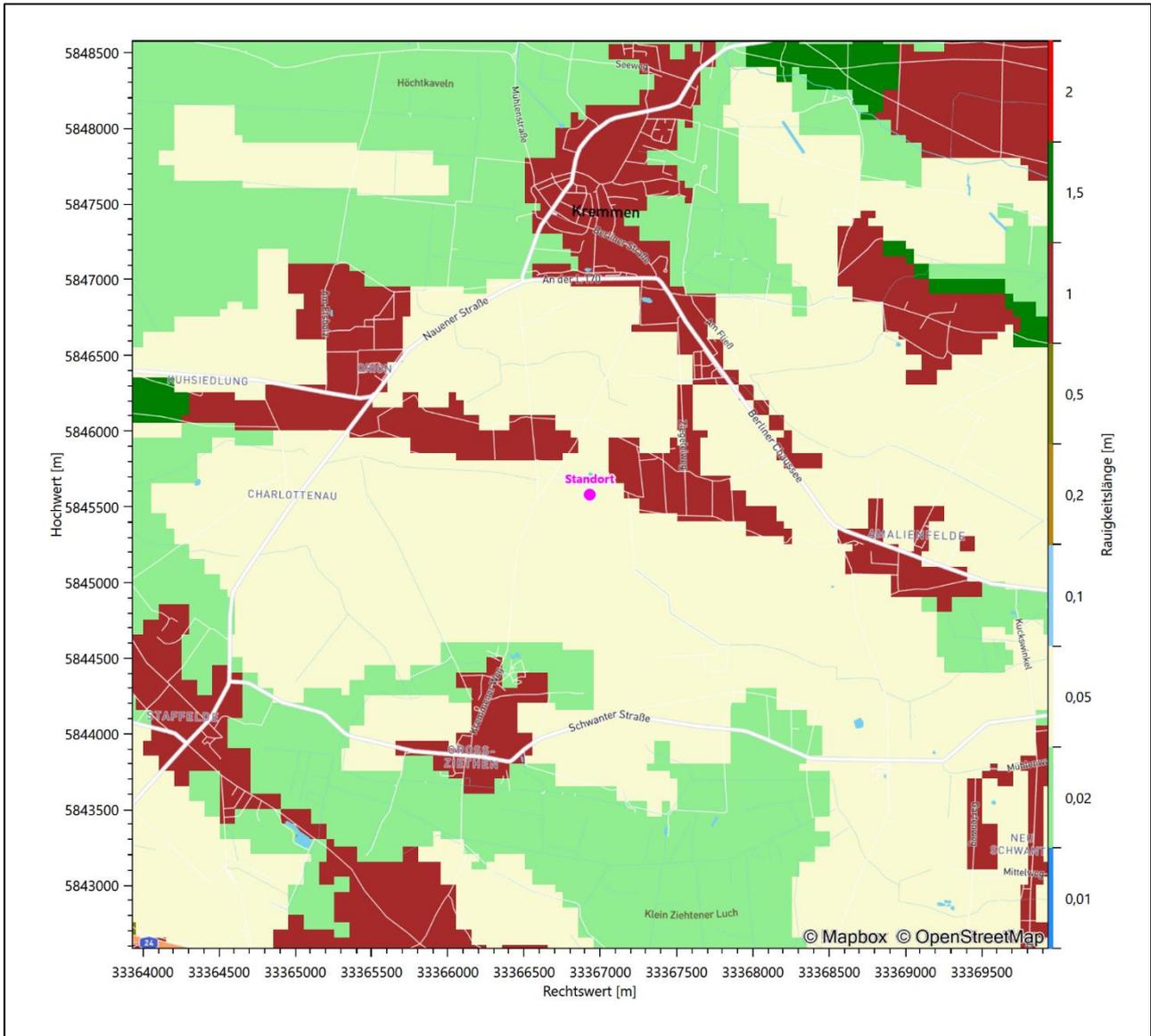


Abbildung 3: Rauigkeitslänge in Metern in der Umgebung des Standortes nach CORINE-Datenbank

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 46 m über NN. Die Umgebung ist orographisch wenig gegliedert. Naturräumlich liegt Kremmen und der Standort an einem spannenden Tripelpunkt zwischen den Landschaften *Bellin und Glin* im Süden, *Rhinluch* im Westen und *Zehdenick-Spandauer Havelniederung* im Osten.

Die aus den Niederungsgebieten aufragenden Inseln werden Ländchen genannt. Die Landschaft *Bellin und Glin* setzt sich aus den beiden namensgebenden Ländchen zusammen und liegt eingebettet zwischen dem *Rhinluch* und dem *Havelländischen Luch*, nach Nordosten hin läuft sie in einer Sanderschüttung in die *Zehdenick-Spandauer Havelniederung* aus. *Glin* (dem ist der Standort nördlich am nächsten gelegen) ist eine

Grundmoränenplatte, der ein aus Talsanden aufgewehtes Binnendünenfeld aufgelagert ist, die Höhen bis zu 73 m erreichen.

Das Rhinluch ist ein großes, ost-west-ausgerichtetes Niederungsgebiet, deren Hauptgewässer der Kremmener Rhin, der Alte Rhin und der Rhinkanal sind. Es folgt dem Lauf des Eberswalder Urstromtales und wird von Sander- und Moränengebieten umschlossen. Man findet hier die mächtigste und geschlossenste Moorbedeckung aller Niederungen des Havellandes, die nur selten von kleinen Talsandinseln und Dünen durchbrochen ist. Ab Anfang des 20. Jhd. wurde das Gebiet planmäßig entwässert und landwirtschaftlich nutzbar gemacht. Heute bestimmen Grünländereien das Landschaftsbild. Im Ostteil des Luchs liegen der Kremmener und der Bützsee, sowie ein großes Fischteichgebiet, wo noch Reste der Niedermoore zu finden sind.

Die Zehdenick-Spandauer Havelniederung erstreckt sich von Spandau über 60 km nach Norden bis hinter Zehdenick und hat eine durchschnittliche Breite von ca. 10 km. Sie stellt sich als formenreiche, weite Talung dar, mit feuchten und trockenen Standorten. Die Havel selber fließt im südlichen Teil nicht innerhalb der Landschaft, sondern durch die Ausläufer des Ballungsraumes Berlin. Der nördliche Abschnitt, die "Schnelle Havel" gilt als naturnahes Fließgewässer. Die Niederung wird von Sander- und Grundmoränenplatten begrenzt, die sich etwa um 20 m über die Niederung erheben, außerdem kreuzen ehemalige Urstromtäler das Niederungsgebiet, so dass sich fließende Übergänge zum Rhinluch im Westen und Eberswalder Tal im Osten ergeben. Die Niederung besteht hauptsächlich aus Tal- und Flusssanden, stellenweise wurden aus dünnen Flugsanddecken Dünen aufgeweht. Vermoorte Böden beschränken sich auf schmale Rinnen entlang der Havel und ihren Nebenbächen und den Bereich des querenden Eberswalder Urstromtals.

So findet man im Waldgebiet Krämer, südwestlich der Kerngemeinde Oberkrämer und damit südlich des Standortes, in einer Entfernung von etwa 7,2 km, Höhenlagen um die 75 m über NHN. In Richtung Osten trifft man nach rund 11,2 km bei Oranienburg auf die Havel. Nördlich des bebauten Stadtgebietes Kremmens trifft man auf die Kremmener Rhin, den Kremmener See und den Ruppiner Kanal. Das Ländchen hebt sich im Zentrum des südlichen Bildhalbraumes der nachfolgenden Abbildung 5 eindrucksvoll vom Niederungsuntergrund ab. Die Abbildung 10 gibt dann Auskunft über die geringe Reliefenergie der unmittelbaren Standortumgebung.

Die nachfolgende Abbildung verschafft einen Überblick über das Relief.

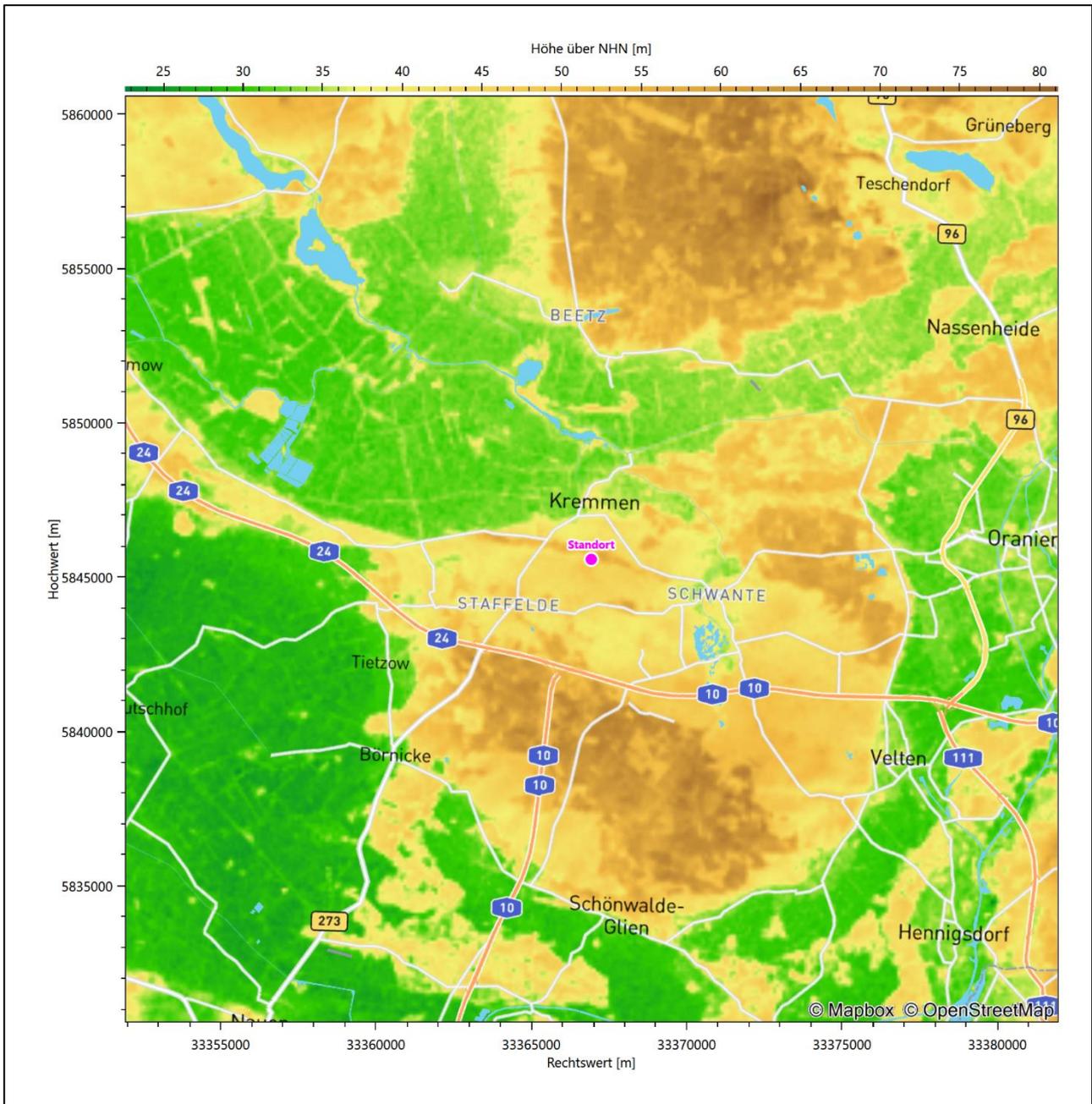


Abbildung 5: Orographie um den Standort

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 0,65 absinkt. Maximal wird ein Gütemaß von 0,81 erreicht. Diese Position ist in Abbildung 6 mit EAP gekennzeichnet. Sie liegt etwa 2,0 km südöstlich des Standortes. Die genauen Koordinaten sind in der folgenden Tabelle angegeben.

Tabelle 2: UTM-Koordinaten der ermittelten Ersatzanemometerposition

RW	33368150
HW	5844050

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

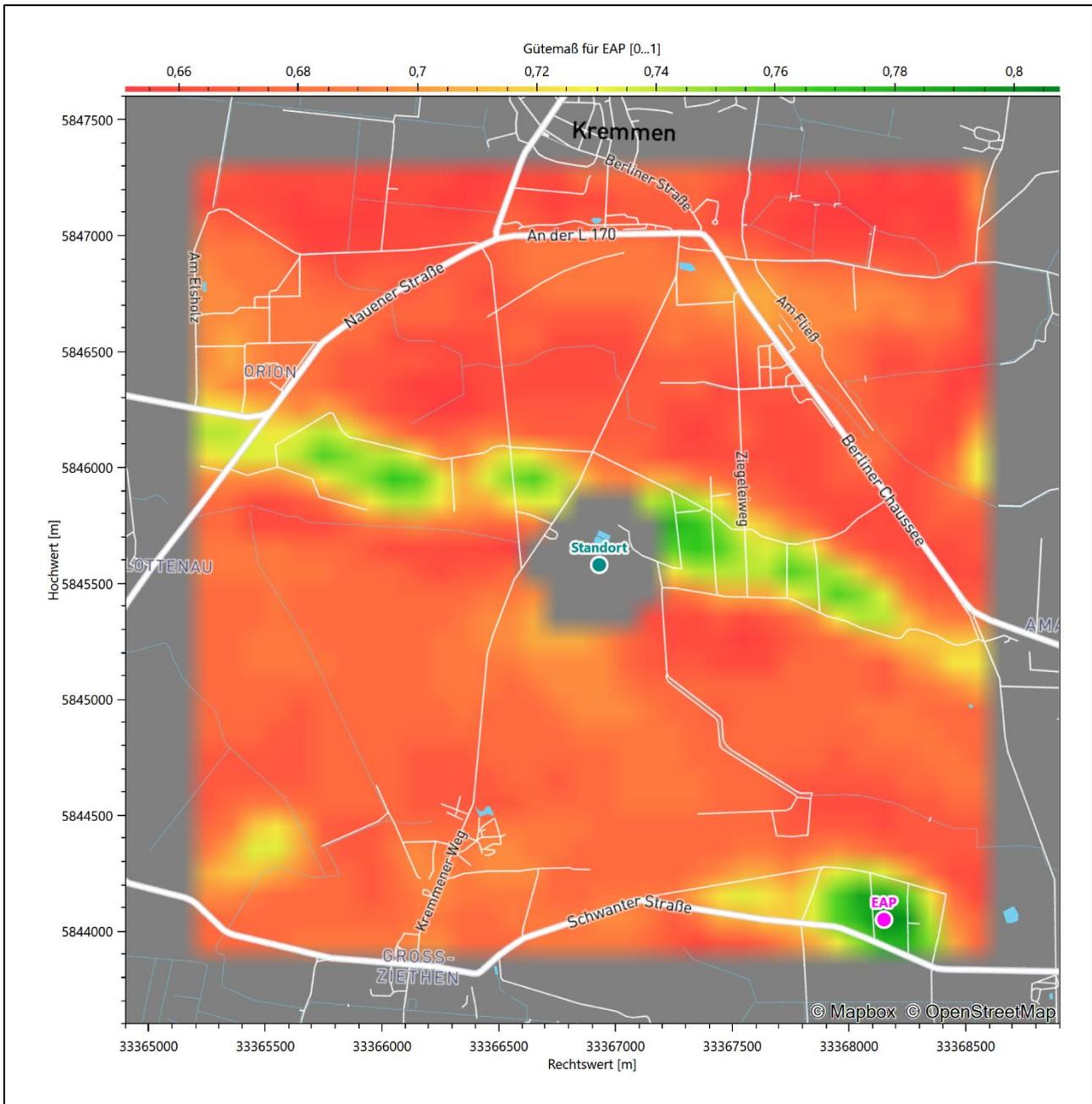


Abbildung 6: Flächenhafte Darstellung des Gütemaßes zur Bestimmung der Ersatzanemometerposition

Die zweidimensionale Darstellung bezieht sich lediglich auf die ausgewertete Modellebene im Bereich von 10,7 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.

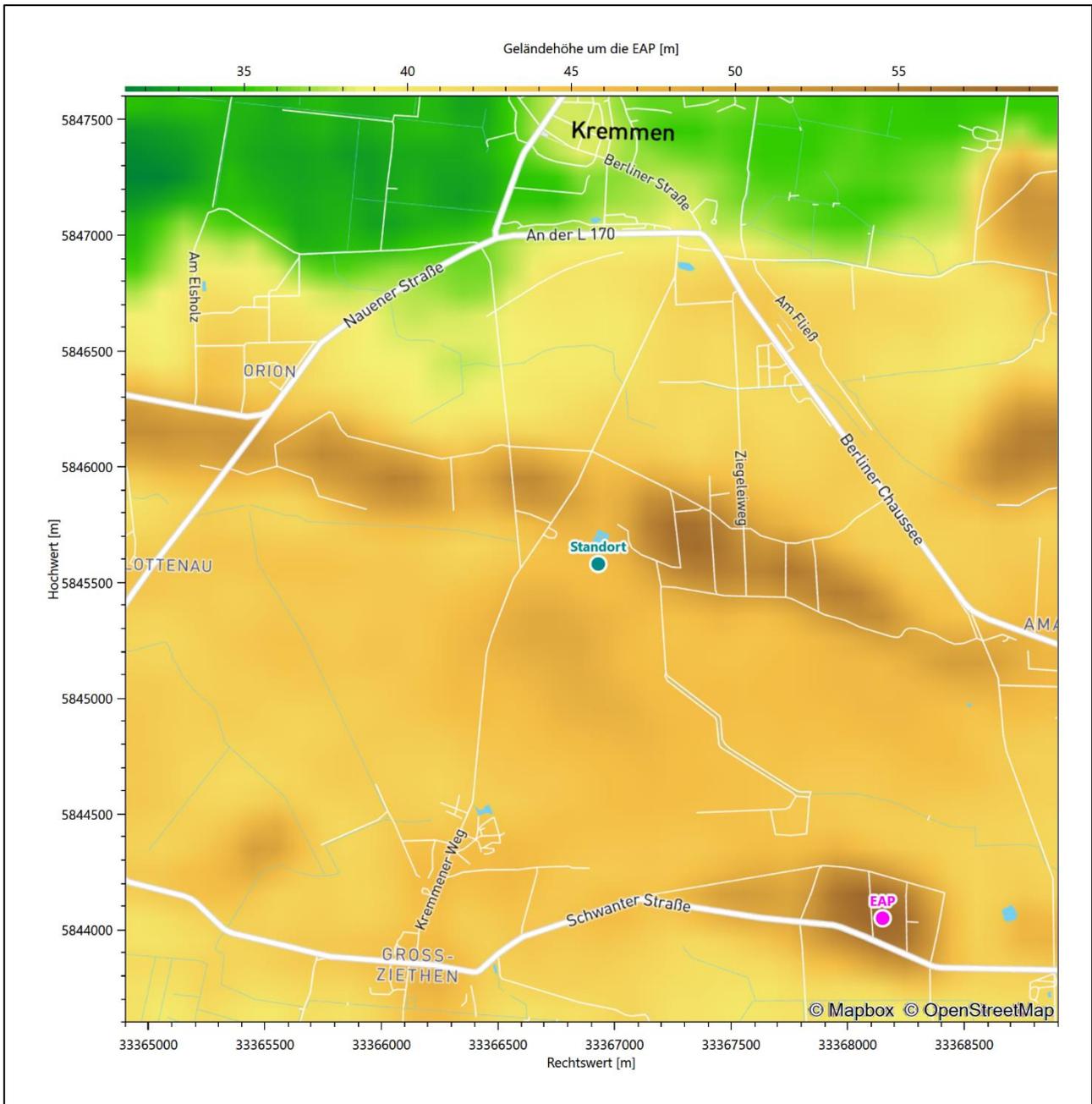


Abbildung 7: Ersatzanemometerposition im Relief um den Standort

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 Brandenburg 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.

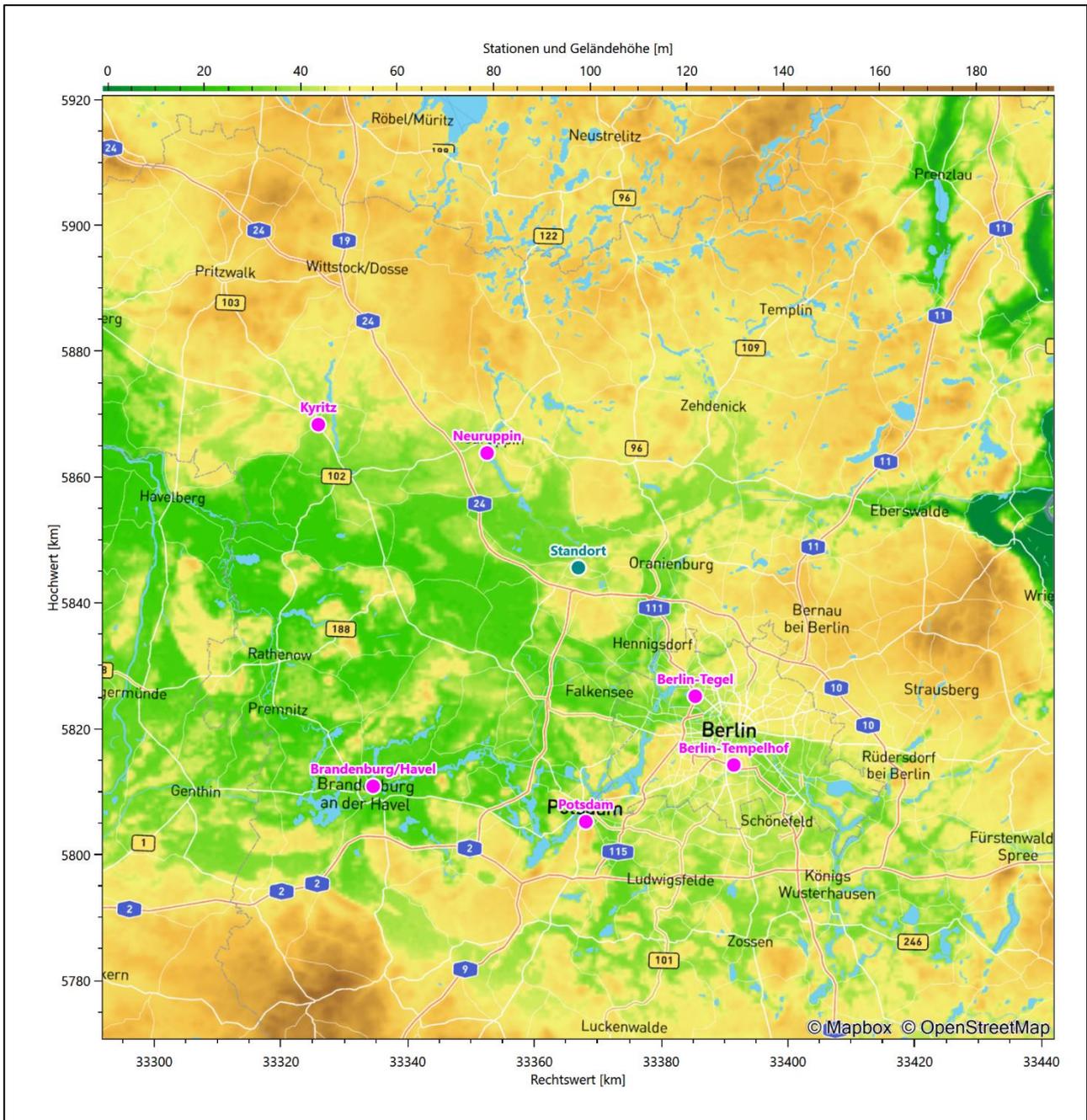


Abbildung 8: Stationen in der Nähe des untersuchten Anlagenstandortes

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
Neuruppin	3552	23	18,0	12,8072	52,9037	38	05.06.2008	01.01.2016
Berlin-Tegel	430	28	10,0	13,3088	52,5644	36	05.06.2008	01.01.2016
Berlin-Tempelhof	433	40	10,0	13,4021	52,4675	48	05.06.2008	01.01.2016
Potsdam	3987	40	37,7	13,0622	52,3813	81	05.06.2008	01.01.2016
Kyritz	2794	47	19,0	12,4093	52,9363	40	05.06.2008	01.01.2016
Brandenburg/Havel	6253	47	12,0	12,5667	52,4228	31	05.06.2008	01.01.2016

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

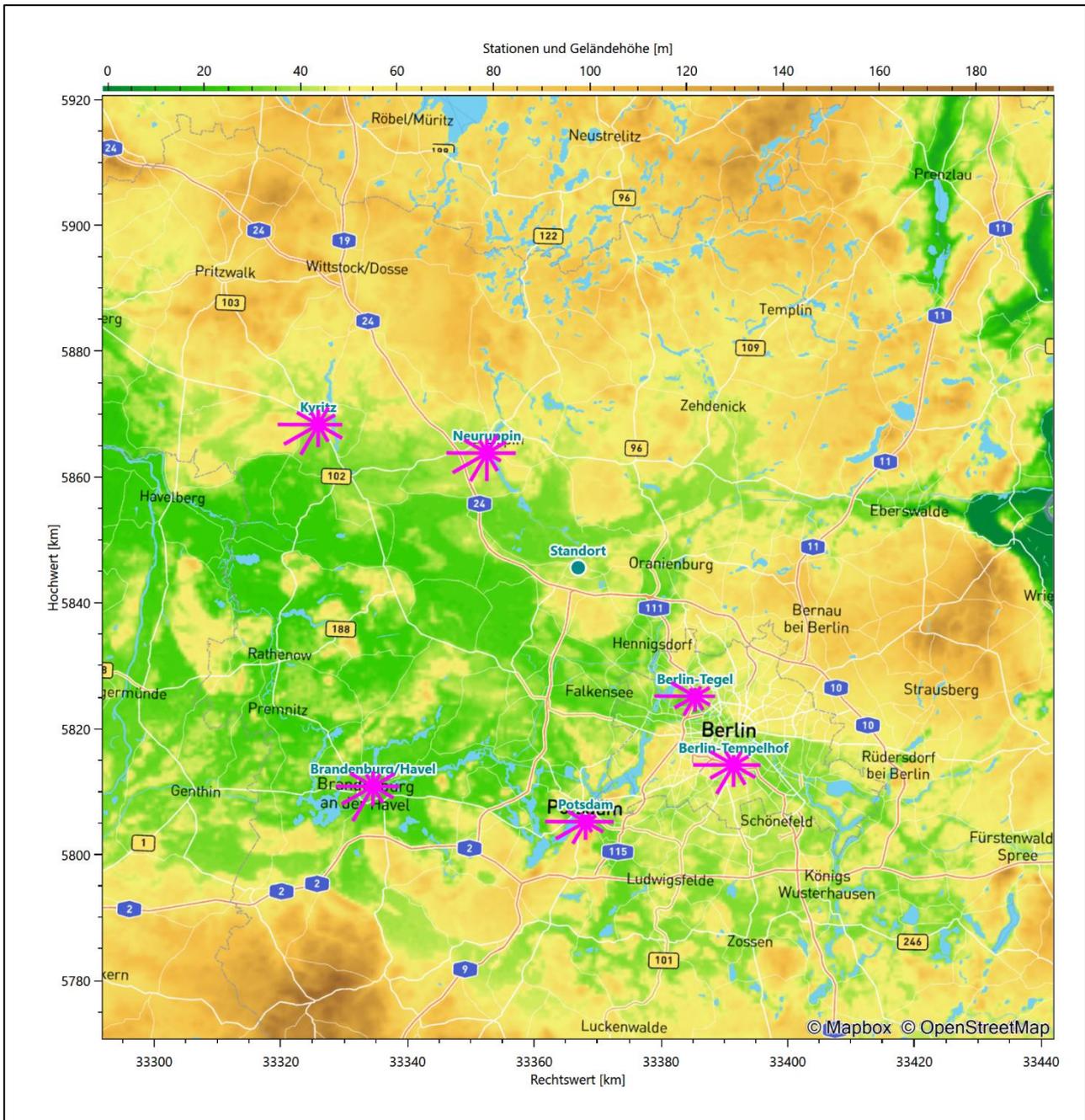


Abbildung 9: Windrichtungsverteilung der betrachteten Messstationen

Die Richtungsverteilungen der sechs Bezugswindstationen lassen sich wie folgt charakterisieren:

Neuruppin hat ein Hauptmaximum bei 270° aus Westen. Die Verteilung folgt einer ungefähren West-Ost-Achse. Ein deutliches und scharf definiertes Nebenmaximum kommt aus Osten. Schwache Minima deuten sich aus 120° und 360° an. Neuruppin liegt auf der Ruppiner Platte, einer flachwelligen Grundmoränenplatte, die sich nach Süden zum Rhinluch hin absenkt. Sowohl die Niederung des Rhinluchs, als auch der nördlich angrenzende, erhöhte und kuppig reliefierte Teil der Wittstock-Ruppiner Heide zeigen im Wesentlichen eine West-Ost-Orientierung. Dazu liegt die Station direkt am hier lokal Süd-Nord-orientierten Ruppiner See, eine mögliche Land-See-Windzirkulation würde dann zusätzlich senkrecht zur Uferlinie wirken.

Berlin-Tegel folgt weitgehend einer West-Ost-Achse mit einem recht scharfen westlichen Hauptmaximum und einem moderaten Nebenmaximum aus Osten. Das globale Minimum liegt im Norden.

Berlin-Tempelhof zeigt gegenüber den anderen beiden Flughafenstationen Tegel und Schönefeld die Besonderheit, dass hier das primäre Nebenmaximum aus 210° (Südsüdwest) kommt, aus Osten nur ein sekundäres Nebenmaximum. Ansonsten folgt auch diese Verteilung noch genähert einer West-Ost-Achse mit dem Hauptmaximum aus Westen und dem globalen Minimum aus Norden.

Potsdam hat ein scharf definiertes Hauptmaximum aus Westen und folgt einer Achse nach Osten wo ein moderates Nebenmaximum liegt. Die Umgebung von Potsdam ist durch einen Wechsel von breiten Talniederungen und Moränenhügeln geprägt. Ein lokaler Einfluss ist sicher die Umströmung des Saarmunder Endmoränenbogens der direkt südlich der Templiner Vorstadt im Waldgebiet Ravensberge liegt.

Kyritz hat ein 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. Kyritz liegt in der flachgewellten, nur von einigen Kuppen durchsetzten Grundmoränenlandschaft der Prignitz, mit der Dosseniederung im Osten.

Brandenburg/Havel hat das Hauptmaximum bei 210° aus Süd-Südwesten und eine bis Westen reichende breite Hauptanströmung. Das primäre Nebenmaximum kommt aus Osten, ein schwaches sekundäres aus Norden. Brandenburg/Havel ist durch den regionalen Verlauf der Havel beeinflusst, die aus Ost-Nordosten kommend sich im südlichen Teil der Unteren Havelniederung, im Südwesten des Stadtgebietes seenartig aufweitert und das Gebiet nach Norden hin verlässt.

4.3 Erwartungswerte für Windrichtungsverteilung und Windgeschwindigkeitsverteilung am untersuchten Standort

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

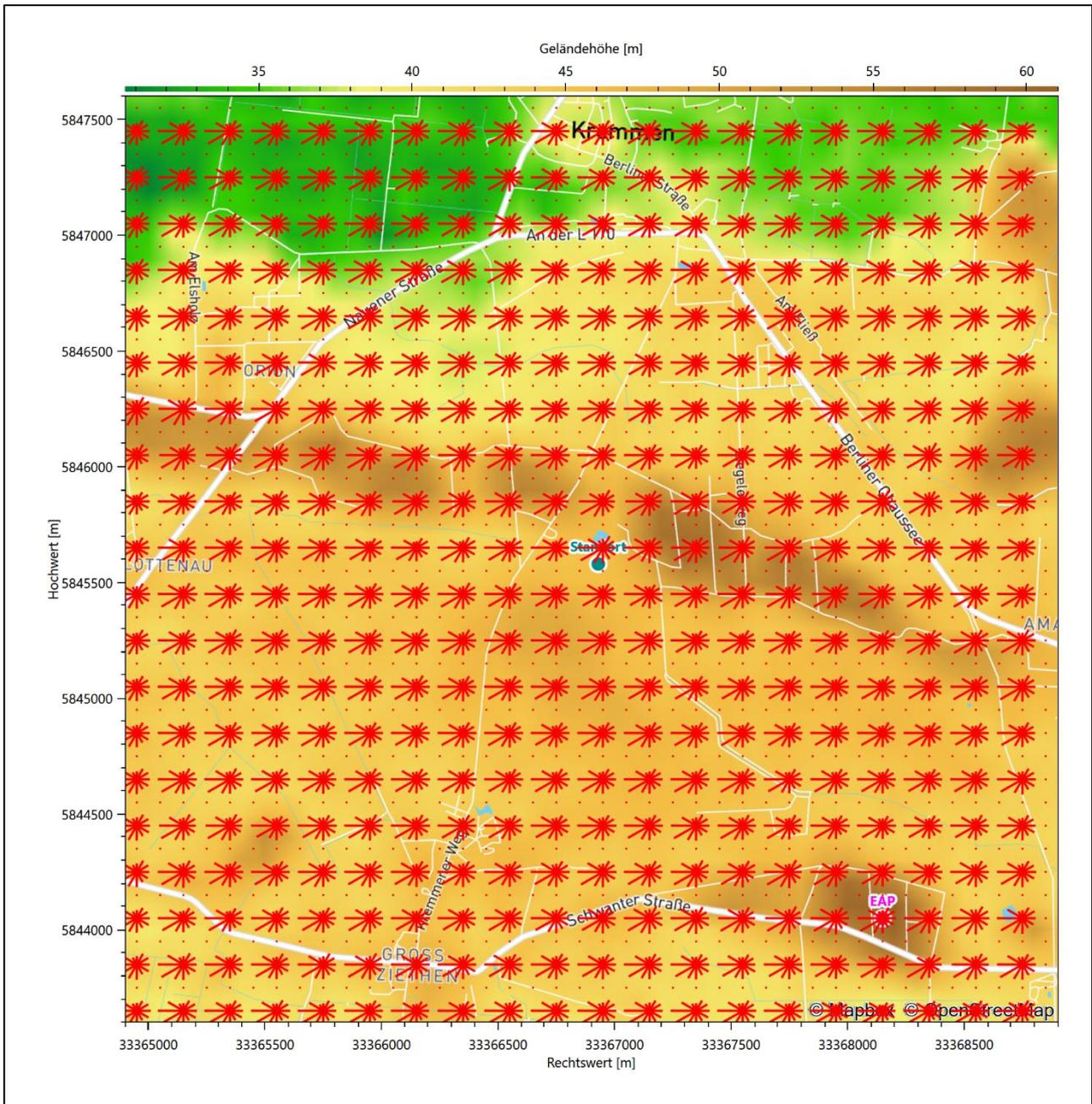


Abbildung 10: Prognostisch modellierte Windrichtungsverteilungen im Untersuchungsgebiet

Mit den modellierten Windfeldern wurden die erwarteten Windrichtungs- und Windgeschwindigkeitsverteilungen an der Ersatzanemometerposition in einer Höhe von 10,7 m berechnet. Die Verteilungen sind in den folgenden Abbildungen dargestellt.

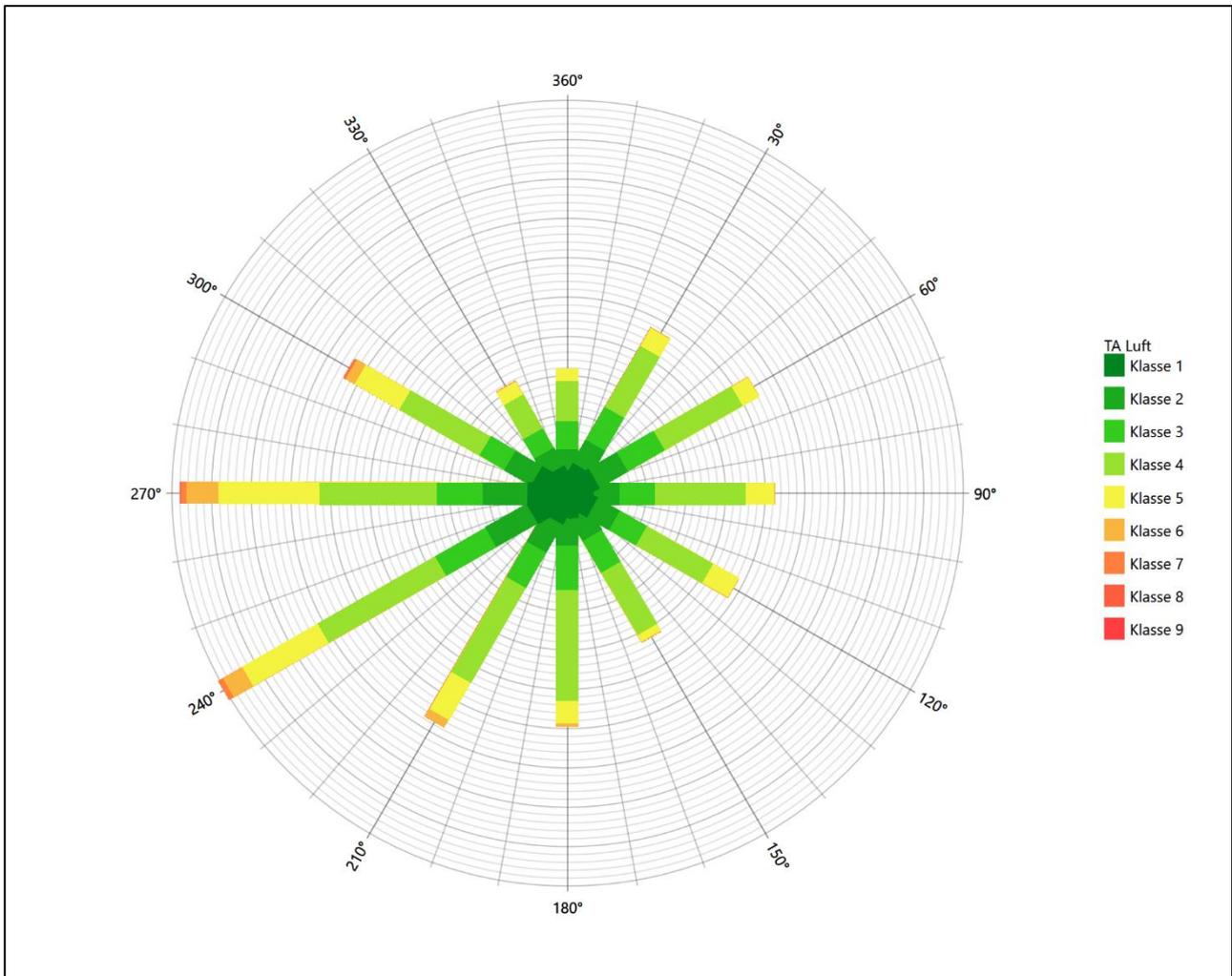


Abbildung 11: Prognostisch modellierte Windrichtungsverteilung für die Ersatzanemometerposition

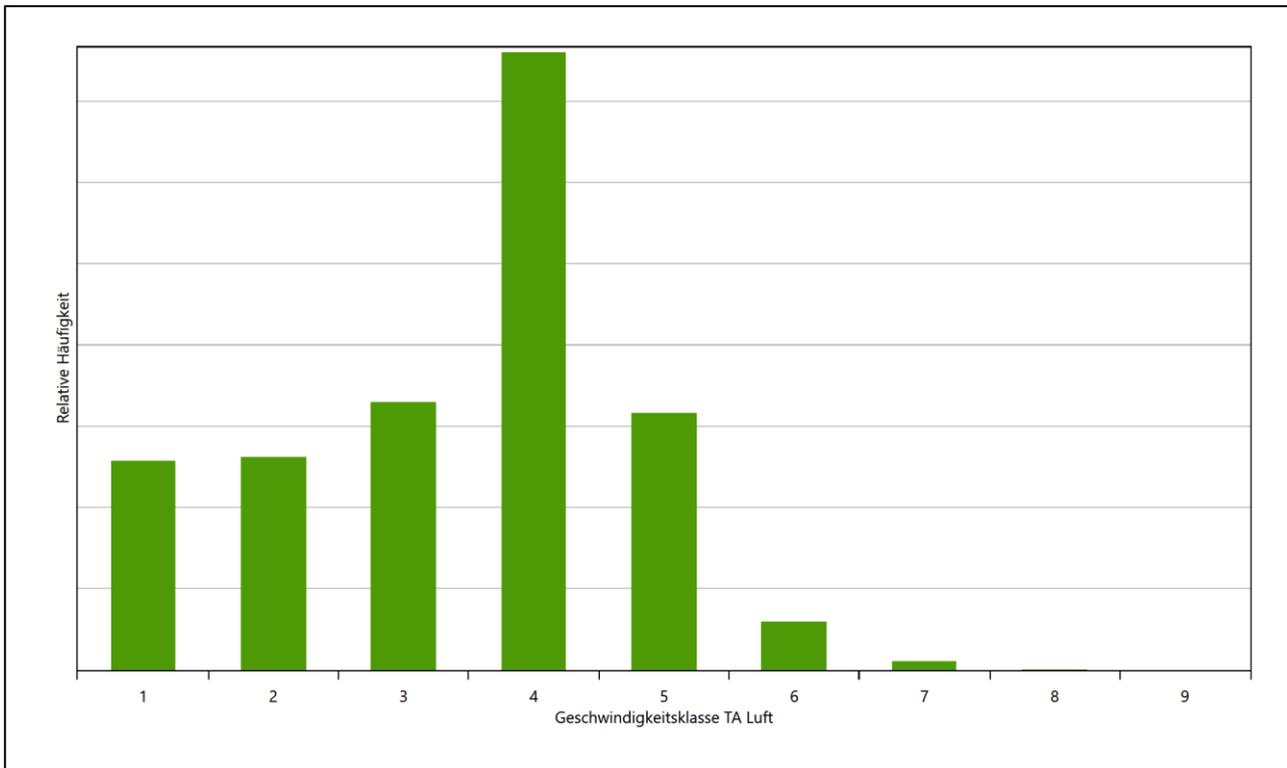


Abbildung 12: Prognostisch modellierte Windgeschwindigkeitsverteilung für die Ersatzanemometerposition

Als Durchschnittsgeschwindigkeit ergibt sich der Wert 2,78 m/s.

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

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

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

Die aus dem Statistischen Windfeldmodell ermittelte und auf die Referenzhöhe (10,7 m) und die Referenzrauigkeit (vgl. den folgenden Absatz) korrigierte Windgeschwindigkeit liegt bei 3,59 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 0,11 m.

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

Um die Windgeschwindigkeiten für die EAP und die betrachteten Bezugswindstationen vergleichen zu können, sind diese auf eine einheitliche Höhe über Grund und eine einheitliche Bodenrauigkeit umzurechnen. Dies geschieht mit einem Algorithmus, der in der VDI-Richtlinie 3783 Blatt 8 [6] veröffentlicht wurde. Als einheitliche Rauigkeitslänge bietet sich der tatsächliche Wert im Umfeld der EAP an, hier 0,11 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 10,7 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. Im Folgenden wird die mittlere Windgeschwindigkeit an der EAP als arithmetischer Mittelwert zwischen den mittleren Windgeschwindigkeiten nach Prognostischer Modellierung und dem SWM-Modell des DWD gebildet.

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

Station	Richtungsmaximum [°]	mittlere Windgeschwindigkeit [m/s]	Schwachwindhäufigkeit [%]	Rauigkeitslänge [m]
EAP	240	3,19	6,4	0,114
Neuruppin	270	2,99	12,9	0,730
Berlin-Tegel	270	3,31	7,5	0,063
Berlin-Tempelhof	270	3,67	3,8	0,114
Potsdam	270	3,45	2,3	0,493
Kyritz	270	3,30	5,0	0,099
Brandenburg/Havel	210	2,98	7,6	0,079

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 10,7 m über Grund sowie auf eine einheitliche Bodenrauigkeit von 0,11 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.

An der EAP wird ein stumpfes, praktisch gleichintensiv von 240° bis 270° erstrecktes Hauptmaximum erwartet, wobei die Verteilung fast spiegelsymmetrisch einer Achse von 255° nach 75° folgt. Ein stumpfes Nebenmaximum hebt sich nur schwach aus ost-nordöstlicher Richtung ab, die Nebenanströmung zeigt einen ost-nordöstlichen Schwerpunkt, die Intensitäten im östlichen Halbraum liegen durchschnittlich bei 50% der Maximalhäufigkeit. Global minimale Komponenten werden aus nördlichen Richtungen erwartet. Mit dieser Windrichtungsverteilung sind die einzelnen Bezugswindstationen zu vergleichen.

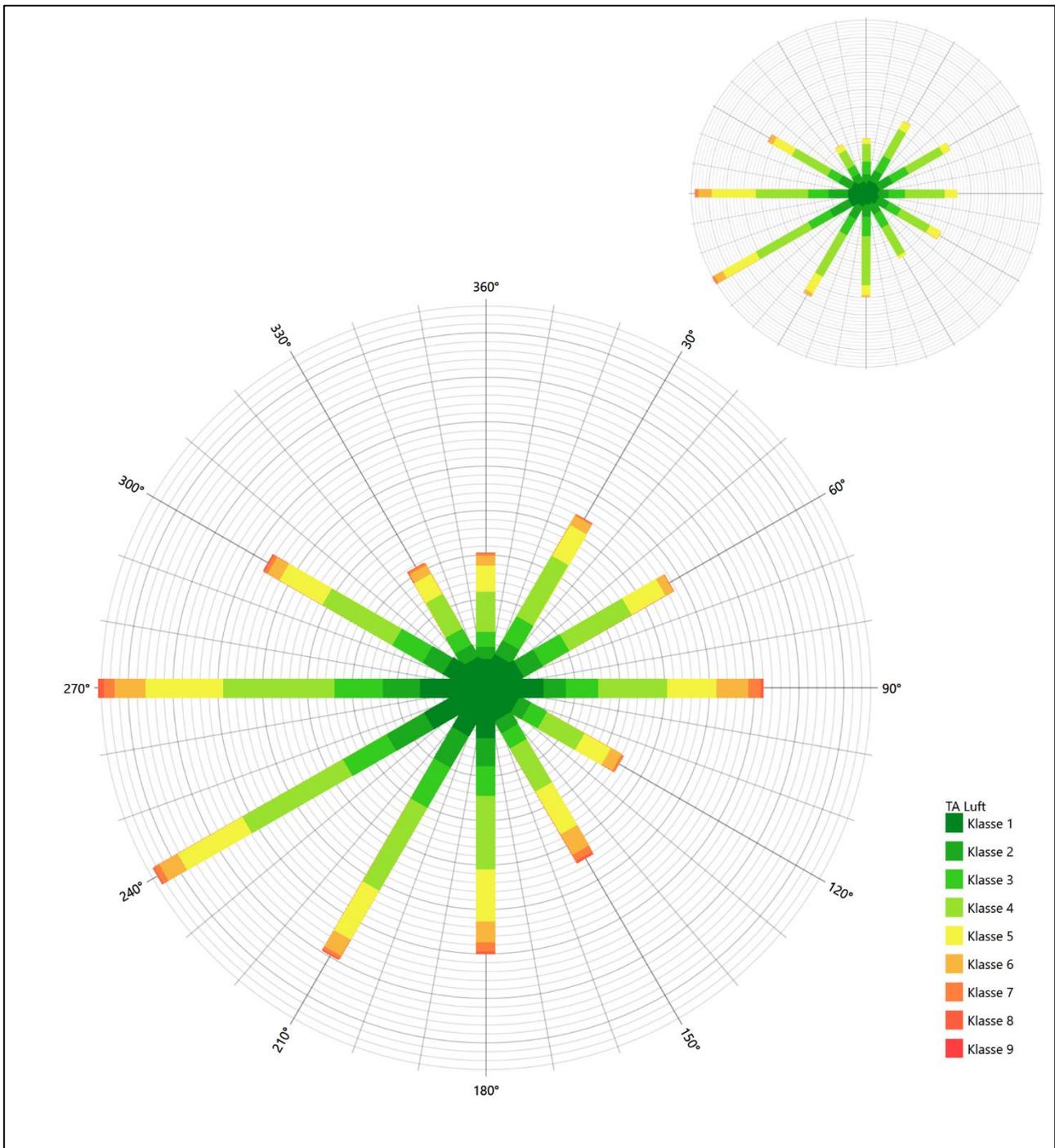


Abbildung 13: Vergleich der Windrichtungsverteilung der Station Neuruppin mit dem Erwartungswert

Die Station Neuruppin bildet die erwartete stumpfe Hauptanströmung aus West-Südwest nahezu perfekt ab. Das östliche Nebenmaximum fällt in das breitere Nebenmaximum der EAP, ist aber intensiver und schärfer kanalisiert. Hier kann eine befriedigende Eignung zur Übertragung attestiert werden.

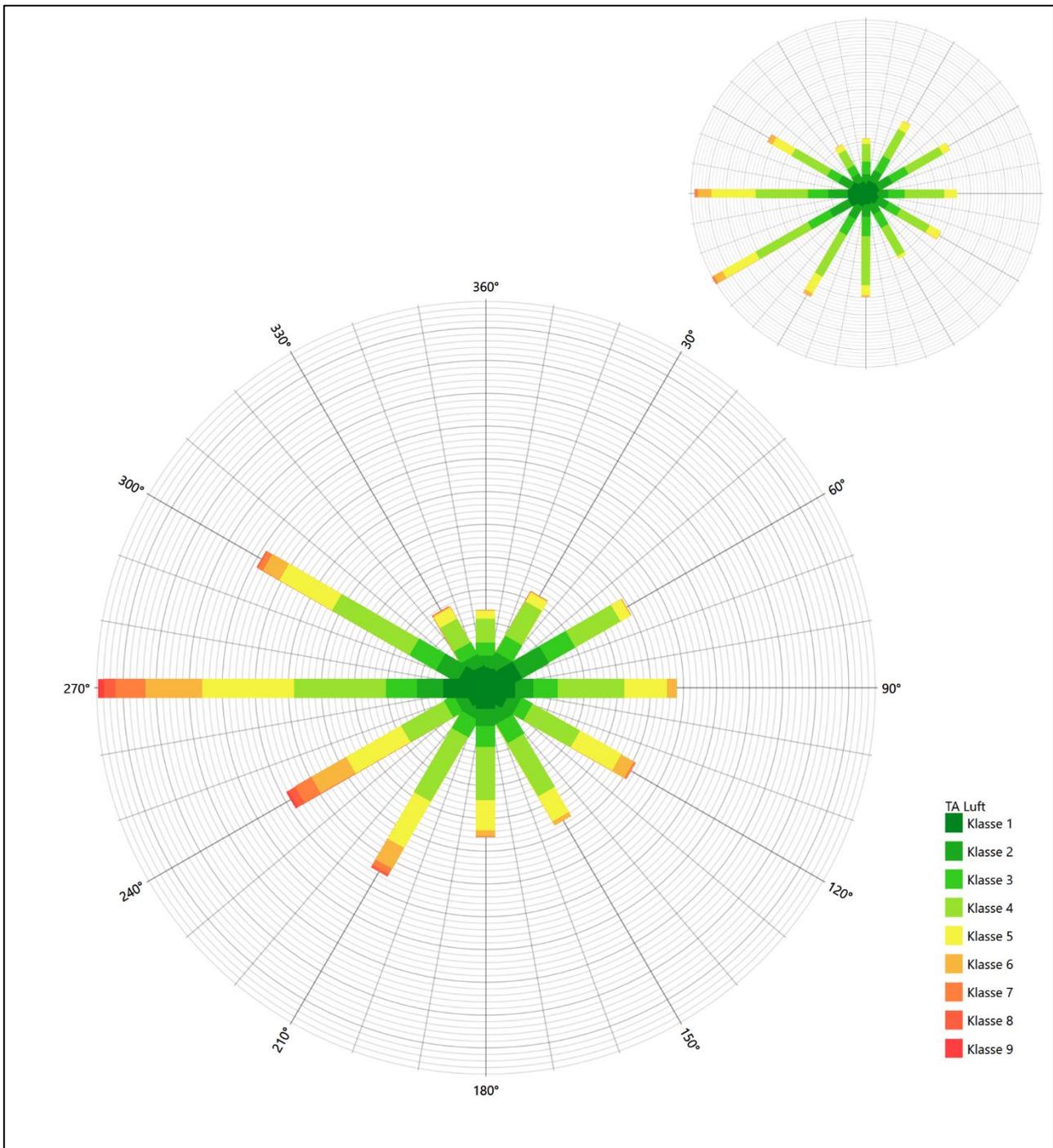


Abbildung 14: Vergleich der Windrichtungsverteilung der Station Berlin-Tegel mit dem Erwartungswert

Die Station Berlin-Tegel fällt mit ihrem Hauptmaximum aus 270° in die breitere Hauptanströmung der EAP, ist aber enger kanalisiert und die 240°-Komponente wird unterschätzt. Die stumpfe Nebenanströmung der EAP mit ihrem ost-nordöstlichen Schwerpunkt wird befriedigend getroffen. Die Station eignet sich insgesamt ausreichend zur Übertragung.

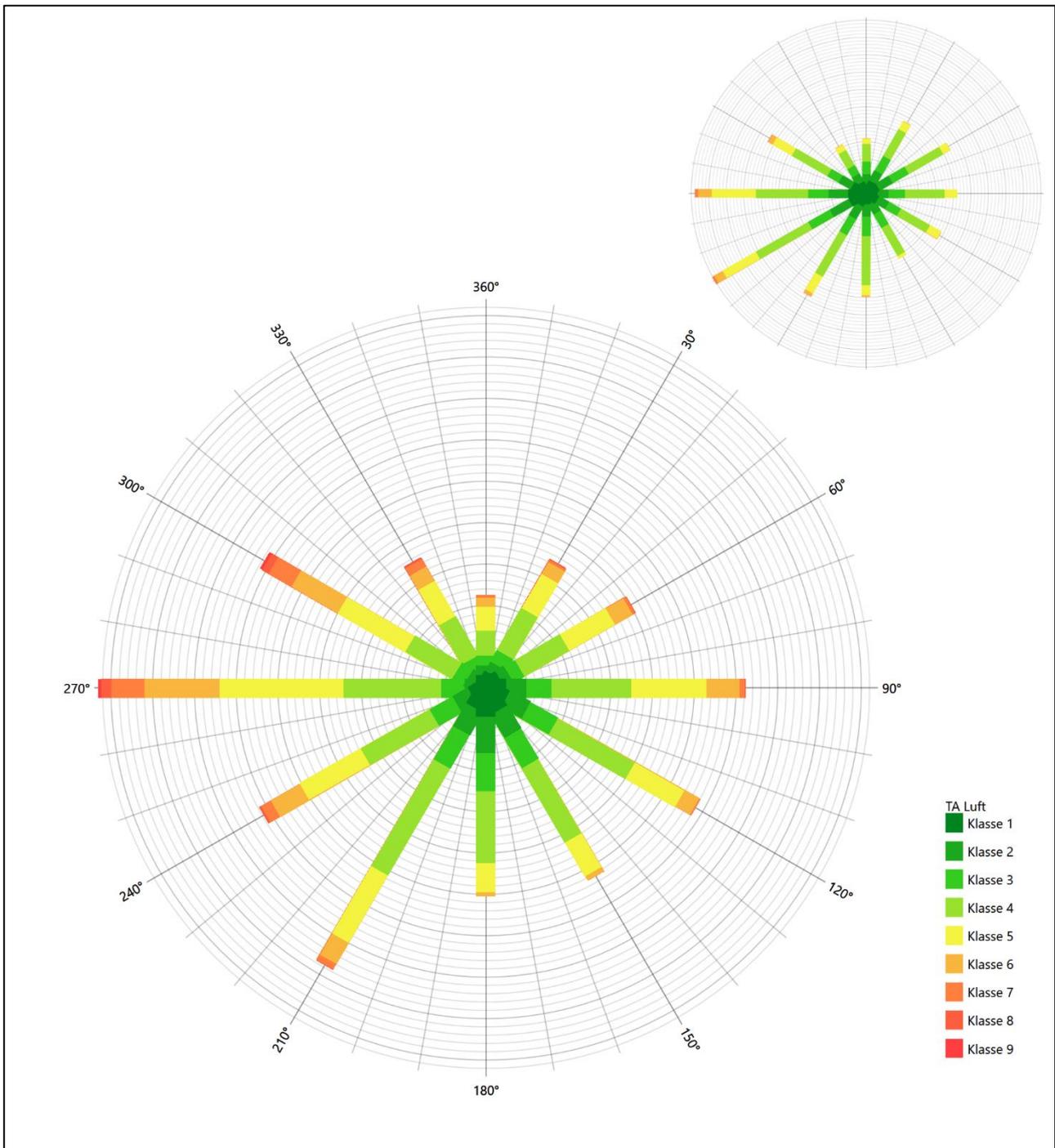


Abbildung 15: Vergleich der Windrichtungsverteilung der Station Berlin-Tempelhof mit dem Erwartungswert

Die Station Berlin-Tempelhof liegt mit ihrem Hauptmaximum aus 270° im breiteren Hauptmaximum der EAP. Das süd-südwestliche Nebenmaximum liegt aber außerhalb benachbarten 30°-Richtungssektoren zur EAP. Die Station sollte nicht übertragen werden.

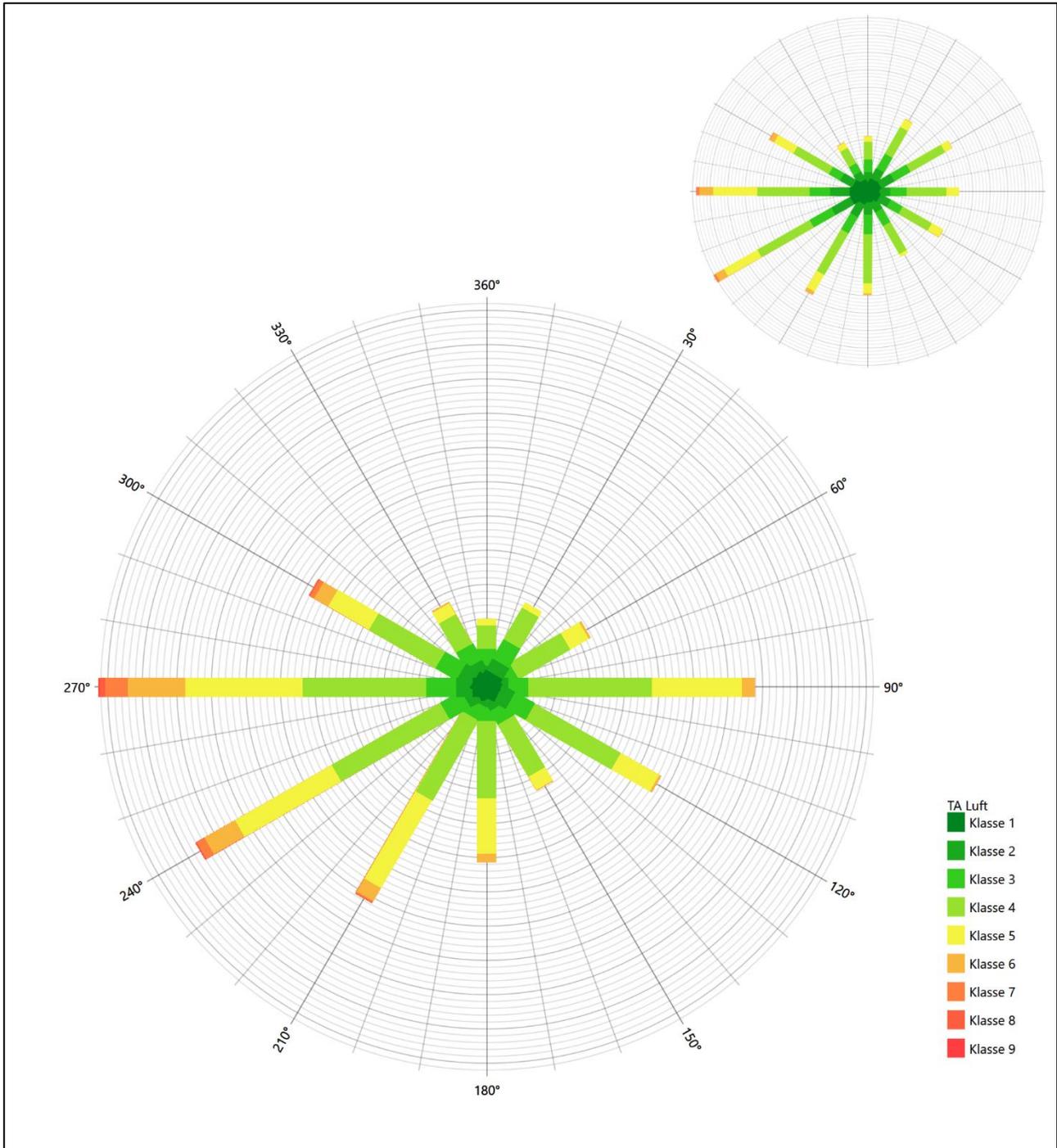


Abbildung 16: Vergleich der Windrichtungsverteilung der Station Potsdam mit dem Erwartungswert

Die Station Potsdam liegt mit ihrem Hauptmaximum aus 270° im breiteren Hauptmaximum der EAP, insgesamt wird dieses etwas besser als durch Tegel - befriedigend - abgebildet. Das östliche Nebenmaximum fällt in die Nebenanströmung der EAP, ist aber zu scharf und zu intensiv. In der Summe ist die Übereinstimmung ähnlich wie bei Berlin-Tegel: ausreichend.

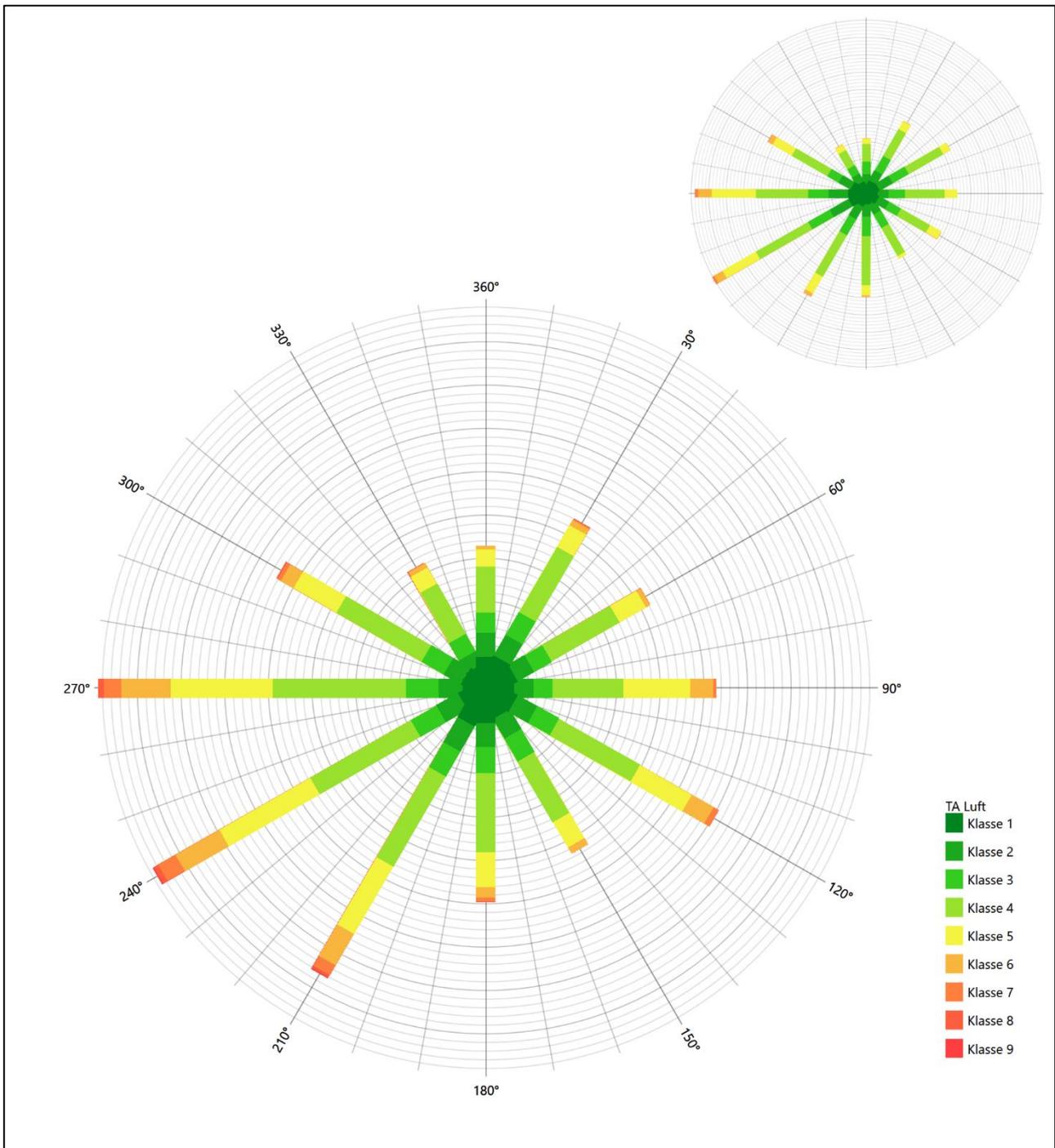


Abbildung 17: Vergleich der Windrichtungsverteilung der Station Kyritz mit dem Erwartungswert

Die Station Kyritz interpretiert die breite, west-südwestliche Hauptanströmung gut. Das Nebenmaximum liegt mit seinem Schwerpunkt in einem benachbarten 30°-Sektor zur EAP. Dafür soll eine ausreichende Eignung zur Übertragung festgestellt werden.

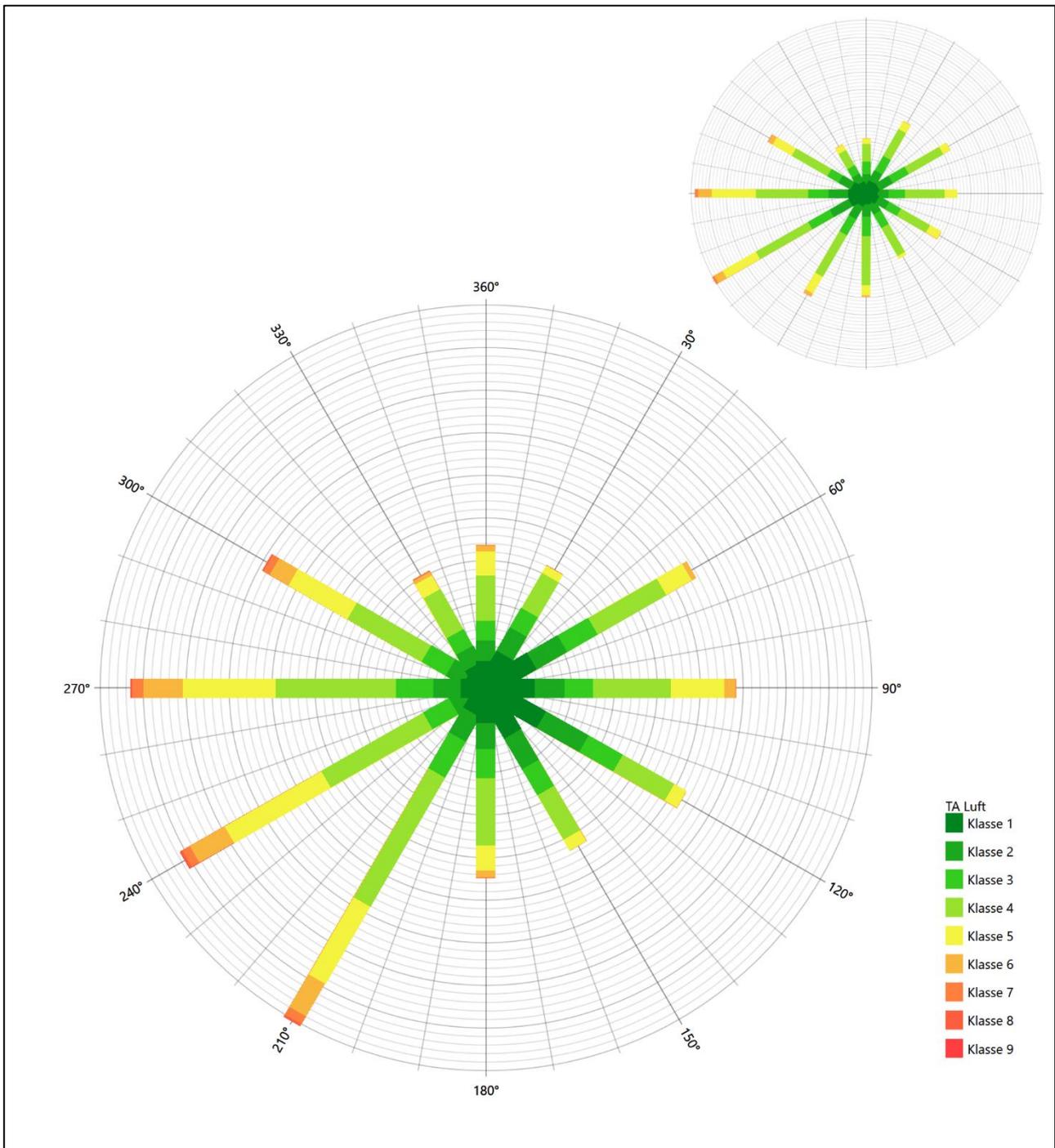


Abbildung 18: Vergleich der Windrichtungsverteilung der Station Brandenburg/Havel mit dem Erwartungswert

Die Station Brandenburg/Havel hat das formale Hauptmaximum aus 210° um 30° neben dem stumpfen Hauptmaximum der EAP, die Hauptanströmung wird dank der starken 240°- und 270°-Komponenten dennoch ausreichend wiedergegeben. Die Nebenanströmung ist getroffen. Hier kann eine ausreichende Eignung attestiert werden.

Somit ist aus Sicht der Windrichtungsverteilung die Station Neuruppin befriedigend für eine Übertragung geeignet. Potsdam, Brandenburg/Havel, Berlin-Tegel und Kyritz stimmen noch ausreichend mit der EAP überein. Berlin-Tempelhof erwies sich als nicht übertragbar.

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

Tabelle 5: Rangliste der Bezugswindstationen hinsichtlich ihrer Windrichtungsverteilung

Bezugswindstation	Bewertung in Rangliste
Neuruppin	++++
Potsdam	++
Brandenburg/Havel	++
Berlin-Tegel	++
Kyritz	++
Berlin-Tempelhof	-

4.5 Vergleich der Windgeschwindigkeitsverteilungen

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

Einen Erwartungswert für die mittlere Geschwindigkeit an der EAP liefert neben dem hier verwendeten prognostischen Modell auch noch das in 4.3 vorgestellte Statistische Windfeldmodell (SWM) des Deutschen Wetterdienstes. Für die EAP werden in 10,7 m Höhe von den beiden Modellen folgende mittleren Windgeschwindigkeiten erwartet:

Tabelle 6: EAP-Geschwindigkeiten verschiedener Modelle

Modell	Geschwindigkeit [m/s]
Prognostisch	2,78
SWM	3,59
Mittelwert	3,19

Beiden Modellen wird in diesem Aspekt gleiches Gewicht beigemessen, weshalb als beste Schätzung der mittleren Windgeschwindigkeit an der EAP im Weiteren der Mittelwert 3,2 m/s zu Grunde gelegt wird.

Dem kommen die Werte von Neuruppin, Berlin-Tegel, Berlin-Tempelhof, Potsdam, Kyritz und Brandenburg/Havel mit 3 m/s, 3,3 m/s, 3,7 m/s, 3,5 m/s, 3,3 m/s bzw. 3 m/s (auch wieder bezogen auf 10,7 m Höhe und die EAP-Rauigkeit von 0,11 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 mithin 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 ausreichenden Übereinstimmung. Die Kennung „-“ wird vergeben, wenn keine Übereinstimmung besteht und die Bezugswindstation nicht zur Übertragung geeignet ist.

Tabelle 7: Rangliste der Bezugswindstationen hinsichtlich ihrer Windgeschwindigkeitsverteilung

Bezugswindstation	Bewertung in Rangliste
Neuruppin	++
Berlin-Tegel	++
Berlin-Tempelhof	++
Potsdam	++
Kyritz	++
Brandenburg/Havel	++

4.6 Auswahl der Bezugswindstation

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

Tabelle 8: Resultierende Rangliste der Bezugswindstationen

Bezugswindstation	Bewertung gesamt	Bewertung Richtungsverteilung	Bewertung Geschwindigkeitsverteilung
Neuruppin	+++++	+++	++
Potsdam	++++	++	++
Brandenburg/Havel	++++	++	++
Berlin-Tegel	++++	++	++
Kyritz	++++	++	++
Berlin-Tempelhof	-	-	++

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 Neuruppin die beste Eignung für eine Übertragbarkeit befunden wurde. Neuruppin ist zudem die räumlich nächst liegende Bezugswindstation und liegt in orografisch vergleichbarem Terrain. Einer Übertragung entgegenstehende Kriterien sind nicht bekannt.

Neuruppin wird demzufolge für eine Übertragung ausgewählt.

5 Beschreibung der ausgewählten Wetterstation

Die zur Übertragung ausgewählte Station Neuruppin befindet sich am südlichen Rand der Stadt Neuruppin. Die Lage der Station in Brandenburg ist aus der folgenden Abbildung ersichtlich.

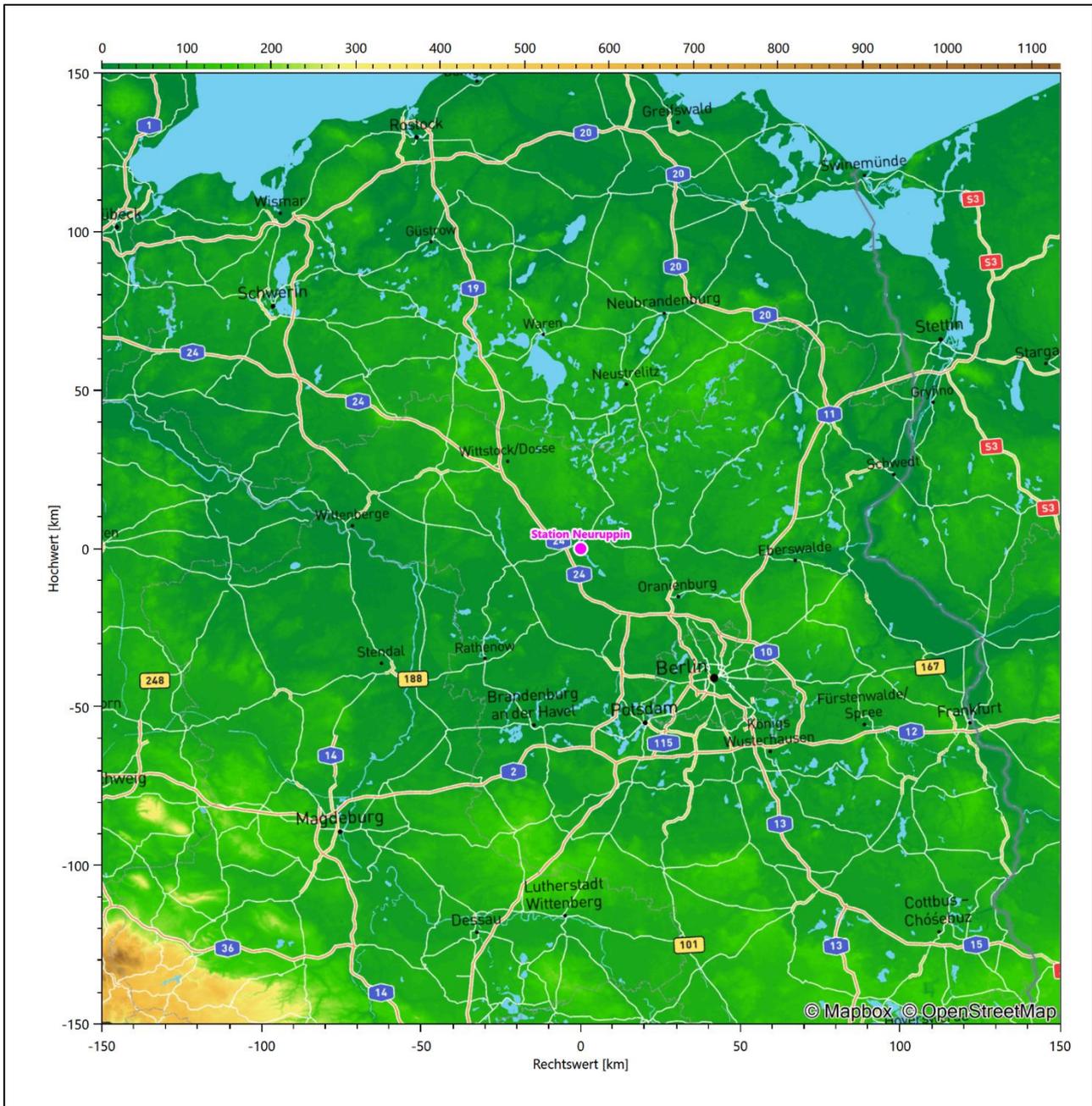


Abbildung 19: Lage der ausgewählten Station

In der folgenden Tabelle sind die Koordinaten der Wetterstation angegeben. Sie liegt 38 m über NHN. Der Windgeber war während des hier untersuchten Zeitraumes in einer Höhe von 18 m angebracht.

Tabelle 9: Koordinaten der Wetterstation

Geographische Länge:	12,8072°
Geographische Breite:	52,9037°

Die Umgebung der Station ist durch eine wechselnde Landnutzung geprägt. Sie liegt unmittelbar an der Wassersfläche des Ruppiner Sees. Die weitere Umgebung ist durch die unterschiedlich dicht bebaute Siedlungs- und Gewerbebebauung Neuruppins gekennzeichnet. Im Süden der Stadt, beiderseits des Sees, gibt es aber auch vorwiegend landwirtschaftlich genutzte Flächen sowie kleinere bewaldete Areale.

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

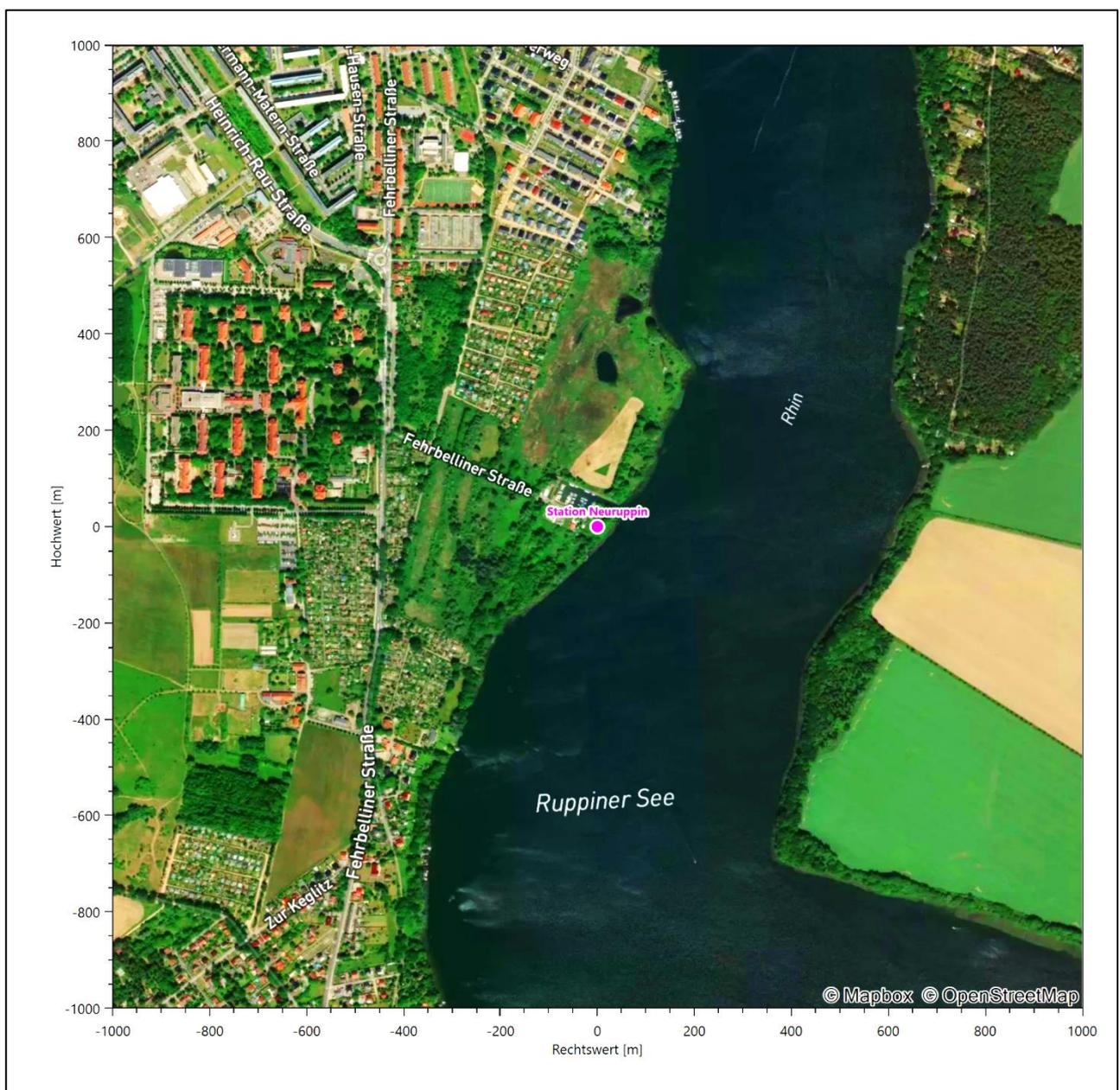


Abbildung 20: Luftbild mit der Umgebung der Messstation

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

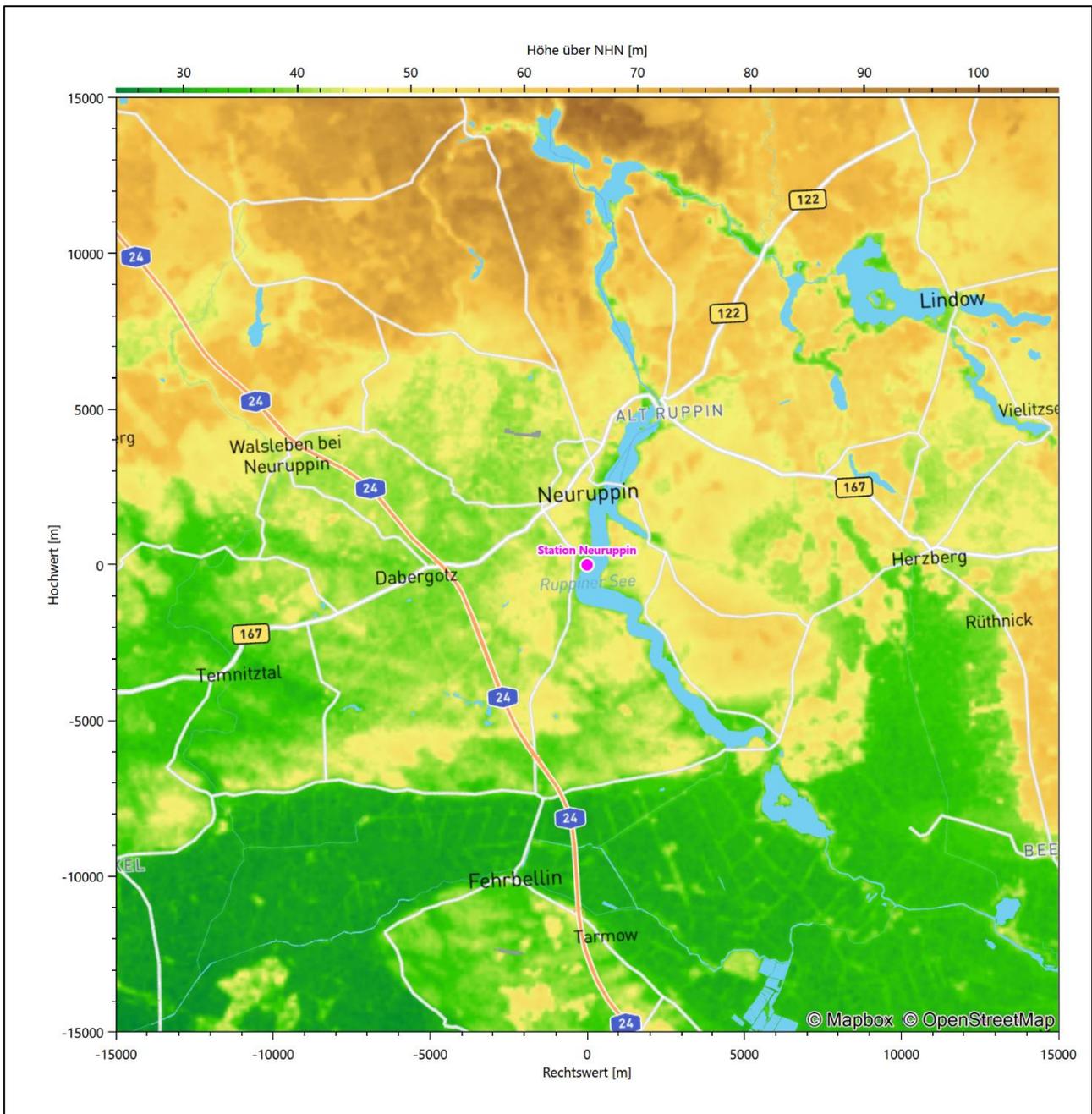


Abbildung 21: Orographie um den Standort der Wetterstation

6 Bestimmung eines repräsentativen Jahres

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

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

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

6.1 Bewertung der vorliegenden Datenbasis und Auswahl eines geeigneten Zeitraums

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

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

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

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

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

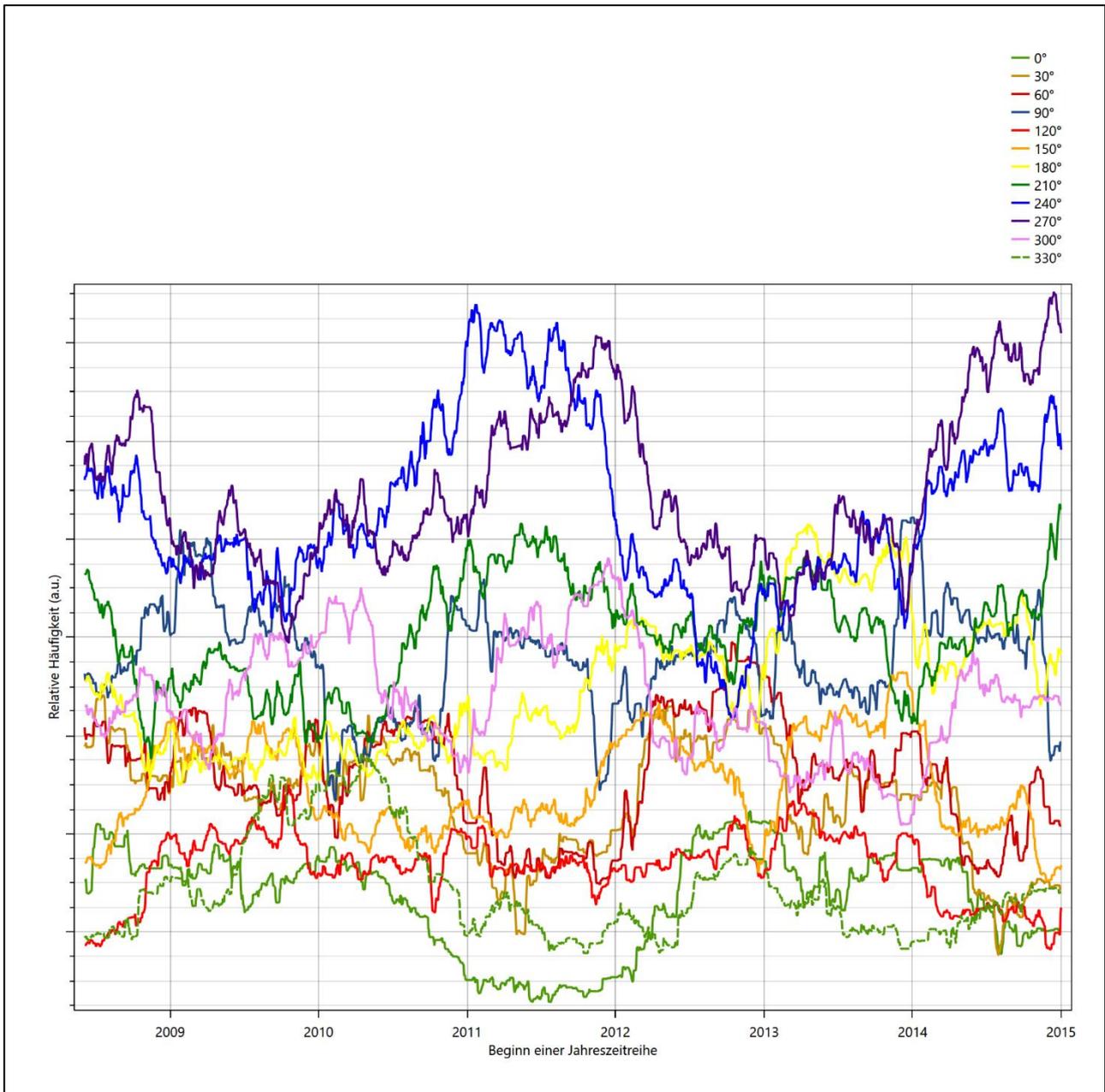


Abbildung 22: Prüfung auf vollständige und homogene Daten der Windmesstation anhand der Windrichtungsverteilung

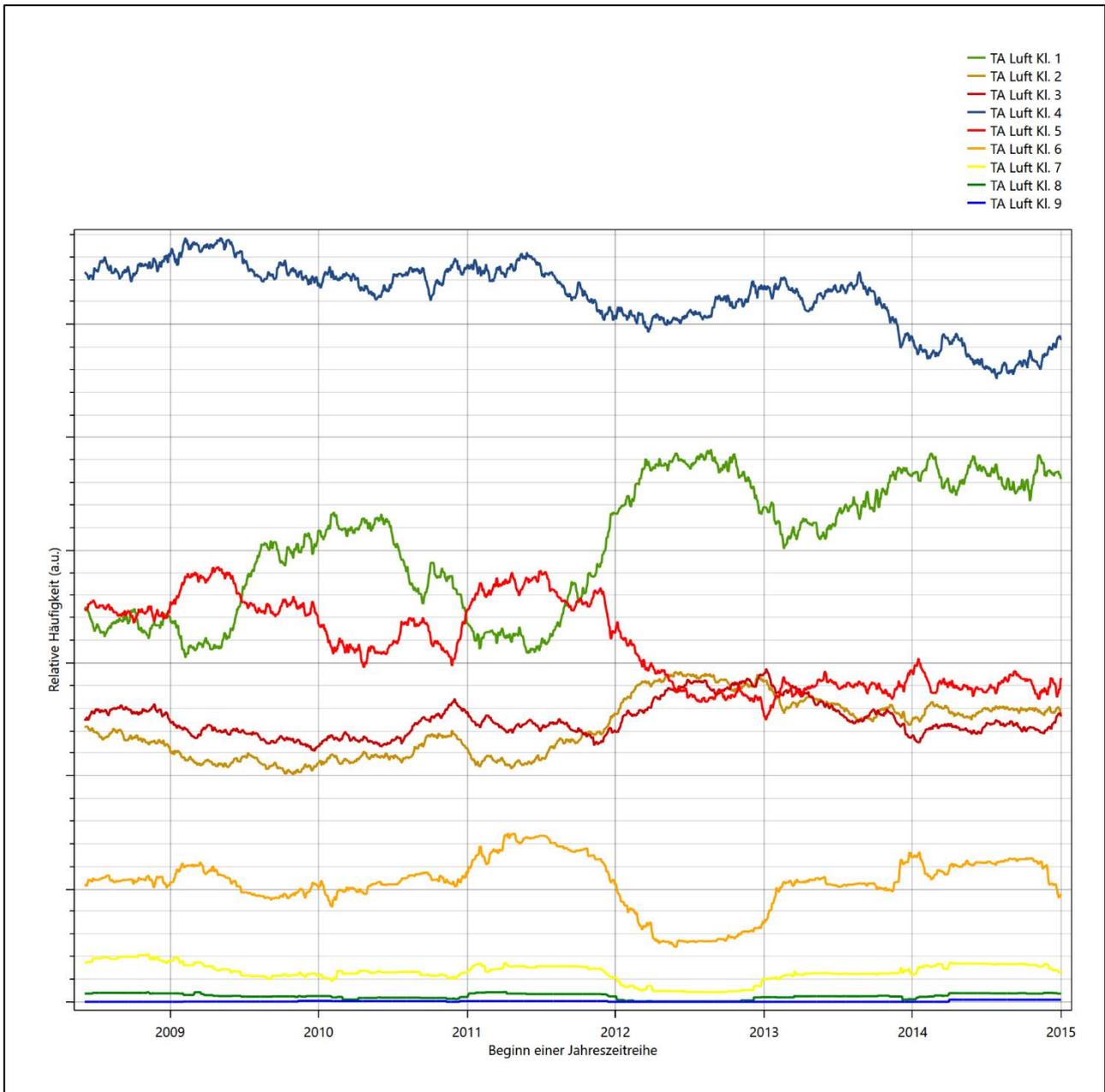


Abbildung 23: Prüfung auf vollständige und homogene Daten der Windmessstation anhand der Windgeschwindigkeitsverteilung

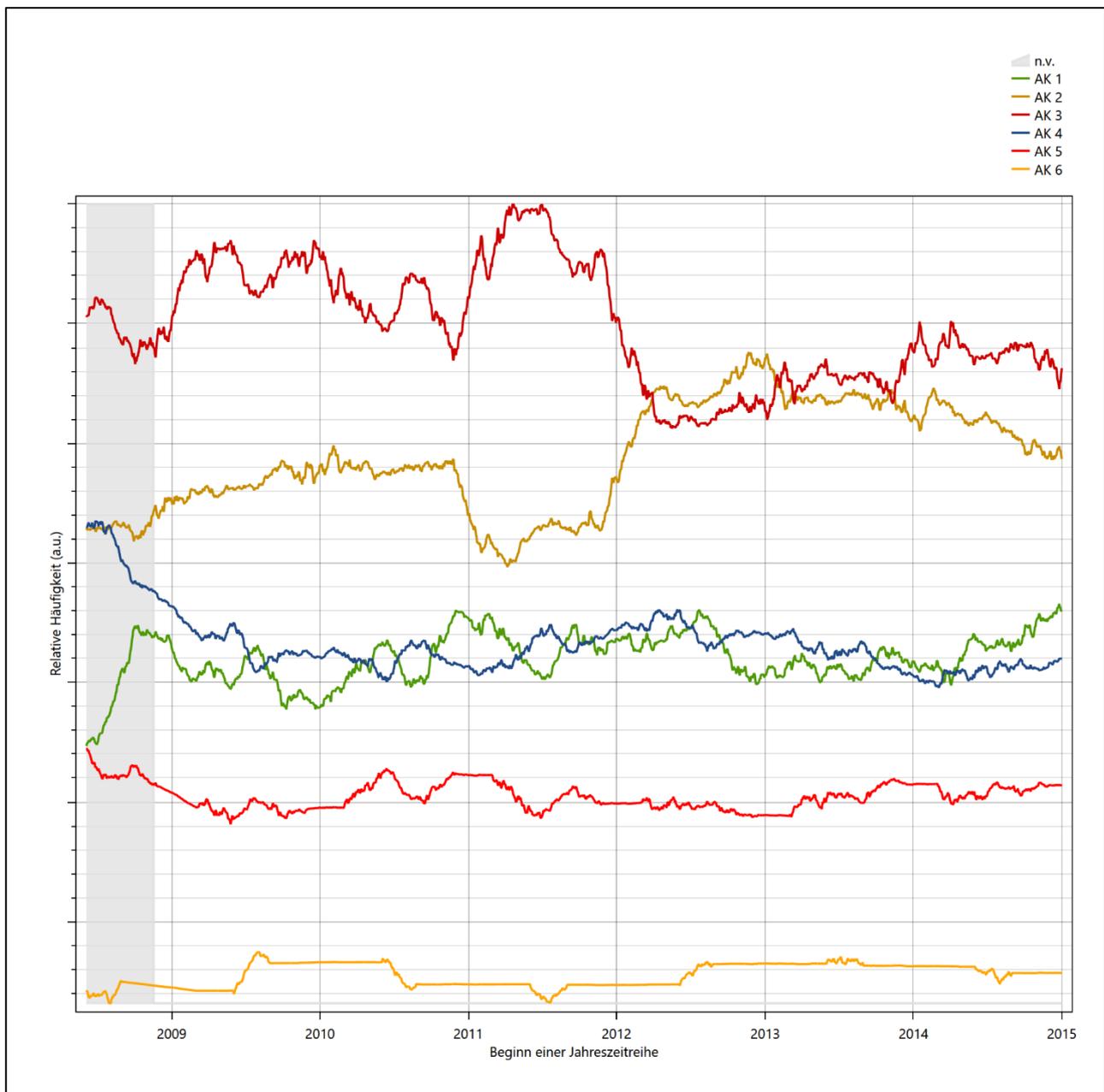


Abbildung 24: Prüfung auf vollständige und homogene Daten der Windmessstation anhand der Verteilung der Ausbreitungsklasse

Für die Bestimmung eines repräsentativen Jahres werden Daten aus einem Gesamtzeitraum mit einheitlicher Höhe des Messwertgebers vom 05.06.2008 bis zum 01.01.2016 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 in den auswertbaren (nicht grau hinterlegten) Zeiträumen 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 [9] 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 0,36, die Windgeschwindigkeit mit 0,24, die Ausbreitungsklasse mit 0,25 und die Richtung der Nacht- und Schwachwinde mit 0,15 gewichtet wird. Die Wichtefaktoren wurden aus der VDI-Richtlinie 3783 Blatt 20 [7] entnommen. Als Ergebnis erhält man einen Indikator für die Güte der Übereinstimmung eines jeden Testzeitraumes mit dem Gesamtzeitraum.

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

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

Ebenfalls zu erkennen ist der Beginn des Testzeitraumes (Jahreszeitreihe), für den die gewichtete χ^2 -Summe den kleinsten Wert annimmt (vertikale Linie). Dieser Testzeitraum ist als eine Jahreszeitreihe anzusehen, die dem gesamten Zeitraum im Rahmen der durchgeführten Untersuchungen am ähnlichsten ist. Dies ist im vorliegenden Fall der 01.10.2010, was als Beginn des repräsentativen Jahres angesehen werden kann. Die repräsentative Jahreszeitreihe läuft dann bis zum 01.10.2011.

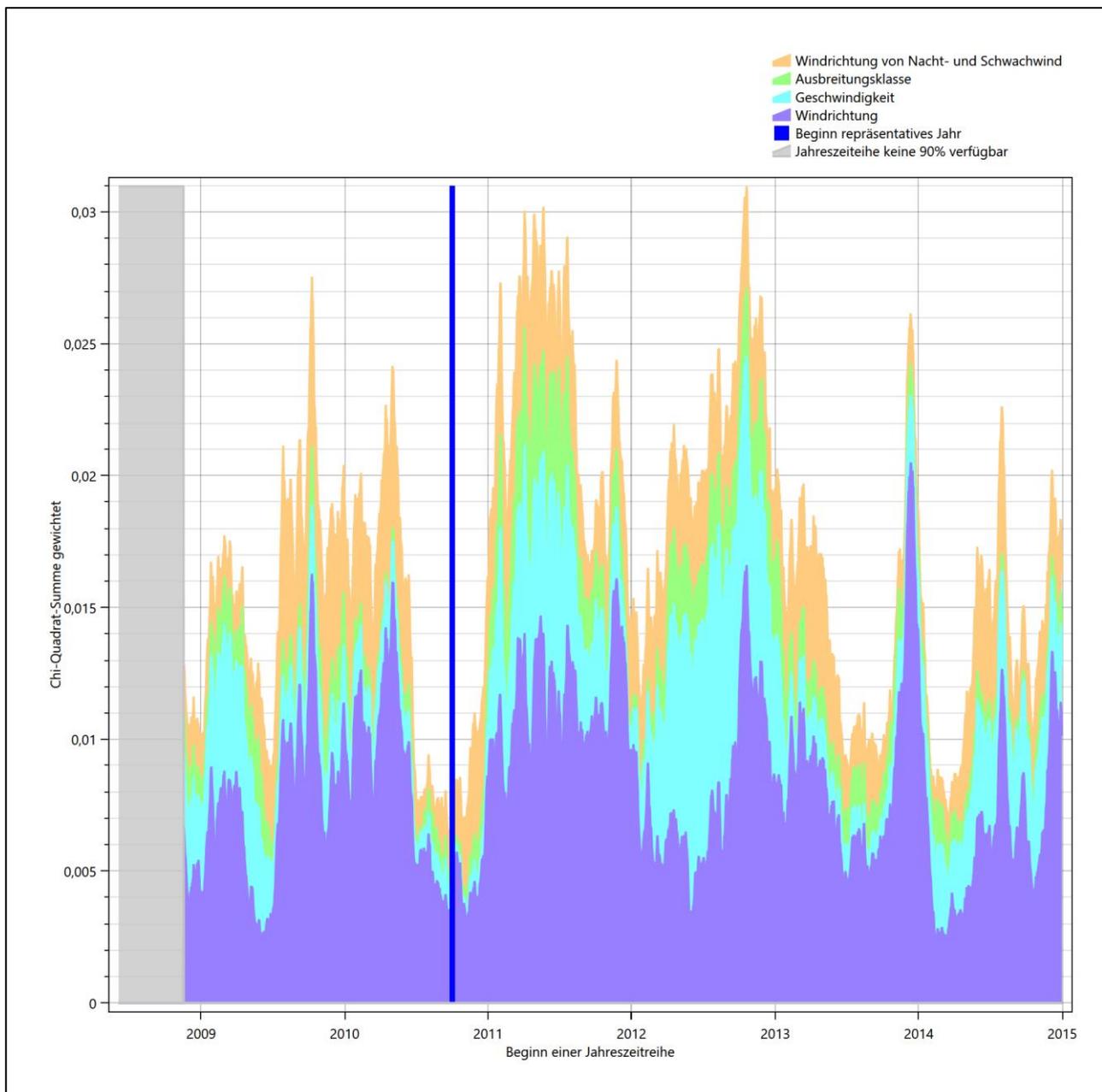


Abbildung 25: Gewichtete χ^2 -Summe und Einzelwerte als Maß für die Ähnlichkeit der einzelnen Testzeiträume zu je einem Jahr (Jahreszeitreihe) mit dem Gesamtzeitraum

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.

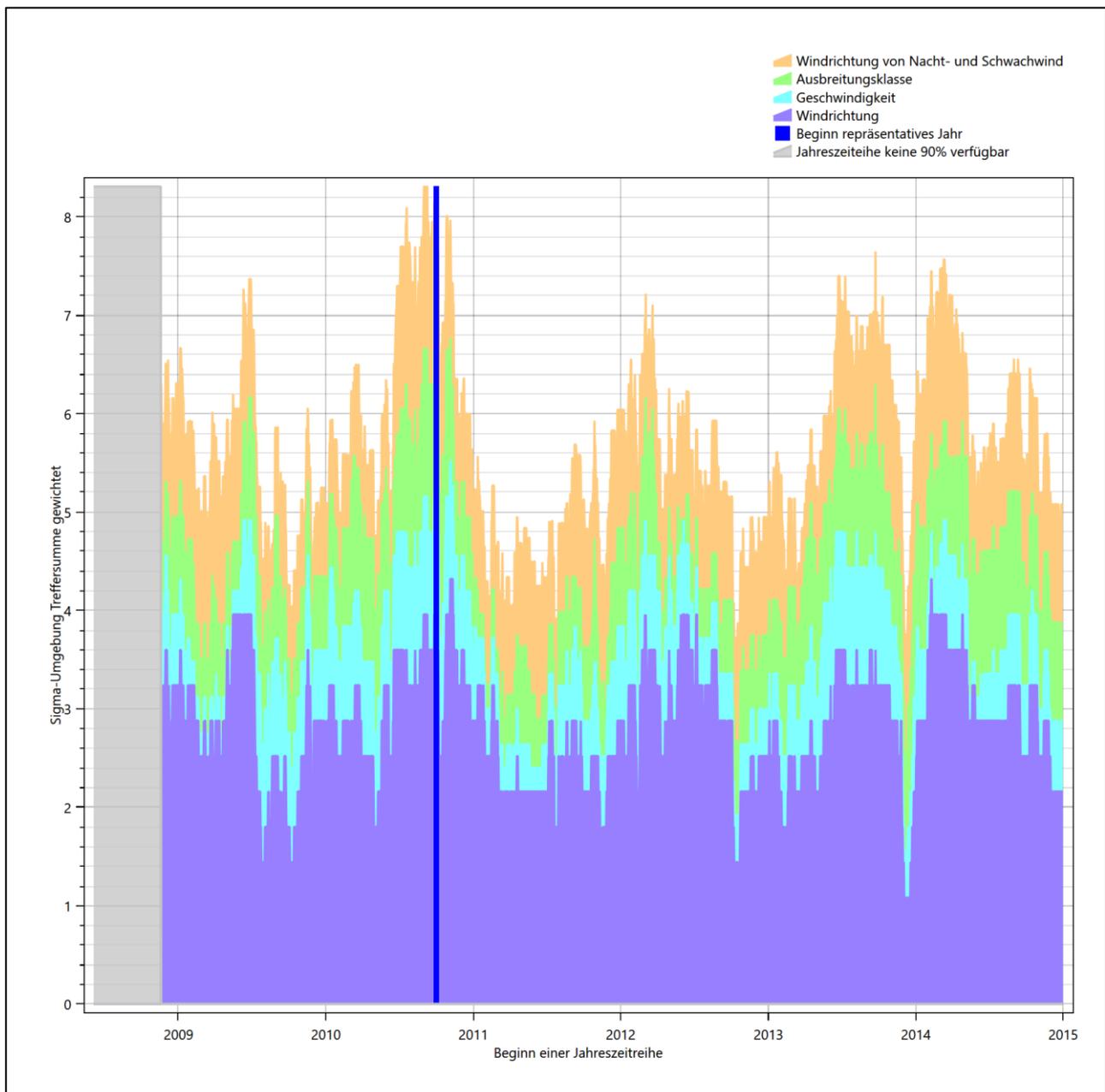


Abbildung 26: Gewichtete σ -Umgebung-Treffersumme und Einzelwerte als Maß für die Ähnlichkeit der einzelnen Testzeiträume zu je einem Jahr (Jahreszeitreihe) mit dem Gesamtzeitraum

Erfahrungsgemäß wird für das aus dem χ^2 -Test gefundene repräsentative Jahr vom 01.10.2010 bis zum 01.10.2011 nicht auch immer mit dem Maximum der gewichteten σ -Umgebung-Treffersumme

zusammenfallen. 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 -Vergleich gefundene repräsentative Jahr als solches verwendet werden kann.

6.3 Prüfung auf Plausibilität

Der im vorigen Schritt gefundene Testzeitraum mit der größten Ähnlichkeit zum Gesamtzeitraum erstreckt sich vom 01.10.2010 bis zum 01.10.2011. Inwieweit diese Jahreszeitreihe tatsächlich für den Gesamtzeitraum repräsentativ ist, soll anhand einer abschließenden Plausibilitätsprüfung untersucht werden.

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

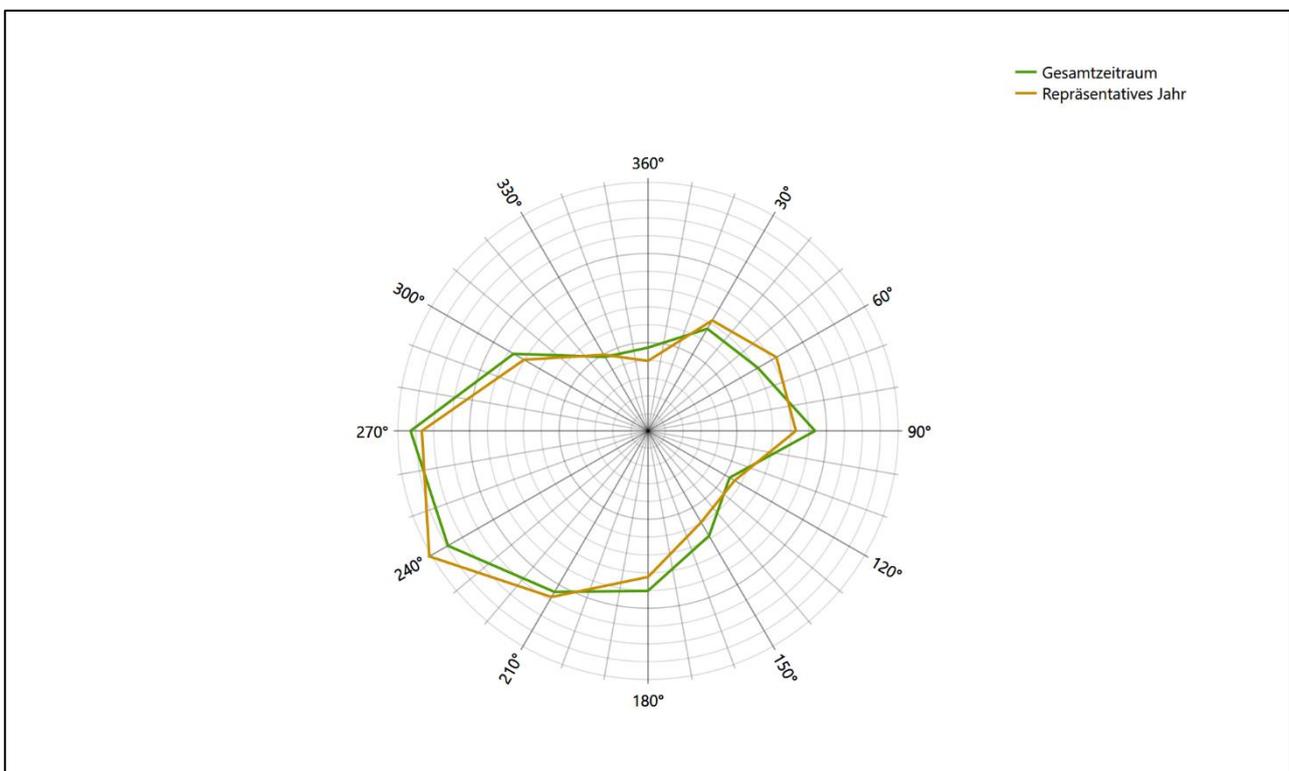


Abbildung 27: Vergleich der Windrichtungsverteilung für die ausgewählte Jahreszeitreihe mit dem Gesamtzeitraum

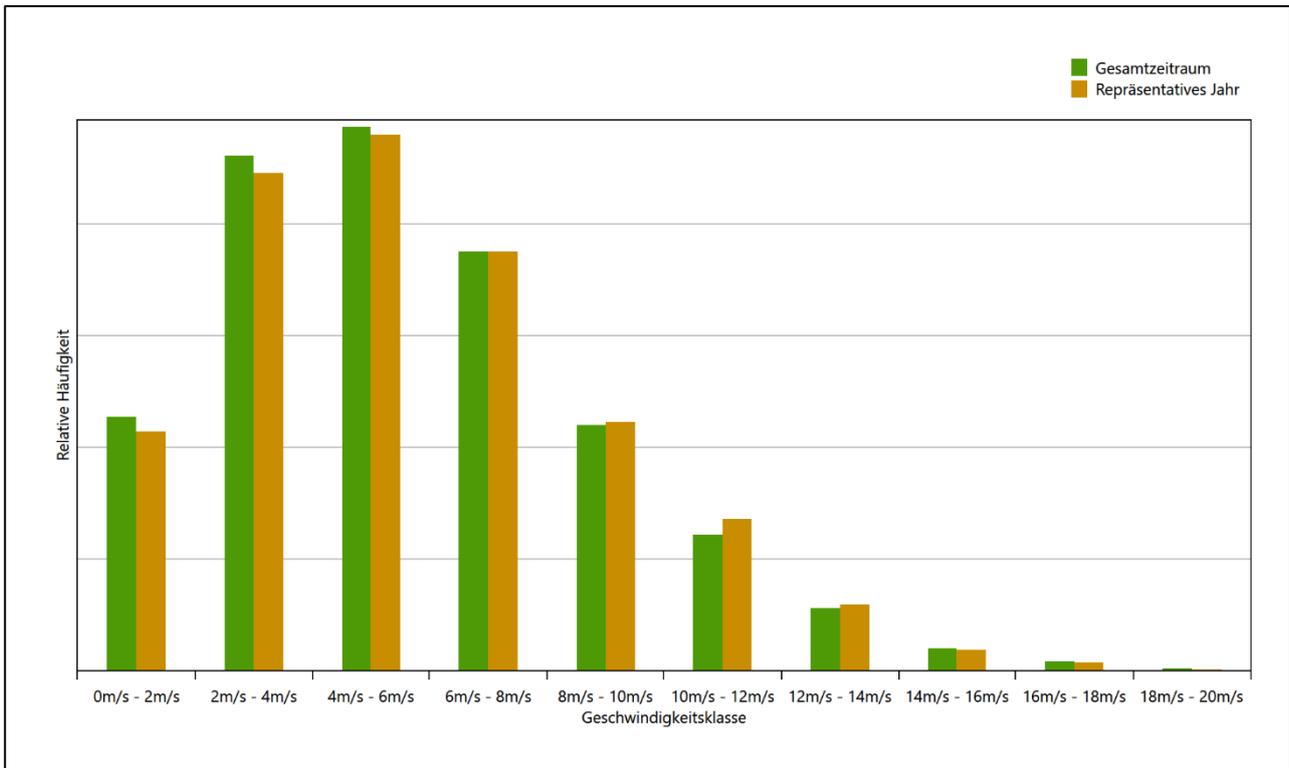


Abbildung 28: Vergleich der Windgeschwindigkeitsverteilung für die ausgewählte Jahreszeitreihe mit dem Gesamtzeitraum

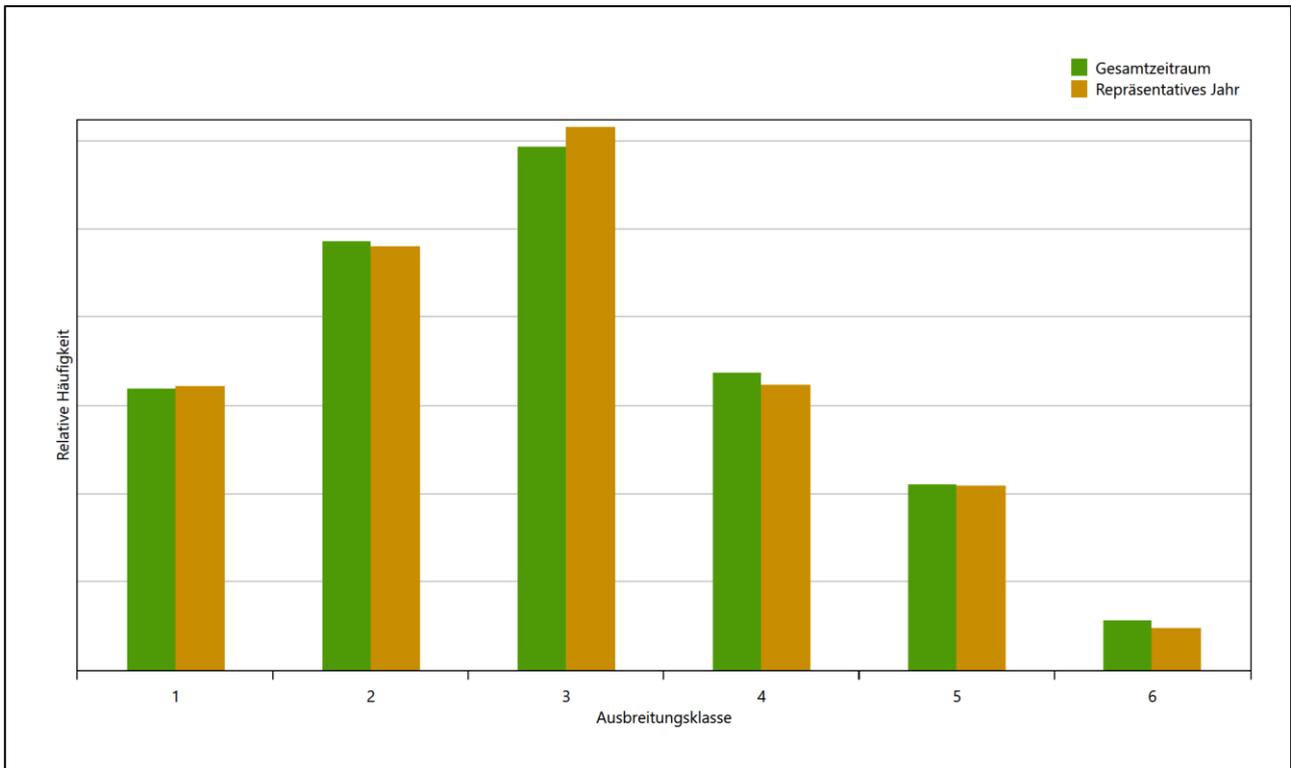


Abbildung 29: Vergleich der Verteilung der Ausbreitungsklasse für die ausgewählte Jahreszeitreihe mit dem Gesamtzeitraum

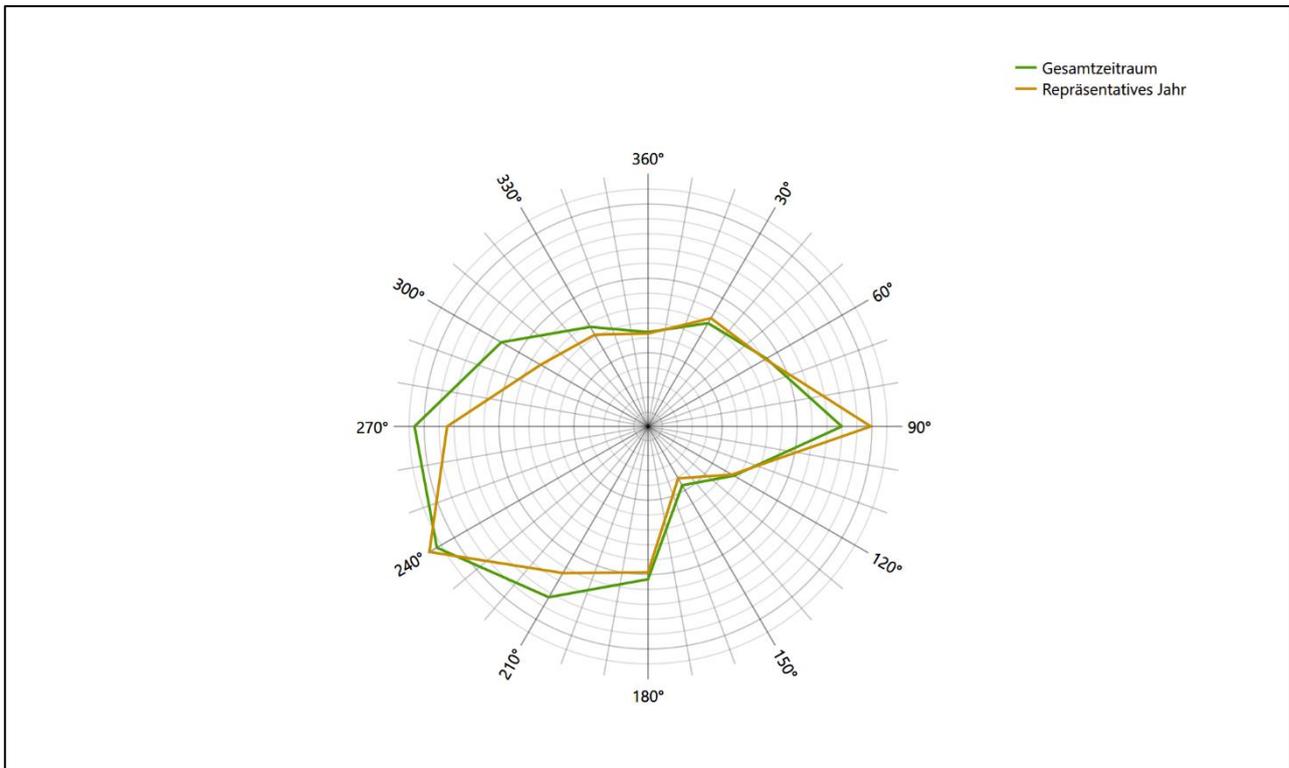


Abbildung 30: Vergleich der Richtungsverteilung von Nacht- und Schwachwinden für die ausgewählte Jahreszeitreihe mit dem Gesamtzeitraum

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

Daher kann davon ausgegangen werden, dass der Zeitraum vom 01.10.2010 bis zum 01.10.2011 ein repräsentatives Jahr für die Station Neuruppin im betrachteten Gesamtzeitraum vom 05.06.2008 bis zum 01.01.2016 ist.

7 Beschreibung der Datensätze

7.1 Effektive aerodynamische Rauigkeitslänge

7.1.1 Theoretische Grundlagen

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

Der Deutsche Wetterdienst stellt die zur Auswertung benötigten Messwerte über ausreichend große Zeiträume als 10-Minuten-Mittelwerte zur Verfügung. Unter anderem sind dies die mittlere Windgeschwindigkeit \bar{u} , die maximale Windgeschwindigkeit u_{max} , die mittlere Windrichtung und die Standardabweichung der Longitudinalkomponente 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) [10], [11] und für analoge nach dem Verfahren von Wieringa (Dämpfungsfaktor A_W) [12], [13] ermitteln lassen.

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

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

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

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

und

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

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

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

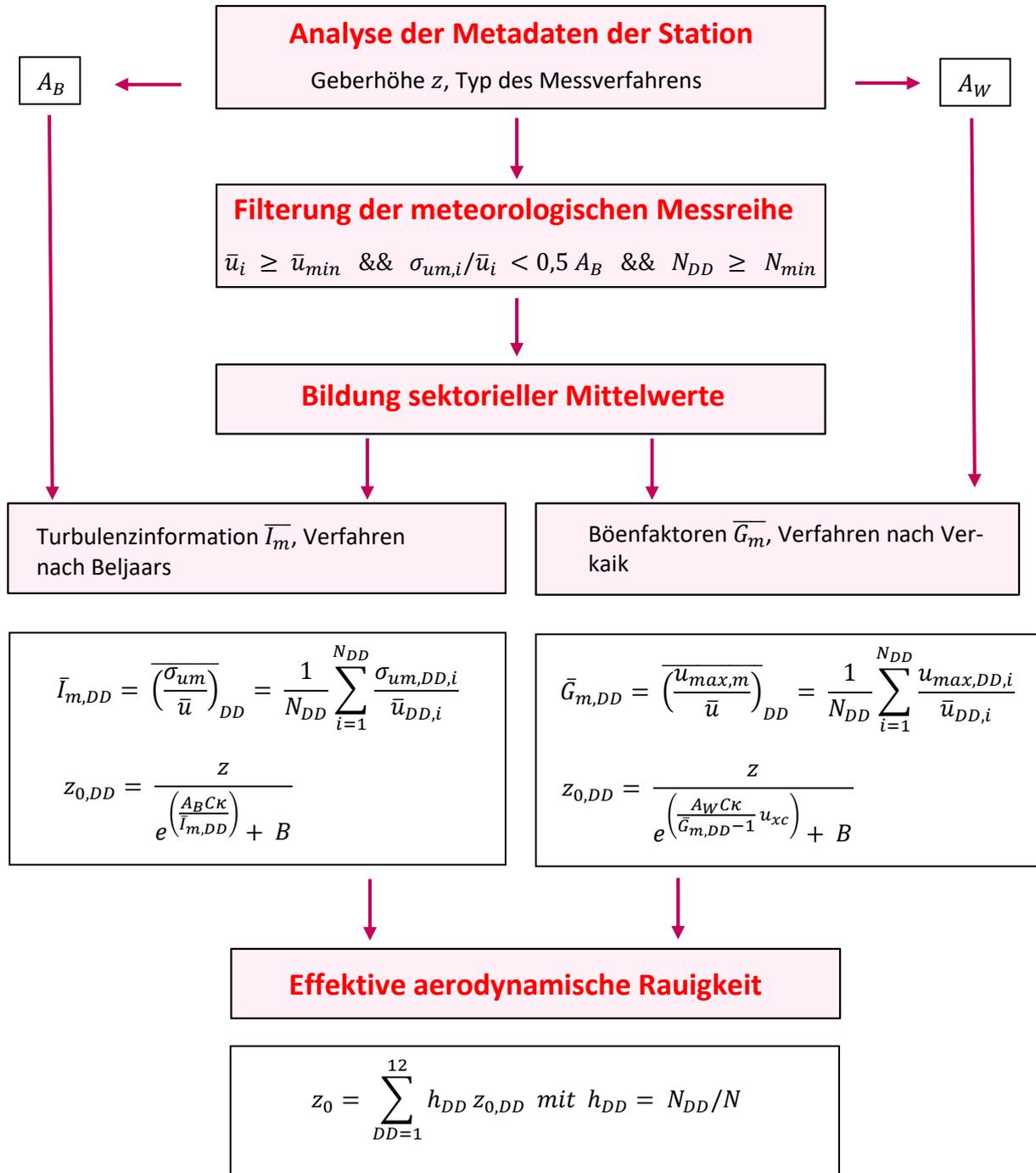


Abbildung 31: Schematischer Ablauf zur Bestimmung der effektiven aerodynamischen Rauigkeit

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

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

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

7.1.2 Bestimmung der effektiven aerodynamischen Rauigkeit im konkreten Fall

Die effektive aerodynamische Rauigkeit musste im vorliegenden Fall für die Station Neuruppin und den Zeitraum vom 01.10.2010 bis zum 01.10.2011 bestimmt werden. Das bevorzugte, oben beschriebene Verfahren, die Rauigkeit aus den Winddaten selbst zu berechnen, war in diesem Fall nicht anwendbar, weil die dazu benötigten Turbulenzdaten von dieser Station im betrachteten Zeitraum nicht hinreichend bereitgestellt wurden. Die Rauigkeit wurde deshalb herkömmlich über die Landnutzung bestimmt.

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

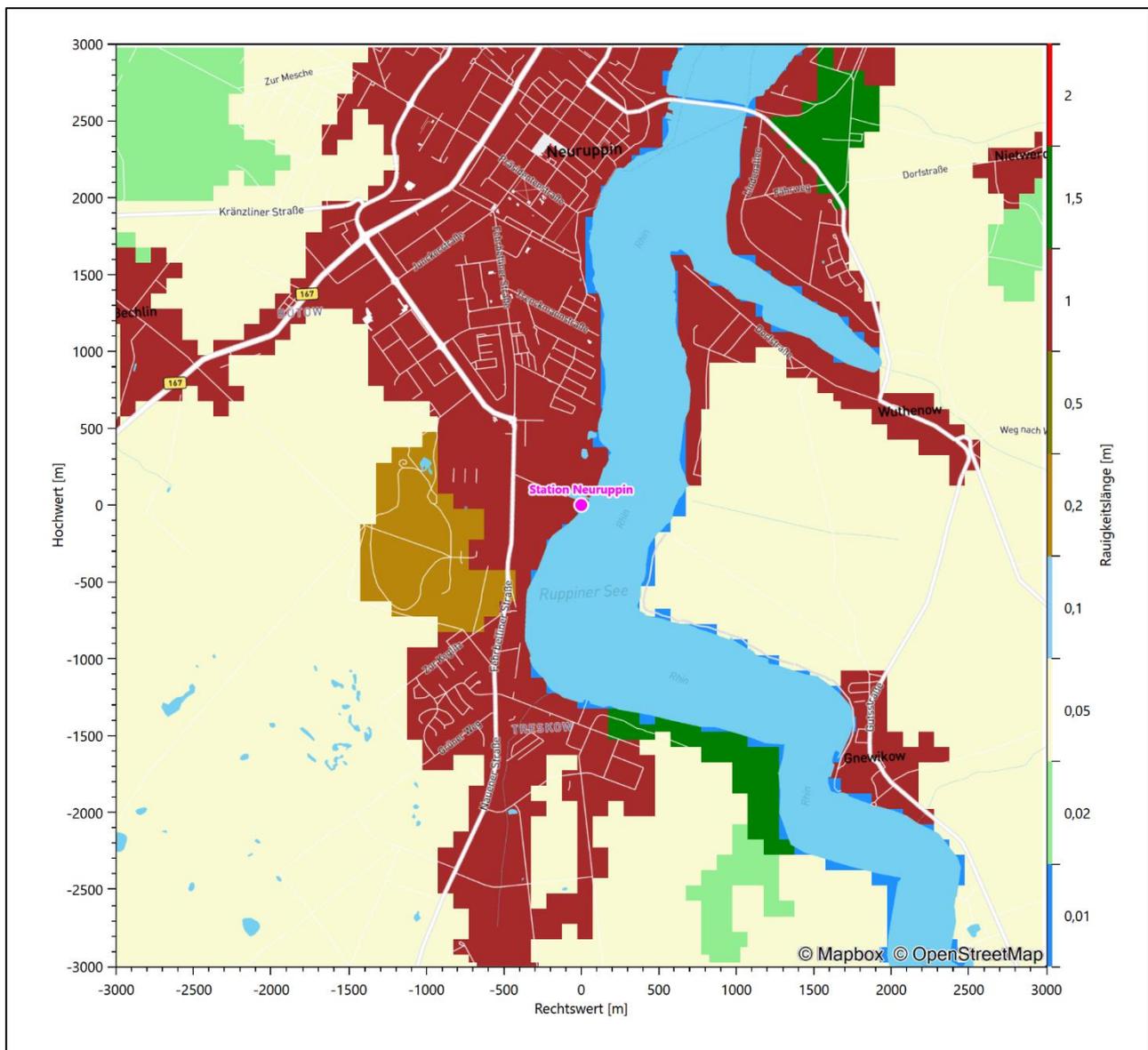


Abbildung 32: Rauigkeitslänge in Metern in der Umgebung der Station nach CORINE-Datenbank

Die aerodynamisch wirksame Rauigkeitslänge wurde über ein Gebiet mit Radius von 3 km um die Station ermittelt, wobei für jede Anströmrichtung die Rauigkeit im zugehörigen Sektor mit der relativen Häufigkeit der Anströmung aus diesem Sektor gewichtet wurde. Für die Station Neuruppin ergibt das im betrachteten Zeitraum vom 01.10.2010 bis zum 01.10.2011 einen Wert von etwa 0,740 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 Neuruppin) und der Ausbreitungsrechnung werden durch die Angabe von 9 Anemometerhöhen in der Zeitreihendatei gegeben.

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

Die aerodynamisch wirksame Rauigkeitslänge an der Bezugswindstation Neuruppin wurde nach dem im Abschnitt 7.1.2 beschriebenen Verfahren berechnet. Für Neuruppin ergibt das im betrachteten Zeitraum vom 01.10.2010 bis zum 01.10.2011 einen Wert von 0,740 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 Neuruppin

Rauigkeitsklasse [m]:	0,01	0,02	0,05	0,10	0,20	0,50	1,00	1,50	2,00
Anemometerhöhe [m]:	4,0	4,0	5,0	6,8	9,4	14,7	21,2	26,5	31,2

7.3 Ausbreitungsklassenzeitreihe

Aus den Messwerten der Station Neuruppin für Windgeschwindigkeit, Windrichtung und Bedeckung wurde eine Ausbreitungsklassenzeitreihe gemäß den Vorgaben der TA Luft und VDI-Richtlinie 3782 Blatt 6 erstellt. Die gemessenen meteorologischen Daten werden als Stundenmittel angegeben, wobei die Windgeschwindigkeit vektoriell gemittelt wird. Die Verfügbarkeit der Daten soll nach TA Luft mindestens 90 % der Jahrestunden betragen. Im vorliegenden Fall wurde eine Verfügbarkeit von 98 % bezogen auf das repräsentative Jahr vom 01.10.2010 bis zum 01.10.2011 erreicht.

Die rechnerischen Anemometerhöhen gemäß Tabelle 10 wurden im Dateikopf hinterlegt.

7.4 Ausbreitungsklassenzeitreihe mit Niederschlag

Voraussetzung für die Berechnung der nassen Deposition ist ein meteorologischer Datensatz, der Informationen zur Niederschlagsintensität enthält. Das Standardformat AKTERM wurde zu diesem Zweck erweitert, um eine Ausbreitungsklassenzeitreihe mit Niederschlagsinformationen in zwei zusätzlichen Datenspalten unterzubringen. Für den vorliegenden Fall wurde eine solche Ausbreitungsklassenzeitreihe mit Niederschlag erzeugt.

Die stündliche Niederschlagsmenge wurde dabei aus dem RESTNI-Datensatz des Umweltbundesamtes übernommen. Ziel des Projektes RESTNI (Regionalisierung stündlicher Niederschläge zur Modellierung der nassen Deposition) an der Leibniz Universität Hannover war es gewesen, nach einem einheitlichen, objektiven und transparenten Verfahren vergleichbare Niederschlagsdaten für eine bundeseinheitliche Bemessungspraxis zur Ermittlung der nassen Deposition bereitzustellen. Die Bereitstellung der genannten Daten erfolgte regionalisiert und flächendeckend für ganz Deutschland. Hierfür wurde eine hoch aufgelöste Regionalisierung der Variablen mittels geostatistischer Interpolationsmethoden durchgeführt. Für den hier erzeugten Datensatz

wurde auf die regionalisierte Niederschlagsmenge für den Standort 33366930 (Rechtswert/Ostwert) und 5845580 (Hochwert/Nordwert) im RESTNI-Datensatz zurückgegriffen.

Für den Zeitraum der bereitgestellten Ausbreitungsklassenzeitreihe vom 01.10.2010 bis zum 01.10.2011 beträgt die gesamte Niederschlagsmenge 772,8 mm. Das langjährige Mittel (entnommen aus dem RESTNI-Datensatz des Umweltbundesamtes) beträgt für den Standort 640,2 mm. Um für die Jahreszeitreihe eine langjährige zeitliche Repräsentativität zu gewährleisten, wird jede gemessene stündliche Niederschlagsmenge mit einem Skalierungsfaktor von 0,828 multipliziert. Damit wird erreicht, dass die bereitgestellte Jahreszeitreihe in Summe die gleiche Niederschlagsmenge wie der langfristige Durchschnitt aufweist, die Niederschlagsereignisse aber dennoch stundengenau angesetzt werden können.

Ansonsten gleicht die Ausbreitungsklasse mit Niederschlag der gewöhnlichen Ausbreitungsklassenzeitreihe, die hier im konkreten Fall in Abschnitt 7.3 beschrieben wurde.

8 Hinweise für die Ausbreitungsrechnung

Die Übertragbarkeit der meteorologischen Daten von den Messstationen wurde für einen Aufpunkt etwa 2,0 km südöstlich des Standortes (Rechtswert: 33368150, Hochwert: 5844050) 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 Kremmen wurde überprüft, ob sich die meteorologischen Daten einer oder mehrerer Messstationen des Deutschen Wetterdienstes zum Zweck einer Ausbreitungsberechnung nach Anhang 2 der TA Luft übertragen lassen.

Als Ersatzanemometerposition empfiehlt sich dabei ein Punkt mit den UTM-Koordinaten 33368150, 5844050.

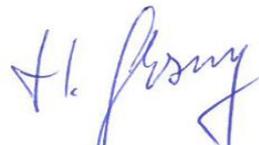
Von den untersuchten Stationen ergibt die Station Neuruppin die beste Eignung zur Übertragung auf die Ersatzanemometerposition. Die Daten dieser Station sind für eine Ausbreitungsrechnung am betrachteten Standort verwendbar.

Als repräsentatives Jahr für diese Station wurde aus einem Gesamtzeitraum vom 05.06.2008 bis zum 01.01.2016 das Jahr vom 01.10.2010 bis zum 01.10.2011 ermittelt.

Frankenberg, am 21. Juni 2023



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 / 16
	Besonderheiten der geplanten Vorgehensweise bei der Ausbreitungsrechnung	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
5	Angaben zu Bezugswindstationen			
	Auswahl der Bezugswindstationen dokumentiert (Entfernungsangabe, gegebenenfalls Wegfall nicht geeigneter Stationen)		<input checked="" type="checkbox"/>	4.2 / 16
	Für alle Stationen Höhe über NHN		<input checked="" type="checkbox"/>	4.2 / 18
	Für alle Stationen Koordinaten		<input checked="" type="checkbox"/>	4.2 / 18
	Für alle Stationen Windgeberhöhe		<input checked="" type="checkbox"/>	4.2 / 18
	Für alle Stationen Messzeitraum und Datenverfügbarkeit		<input checked="" type="checkbox"/>	4.2 / 18
	Für alle Stationen Messzeitraum zusammenhängend mindestens 5 Jahre lang		<input checked="" type="checkbox"/>	4.2 / 18
	Für alle Stationen Beginn des Messzeitraums bei Bearbeitungsbeginn nicht mehr als 15 Jahre zurückliegend		<input checked="" type="checkbox"/>	4.2 / 18
	Für alle Stationen Rauigkeitslänge		<input checked="" type="checkbox"/>	0 / 24
	Für alle Stationen Angaben zur Qualitätssicherung vorhanden		<input checked="" type="checkbox"/>	4.2 / 16...19
	Lokale Besonderheiten einzelner Stationen	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	4.2 / 16...19
6	Prüfung der Übertragbarkeit			
6.2.1	Zielbereich bestimmt und Auswahl begründet	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	3.3 / 13
6.2.2	Erwartungswerte für Windrichtungsverteilung im Zielbereich bestimmt und nachvollziehbar begründet		<input checked="" type="checkbox"/>	0 / 19...24
6.2.2	Erwartungswerte für Windgeschwindigkeitsverteilung im Zielbereich bestimmt und nachvollziehbar begründet		<input checked="" type="checkbox"/>	0 / 19...24
6.2.3.2	Messwerte der meteorologischen Datenbasis auf einheitliche Rauigkeitslänge und Höhe über Grund umgerechnet		<input checked="" type="checkbox"/>	0 / 19...24
6.2.3.1	Abweichung zwischen erwartetem Richtungsmaximum und Messwert der Bezugswindstationen ermittelt und mit 30° verglichen		<input checked="" type="checkbox"/>	0 / 24

Abschnitt in VDI 3783 Blatt 20	Prüfpunkt	Entfällt	Vorhanden	Abschnitt/ Seite im Dokument
6.2.3.2	Abweichung zwischen Erwartungswert des vieljährigen Jahresmittelwerts der Windgeschwindigkeit und Messwert der Bezugswindstationen ermittelt und mit $1,0 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ verglichen		<input checked="" type="checkbox"/>	4.5 / 32
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 / 33
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 / 41
	Bei Auswahl eines repräsentativen Jahres: Angabe, ob bei Auswahl auf ein Kalenderjahr abgestellt wird oder nicht (beliebiger Beginn der Jahreszeitreihe)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	6.2 / 41
	Bei Auswahl eines repräsentativen Jahres: Messzeitraum mindestens 5 Jahre lang und bei Bearbeitungsbeginn nicht mehr als 15 Jahre zurückliegend	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	6.1 / 37
7.1	Erstellung des Zieldatensatzes			
	Anemometerhöhen in Abhängigkeit von den Rauigkeitsklassen nach TA Luft in Zieldatensatz integriert		<input checked="" type="checkbox"/>	7.1 / 49
	Bei Verwendung von Stabilitätsinformationen, die nicht an der Bezugswindstation gewonnen wurden: Herkunft der Stabilitätsinformationen dokumentiert und deren Eignung begründet	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	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 / 56

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] 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.
- [10] A. C. M. Beljaars, „The influence of sampling and filtering on measured wind gusts,“ *Journal of Atmospheric and Oceanic Technology*, Nr. 4, pp. 613-626, 1987.
- [11] A. C. M. Beljaars, „The measurement of gustiness at routine wind stations – a review,“ *Instruments and Observing Methods*, Nr. Reports No. 31, 1987.
- [12] J. Wieringa, „Gust factors over open water and built-up country,“ *Boundary-Layer Meteorology*, Nr. 3, pp. 424-441, 1973.
- [13] J. Wieringa, „An objective exposure correction method for average wind speeds measured at sheltered location,“ *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, Nr. 102, pp. 241-253, 1976.
- [14] VDI 3783 Blatt 10 - Verein Deutscher Ingenieure e.V., *Umweltmeteorologie - Diagnostische mikroskalige Windfeldmodelle - Gebäude und Hindernisumströmung*, Berlin: Beuth-Verlag, vom März 2010; in aktueller Fassung.
- [15] VDI 3783 Blatt 13 - Verein Deutscher Ingenieure e.V., *Umweltmeteorologie - Qualitätssicherung in der Immissionsprognose - Anlagenbezogener Immissionsschutz Ausbreitungsrechnungen gemäß TA Luft*, Berlin: Beuth-Verlag, vom Januar 2010; in aktueller Fassung.
- [16] TA Luft - Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft, *Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz*, vom 14. September 2021; in aktueller Fassung.