Geruchsprognose

für das Vorhaben

„Erhöhung der Durchsatzleistung und

Anpassung des Heizwertes im Input "

Vorhabensträger: EEW Energy from Waste
Großräschen GmbH
Bergmannstraße 29
01983 Großräschen

Verfasser: GfBU-Consult
Gesellschaft für Umwelt- und
Managementberatung mbH
Mahlsdorfer Str. 61b
15366 Hoppegarten / OT Hönow

Abgabefassung: 18.06.2019

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung 4
1.1 Veranlassung und Aufgabenstellung 4
1.2 Beurteilungsgrundlagen 5
2 Beschreibung des Vorhabens 6
2.1 Standort und Umgebung 6
2.2 Anlagenbeschreibung 7
3 Methodik 8
3.1 Immissionskenngrößen 8
3.2 Zulässige Immissionswerte 8
3.3 Vorbelastung 9
3.4 Zusatzbelastung 9
3.5 Beurteilung im Einzelfall 9
3.6 Beurteilungsgebiet, Beurteilungsflächen und Aufpunkte 10
3.7 Ausbreitungsmodell und Rechenprogramm 11
4 Untersuchungsumfang und Parameter der Ausbreitungsrechnung 12
4.1 Emissionen der Anlage 12
4.2 Modellannahmen und Randbedingungen 13
4.3 Beurteilungsgebiet 14
4.4 Wetterstatistik 14
5 Ergebnisse und Bewertung 17
5.1 Zusatzbelastung 17
5.2 Vorbelastung und Gesamtbelastung 18
5.3 Beurteilung im Einzelfall 18
6 Zusammenfassung 19

Tabellenverzeichnis

Tabelle 3-1: Immissionswerte IW für verschiedene Nutzungsgebiete 8

Tabelle 4-1: Lage und Beschreibung der Emissionsquellen 13

Tabelle 4-2: Geruchsemissionen im bestimmungsgemäßen Betrieb 13

Tabelle 5-1: Immissionszusatzbelastung für die Immissionsorte als relative Häufigkeit der Geruchsstunden..... 17

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 2-1: Anlagenstandort und Immissionsorte 7

Abbildung 4-1: Windrose der Wetterstation Cottbus..... 15

Abbildung 4-2: Häufigkeit der Windgeschwindigkeiten der Wetterstation Cottbus 16

Abbildung 4-3: Häufigkeit der Ausbreitungsklassen der Wetterstation Cottbus 16

Anhänge

Anhang 1: Beurteilungsgebiet und Geruchszusatzbelastung

Anhang 2: Rechengitter

Anhang 3: Rauhigkeitslänge

Anhang 4: Emissionsquellenplan

Anhang 5: Emissions-Szenario

Anhang 6: Protokoll des Rechenlaufs (austal2000.log)

Anhang 7: Detaillierte Prüfung der Repräsentativität meteorologischer Daten nach VDI-Richtlinie 3783 Blatt 20 für Ausbreitungsrechnungen nach TA Luft

1 Einleitung

1.1 Veranlassung und Aufgabenstellung

Die EEW Energy from Waste Großräschen GmbH (EEW Großräschen) betreibt am Standort Bergmannstraße 29, 01983 Großräschen OT Freienhufen, Gemarkung Freienhufen, Flur 2, Flurstücke 303 und 332 eine Anlage zur thermischen Abfallverwertung – ein sogenanntes Ersatz-Brennstoff-Kraftwerk (EBS).

Die Anlage ist gemäß Feuerungsleistungsdiagramm technisch auf einen Heizwert im Input von 8-18 MJ/kg und einen max. stündlichen Durchsatz von 0 bis 36,5 t/h ausgelegt. Als Auslegungspunkt wurden ein Durchsatz von 29,6 t/h und ein Heizwert von 12,5 MJ/kg festgelegt. Um die Vorgaben zur Verwertung im Sinne des zum Zeitpunkt der Erteilung der Genehmigung gültigen KrW-/AbfG zu Erfüllen, wurde genehmigungsrechtlich der Heizwert im Input auf 11 bis 18 MJ/kg eingeschränkt. Die maximale stündliche Durchsatzleistung ist genehmigungsrechtlich auf 33,4 t/h begrenzt.

Aufgrund der veränderten Marktbedingungen (v.a. weniger Aufbereitung) sind die Heizwerte im Input in den letzten Jahren gesunken. Dies erfordert zum einen eine Anpassung der zulässigen Heizwerte im Input und zum anderen eine Erhöhung der Durchsatzmenge, um die gleiche Menge an Dampf zu produzieren. Zu berücksichtigen ist dabei auch, dass die Vorgabe der 11 MJ/kg als Kriterium für eine Verwertung im seit 2012 gültigen KrWG[1] durch das R1-Kriterium ersetzt wurde.

Die EEW Großräschen plant folgende Änderungen vorzunehmen:

- Erhöhung der genehmigten stündlichen Durchsatzleistung von 33,4 t/h um 3,1 t/h auf 36,5 t/h in Verbindung mit einer Erhöhung der max. Leistung von 102,2 MW auf 111,53 MW,
- Erhöhung der Jahresdurchsatzleistung von 280.560 t/a auf 292.500 t/a,
- Erhöhung der maximalen Betriebsstunden pro Jahr von 8.400 h auf 8.760 h,
- Anpassung des Heizwertbandes im Input von derzeit 11-18 MJ/kg auf 8-18 MJ/kg (als Gemisch im Abfallbunker).

Mit der Erhöhung der genehmigten stündlichen Durchsatzleistung von 33,4 t/h um 3,1 t/h auf 36,5 t/h, der Erhöhung der maximalen thermischen Leistung von 102,2 MW auf 111,53 MW und der Erhöhung der Jahresdurchsatzleistung, sind keine Änderungen am Verfahren verbunden. Die Steigerung ergibt sich v.a. aus den durchschnittlich niedrigeren Heizwerten der Abfälle und der Nutzung der vorhandenen mechanischen und thermischen Leistung der Roste. Ebenfalls keine technischen Änderungen ergeben sich aus der Erweiterung des Heizwertbereiches der Inputstoffe von 11 bis 18 MJ/kg auf 8 bis 18 MJ/kg (als Gemisch im Abfallbunker). Die beantragte Erhöhung der maximalen Betriebsstunden pro Jahr von 8.400 h auf 8.760 h ergibt sich aus einem geänderten Revisionskonzept. Dabei ist es möglich, dass in einem Jahr keine Revision stattfinden muss und damit die Anlage vollständig ein Jahr durchfahren kann.

[1] Kreislaufwirtschaftsgesetz vom 24. Februar 2012 (BGBl. I S. 212), zuletzt geändert durch Artikel 2 Absatz 9 des Gesetzes vom 20. Juli 2017 (BGBl. I S. 2808)

Im Rahmen des Genehmigungsverfahrens nach § 16 BImSchG wird die Geruchszusatzbelastung der Anlage mittels Ausbreitungsrechnung nach TA Luft [3] bestimmt.

Bezüglich der zu erwartenden Geruchsemissionen und -immissionen sind die Regelungen des BImSchG zum Schutz vor erheblichen Belästigungen mit ihren Konkretisierungen in der Nr. 5.2.8 TA Luft und der Geruchsimmissionsrichtlinie (GIRL) [4] zu beachten.

Das Gutachten beinhaltet die Berechnung der Geruchsimmissionen mittels Ausbreitungsrechenprogramm unter Verwendung der gebietsrelevanten meteorologischen Daten sowie die Beurteilung der Erheblichkeit auftretender Geruchswahrnehmungen im Beurteilungsgebiet.

Ausgangsdaten zur Berechnung der Geruchsimmissionen waren dabei Angaben zur eingesetzten Anlagentechnik, Messdaten vergleichbarer Anlagen, sowie Literaturdaten.

Eine Ortsbegehung fand am 13.03.2019 statt.

1.2 Beurteilungsgrundlagen

Die Immissionsprognose wurde unter Berücksichtigung folgender Gesetze, Verordnungen sowie sonstiger Vorschriften und Unterlagen erstellt:

1. Bundes-Immissionsschutzgesetz – Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (BImSchG), zuletzt geändert am 08. April 2019 (BGBl. I S. 432)
2. Vierte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über genehmigungsbedürftige Anlagen – 4. BImSchV) in der Fassung vom 31. Mai 2017 (BGBl Nr. 33 vom 08.06.2017 S. 1440)
3. Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft (TA Luft), Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum BImSchG vom 24. Juli 2002 (GMBl. Nr. 25 – 29 vom 30.07.2002 S. 511)
4. Feststellung und Beurteilung von Geruchsimmissionen (Geruchsimmissions-Richtlinie – GIRL) - Brandenburg - in der Fassung vom 29. Februar 2008 und einer Ergänzung vom 10. September 2008
5. Flächennutzungsplan Großräschen – erste Änderung; Fassung Februar 2008; Tag der Bekanntmachung: 25.09.2008
6. Bebauungsplan Nr. 2 Industrie- und Gewerbegebiet – Sonne, 2. Änderung, Großräschen OT Freienhufen, Fassung vom Dezember 2018
7. Detaillierte Prüfung der Repräsentativität meteorologischer Daten nach VDI-Richtlinie 3783 Blatt 20 für Ausbreitungsrechnungen nach TA Luft an einem Anlagenstandort in Großräschen, IfU GmbH, Frankenberg, 25. Mai 2019
8. VDI 3783 Blatt 13: Umweltmeteorologie – Qualitätssicherung in der Immissionsprognose, Anlagenbezogener Immissionsschutz, Ausbreitungsrechnung gemäß TA Luft, Januar 2010
9. Beschreibungen für Antragsunterlagen; EEW Energy from Waste Großräschen GmbH
10. Festlegung Immissionsstandorte durch das Landesamt für Umwelt; Schreiben vom 16.04.2019

2 Beschreibung des Vorhabens

2.1 Standort und Umgebung

Der Standort des EBS-Kraftwerkes befindet sich auf den Flurstücken Nr. 303 und 332, Flur 2 in der Gemarkung Freienhufen. Die Anlage liegt entsprechend Bebauungsplan Nr. 2, 2. Änderung im Industrie- und Gewerbegebiet Sonne der Stadt Großräschen OT Freienhufen [6]. Die Flächen des EBS-Kraftwerkes wurden als Industriegebiet (GI) und teilweise als eingeschränktes Industriegebiet ausgewiesen[2].

Die nähere Umgebung des Anlagenstandortes ist gekennzeichnet - wie auch der Anlagenstandort selbst - von gewerblicher Baufläche. Im Anschluss daran grenzen im Norden, Osten und Süden weiträumige Waldflächen und im Westen gemischte Bauflächen und Grünflächen an.

Die Abbildung 2-1 enthält die Lage der durch das Landesamt für Umwelt (LfU) [10] festgelegten beurteilungsrelevanten Immissionsorte.

Die dem Anlagenstandort nächstgelegenen Ortschaften sind Großräschen (ca. 1 km östlich) und Freienhufen (ca. 400 m westlich).

Schutzgebiete nach dem europäischen Schutzgebietssystem „Natura 2000“ (FFH-Richtlinie, Vogelschutz-Richtlinie) befinden sich nicht in unmittelbarer Nähe des Anlagengeländes, befinden sich aber aufgrund der Höhe des Kamines im Beurteilungsgebiet. Das nächstgelegene Schutzgebiet ist das FFH-Gebiet „Westmarkscheide-Mariensumpf“, Gebietsnummer DE 4449-301, ca. 2,5 km östlich des Anlagenstandortes. Weitere Schutzgebiete befinden sich nicht im Beurteilungsgebiet.

Der Anlagenmittelpunkt befindet sich näherungsweise auf folgenden Koordinaten (Lagesystem WGS-84):

Rechtswert: 429133
Hochwert: 5715006

[2] Geoportal Großräschen (2019): Karten und Pläne Ihrer Stadtverwaltung online. Internet: https://www.geoportal-grossraeschen.de/viewer.php

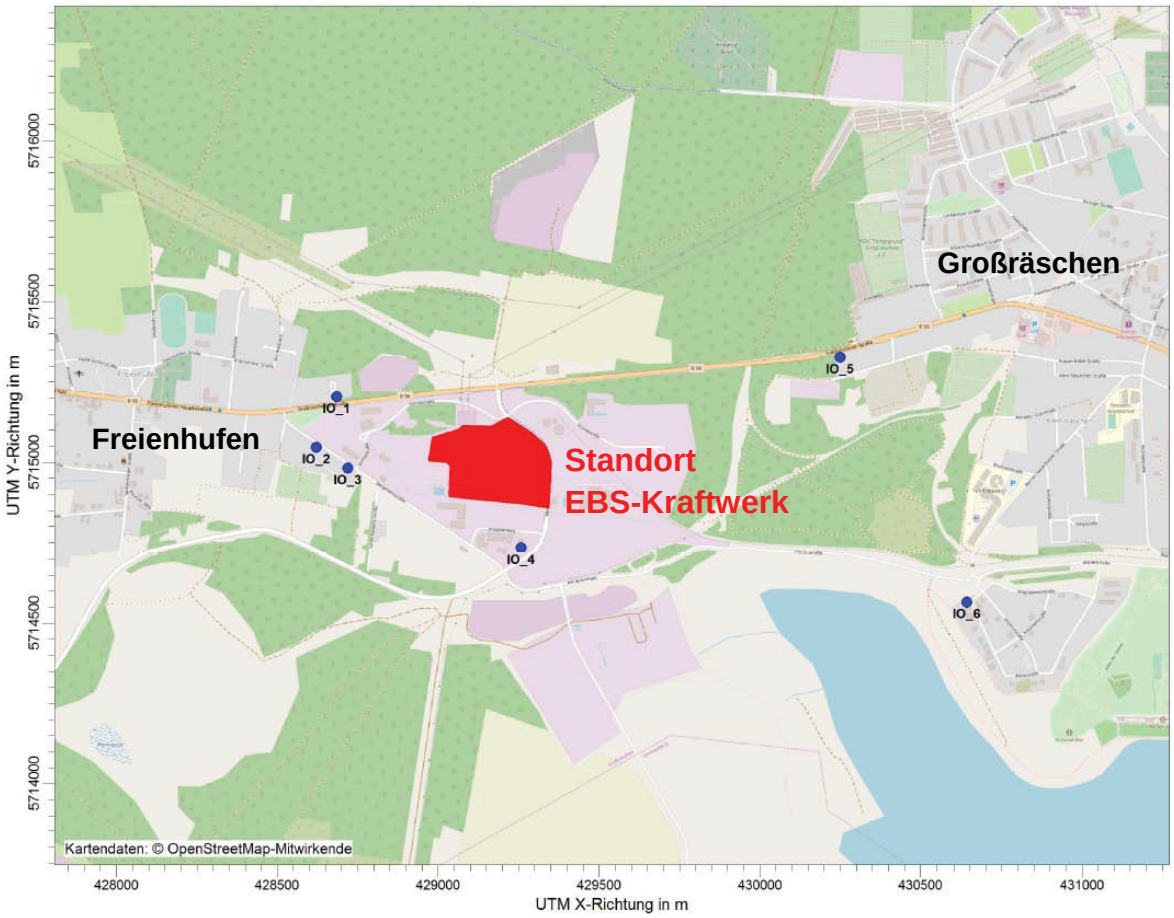


Abbildung 2-1: Anlagenstandort und Immissionsorte

2.2 Anlagenbeschreibung

Eine detaillierte Anlagen- und Verfahrensbeschreibung ist den Antragsunterlagen zu entnehmen.

3 Methodik

Die Durchführung der Geruchsimmissionsprognose erfolgt auf Grundlage der Geruchsimmissions-Richtlinie (GIRL) [4]. Die GIRL trifft für die Bestimmungen der Geruchsimmissionen folgende relevante Aussagen:

3.1 Immissionskenngrößen

Die Immissionskenngrößen der Vorbelastung (IV), der Zusatzbelastung (IZ) und der Gesamtbelastung (IG) sind nach den Vorgaben der GIRL zu ermitteln.

Zur Ausweisung der Gesamtbelastung gilt nach Nr. 4.5 folgender Zusammenhang:

$$\mathbf{IG = IV + IZ}.^{3}$$

Werden sowohl die vorhandene Belastung als auch die zu erwartende Zusatzbelastung über Ausbreitungsrechnung ermittelt, so ist die Gesamtbelastung i.d.R. in einem Rechengang zu bestimmen.

Für die Berechnung der Kenngrößen der Gesamtbelastung IG bzw. IG_b sind die Kenngrößen für die vorhandene Belastung und die zu erwartende Zusatzbelastung mit 3 Stellen nach dem Komma zu verwenden.

Zum Vergleich der Kenngrößen der Gesamtbelastung IG bzw. IG_b mit dem Immissionswert sind sie auf 2 Stellen hinter dem Komma zu runden.

3.2 Zulässige Immissionswerte

Eine Geruchsimmission ist 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 i.d.R. als erhebliche Belästigung zu werten, wenn die Gesamtbelastung IG die Immissionswerte IW nach Nr. 3.1 GIRL überschreitet (vgl. Tabelle 3-1).

Bei den Immissionswerten handelt es sich um relative Häufigkeiten der Geruchsstunden.

Tabelle 3-1: Immissionswerte IW für verschiedene Nutzungsgebiete

Nutzungsgebiet	relative Häufigkeit der Geruchsstunden
Wohn-/Mischgebiet	0,10
Gewerbe-/Industriegebiet	0,15
Dorfgebiet	0,15

[3] Grundsätzlich können Häufigkeitswerte voneinander unabhängiger Verteilungen nicht auf einfache Weise addiert werden, die algebraische Addition der vorhandenen Belastung und der zu erwartenden Zusatzbelastung stellt eine für die praktische Anwendung gebotene Vereinfachung dar; sie beruht auf dem Multiplikationstheorem der Wahrscheinlichkeitsrechnung. Dabei wird davon ausgegangen, dass das Produkt pv*pz als Korrekturterm zu vernachlässigen ist, weil die Teilwahrscheinlichkeiten pv und pz deutlich unter 10 % liegen. (Hier bedeuten: pv=Wahrscheinlichkeit des Eintretens eines Geruchsereignisses in der vorhandenen Belastung; pz=Wahrscheinlichkeit des Eintretens eines Geruchsereignisses in der zu erwartenden Zusatzbelastung).

3.3 Vorbelastung

Die vorhandene Belastung IV ist die von vorhandenen Anlagen ausgehende Geruchsbelastung ohne die zu erwartende Zusatzbelastung, die durch das beantragte Vorhaben hervorgerufen wird. In die Ermittlung des Geruchsstoffstromes sind die Emissionen der gesamten Anlage einzubeziehen, bei einer wesentlichen Änderung sind die Emissionen der zu ändernden sowie derjenigen Anlagenteile zu berücksichtigen, auf die sich die Änderung auswirken wird. Die Kenngröße IV für die vorhandene Belastung ist gem. Nr. 4.6 GIRL aus den Ergebnissen der Begehungen oder der Ausbreitungsrechnung zu bestimmen.

Der Antragsteller kann von der Ermittlung der vorhandenen Belastung der Geruchsimmission für die Beurteilungsflächen freigestellt werden, wenn für die durch Abschätzungen z. B. mittels Windrichtungshäufigkeitsverteilung, durch orientierende Begehungen o.ä. festgestellt wird, dass die Kenngröße für die vorhandene Belastung (IV) nicht mehr als 50 v. H. des Immissionswertes in Tabelle 3-1 beträgt (Nr. 4.4.1 der GIRL) oder die erwarteten Zusatzbelastungen durch die geplante Anlage das Irrelevanzkriterium von 0,02 (Nr. 3.3 der GIRL) unterschreitet.

Eine Bestimmung der Vorbelastung durch Ausbreitungsrechnung ist nach der GIRL insbesondere dann vorzunehmen, wenn die vorhandene Belastung 70 v. H. (IV) des anzuwendenden Immissionswertes nach Tabelle 3-1 unterschreitet oder wenn die Ermittlung der Belastung durch Begehungen als unverhältnismäßig eingeschätzt werden muss (Nr. 4.1 GIRL).

3.4 Zusatzbelastung

Die Kenngröße für die zu erwartende Zusatzbelastung IZ ist gemäß Nr. 4.5 der GIRL mit dem Referenzmodell AUSTAL2000 zu ermitteln.

Die Genehmigung für ein Vorhaben soll auch bei Überschreitung der Immissionswerte nicht wegen der Geruchsimmissionen versagt werden, wenn der von der geplanten Maßnahme zu erwartende Immissionsbeitrag (IZ) auf keiner Beurteilungsfläche den Wert 0,02 überschreitet. Bei Einhaltung dieses Wertes ist davon auszugehen, dass die geplante Maßnahme die belästigende Wirkung der vorhandenen Belastung nicht relevant erhöht (Irrelevanz der zu erwartenden Zusatzbelastung).

Die Schornsteinmindesthöhe ist gemäß Nr. 4 der GIRL i. d. R. so zu bemessen, dass die Kenngröße der zu erwartenden Zusatzbelastungen IZ auf der Beurteilungsfläche maximaler Beaufschlagung i. d. R. den Wert 0,06 nicht überschreitet. Zur Sicherstellung des Vorsorgegrundsatzes auch dann, wenn dort niemand „wohnt“. Die Beurteilungsfläche, in der sich die Emissionsquelle befindet, kann i. d. R. unberücksichtigt bleiben. Bei landwirtschaftlichen Anlagen gilt die Regelung der Schornsteinhöhenberechnung in der GIRL nur für eine zusammenfassende zentrale Ableitung.

3.5 Beurteilung im Einzelfall

Für die Beurteilung, ob schädliche Umwelteinwirkungen durch Geruchsimmissionen hervorgerufen werden, ist ein Vergleich der mit den in Tabelle 3-1 festgelegten Immissionswerten nicht ausreichend, wenn

a) auf einzelnen Beurteilungsflächen in besonderem Maße Geruchsimmissionen aus dem Kraftfahrzeugverkehr, dem Hausbrandbereich oder anderen nicht nach Nr. 3.1 Abs. 1 (s. o.) zu erfassenden Quellen auftreten oder

b) Anhaltspunkte dafür bestehen, dass wegen der außergewöhnlichen Verhältnisse hinsichtlich Hedonik und Intensität der Geruchseinwirkung, der ungewöhnlichen Nutzungen in dem betroffenen Gebiet oder sonstiger atypischer Verhältnisse

- trotz Einhaltung der Immissionswerte schädliche Umwelteinwirkungen hervorgerufen werden (z. B. Ekel oder Übelkeit auslösende Gerüche) oder
- trotz Überschreitung der Immissionswerte eine erhebliche Belästigung der Nachbarschaft oder der Allgemeinheit durch Geruchsimmissionen nicht zu erwarten ist (z. B. bei Vorliegen eindeutig angenehmer Gerüche).

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

Dabei sind – unter Berücksichtigung der evtl. bisherigen Prägung eines Gebietes durch eine bereits vorhandene Geruchsbelastung (Ortsüblichkeit) – insbesondere folgende Beurteilungskriterien heranzuziehen:

- der Charakter der Umgebung, insbesondere die in Bebauungsplänen festgelegte Nutzung der Grundstücke,
- landes- oder fachplanerische Anweisungen und vereinbarte oder angeordnete Nutzungsbeschränkungen,
- besondere Verhältnisse in der tages- und jahreszeitlichen Verteilung der Geruchseinwirkung sowie Art (z. B. Ekel erregende Gerüche; Ekel und Übelkeit auslösende Gerüche können bereits eine Gesundheitsgefahr darstellen) und Intensität der Geruchseinwirkung.

Außerdem ist zu berücksichtigen, dass die Grundstücksnutzung mit einer gegenseitigen Pflicht zur Rücksichtnahme belastet sein kann, die unter anderem dazu führen kann, dass die oder der Belästigte in höherem Maße Geruchseinwirkungen hinnehmen muss. Dies wird besonders dann der Fall sein, soweit einer emittierenden Anlage Bestandsschutz zukommt. In diesem Fall können Belästigungen hinzunehmen sein, selbst wenn sie bei gleichartigen Immissionen in anderen Situationen als erheblich anzusehen wären.

3.6 Beurteilungsgebiet, Beurteilungsflächen und Aufpunkte

Das Beurteilungsgebiet ist die Summe der Beurteilungsflächen, die sich vollständig innerhalb eines Kreises um den Emissionsschwerpunkt mit einem Radius befinden, der dem 30fachen der Schornsteinhöhe entspricht. Als kleinster Radius sind 600 m zu wählen.

Bei Anlagen mit diffusen Quellen von Geruchsemissionen von weniger als 10 m über Flur ist der Radius so festzulegen, dass der kleinste Abstand vom Rande des Anlagengeländes bis zur äußeren Grenze des Beurteilungsgebietes mindestens 600 m beträgt.

Die Beurteilungsflächen sind entsprechend der vorherrschenden Nutzung der Kategorie Wohn-/ Mischgebiet, Gewerbe-/ Industriegebiet sowie anderen Nutzungen zuzuordnen. Die

Ermittlung der Geruchsimmissionen ist gemäß GIRL nur in Bereichen der Umgebung der Anlage notwendig, in denen Geruchsimmissionen im Genehmigungsverfahren relevant sind. Gebiete, die nicht für den ständigen Aufenthalt von Menschen bestimmt sind (z. B. land- und forstwirtschaftliche Nutzflächen), werden bei der Beurteilung der Geruchseinwirkungen nicht betrachtet.

Beurteilungsflächen sind quadratische Teilflächen des Beurteilungsgebiets, deren Seitenlänge bei weitgehend homogener Geruchsbelastung i. d. R. 250 m beträgt. Eine Verkleinerung der Beurteilungsfläche soll gewählt werden, wenn außergewöhnlich ungleichmäßig verteilte Geruchsimmissionen auf Teilen von Beurteilungsflächen zu erwarten sind (>0,04 relative Häufigkeit gemäß Nr. 6 der GIRL). Entsprechend ist auch eine Vergrößerung zulässig.

Das quadratische Gitternetz ist so festzulegen, dass der Emissionsschwerpunkt möglichst in der Mitte einer Beurteilungsfläche liegt.

Die Geruchsimmissionen werden i.d.R. etwa in einer Höhe von 1,50 – 2,00 m über der Flur sowie in mehr als 1,50 m seitlichem Abstand von Bauwerken oder anderen Hindernissen bestimmt.

3.7 Ausbreitungsmodell und Rechenprogramm

Für die Berechnung der Geruchsimmissionen wird entsprechend den Vorgaben der GIRL das Geruchsausbreitungsmodell AUSTAL2000G (Version 2.6.11) zur Bestimmung der Geruchshäufigkeit in der Umgebung von Geruchsquellen eingesetzt.

Als Benutzeroberfläche für AUSTAL2000G wurde das Programm Austal View mit der Version 9.5.15 der Firma Argusoft GmbH Co. KG genutzt.

Die Kenngröße für die zu erwartende Geruchsimmission wird entsprechend der GIRL auf Basis einer Zählschwelle 1 GE/m³ ermittelt.

4 Untersuchungsumfang und Parameter der Ausbreitungsrechnung

4.1 Emissionen der Anlage

Im vorliegenden Gutachten werden die Geruchsemissionen des bestimmungsgemäßen Betriebs der geplanten Anlage bewertet und dargestellt. Konservativ wird vom ungünstigsten Betriebszustand ausgegangen sowie von einer Betriebszeit des EBS-Kraftwerkes von 8.760 h/a. Die Quelle Q2 (Bunkerabluft) wird in 500 der Jahresstunden in Ansatz gebracht.

Es werden folgende Quellen als geruchsrelevant eingestuft:

- **Q1** – Rauchgaskamin
- **Q2** – Bunkerabluft
- **Q8** – Brennstoffbunkertor
- **Q16** – Schlackebunkertor

In Bezug auf die Genehmigung vom 21.02.2003 (Umrüstung Dampfkesselanlage 6 und 7 auf Altholz - s70-4.2-2-19) ergibt sich hierbei eine Änderung, da sämtliche Quellen zur Lagerung von Alt- und Frischholz (Q10 bis Q15) auf dem Gelände entfallen. Holz wird zukünftig nicht mehr als Brennstoff eingesetzt. Die Nutzung der bisherigen Holzlagerflächen wird sich zukünftig auf die Lagerung interner Betriebsstoffe - von denen keinerlei Emissionen ausgehen - beschränken.

Platzgerüche werden nicht berücksichtigt, da der Ersatzbrennstoff in allseits geschlossenen Container-LKWs angeliefert wird. Die Fahrzeuge fahren werktags in der Zeit von 6:00 Uhr bis 22:00 Uhr rückwärts an die geschlossenen Annahmetore des Brennstoffbunkers (**Q8**). Erst nach Erreichen der Entladeposition wird das Tor geöffnet und der LKW kippt den Ersatzbrennstoff in den Brennstoffbunker, welcher über ein Bunkerabluftgebläse entlüftet wird. Nach vollständiger Entladung des LKW wird das Annahmetor wieder geschlossen.

Bei Regelbetrieb wird die Abluft aus dem Annahmebunker als Primärluft der Feuerung zugeführt. Im Brennstoffbunker ergibt sich daraus ein Unterdruck. Auf diese Weise wird mögliche Geruchsbelästigung durch Emission von Abluft aus dem Anlieferbereich vermieden. Bei Anlagenstillstand wird die Bunkerabluft über ein separates Bunkerstillstandsgebläse (**Q2**) mit vorgeschaltetem Abluftfilter und nachgeschaltetem Aktivkohlefilter über einen separaten Kamin in die Atmosphäre abgeleitet. Im Sinne eines worst-case-Ansatzes werden 500 h/a als Emissionszeit berücksichtigt (vgl. Anhang 5).

Die Abgase der eigentlichen Verbrennung des Ersatzbrennstoffs werden über den 130 m hohen Rauchgaskamin (**Q1**) abgeleitet. Die Verbrennungsrückstände (Schlacke) wird in einem Schlackebunker auf dem Werksgelände zwischengelagert und täglich mittels LKW vom Anlagenstandort abtransportiert. Dem worst-case-Ansatz folgend, wird davon ausgegangen, dass die Emissionszeit des Schlackebunkertors (**Q16**) 8.760 h/a beträgt.

Diffuse Emissionen aus dem Fahrzeugverkehr können aufgrund ihrer Irrelevanz im Vergleich zu den Emissionen aus dem Vorhaben vernachlässigt werden.

Tabelle 4-1 und Tabelle 4-2 stellen eine Übersicht der Eingangsdaten dar. Es ist zu beachten, dass Geruchsstoffkonzentrationen gemäß TA Luft über den feuchten Volumenstrom bei 20°C zu berechnen sind.

Tabelle 4-1: Lage und Beschreibung der Emissionsquellen

Quell-Nr.	Beschreibung	Quellart (Modell)	Höhe [m]	Fläche [m²]	Betriebszeit [h/a]	Rechts-/ Hochwert [m]
Q1	Schornstein	Punkt	130	28,27	8.760	429068/5715039
Q2	Bunkerabluft bei Anlagenstillstand	Punkt	32	0,5	500	429190/5715028
Q8	Brennstoffbunkertor	vertikale Fläche	0-12	480,0	8.760	429211/5715037
Q16	Schlackebunkertor	vertikale Fläche	0-4	88,0	8.760	429181/5714895

Bem.: UTM-Koordinaten

Tabelle 4-2: Geruchsemissionen im bestimmungsgemäßen Betrieb

Quell-Nr.	Temperatur [°C]	Volumenstrom [$Nm^3/h_{f,\ 20°C}$]	Geruchskonzentration [GE/m³]	Geruchsstrom	
				[GE/h]	[MGE/h]
Q1	120	229.884	500	114.940.000	114,94
Q2	30	27.367	200	5.470.000	5,47
		Fläche [m²]	Geruchskonzentration [GE/m²*h]		
Q8	-	480,0	500	178.000	0,178
Q16	-	88,0	50	4.400	0,0044

Grundsätzlich ist davon auszugehen, dass Quelle Q1 und Q2 nicht gleichzeitig emittieren, da die Quelle 2 nur dann Geruchsemmissionen verursacht, sofern die Anlage still steht und somit keine Emissionen aus der Quelle 1 resultieren. Im Sinne eines worst-case-Ansatzes wurde die Quelle Q1 über das gesamte Jahr ausgebreitet. Die Quelle Q2 ist nur aktiv, sofern es zu einem Anlagenstillstand kommt. Als worst-case-Annahme wird die Quelle Q2 mit 500h/a berücksichtigt. Das modellierte Emissions-Szenario für die Quelle Q2 befindet sich im Anhang 5.

Die Lage der Quellen ist dem Emissionsquellenplan in Anhang 4 zu entnehmen.

4.2 Modellannahmen und Randbedingungen

Für die Ausbreitungsrechnung wurde die Bodenrauhigkeit des Geländes entsprechend den Vorgaben der TA Luft (AUSTAL2000G) durch die Landnutzungsklassen des CORINE-Katasters entsprechend den Vorgaben in Anhang 3 TA Luft bestimmt. Für das Beurteilungsgebiet wurde eine mittlere Rauhigkeitslänge von z_0 = 0,5 m ermittelt (siehe Anhang 3) und zur Ausbreitungsrechnung herangezogen.

Zur Anwendung kam ein in sich geschachteltes Raster mit einer minimalen horizontalen Maschenweite von 4 m und einer maximalen horizontalen Maschenweite von 256 m. Dies entspricht einem 7-fach geschachtelten Netz (siehe Anhang 2).

Gemäß Anhang 3 TA Luft können Einflüsse von Gebäuden in der Regel vernachlässigt werden, wenn die Schornsteinbauhöhe mehr als das 1,7-fache der Höhe von Gebäuden

beträgt. Da im vorliegenden Fall Emissionsquellen mit einer geringeren Bauhöhe vorhanden sind, diese Immissionsorte allerdings eine große Entfernung zum Emissionsort aufweisen, wurde auf die Modellierung der Gebäude des Anlagengeländes verzichtet. Aus diesem Grund entfällt die Verwendung des diagnostischen Windfeldmodells gemäß TA Luft.

Unebenheiten des Geländes sind in der Regel zu berücksichtigen, wenn innerhalb des Beurteilungsgebietes Steigungen von mehr als 1:20 auftreten. Dies ist für den geplanten Anlagenstandort und das Rechengebiet nicht der Fall.

Als Qualitätsstufe für die Berechnung wurde qs = +2 gewählt.

Die log-Datei des Rechenlaufes ist dem Anhang 6 zu entnehmen.

4.3 Beurteilungsgebiet

Der höchste Schornstein des zu ändernden EBS-Kraftwerkes hat eine Höhe von 130 m, woraus sich als Beurteilungsgebiet ein Kreis mit einem Radius von 3.900 m ergibt. Diese Ermittlung des Beurteilungsgebietes hat im vorliegenden Fall lediglich orientierenden Charakter, da die beurteilungsrelevanten Immissionsorte durch das LfU [10] festgelegt wurden. Gemäß GIRL ist die Ermittlung der Geruchsimmissionen nur in Bereichen der Umgebung der Anlage erforderlich, in denen Geruchsimmissionen im Genehmigungsverfahren relevant sind, d. h. in Bereichen, in denen sich Menschen nicht nur vorübergehend aufhalten. Eine grafische Darstellung der Ergebnisse der Ausbreitungsrechnung befindet sich im Anhang 1.

Das Beurteilungsgebiet wurde so festgelegt, dass alle erheblichen Auswirkungen innerhalb auftreten. Erhebliche Auswirkungen über die Grenzen des angegebenen Gebietes hinaus können daher ausgeschlossen werden. Belastungsintensitäten außerhalb des Beurteilungsgebietes können maximal die an den Grenzen vorliegenden Werte annehmen. So ist z. B. bei der Irrelevanz der Auswirkungen an der Grenze auch von einer Irrelevanz außerhalb des Beurteilungsgebietes liegender Orte auszugehen.

Die quadratischen Beurteilungsflächen weisen eine Seitenlänge von 250 m auf.

4.4 Wetterstatistik

Das Ausbreitungsverhalten von Luftschadstoffen wird durch die ausbreitungsrelevanten meteorologischen Verhältnisse bestimmt, die durch die Windrichtung, die Windgeschwindigkeit und die Ausbreitungsklasse (Stabilität der Atmosphäre) beschrieben werden.

Für das vorliegende Verfahren wurde eine Detaillierte Prüfung der Repräsentativität meteorologischer Daten nach VDI-Richtlinie 3783 Blatt 20 für Ausbreitungsrechnungen nach TA Luft bei der IfU GmbH in Auftrag gegeben [7]. Dieses befindet sich im Anhang 7 dieser Immissionsprognose. Aus meteorologischer Sicht kann die Ausbreitungsrechnung mit der Jahreszeitreihe der Station Cottbus durchgeführt werden. Dafür wurde ein „für Ausbreitungszwecke repräsentatives Jahr“ nach Nr. 4.6.4.1 TA Luft ermittelt (siehe Anhang 7). Die Hauptkriterien zur Auswahl in der Reihenfolge ihrer Wichtung sind:

1. Häufigkeiten der Windverteilung und ihre Abweichungen
2. Monatliche und jährliche mittlere Windgeschwindigkeit
3. Berücksichtigung von Nacht- und Schwachwindauswahl
4. Häufigkeiten der Großwetterlagen

Aus dem betrachteten Gesamtzeitraum vom 05.05.2008–11.04.2019 wurde das repräsentative Jahr vom 18.10.2014 bis zum 18.10.2015 ausgewählt.

Die Verfügbarkeit der Wetterdaten der Station Cottbus entspricht den Vorgaben der Nr. 8.1 Anhang 3 TA Luft.

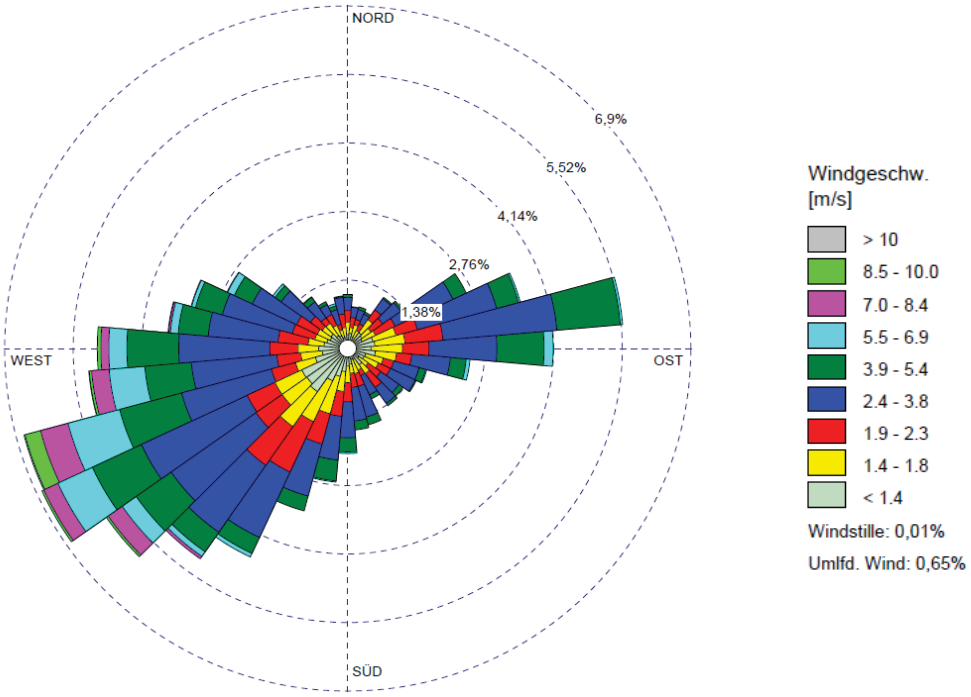


Abbildung 4-1: Windrose der Wetterstation Cottbus

Die Auswertung der an der Station Cottbus gemessenen meteorologischen Daten zeigt, dass südwestliche bis westliche Winde vorherrschend sind, mit einem Maximum aus Südwest - siehe Abbildung 4-1.

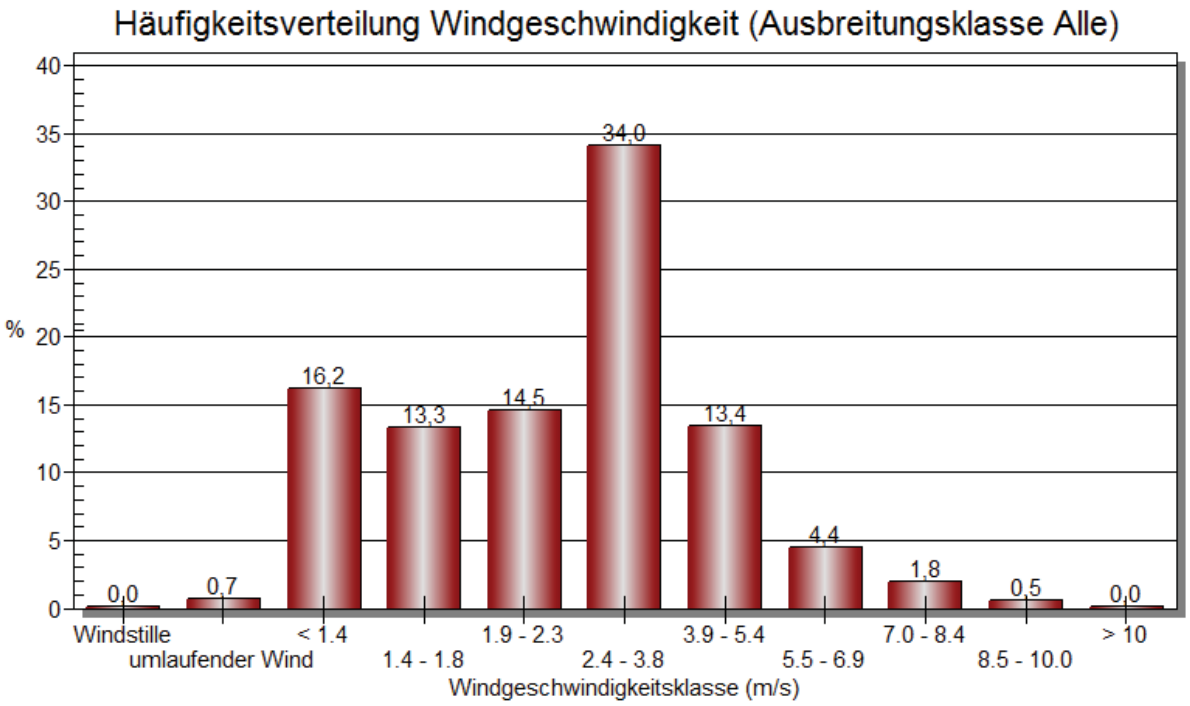


Abbildung 4-2: Häufigkeit der Windgeschwindigkeiten der Wetterstation Cottbus

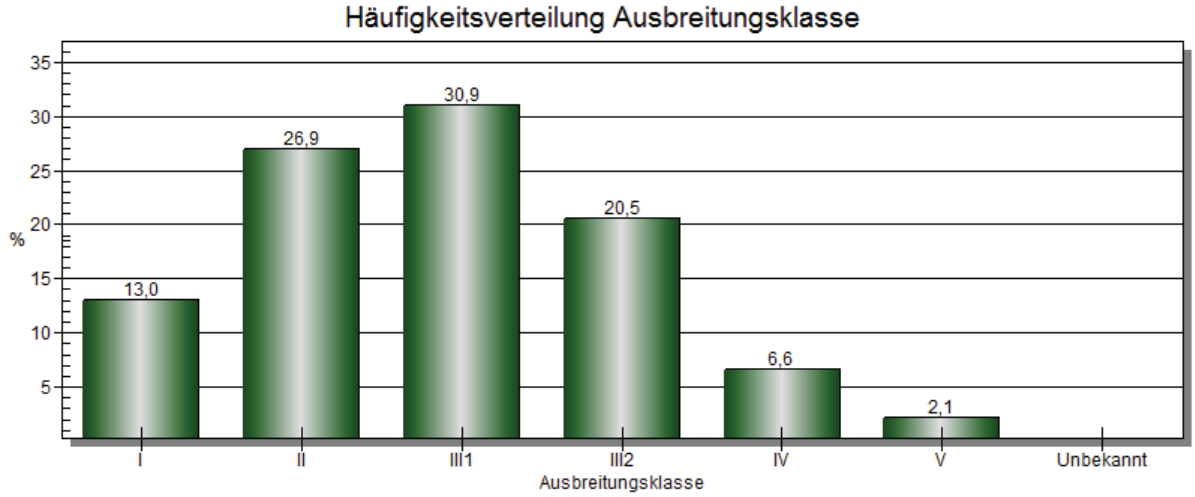


Abbildung 4-3: Häufigkeit der Ausbreitungsklassen der Wetterstation Cottbus

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. Aufgrund der Standortgegebenheiten ist mit einer relevanten Bildung von Kaltluftflüssen am Anlagenstandort, wie im gesamten Beurteilungsgebiet nicht zu rechnen.

Hinzu kommt, dass Kaltluftflüsse in der Regel nicht kontinuierlich die ganze Nacht auftreten, sondern intervallartig. Die Quellhöhe des Abluftkamins (Q1) des EBS-Kraftwerkes ist nicht geeignet, merkliche Modifizierungen des Windfeldes im Höhenbereich der Quelle zu verursachen. Zusammenfassend wird auch auf der Grundlage der Ausführungen der Übertragbarkeitsprüfung des IfU [7] eingeschätzt, dass das Vorhaben nicht geeignet ist, eine wesentliche Modifizierung der durch die Orographie und allgemeinen Zirkulation vorgegebenen Windrichtungsverteilung durch Kaltluftflüsse zu bewirken.

Der prozentuale Anteil der Schwachwindhäufigkeiten liegt unterhalb der 20 %-Schwelle (Sollwert nach TA Luft) – siehe Abbildung 4-2.

5 Ergebnisse und Bewertung

5.1 Zusatzbelastung

Im Anhang 1 sind die Ergebnisse der Geruchsimmissionsprognose für das gesamte Beurteilungsgebiet und die einzelnen Beurteilungsflächen grafisch dargestellt.

UTM-Koordinaten der Gittermitte (Auswertung): R: 428982,14, H: 5715150,71.

Das quadratische Gitternetz wurde so festgelegt, dass die Emissionen auf den Beurteilungsflächen sinnvoll ablesbar sind.

Tabelle 5-1: Immissionszusatzbelastung für die Immissionsorte als relative Häufigkeit der Geruchsstunden

	Wohn-/Mischgebiet	
Immissionsrichtwert GIRL [relative Häufigkeit der Geruchsstunden]	0,10	
Irrelevanzschwelle nach Nr. 7.3 GIRL [relative Häufigkeit der Geruchsstunden]	0,02	
max. Zusatzimmission der geänderten Anlage [relative Häufigkeit der Geruchsstunden]	IO 1 (Gemeindesiedlung 10) (Wohnhaus)	0,00000
	IO 2 (Bergmannstraße 10) (Wohnhaus)	0,00000
	IO 3 (Bergmannstraße 26) (Wohnhaus)	0,00000
	IO 4 (Bergmannstraße 27) (Büro)	0,00000
	IO 5 (Freienhufener Straße 69) (Wohnhaus)	0,00000
	IO 6 (Alma Siedlung 2) (Wohnhaus)	0,00000

Im Ergebnis der Ausbreitungsrechnung wurde eine maximale Zusatzbelastung der geplanten Anlage von 0,00013 % der Geruchsstundenhäufigkeiten auf Teilflächen innerhalb des Beurteilungsfgebietes ermittelt. Bei der Betrachtung der Zusatzbelastung auf relevanten Beurteilungsflächen wurden ausschließlich Zusatzbelastungen von 0,00 % ermittelt. Die Geruchszusatzbelastung unterschreitet auf allen Flächen außerhalb des Anlagengeländes den Wert von 0,02 relativer Geruchsstundenhäufigkeit und ist somit nicht wahrnehmbar.

Die Immissionsrichtwerte nach GIRL werden auf allen relevanten Beurteilungsflächen deutlich unterschritten.

Das sogenannte Homogenitätskriterium von gerundet 4 % zwischen benachbarten beurteilungsrelevanten Flächen wird mit dem Gitter für die Geruchsstoff-Auswertung von 150 m x 150 m eingehalten.

Die Kenngröße der Geruchsbelastung für die jeweils einzelnen Quellen überschreitet den Wert 0,06 relativer Geruchsstundenhäufigkeit auf keiner Beurteilungsfläche, so dass die Quellhöhe der Anlagenteile gemäß Nr. 2 GIRL als ausreichend bemessen zu bewerten ist.

5.2 Vorbelastung und Gesamtbelastung

Aufgrund der ermittelten irrelevanten Zusatzbelastung auf den relevanten Beurteilungsflächen kann auf eine gesonderte Ermittlung der Vorbelastung und somit auch der Gesamtbelastung verzichtet werden.

5.3 Beurteilung im Einzelfall

Die Durchführung einer Einzelfallbeurteilung ist nicht erforderlich, da

a) keine Anzeichen dafür bestehen, dass auf einzelnen Beurteilungsflächen in besonderem Maße Geruchsimmissionen aus dem Kraftfahrzeugverkehr, dem Hausbrandbereich oder anderen nicht zu erfassenden Quellen auftreten und

b) keine Anhaltspunkte dafür bestehen, dass wegen außergewöhnlicher Verhältnisse hinsichtlich Hedonik und Intensität der Geruchseinwirkung, ungewöhnlicher Nutzungen in dem betroffenen Gebiet oder sonstiger atypischer Verhältnisse schädliche Umwelteinwirkungen hervorgerufen werden können.

6 Zusammenfassung

Als geruchsrelevante Quellen der Anlage im bestimmungsgemäßen Betrieb wurden

- Q1 – Rauchgaskamin
- Q2 – Bunkerabluft
- Q8 – Brennstoffbunkertor
- Q16 – Schlackebunkertor

betrachtet. Grundsätzlich ist davon auszugehen, dass Quelle Q1 und Q2 nicht gleichzeitig emittieren, da die Quelle 2 nur dann Geruchsemmissionen verursacht, sofern die Anlage still steht und somit keine Emissionen aus der Quelle 1 resultieren. Im Sinne eines worst-case-Ansatzes wurde die Quelle Q1 über das gesamte Jahr ausgebreitet. Die Quelle Q2 ist nur aktiv, sofern es zu einem Anlagenstillstand kommt. Als worst-case-Annahme wird die Quelle Q2 in 500 Jahresstunden berücksichtigt. Die Quellen Q8 und Q16 wurden mit einer Betriebszeit von 8.760 h/a berücksichtigt.

Das Ergebnis der Geruchsimmissionsprognose zeigt, dass die Zusatzbelastung durch die geänderte Anlage an den beurteilungsrelevanten Immissionsorten mit 0,00% weit unterhalb des Irrelevanzkriteriums nach Nr. 7.3 GIRL von 2 % liegt. Die Einbeziehung der Vorbelastung war nicht erforderlich. Das Vorhaben kann an den nächstgelegenen Immissionsorten geruchsseitig als nicht wahrnehmbar eingestuft werden.

Bei ordnungsgemäßem Betrieb der Anlage ist unter Berücksichtigung der im Gutachten dargestellten Bedingungen zum Bearbeitungszeitraum davon auszugehen, dass

- die von der Anlage ausgehenden Geruchsemissionen keine schädlichen Umwelteinwirkungen für die Allgemeinheit und die Nachbarschaft hervorrufen können und
- Vorsorge gegen schädliche Umwelteinwirkungen durch Geruchsemissionen dieser Anlage getroffen ist.

Hoppegarten, 18.06.2019

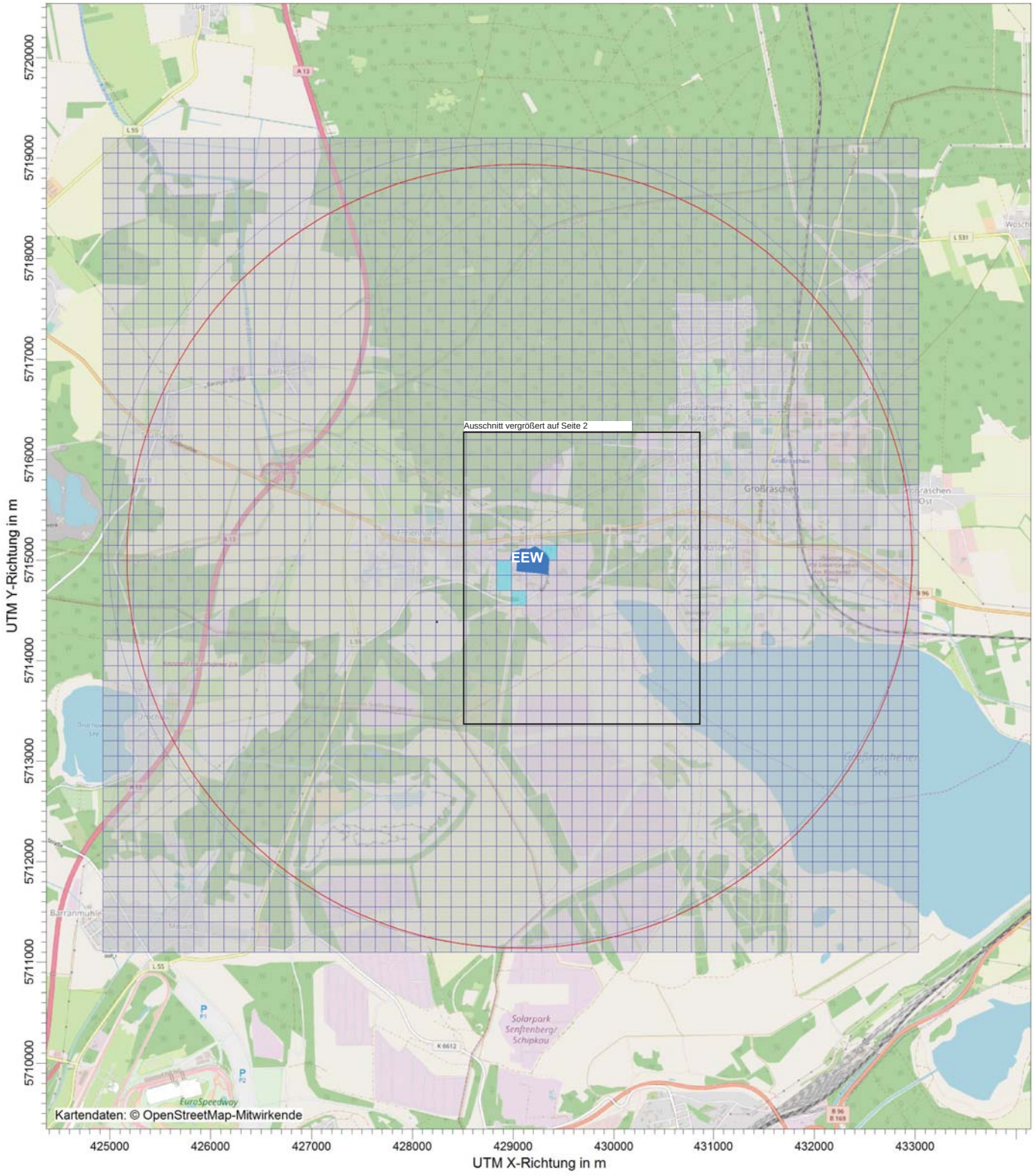
GfBU-Consult
Gesellschaft für Umwelt- und
Managementberatung mbH

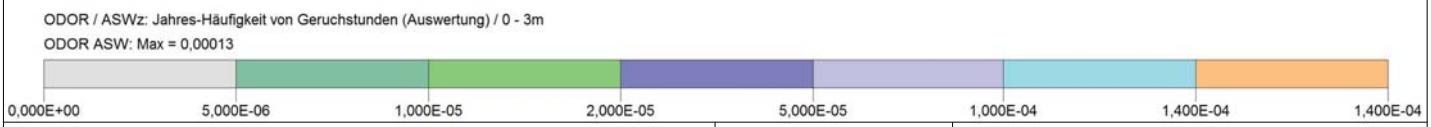
Dipl.-Ing. Mandy Klahn

Dr.-Ing. Hagen Bauckmann

PROJEKT-TITEL:

EEW - Berechnung Geruchszusatzbelastung
Anhang 1.1: Beurteilungsgebiet und Geruchsauswertungsgitter

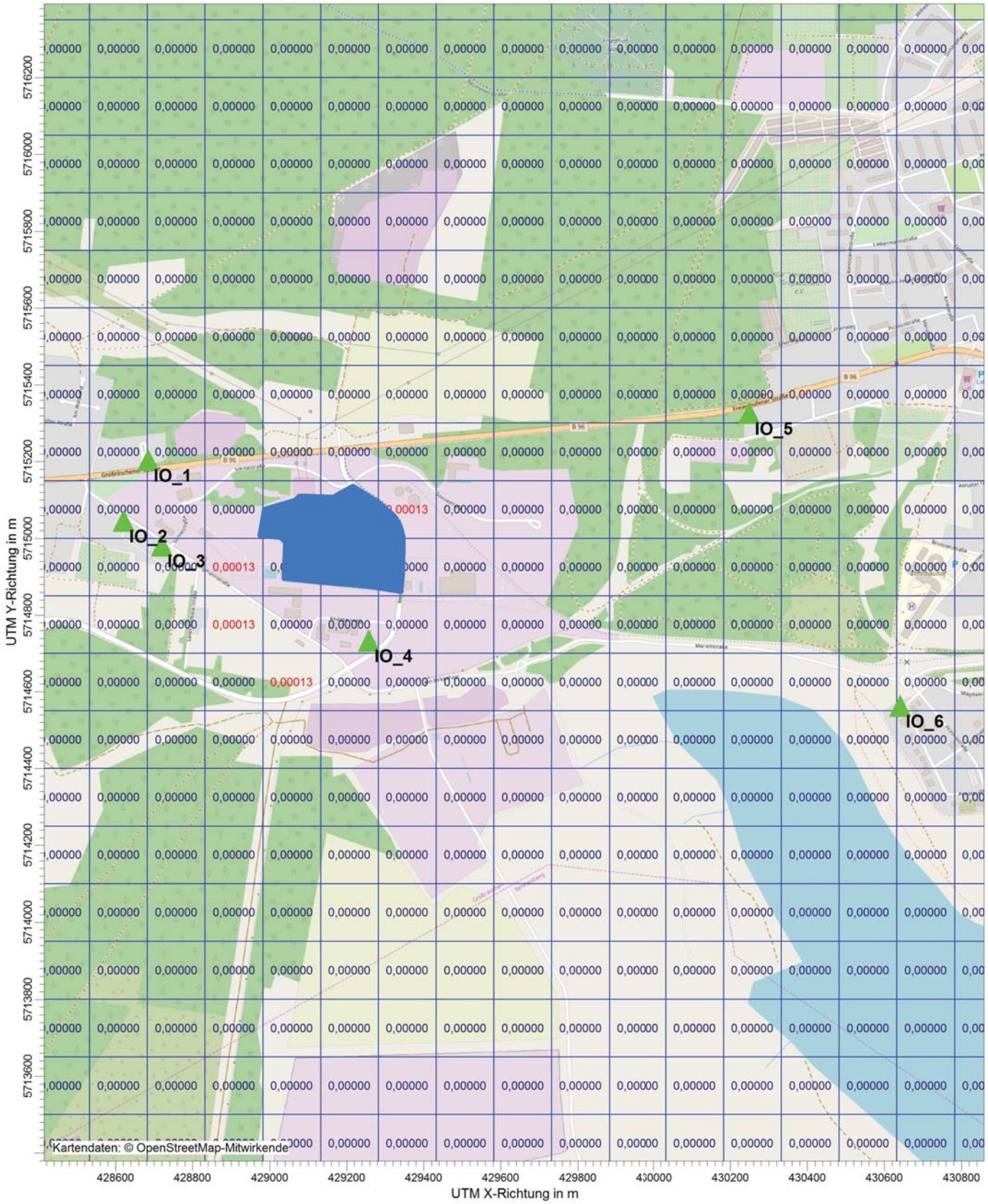




BEMERKUNGEN:	STOFF: **ODOR**	FIRMENNAME: **GfBU-Consult GmbH**	
	EINHEITEN: **%**	BEARBEITER: **M. Klahn**	
	QUELLEN: **4**	MAßSTAB: 1:40.000 (0 — 1 km)	
	AUSGABE-TYP: **ODOR ASW**	DATUM: **18.06.2019**	PROJEKT-NR.: **2018_C058**

PROJEKT-TITEL:

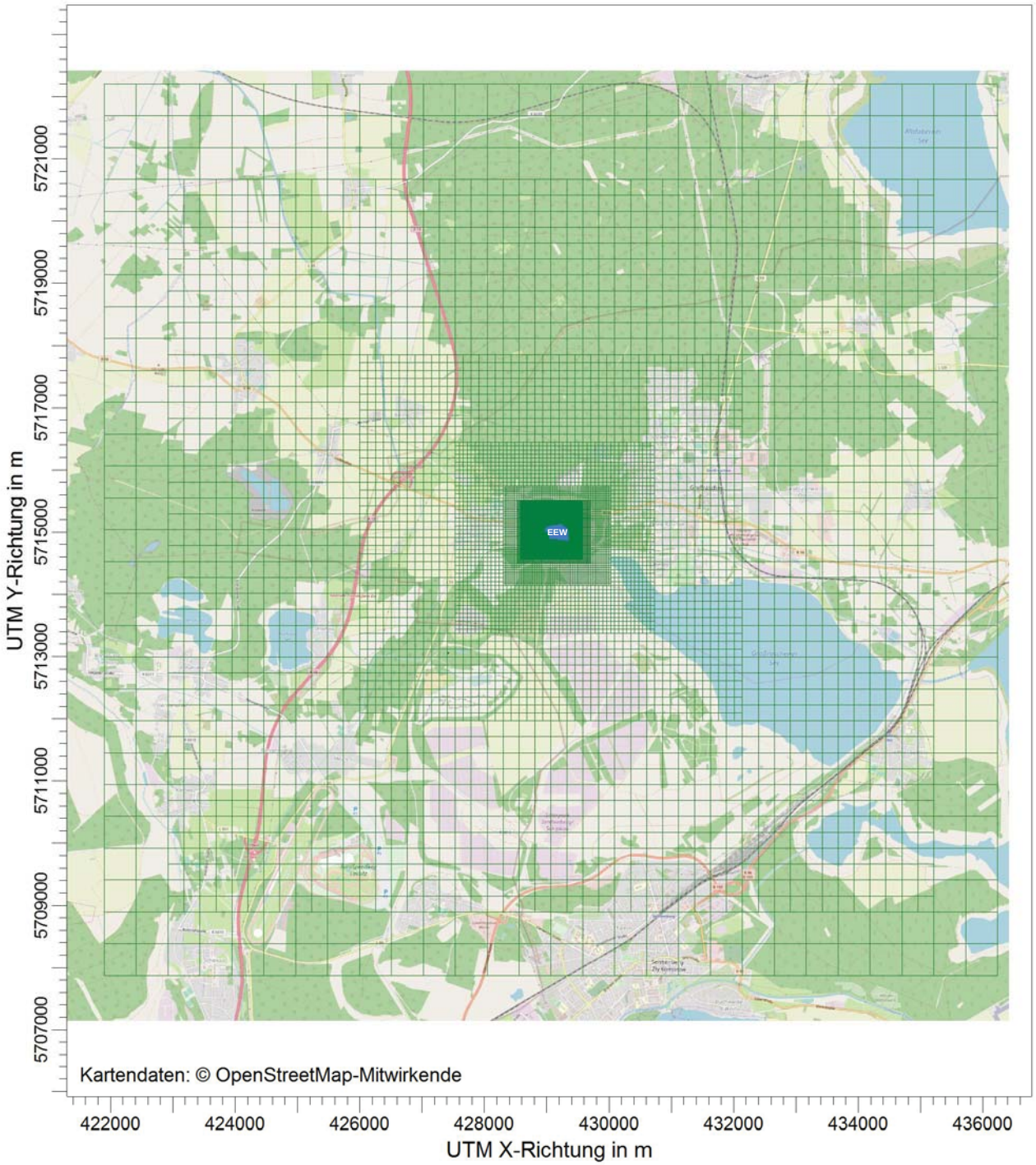
EEW - Berechnung Geruchszusatzbelastung
Anhang 1.2: Geruchszusatzbelastung



BEMERKUNGEN:	STOFF: **ODOR**	FIRMENNAME: **GfBU-Consult GmbH**	
	EINHEITEN: **%**	BEARBEITER: **M. Klahn**	
	QUELLEN: **4**	MAßSTAB: 1:10.000 (0 — 0,3 km)	
	AUSGABE-TYP: **ODOR ASW**	DATUM: **18.06.2019**	PROJEKT-NR.: **2018_C058**

PROJEKT-TITEL:

EEW- Berechnung Geruchszusatzbelastung
Anhang 2: Rechengitter

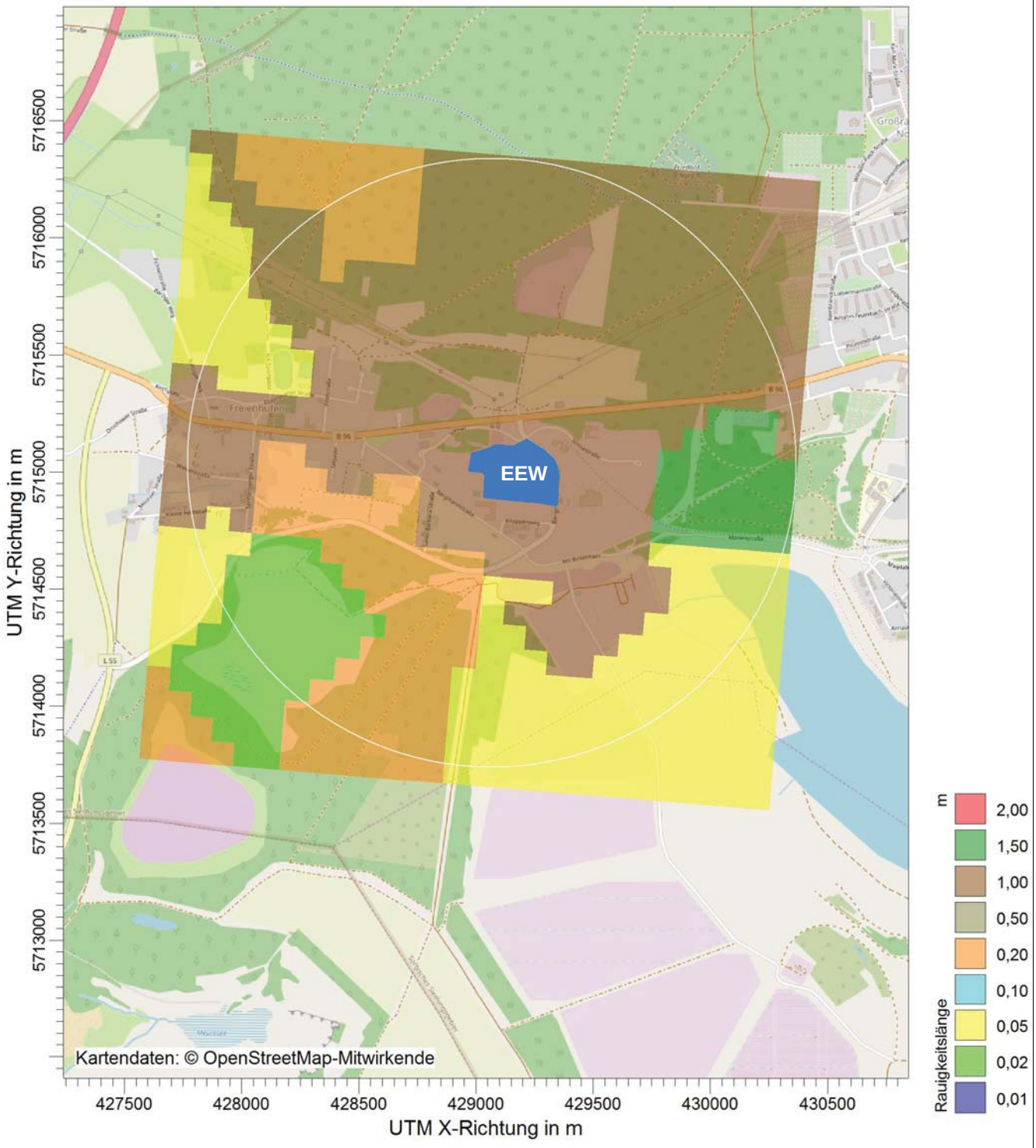


BEMERKUNGEN:	STOFF:	FIRMENNAME: **GfBU-Consult Umwelt- und Management mbH**	
	EINHEITEN:	BEARBEITER: **M. Klahn**	
		MAßSTAB: 1:100.000 (0 – 3 km)	
	AUSGABE-TYP:	DATUM: **18.06.2019**	PROJEKT-NR.: **2018_C053**

AUSTAL View - Lakes Environmental Software & ArguSoft

PROJEKT-TITEL:

EEW- Berechnung Geruchszusatzbelastung
Anhang 3: Rauhigkeitslänge



BEMERKUNGEN:	STOFF:	FIRMENNAME: GfBU-Consult Umwelt- und Management mbH	
	EINHEITEN:	BEARBEITER: M. Klahn	
		MAßSTAB: 1:25.000 (0 — 0,5 km)	
	AUSGABE-TYP:	DATUM: 18.06.2019	PROJEKT-NR.: 2018_C053

AUSTAL View - Lakes Environmental Software & ArguSoft

PROJEKT-TITEL:

EEW - Berechnung Geruchszusatzbelastung
Anhang 4: Emissionsquellenplan

BEMERKUNGEN:

FIRMENNAME: **GfBU-Consult GmbH**

BEARBEITER: **M. Klahn**

MAßSTAB: 1:2.000
0 0,05 km

DATUM: **18.06.2019**

PROJEKT-NR.: **2018_C058**

AUSTAL View - Lakes Environmental Software & Consulting

Emissions-Szenarien

Projekt: EEW_GR_G1

Szenario-Name: 500 h/a

Verfügbare Stunden: 504

	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																															
Feb																															
Mrz																															
Apr																															
Mai																															
Jun																															
Jul							x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x					
Aug																															
Sep																															
Okt																															
Nov																															
Dec																															

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	x	x

```
                                    austal2000
2019-06-07 16:24:44 AUSTAL2000 gestartet


   Ausbreitungsmodell AUSTAL2000, Version 2.6.11-WI-x
   Copyright (c) Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau, 2002-2014
   Copyright (c) Ing.-Büro Janicke, Überlingen, 1989-2014

   ================================================
   Modified by Petersen+Kade Software , 2014-09-09
   ================================================

   Arbeitsverzeichnis: C:/Lakes/AUSTAL_View/EEW_GR/EEW_GR_G1/erg0004

Erstellungsdatum des Programms: 2014-09-10 09:06:28
Das Programm läuft auf dem Rechner "UCS2209".

============================= Beginn der Eingabe ==============================
> settingspath "C:\Program Files (x86)\Lakes\AUSTAL
View\Models\austal2000.settings"
> ti "EEW_GR_G1"                                  'Projekt-Titel
> ux 33429000                                     'x-Koordinate des Bezugspunktes
> uy 5715046                                      'y-Koordinate des Bezugspunktes
> z0 0.50                                         'Rauigkeitslänge
> qs 2                                            'Qualitätsstufe
> az "Cottbus.akterm"                             'AKT-Datei
> xa -755.00                                      'x-Koordinate des Anemometers
> ya -656.00                                      'y-Koordinate des Anemometers
> dd 16          32          64          128          256          512
  'Zellengröße (m)
> x0 -192        -576        -1280       -2816        -5632        -7168
  'x-Koordinate der l.u. Ecke des Gitters
> nx 48          48          46          46           46           28
  'Anzahl Gitterzellen in X-Richtung
> y0 -544        -896        -1664       -3072        -6144        -7168
  'y-Koordinate der l.u. Ecke des Gitters
> ny 48          50          48          46           46           28
  'Anzahl Gitterzellen in Y-Richtung
> nz 19          19          19          19           19           19
  'Anzahl Gitterzellen in Z-Richtung
> os +NOSTANDARD+SCINOTAT
> hh 0 3.0 6.0 10.0 16.0 25.0 40.0 65.0 100.0 150.0 200.0 300.0 400.0 500.0
600.0 700.0 800.0 1000.0 1200.0 1500.0
> xq 68.00       211.32      181.25      190.00
> yq -7.00       -9.46       -150.53     -18.00
> hq 130.00      40.00       0.00        32.00
> aq 0.00        0.00        0.00        0.00
> bq 0.00        40.00       22.00       0.00
> cq 0.00        12.00       4.00        0.00
> wq 0.00        176.36      -92.20      0.00
> vq 3.03        0.00        0.00        15.64
> dq 6.00        0.00        0.00        0.80
> qq 8.900       0.000       0.000       0.190
> sq 0.00        0.00        0.00        0.00
> lq 0.0000      0.0000      0.0000      0.0000
> rq 0.00        0.00        0.00        0.00
> tq 0.00        0.00        0.00        0.00
> odor 31927.778   49.444444   1.1111111   ?
> xp -315.21     -379.28     -280.36     258.11      1249.46     1641.16
> yp 158.59      0.51        -63.82      -311.89     280.37      -482.05
> hp 1.50        1.50        1.50        1.50        1.50        1.50
============================== Ende der Eingabe ===============================

>>> Abweichung vom Standard (Option NOSTANDARD)!

Anzahl CPUs: 4
Die Höhe hq der Quelle 3 beträgt weniger als 10 m.
Die Zeitreihen-Datei
"C:/Lakes/AUSTAL_View/EEW_GR/EEW_GR_G1/erg0004/zeitreihe.dmna" wird verwendet.
                                    Seite 1
```

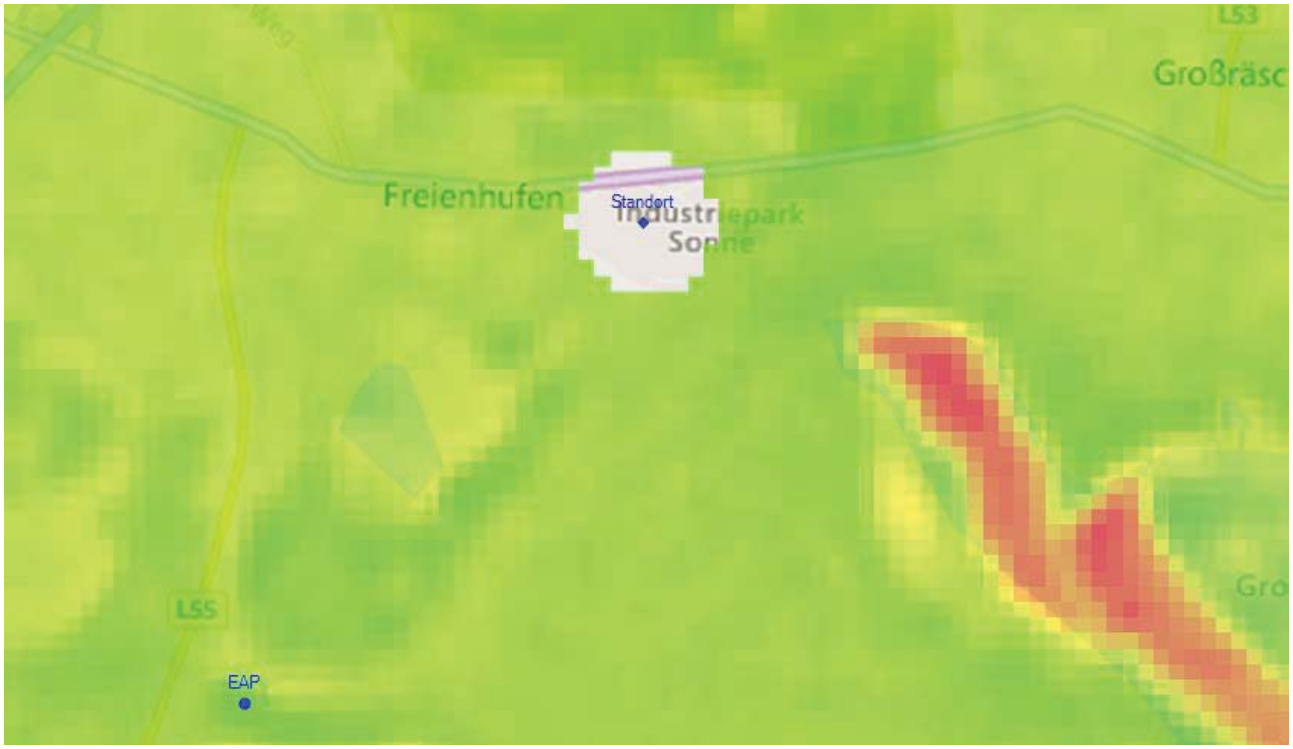
```
Es wird die Anemometerhöhe ha=11.4 m verwendet.
Die Angabe "az Cottbus.akterm" wird ignoriert.

Prüfsumme AUSTAL   524c519f
Prüfsumme TALDIA   6a50af80
Prüfsumme VDISP    3d55c8b9
Prüfsumme SETTINGS fdd2774f
Prüfsumme SERIES   eee654c3

============================================================================

TMT: Auswertung der Ausbreitungsrechnung für "odor"
TMT: 365 Tagesmittel (davon ungültig: 2)
TMT: Datei "C:/Lakes/AUSTAL_View/EEW_GR/EEW_GR_G1/erg0004/odor-j00z01"
ausgeschrieben.
TMT: Datei "C:/Lakes/AUSTAL_View/EEW_GR/EEW_GR_G1/erg0004/odor-j00s01"
ausgeschrieben.
TMT: Datei "C:/Lakes/AUSTAL_View/EEW_GR/EEW_GR_G1/erg0004/odor-j00z02"
ausgeschrieben.
TMT: Datei "C:/Lakes/AUSTAL_View/EEW_GR/EEW_GR_G1/erg0004/odor-j00s02"
ausgeschrieben.
TMT: Datei "C:/Lakes/AUSTAL_View/EEW_GR/EEW_GR_G1/erg0004/odor-j00z03"
ausgeschrieben.
TMT: Datei "C:/Lakes/AUSTAL_View/EEW_GR/EEW_GR_G1/erg0004/odor-j00s03"
ausgeschrieben.
TMT: Datei "C:/Lakes/AUSTAL_View/EEW_GR/EEW_GR_G1/erg0004/odor-j00z04"
ausgeschrieben.
TMT: Datei "C:/Lakes/AUSTAL_View/EEW_GR/EEW_GR_G1/erg0004/odor-j00s04"
ausgeschrieben.
TMT: Datei "C:/Lakes/AUSTAL_View/EEW_GR/EEW_GR_G1/erg0004/odor-j00z05"
ausgeschrieben.
TMT: Datei "C:/Lakes/AUSTAL_View/EEW_GR/EEW_GR_G1/erg0004/odor-j00s05"
ausgeschrieben.
TMT: Datei "C:/Lakes/AUSTAL_View/EEW_GR/EEW_GR_G1/erg0004/odor-j00z06"
ausgeschrieben.
TMT: Datei "C:/Lakes/AUSTAL_View/EEW_GR/EEW_GR_G1/erg0004/odor-j00s06"
ausgeschrieben.
TMT: Dateien erstellt von AUSTAL2000_2.6.11-WI-x.
TMO: Zeitreihe an den Monitor-Punkten für "odor"
TMO: Datei "C:/Lakes/AUSTAL_View/EEW_GR/EEW_GR_G1/erg0004/odor-zbpz"
ausgeschrieben.
TMO: Datei "C:/Lakes/AUSTAL_View/EEW_GR/EEW_GR_G1/erg0004/odor-zbps"
ausgeschrieben.
============================================================================

Auswertung der Ergebnisse:
==========================

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

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


Maximalwert der Geruchsstundenhäufigkeit  bei z=1.5 m
=====================================================
ODOR     J00 : 1.150e-002 %     (+/-  0.0 ) bei x= -104 m, y= -328 m (1:  6, 14)
============================================================================

Auswertung für die Beurteilungspunkte: Zusatzbelastung
=======================================================
PUNKT                        01                02                03
 04                05                06
xp                        -315              -379              -280
```

```
                                    austal2000
258              1250              1641
yp                         159                 1               -64
-312               280              -482
hp                         1.5               1.5               1.5
1.5               1.5               1.5
------------+-----------------+-----------------+-----------------+-------------
----+-----------------+-----------------
ODOR     J00  0.000e+000  0.0   0.000e+000  0.0   0.000e+000  0.0   0.000e+000
0.0   0.000e+000  0.0   0.000e+000  0.0   %
==============================================================================

==============================================================================

2019-06-07 17:08:20 AUSTAL2000 beendet.
```

IFU GmbH
PRIVATES INSTITUT FÜR ANALYTIK

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

an einem Anlagenstandort bei Großräschen



Auftraggeber:	GfBU-Consult Gesellschaft für Umwelt- und Managementberatung mbH Mahlsdorfer Str. 61b D-15366 Hoppegarten / OT Hönow	Tel.: 030 / 99 28 82 -93
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.20190501	
Ort, Datum:	Frankenberg, 25. Mai 2019	
Anzahl der Seiten:	50	
Anlagen:	-	

DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-18986-01-00

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

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

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

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

HRB Chemnitz 21046
USt-ID DE233500178
Geschäftsführer Axel Delan

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

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis 2
Abbildungsverzeichnis 3
Tabellenverzeichnis 4
1 Aufgabenstellung 5
2 Beschreibung des Anlagenstandortes 6
2.1 Lage 6
2.2 Landnutzung 7
2.3 Orographie 9
3 Bestimmung der Ersatzanemometerposition 11
3.1 Hintergrund 11
3.2 Verfahren zur Bestimmung der Ersatzanemometerposition 11
3.3 Bestimmung der Ersatzanemometerposition im konkreten Fall 12
4 Prüfung der Übertragbarkeit meteorologischer Daten 14
4.1 Allgemeine Betrachtungen 14
4.2 Meteorologische Datenbasis 14
4.3 Erwartungswerte für Windrichtungsverteilung und Windgeschwindigkeitsverteilung am untersuchten Standort 19
4.4 Vergleich der Windrichtungsverteilungen 24
4.5 Vergleich der Windgeschwindigkeitsverteilungen 25
4.6 Auswahl der Bezugswindstation 27
5 Beschreibung der ausgewählten Wetterstation 28
6 Bestimmung eines repräsentativen Jahres 32
6.1 Bewertung der vorliegenden Datenbasis und Auswahl eines geeigneten Zeitraums 32
6.2 Analyse der Verteilungen von Windrichtung, Windgeschwindigkeit, Ausbreitungsklasse sowie der Nacht- und Schwachwinde 36
6.3 Prüfung auf Plausibilität 40
7 Beschreibung der Datensätze 44
7.1 Rechnerische Anemometerhöhen in Abhängigkeit von der Rauigkeitsklasse 44
7.2 Ausbreitungsklassenzeitreihe 44
7.3 Ausbreitungsklassenzeitreihe mit Niederschlag 45
8 Hinweise für die Ausbreitungsrechnung 46
9 Zusammenfassung 47
10 Prüfliste für die Übertragbarkeitsprüfung 48
11 Schrifttum 50

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Lage der Stadt Großräschen in Brandenburg....6
Abbildung 2: Lage des Anlagenstandortes bei Großräschen....7
Abbildung 3: Rauigkeitslänge in Metern in der Umgebung des Standortes nach CORINE-Datenbank....8
Abbildung 4: Luftbild mit der Umgebung des Standortes....9
Abbildung 5: Orographie um den Standort....10
Abbildung 6: Flächenhafte Darstellung des Gütemaßes zur Bestimmung der Ersatzanemometerposition....13
Abbildung 7: Stationen in der Nähe des untersuchten Anlagenstandortes....15
Abbildung 8: Windrichtungsverteilung der betrachteten Messstationen....17
Abbildung 9: Windgeschwindigkeitsverteilung der betrachteten Messstationen....18
Abbildung 10: Windrichtungsverteilung als abgeschätzte Erwartungswerte für die EAP aus einer Modellrechnung im Vergleich mit den betrachteten Messstationen....21
Abbildung 11: Windgeschwindigkeitsverteilung als abgeschätzte Erwartungswerte für die EAP aus einer Modellrechnung im Vergleich mit den betrachteten Messstationen....22
Abbildung 12: Langjährige Windrichtungsverteilung aus den Testreferenzjahren des Deutschen Wetterdienstes für die EAP....23
Abbildung 13:Lage der ausgewählten Station....28
Abbildung 14:Rauigkeitslänge in Metern in der Umgebung der Station nach CORINE-Datenbank....29
Abbildung 15:Luftbild mit der Umgebung der Messstation....30
Abbildung 16:Orographie um den Standort der Wetterstation....31
Abbildung 17: Prüfung auf vollständige und homogene Daten der Windmessstation anhand der Windrichtungsverteilung....33
Abbildung 18: Prüfung auf vollständige und homogene Daten der Windmessstation anhand der Windgeschwindigkeitsverteilung....34
Abbildung 19: Prüfung auf vollständige und homogene Daten der Windmessstation anhand der Verteilung der Ausbreitungsklasse....35
Abbildung 20: Gewichtete χ^2-Summe und Einzelwerte als Maß für die Ähnlichkeit der einzelnen Testzeiträume zu je einem Jahr (Jahreszeitreihe) mit dem Gesamtzeitraum....38
Abbildung 21: Gewichtete σ-Umgebung-Treffersumme und Einzelwerte als Maß für die Ähnlichkeit der einzelnen Testzeiträume zu je einem Jahr (Jahreszeitreihe) mit dem Gesamtzeitraum....39
Abbildung 22: Vergleich der Windrichtungsverteilung für die ausgewählte Jahreszeitreihe mit dem Gesamtzeitraum....40
Abbildung 23: Vergleich der Windgeschwindigkeitsverteilung für die ausgewählte Jahreszeitreihe mit dem Gesamtzeitraum....41
Abbildung 24: Vergleich der Verteilung der Ausbreitungsklasse für die ausgewählte Jahreszeitreihe mit dem Gesamtzeitraum....42
Abbildung 25: Vergleich der Richtungsverteilung von Nacht- und Schwachwinden für die ausgewählte Jahreszeitreihe mit dem Gesamtzeitraum....43

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: UTM-Koordinaten des Standortes 7
Tabelle 2: UTM-Koordinaten der ermittelten Ersatzanemometerposition 12
Tabelle 3: Zur Untersuchung verwendete Messstationen 16
Tabelle 4: Vergleich meteorologischer Kennwerte der betrachteten Messstationen mit den Erwartungswerten am Standort 24
Tabelle 5: Rangliste der Bezugswindstationen hinsichtlich ihrer Windrichtungsverteilung 25
Tabelle 6: EAP-Geschwindigkeiten verschiedener Modelle 26
Tabelle 7: Rangliste der Bezugswindstationen hinsichtlich ihrer Windgeschwindigkeitsverteilung 26
Tabelle 8: Resultierende Rangliste der Bezugswindstationen 27
Tabelle 9: Koordinaten der Wetterstation 29
Tabelle 10: Rechnerische Anemometerhöhen in Abhängigkeit von der Rauigkeitsklasse für die Station Cottbus 44

1 Aufgabenstellung

Der Auftraggeber plant Ausbreitungsrechnungen nach TA Luft in einem Untersuchungsgebiet bei der Stadt Großräschen in Brandenburg.

Bei der in den Ausbreitungsrechnungen betrachteten Anlage handelt es sich um ein bestehendes Ersatz-Brennstoff-Kraftwerk (Abfall). Die Quellhöhe des bestehenden Kamins wird mit 130 m über Grund angegeben.

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 bei der Stadt Großräschen in Brandenburg. Die folgende Abbildung zeigt die Lage des Standortes.

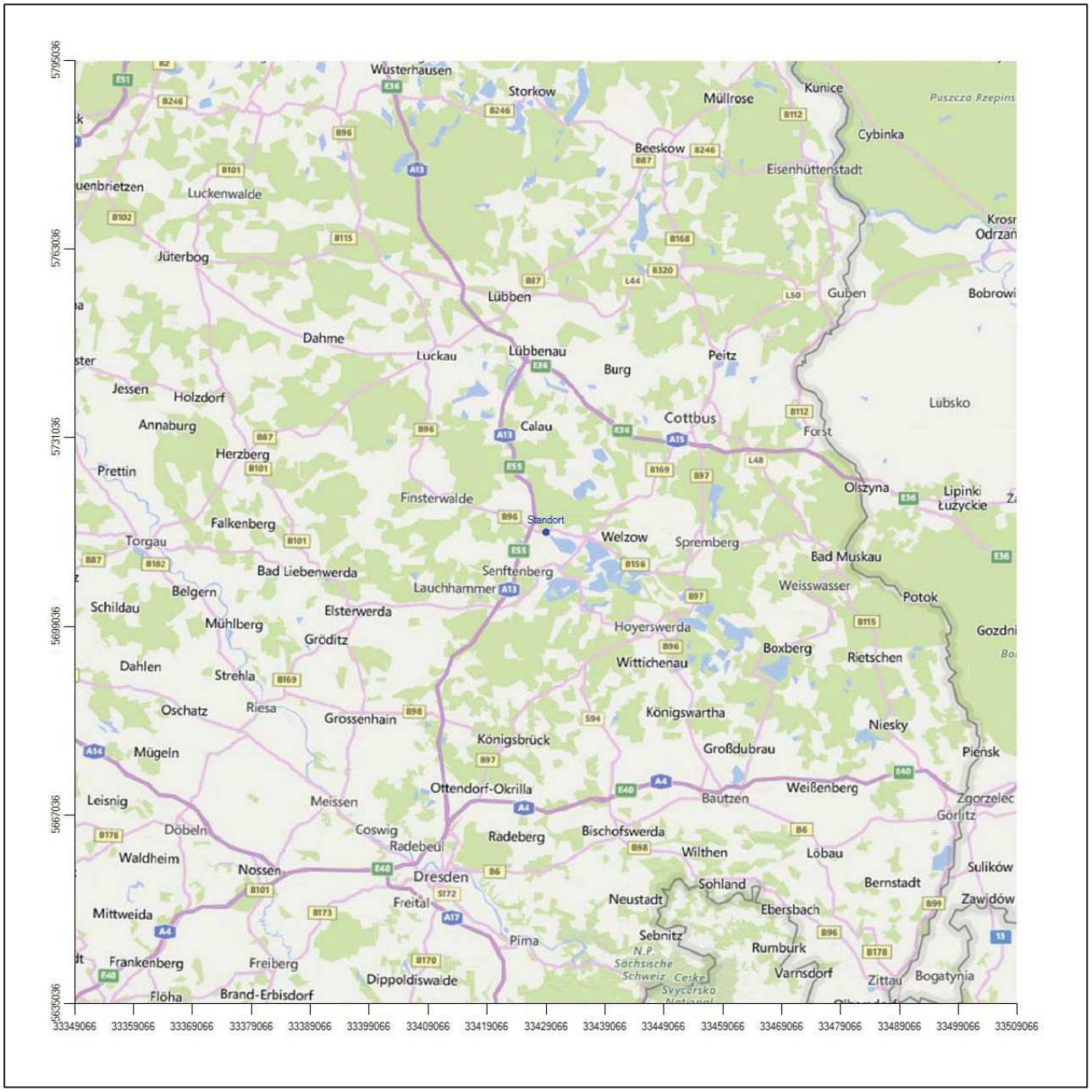


Abbildung 1: Lage der Stadt Großräschen in Brandenburg

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

Abbildung 2: Lage des Anlagenstandortes bei Großräschen

In der folgenden Tabelle sind die Koordinaten des Anlagenstandortes angegeben.

Tabelle 1: UTM-Koordinaten des Standortes

RW	33429066
HW	5715036

2.2 Landnutzung

Der Standort selbst liegt west-südwestlich außerhalb der Stadt Großräschen, am östlichen Rand des Ortsteils Freienhufen auf dem Gebiet des Industrieparks Sonne. Die Umgebung des Standortes ist durch eine

wechselnde Landnutzung geprägt. Unterschiedlich dicht bebaute Siedlungsgebiete wechseln sich mit größeren Waldgebieten, landwirtschaftlichen Flächen, Wasserflächen (ehemalige Tagebaureste, Großräschener See, Senftenberger See usw.) und Verkehrswegen (A 13, B 96) ab. Südlich des Standortes werden größere Areale für Solarmodule genutzt.

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

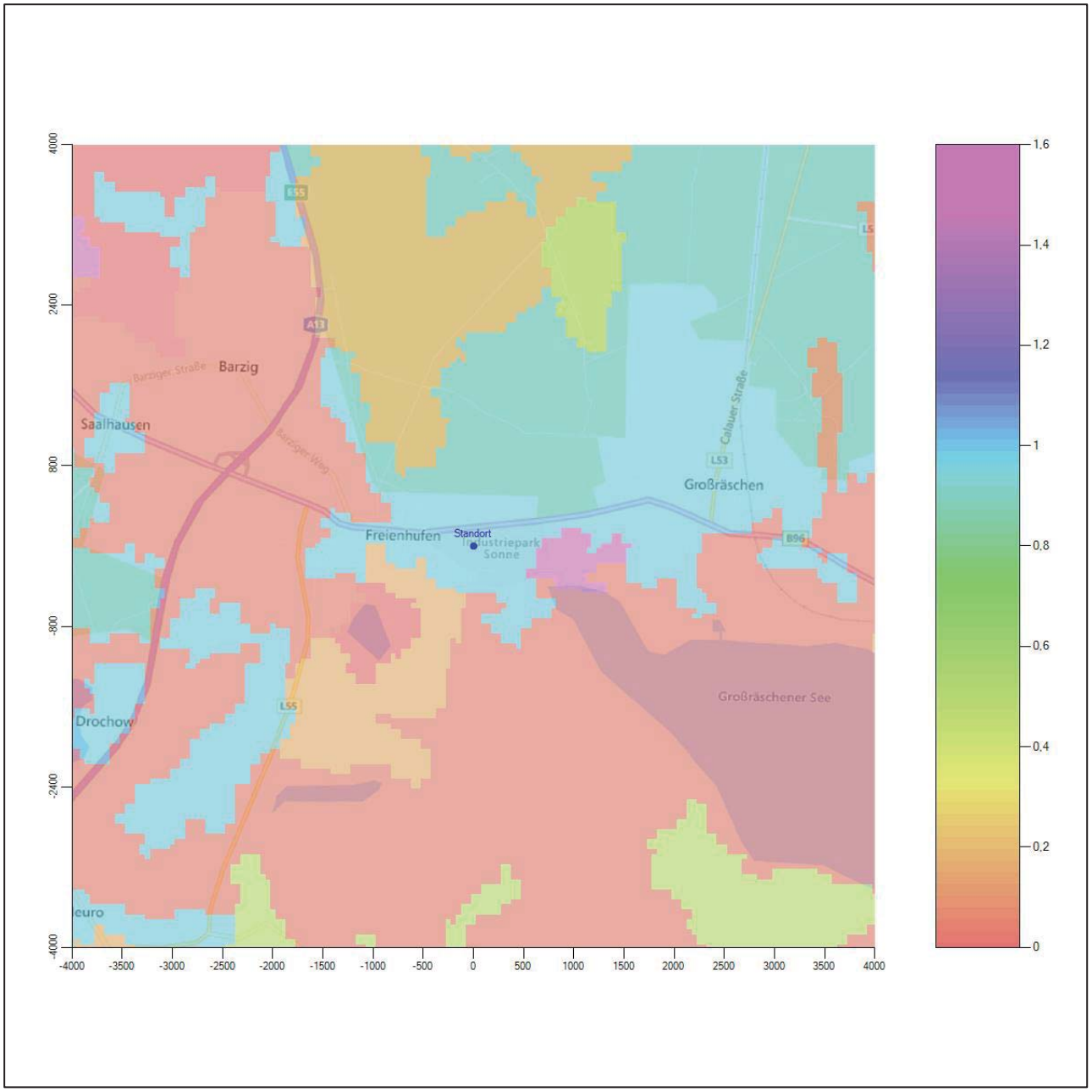


Abbildung 3: Rauigkeitslänge in Metern in der Umgebung des Standortes nach CORINE-Datenbank

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 132 m über NHN. Die Umgebung ist orographisch wenig gegliedert. Großräschen liegt südlich der kiefernbestandenen Moränen des Niederlausitzer Landrückens, an dessen Übergang zur Elsterniederung und am Flüsschen Rainitza. Die Stadt befindet sich außerdem am Ufer des entstehenden Großräschener Sees, der ein Teil des Lausitzer Seenlandes ist, einer Reihe grundwassergefluteter ehemaliger Braunkohletagebaue. Der Höhenzug Niederlausitzer Landrücken entstand als typische Endmoränenlandschaft bereits am Ende der vorletzten Eiszeit, der Saaleeiszeit.

Die nachfolgende Abbildung verschafft einen Überblick über das Relief.

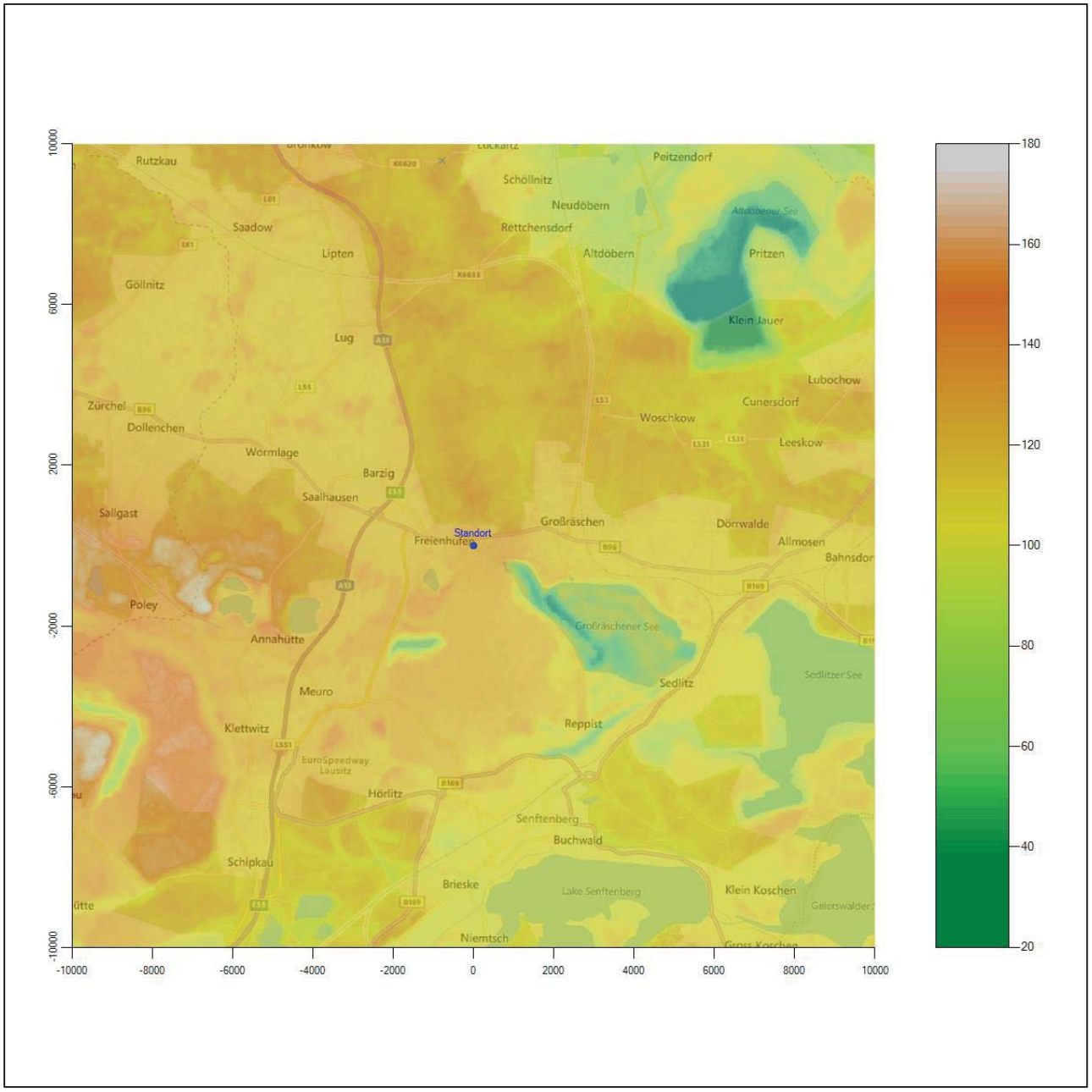


Abbildung 5: Orographie um den Standort

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 (Entwurf) [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 Ausbreitungsklassen 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 (etwa 100 m) 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 Ausbreitungsklassen berechnet, siehe dazu VDI-Richtlinie 3783 Blatt 16 (Entwurf) [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 diagnostischen Windfeldmodell [3] LPRWND, das zum Programmpaket LASAT des Ingenieurbüros Janicke [4] gehört, 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 0,5 absinkt. Maximal wird ein Gütemaß von nahe 0,86 erreicht. Diese Position ist in Abbildung 6 mit EAP gekennzeichnet. Sie liegt etwa 2,6 km südwestlich des Standortes. Die genauen Koordinaten sind in der folgenden Tabelle angegeben.

Tabelle 2: UTM-Koordinaten der ermittelten Ersatzanemometerposition

RW	33427424
HW	5713056

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

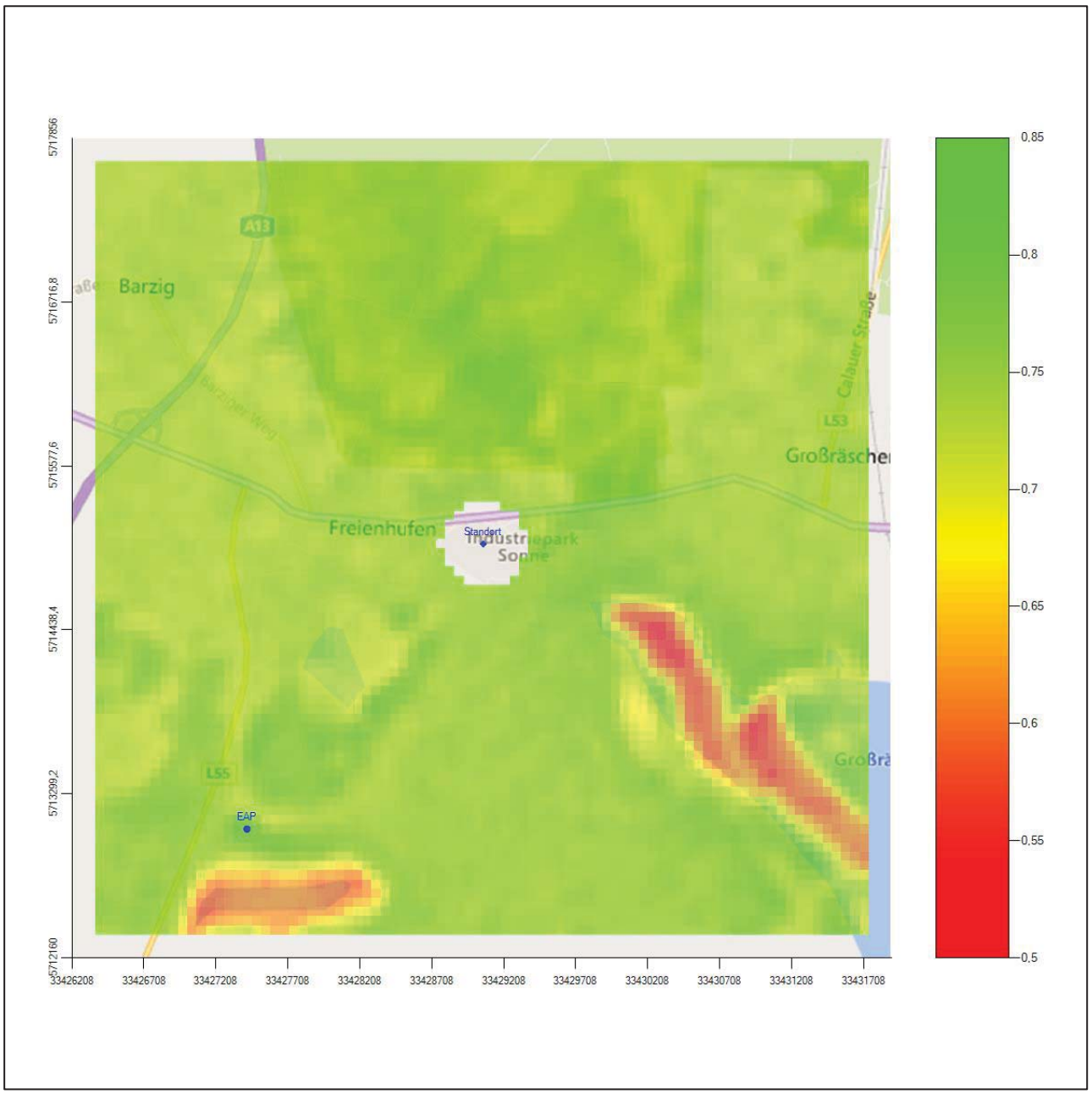


Abbildung 6: Flächenhafte Darstellung des Gütemaßes zur Bestimmung der Ersatzanemometerposition

Die zweidimensionale Darstellung bezieht sich lediglich auf die ausgewertete Modellebene im Bereich von 14,0 m. Auf diese Höhe wurden im folgenden Abschnitt 4 die Windrichtungen und Windgeschwindigkeiten bezogen, um vergleichbare Werte zu bekommen. Sie ergibt sich aus der Bodenrauigkeit um die Ersatz-anemometerposition (0,34 m).

Wird die Ausbreitungsrechnung statt mit einer diagnostischen mit einer prognostischen Windfeldbibliothek durchgeführt, empfiehlt es sich, die EAP noch einmal darüber zu bestimmen (vgl. Abschnitt 8).

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 Geländerelief 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 fünf Messstationen des Deutschen Wetterdienstes (Abbildung 7), die den Qualitätsanforderungen der VDI-Richtlinie 3783 Blatt 21 [5] genügen.

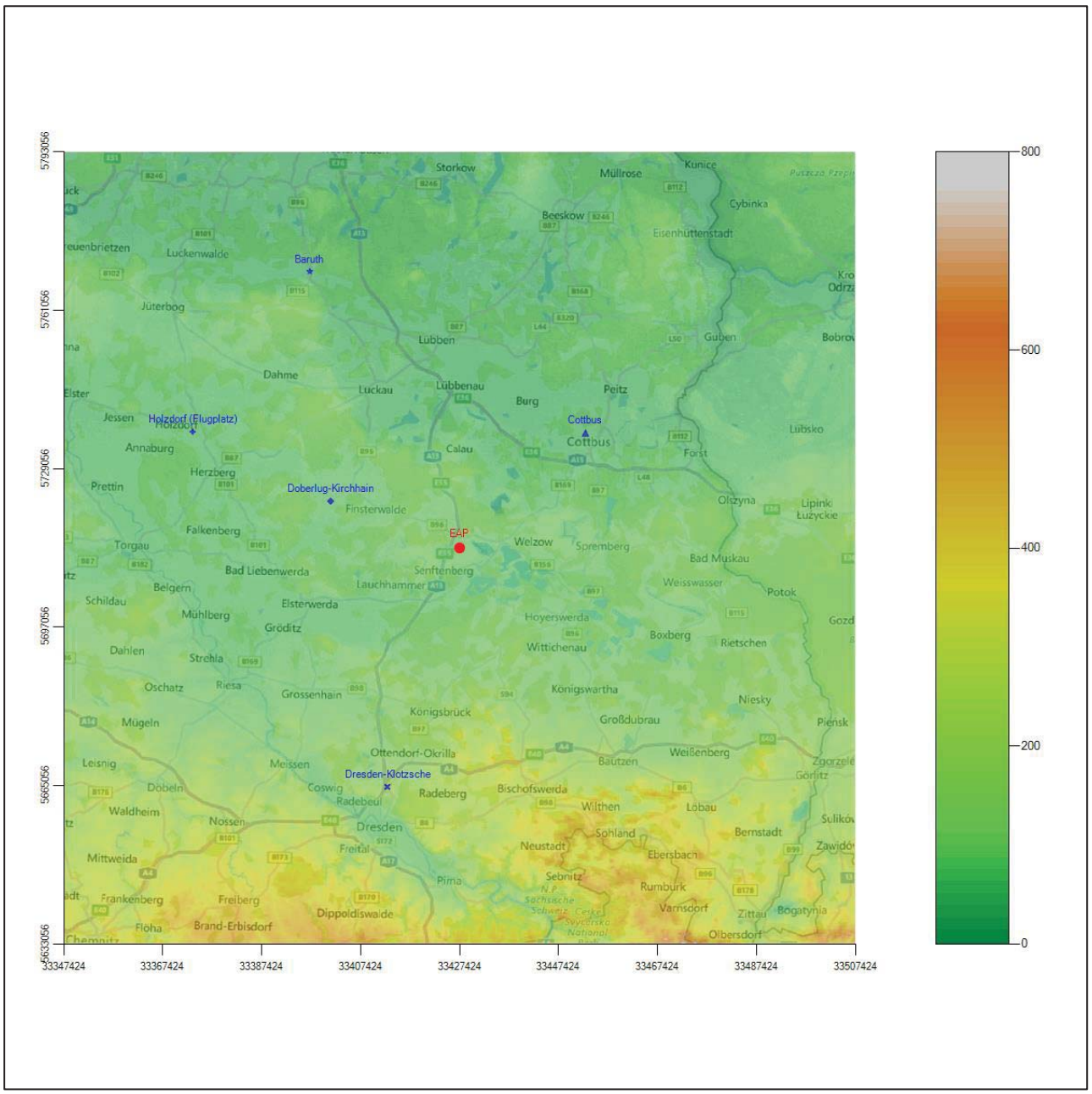


Abbildung 7: Stationen in der Nähe des untersuchten Anlagenstandortes

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 [5] 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 [m]	Geberhöhe [m]	geogr. Länge [°]	geogr. Breite [°]	Höhe über NHN [m]	Beginn der Datenbasis	Ende der Datenbasis
Doberlug-Kirchhain	1001	27726	15.0	13.5744	51.6450	97	03.11.2005	22.10.2014
Cottbus	880	34471	16.0	14.3167	51.7758	69	25.11.1999	22.10.2014
Dresden-Klotzsche	1048	50440	10.0	13.7542	51.1278	227	25.11.1999	22.10.2014
Holzdorf (Flugplatz)	2315	58850	10.0	13.1664	51.7656	81	01.01.2009	30.09.2014
Baruth	303	63559	18.0	13.4994	52.0614	55	25.11.1999	17.10.2014

Die folgenden Abbildungen stellen die Windrichtungsverteilung und die Windgeschwindigkeitsverteilung jeweils über den gesamten verwendeten Messzeitraum der Stationen dar.

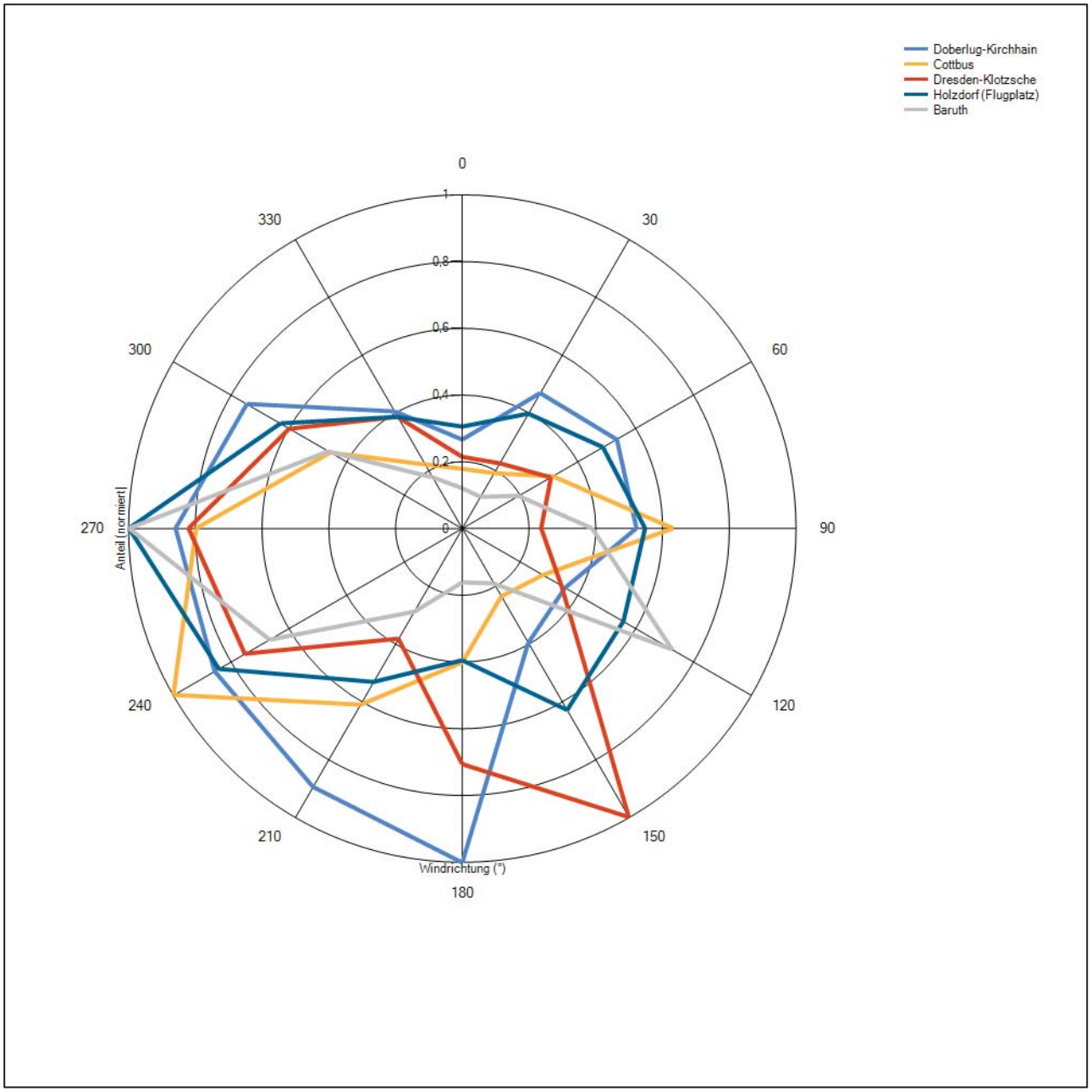


Abbildung 8: Windrichtungsverteilung der betrachteten Messstationen

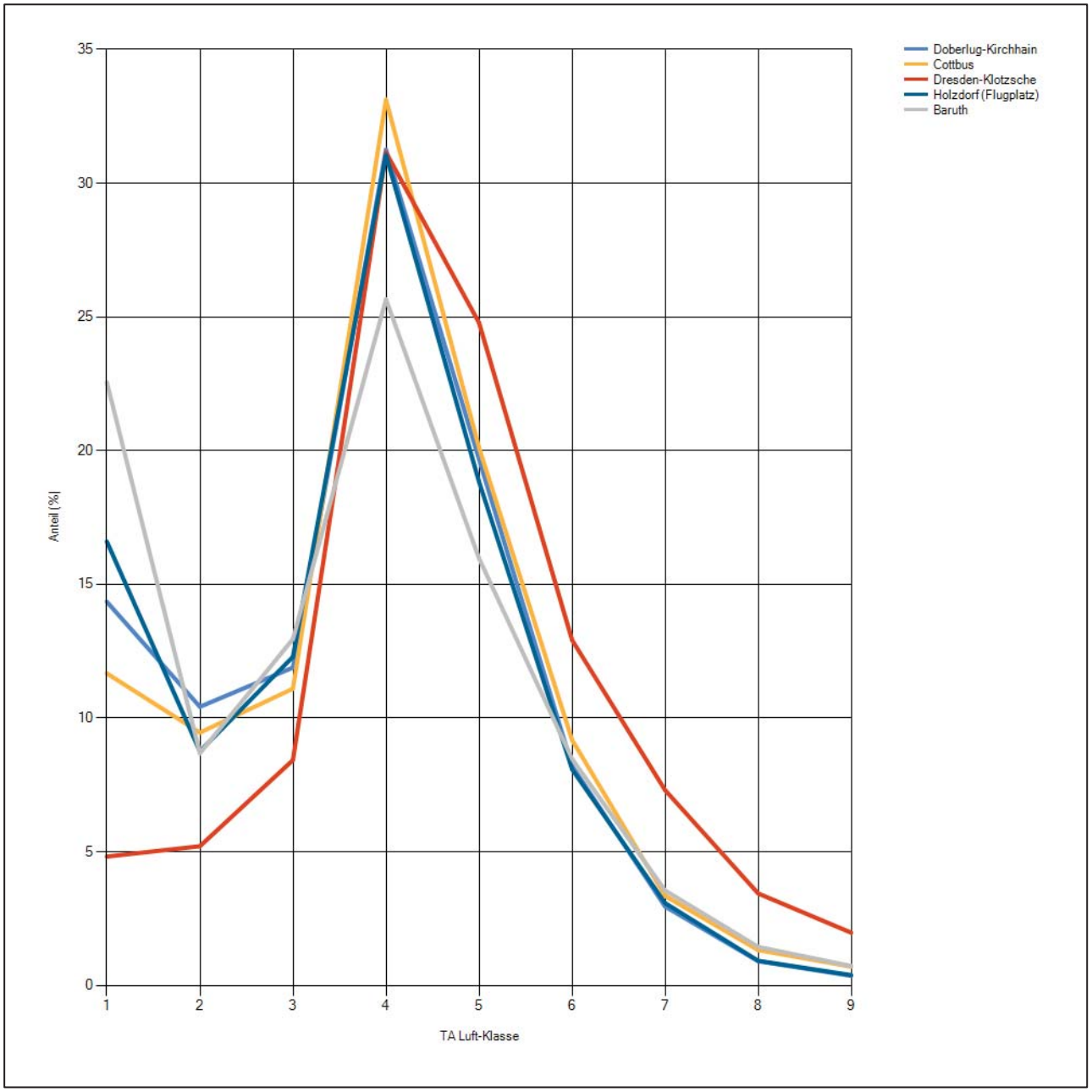


Abbildung 9: Windgeschwindigkeitsverteilung der betrachteten Messstationen

Die Richtungsverteilungen der fünf Bezugswindstationen lassen sich wie folgt charakterisieren:

Die Station Cottbus, weitab von Gebirgen und anderen topographischen Besonderheiten, zeigt das großräumig typische Bild mit einem Hauptmaximum aus Südwesten und einem Nebenmaximum aus Osten.

Für Dresden-Klotzsche ist ein dominantes Hauptmaximum aus Südosten zu erkennen, das auf die Kanalisierung durch das nahe Elbtal und den Böhmischen Wind zurückzuführen ist. Die großräumige Anströmung aus Südwesten ist als Nebenmaximum erkennbar, das weit nach Westen hin verschoben ist, ebenfalls durch Kanalisierungseffekte. Das Nebenmaximum aus Nordosten ist schwach ausgeprägt.

Für Doberlug-Kirchhain ist der Einfluss des Böhmischen Windes so weit abgeklungen, dass er sich der großräumigen Anströmung aus Südwesten überlagert, wodurch sich das Hauptmaximum aus Südwesten aufweitet und den ganzen Quadranten von Süden bis Westen einnimmt.

Holzdorf (Flugplatz) ist naturräumlich zwischen Anaburger Heide und Schwarze-Elster-Tal gelegen. Die Verteilung folgt einer West-Ost-Achse mit dem Hauptmaximum aus Westen. Im östlichen Halbraum streut die Verteilung vergleichsweise breit, ein östliches Nebenmaximum findet sich nur angedeutet, das dominante Nebenmaximum kommt aus Südosten.

Baruth ist die nördlichste der Stationen. Sie hat ihr Hauptmaximum scharf definiert aus West bei 270°. Die Verteilung folgt einer gebogenen Achse nach Ostsüdost, wo ein ebenfalls scharf ausgeprägtes Nebenmaximum liegt. Fehlende Komponenten aus südlichen und nördlichen Richtungen lassen die Verteilung „tailliert“ erscheinen.

4.3 Erwartungswerte für Windrichtungsverteilung und Windgeschwindigkeitsverteilung am untersuchten Standort

Über die allgemeine Betrachtung in Abschnitt 4.1 hinausgehend wurde mit einer großräumigen Windfeldmodellierung abgeschätzt, wie sich Windrichtungsverteilung und Windgeschwindigkeitsverteilung am untersuchten Standort gestalten. Dazu wurde ein Modellgebiet gewählt, das den untersuchten Standort und die aufgeführten Messstationen mit einem Rand von 8 Kilometern umschließt. Die Modellierung selbst erfolgte mit dem diagnostischen Windfeldmodell LPRWND, das zum Programmpaket LASAT des Ingenieurbüros Janicke gehört. Aufgrund der auftretenden Geländesteigungen im Modellgebiet und des abschätzenden Charakters der Ergebnisse ist ein diagnostisches Windfeldmodell für diese Aufgabe geeignet. Abweichend vom sonst üblichen Ansatz einer einheitlichen Rauigkeitslänge für das gesamte Modellgebiet (so gefordert von der TA Luft im Kontext von Ausbreitungsrechnungen nach Anhang 3) wurde hier eine örtlich variable Rauigkeitslänge angesetzt, um die veränderliche Landnutzung im großen Rechengebiet möglichst realistisch zu modellieren.

Mit den modellierten Windfeldern wurden die Windrichtungs- und Windgeschwindigkeitsverteilungen der Messstationen auf die oben ermittelte Ersatzanemometerposition übertragen und mittlere Erwartungsverteilungen für Windrichtung und Windgeschwindigkeit berechnet. Die Erwartungsverteilungen stützen sich damit auf Messwerte mehrerer Messstationen und berücksichtigen die Orographie im Gebiet zwischen den Messstationen und dem Standort.

Die EAP, für die die Erwartungswerte ermittelt wurden, liegt etwa 2,6 km südwestlich des Anlagenstandortes (siehe Abschnitt 2.3). Dieser Punkt stellt auch die Empfehlung für die Ersatzanemometerposition bei der Ausbreitungsrechnung dar. Er wird frei angeströmt und unterliegt keinen Einflüssen, die die Anströmrichtung systematisch und deutlich verändern. Dies wurde in Abschnitt 3 untersucht und geprüft.

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 0,34 m.

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

Um die Windgeschwindigkeiten für die EAP und die betrachteten Bezugswindstationen vergleichen zu können, sind diese auf eine einheitliche Höhe über Grund und eine einheitliche Bodenrauigkeit umzurechnen. Dies geschieht mit einem Algorithmus, der in der VDI-Richtlinie 3783 Blatt 8 [6] veröffentlicht wurde. Als einheitliche Rauigkeitslänge bietet sich der tatsächliche Wert im Umfeld der EAP an, hier 0,34 m. Als einheitliche Referenzhöhe sollte nach VDI-Richtlinie 3783 Blatt 20 [7] ein Wert Anwendung finden, der weit genug über Grund und über der Verdrängungshöhe (im Allgemeinen das Sechsfache der Bodenrauigkeit) liegt. Hier wurde ein Wert von 14,0 m verwendet, der sich aus 10 m über Grund zuzüglich dem Zwölffachen der Bodenrauigkeit ergibt.

Die folgenden Abbildungen stellen die Windrichtungs- und die Windgeschwindigkeitsverteilung als abgeschätzte Erwartungswerte für den Standort aus einer Modellrechnung im Vergleich mit den Messwerten der betrachteten Messstationen dar.

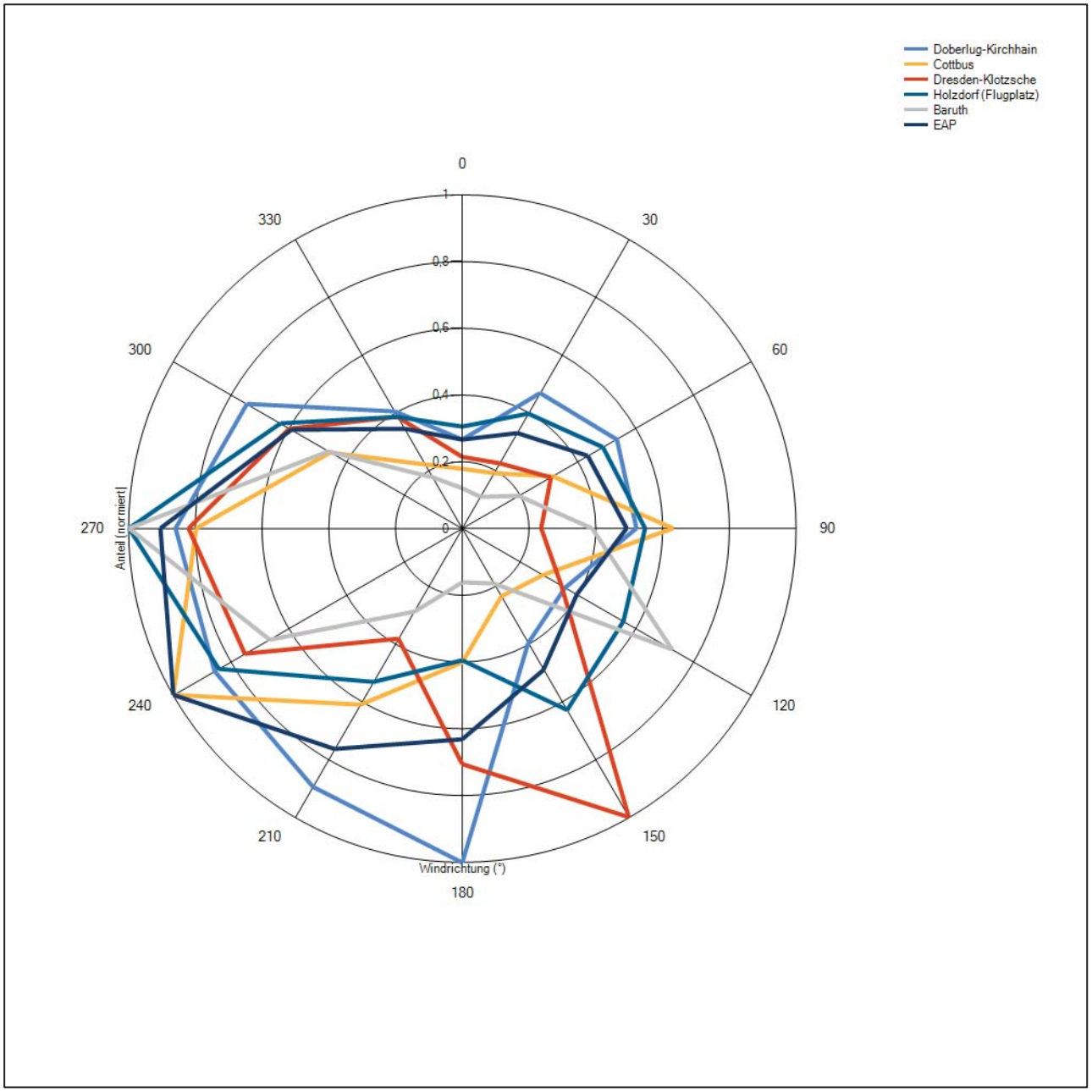


Abbildung 10: Windrichtungsverteilung als abgeschätzte Erwartungswerte für die EAP aus einer Modellrechnung im Vergleich mit den betrachteten Messstationen

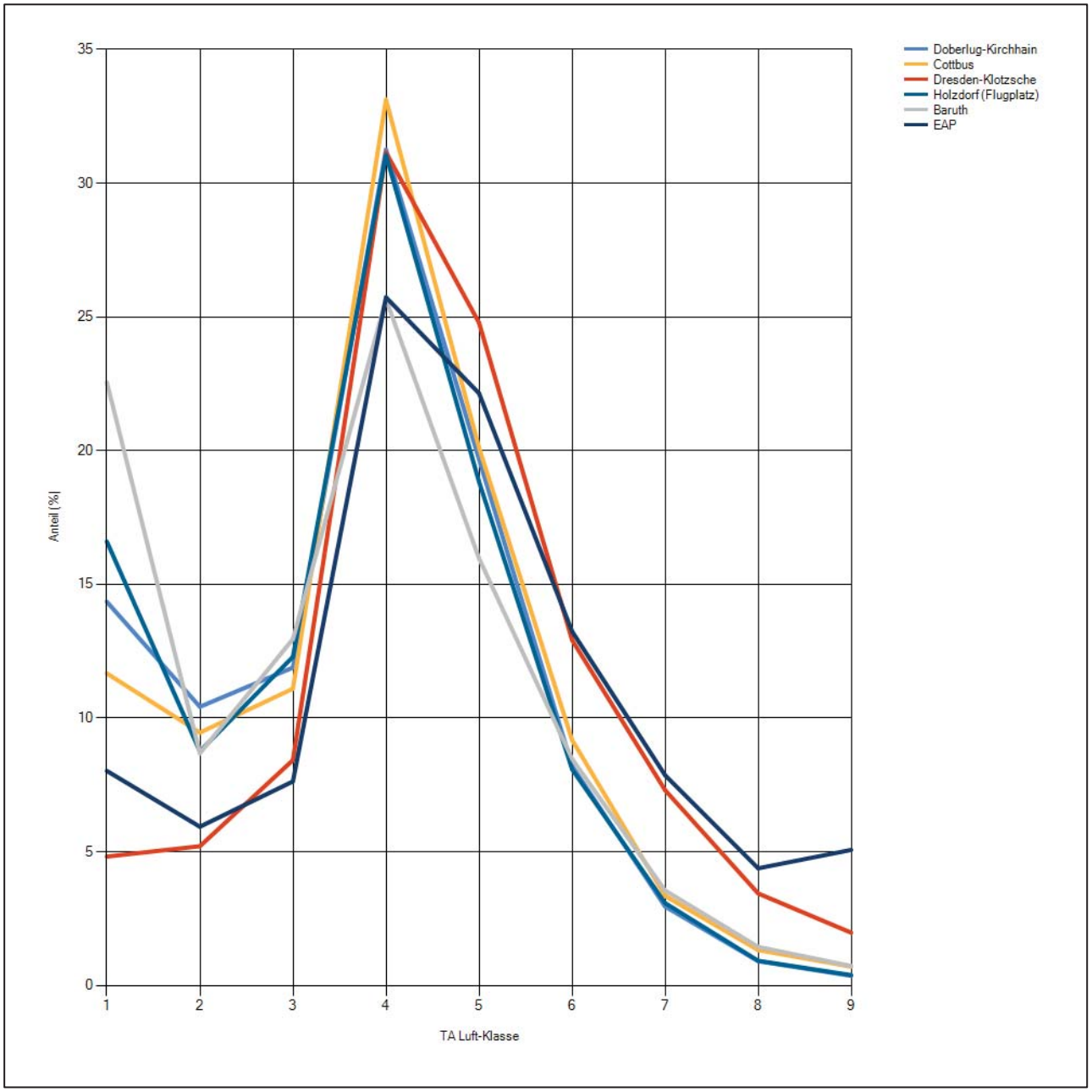


Abbildung 11: Windgeschwindigkeitsverteilung als abgeschätzte Erwartungswerte für die EAP aus einer Modellrechnung im Vergleich mit den betrachteten Messstationen

Um bezüglich der Windrichtungsverteilung sicherzugehen, dass auch mit anderen Modellen keine abweichenden Ergebnisse hinsichtlich der Erwartungswerte erlangt werden, wurde für den Bereich der EAP zudem auf Modellierungsergebnisse zurückgegriffen, die vom Deutschen Wetterdienst im Rahmen der Testreferenzjahre berechnet wurden. Testreferenzjahre des DWD (TRY) sind speziell zusammengestellte Datensätze, die für jede Stunde eines Jahres verschiedene meteorologische Daten enthalten. Sie sollen einen mittleren, aber für das Jahr typischen Witterungsverlauf repräsentieren. [8] Die neuesten Datensätze dieser Art umfassen die Jahre 2003 bis 2012 und liegen hochortsaufgelöst in einem 1 km-Raster flächendeckend für die Bundesrepublik Deutschland vor. Bei der Erstellung der Testreferenzjahre in Kooperation mit dem

Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) kamen moderne, innovative Modelle und Interpolationsmethoden zum Einsatz. Dabei kamen unter anderem erstmals Satelliten- sowie Wettermodelldaten zum Einsatz [9].

Die von den Datensätzen der Testreferenzjahre beschriebenen meteorologischen Verhältnisse sollen das überregionale und regionale Wettergeschehen abbilden, im hier betrachteten Kontext insbesondere die Windverhältnisse. Lokale Besonderheiten können aufgrund des verwendeten 1 km-Rasters nicht immer aufgelöst werden, wenn ihre Skala unterhalb der genannten 1 km liegt. Auch bei der Suche nach der EAP wird der Grundsatz verfolgt, eine Stelle zu finden, an der lokale Einflüsse auf Windrichtung und Windgeschwindigkeit am geringsten sind. Demzufolge kann davon ausgegangen werden, dass die Daten zur langjährigen Windrichtungsverteilung aus den Testreferenzjahren ähnlich den Erwartungswerten an der EAP sind.

Die nachfolgende Abbildung zeigt die langjährige Windrichtungsverteilung aus den Testreferenzjahren für die EAP zum Vergleich mit der hier modellierten Erwartungsverteilung in Abbildung 10.

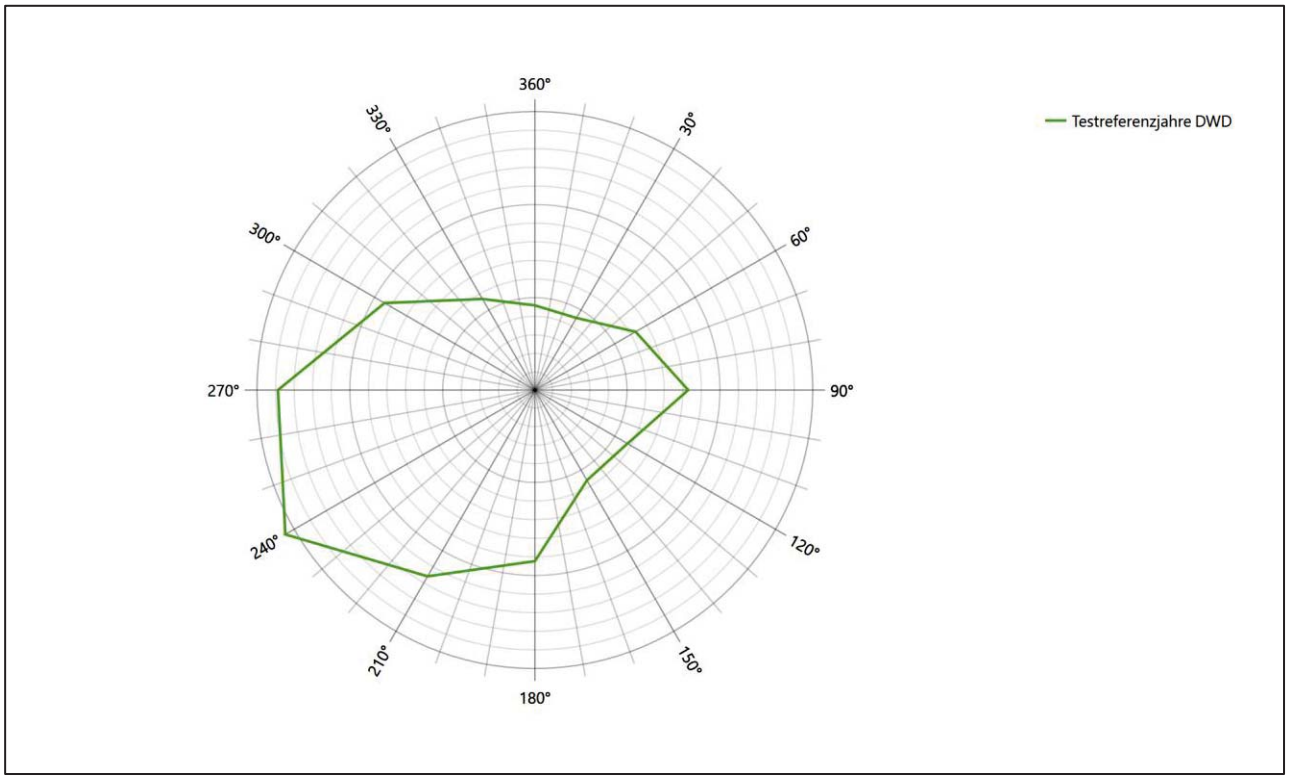


Abbildung 12: Langjährige Windrichtungsverteilung aus den Testreferenzjahren des Deutschen Wetterdienstes für die EAP

Beide Modellierungsergebnisse liefern übereinstimmend das Hauptmaximum aus 240° und ein Nebenmaximum aus Osten.

Neben der vergleichenden Visualisierung führt die folgende Tabelle numerische Kenngrößen der Verteilungen für die Messstationen und der (diagnostischen) Erwartungsverteilung für die EAP auf.

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

Station	Richtungsmaximum [°]	mittlere Windgeschwindigkeit [m/s]	Schwachwindhäufigkeit [%]	Rauigkeitslänge [m]
EAP	240	4.60	3.9	0.34
Doberlug-Kirchhain	180	3.25	7.4	0.43
Cottbus	240	3.42	6.6	0.90
Dresden-Klotzsche	150	4.31	1.6	0.21
Holzdorf (Flugplatz)	270	3.23	8.8	0.23
Baruth	270	3.10	14.7	0.50

Die Lage des Richtungsmaximums ergibt sich aus der graphischen Darstellung. Für die mittlere Windgeschwindigkeit wurden die Messwerte der Stationen von der tatsächlichen Geberhöhe auf eine einheitliche Geberhöhe von 14,0 m über Grund sowie auf eine einheitliche Bodenrauigkeit von 0,34 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. Derzeit wird vom DWD sukzessive ein Verfahren zur Bestimmung der Rauigkeit um die Messstationen eingeführt.

Bis dieser Vorgang abgeschlossen ist und vergleichbare Daten für alle Stationen flächendeckend zur Verfügung stehen, wird auf eine alternative Vorgehensweise nach VDI-Richtlinie 3783 Blatt 8 zurückgegriffen. Diese ist anzuwenden, wenn zur Bestimmung der Rauigkeit keine zusätzlichen Turbulenzinformationen verwendet werden. Dabei wird 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 ergeben sich die Werte, die in Tabelle 4 für jede Bezugswindstation angegeben sind.

4.4 Vergleich der Windrichtungsverteilungen

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

Für die EAP liegt (nach TRY-Modellierung des DWD) das Windrichtungsmaximum formal bei 240°, wobei sich die Hauptwindrichtung, nur leicht abgeschwächt, noch bis Westen erstreckt und die Verteilung einer leicht gebogenen Achse von Westsüdwest nach Ost folgt. Ein deutliches Nebenmaximum zeichnet sich aus östlicher Richtung ab. Ein schwaches Minimum deutet sich aus 150° an. Mit dieser Windrichtungsverteilung sind die einzelnen Bezugswindstationen zu vergleichen.

Die Station Cottbus fällt mit ihrem Hauptmaximum aus 240° genau mit dem Erwartungswert der EAP zusammen und auch ihre Westkomponente ist noch kräftig, so dass die Hauptwindrichtung gut repräsentiert wird. Das östliche Nebenmaximum findet sich ebenfalls, noch etwas schärfer definiert, und auch das schwache Minimum aus 150° ist vorhanden. Hier liegt eine gute Übereinstimmung vor.

Die Stationen Holzdorf(Flugplatz) und Baruth liegen mit Hauptmaxima aus 270° noch nahe am Erwartungswert und im benachbarten 30°-Sektor, was als ausreichende Übereinstimmung gewertet werden kann.

Die Verteilungen der Stationen Doberlug-Kirchhain (Maximum bei 180°) und Dresden-Klotzsche (Maximum bei 150°) zeigen eine signifikant andere Charakteristik und scheiden für eine Übertragung aus.

Somit ist aus Sicht der Windrichtungsverteilung die Station Cottbus gut für eine Übertragung geeignet. Holzdorf (Flugplatz) und Baruth stimmen noch ausreichend mit der EAP überein. Doberlug-Kirchhain und Dresden-Klotzsche sind für eine Übertragung nicht geeignet.

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
Cottbus	++++
Holzdorf (Flugplatz)	++
Baruth	++
Doberlug-Kirchhain	-
Dresden-Klotzsche	-

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 diagnostischen Modell und dem TRY-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.

Für die EAP werden in 14,0 m Höhe von den drei hier herangezogenen Modellen folgende mittleren Windgeschwindigkeiten erwartet:

Tabelle 6: EAP-Geschwindigkeiten verschiedener Modelle

Modell	Geschwindigkeit [m/s]
diagnostisch	4,6
TRY	3,35
SWM	2,96
Mittelwert	3,64

Allen drei Modellen wird in diesem Aspekt gleiches Gewicht beigemessen, weshalb als beste Schätzung der mittleren Windgeschwindigkeit an der EAP im Weiteren der Mittelwert 3,6 m/s zu Grunde gelegt wird.

Dem kommen die Werte von Doberlug-Kirchhain, Cottbus, Holzdorf (Flugplatz) und Baruth mit 3,2 m/s, 3,4 m/s, 3,2 m/s bzw. 3,1 m/s (auch wieder bezogen auf 14,0 m Höhe und die EAP-Rauigkeit von 0,34 m) sehr nahe. Sie zeigen eine Abweichung von nicht mehr als ± 0,5 m/s, was eine gute Übereinstimmung bedeutet.

Dresden-Klotzsche liegt mit einem Wert von 4,3 m/s noch innerhalb einer Abweichung von ± 1,0 m/s, was noch eine ausreichende Übereinstimmung darstellt.

Aus Sicht der Windgeschwindigkeitsverteilung sind also Doberlug-Kirchhain, Cottbus, Holzdorf (Flugplatz) und Baruth gut für eine Übertragung geeignet. Dresden-Klotzsche zeigt eine noch ausreichende Übereinstimmung.

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

Tabelle 7: Rangliste der Bezugswindstationen hinsichtlich ihrer Windgeschwindigkeitsverteilung

Bezugswindstation	Bewertung in Rangliste
Doberlug-Kirchhain	++
Cottbus	++
Holzdorf (Flugplatz)	++
Baruth	++
Dresden-Klotzsche	+

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
Cottbus	++++++	++++	++
Holzdorf (Flugplatz)	++++	++++	++
Baruth	++++	++	++
Doberlug-Kirchhain	-	-	++
Dresden-Klotzsche	-	-	+

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 Cottbus die beste Eignung für eine Übertragung befunden wurde. Es sind darüber hinaus auch keine weiteren Kriterien bekannt, die einer Eignung dieser Station entgegenstünden.

Cottbus wird demzufolge für eine Übertragung ausgewählt.

5 Beschreibung der ausgewählten Wetterstation

Die zur Übertragung ausgewählte Station Cottbus befindet sich am nordwestlichen Ortsrand von Cottbus. Die Lage der Station in Brandenburg ist aus der folgenden Abbildung ersichtlich.

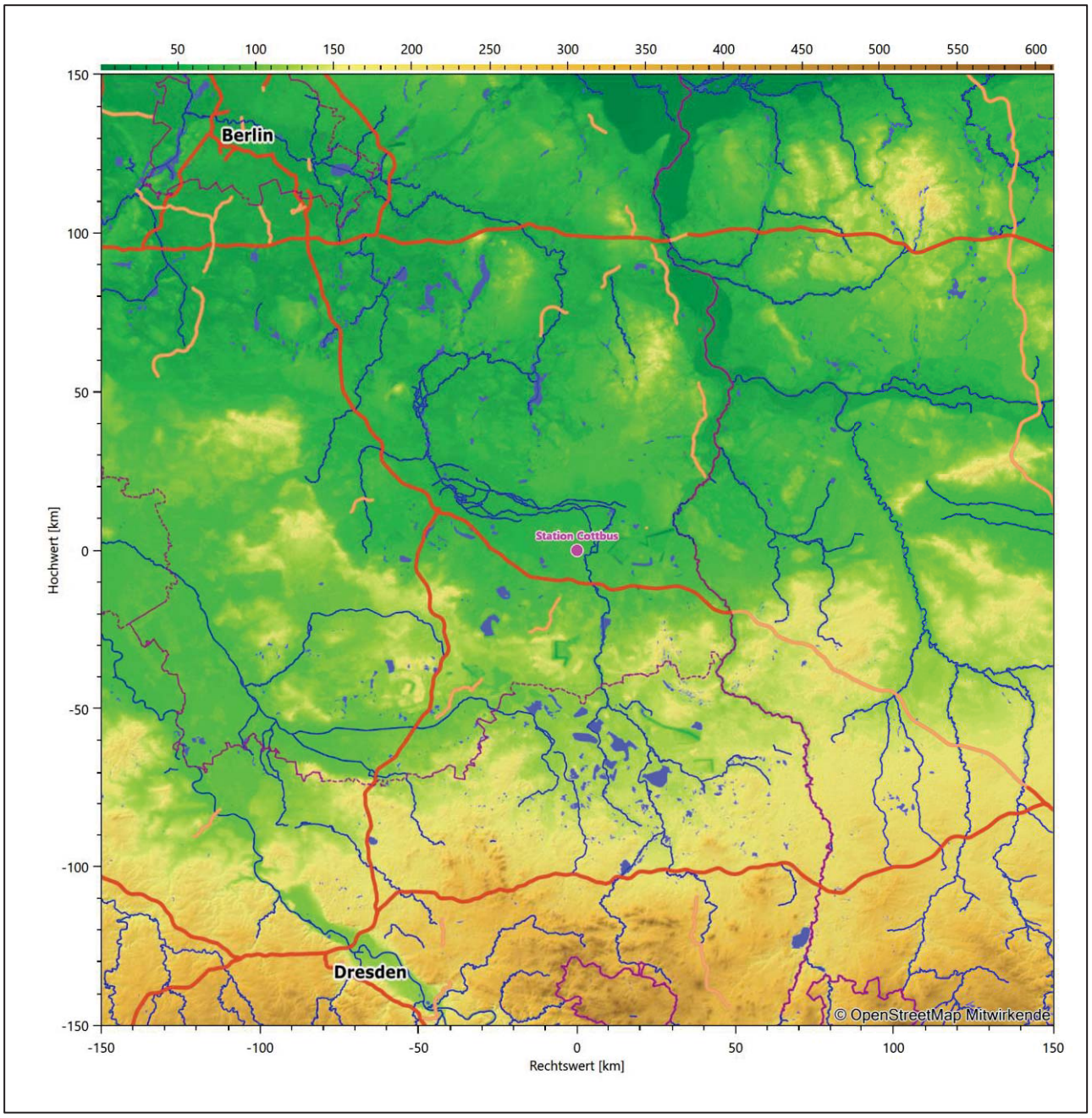


Abbildung 13: Lage der ausgewählten Station

In der folgenden Tabelle sind die Koordinaten der Wetterstation angegeben. Sie liegt 69 m über NHN. Der Windgeber war während des hier untersuchten Zeitraumes in einer Höhe von 16 m angebracht.

Tabelle 9: Koordinaten der Wetterstation

Geographische Länge:	14,3168°
Geographische Breite:	51,776°

Die Umgebung der Station ist durch eine wechselnde Landnutzung geprägt. Gewerbegebiete wechseln sich mit locker bebauten Siedlungsrandgebieten ab, außerdem mit kleineren Waldgebieten, landwirtschaftlichen Nutzflächen, dem Flugplatzgelände, Verkehrswegen und kleineren Wasserflächen.

Eine Verteilung der Bodenrauigkeit um die Station ist aus der folgenden Abbildung ersichtlich.

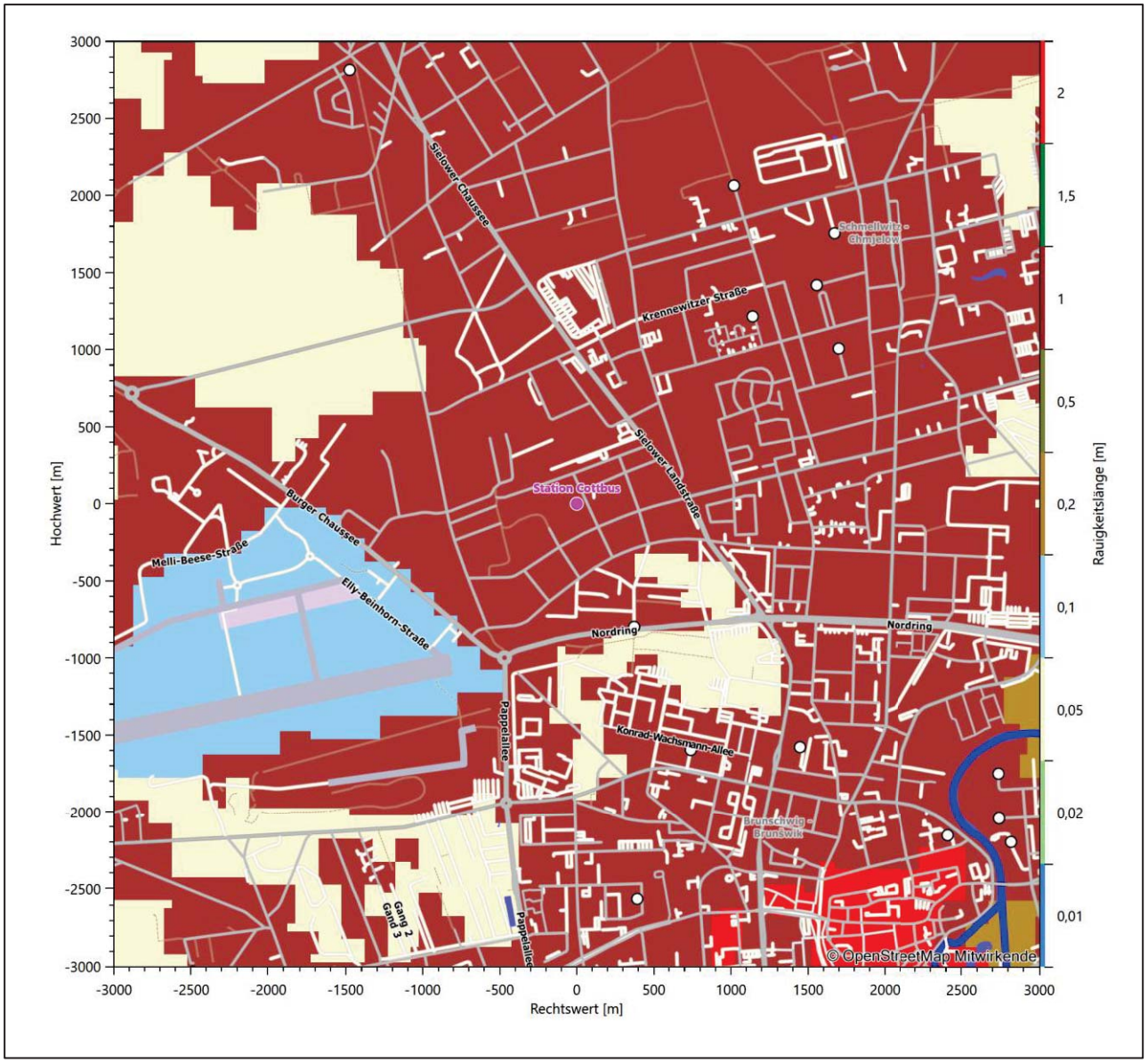


Abbildung 14: Rauigkeitslänge in Metern in der Umgebung der Station nach CORINE-Datenbank

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

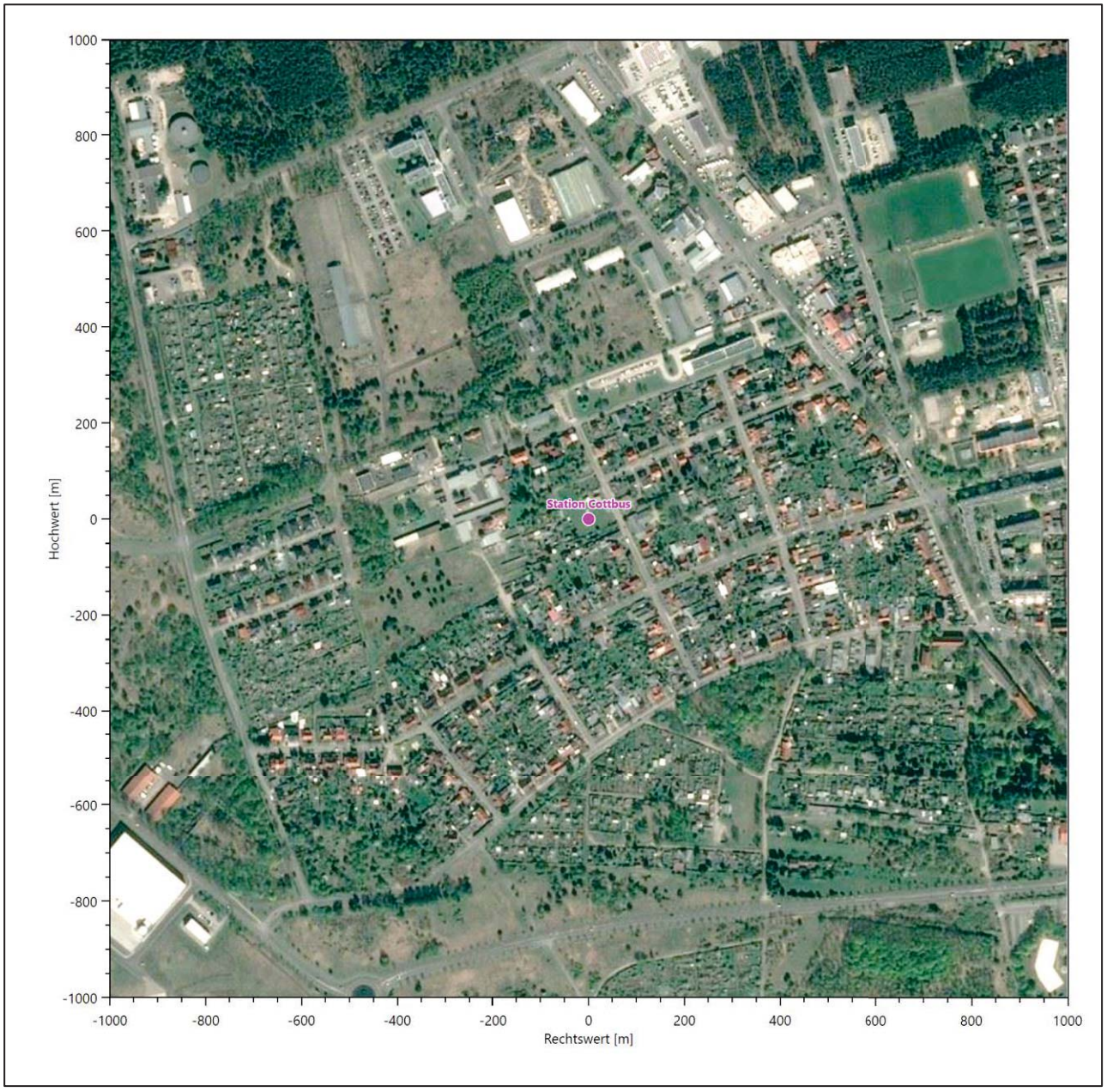


Abbildung 15: Luftbild mit der Umgebung der Messstation

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.

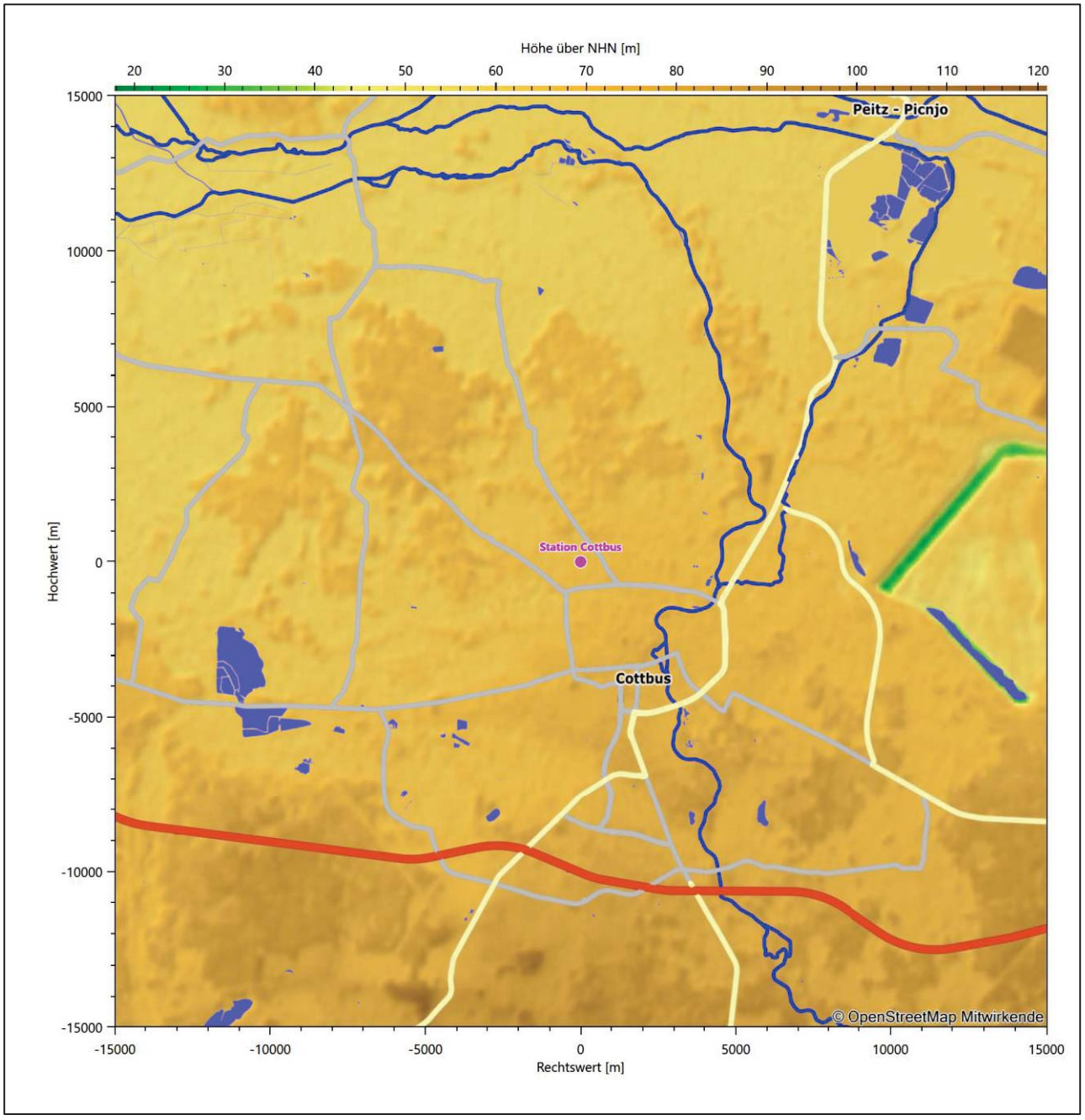


Abbildung 16: Orographie um den Standort der Wetterstation

6 Bestimmung eines repräsentativen Jahres

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

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

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

6.1 Bewertung der vorliegenden Datenbasis und Auswahl eines geeigneten Zeitraums

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

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

Eine analoge Prüfung wird anhand der Windgeschwindigkeitsverteilung durchgeführt, wobei eine Aufteilung auf die Geschwindigkeitsklassen der TA Luft, Anhang 3, Tabelle 18 [10] erfolgt. Schließlich wird auch die Verteilung der Ausbreitungsklassen im zeitlichen Verlauf über den Gesamtzeitraum untersucht.

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

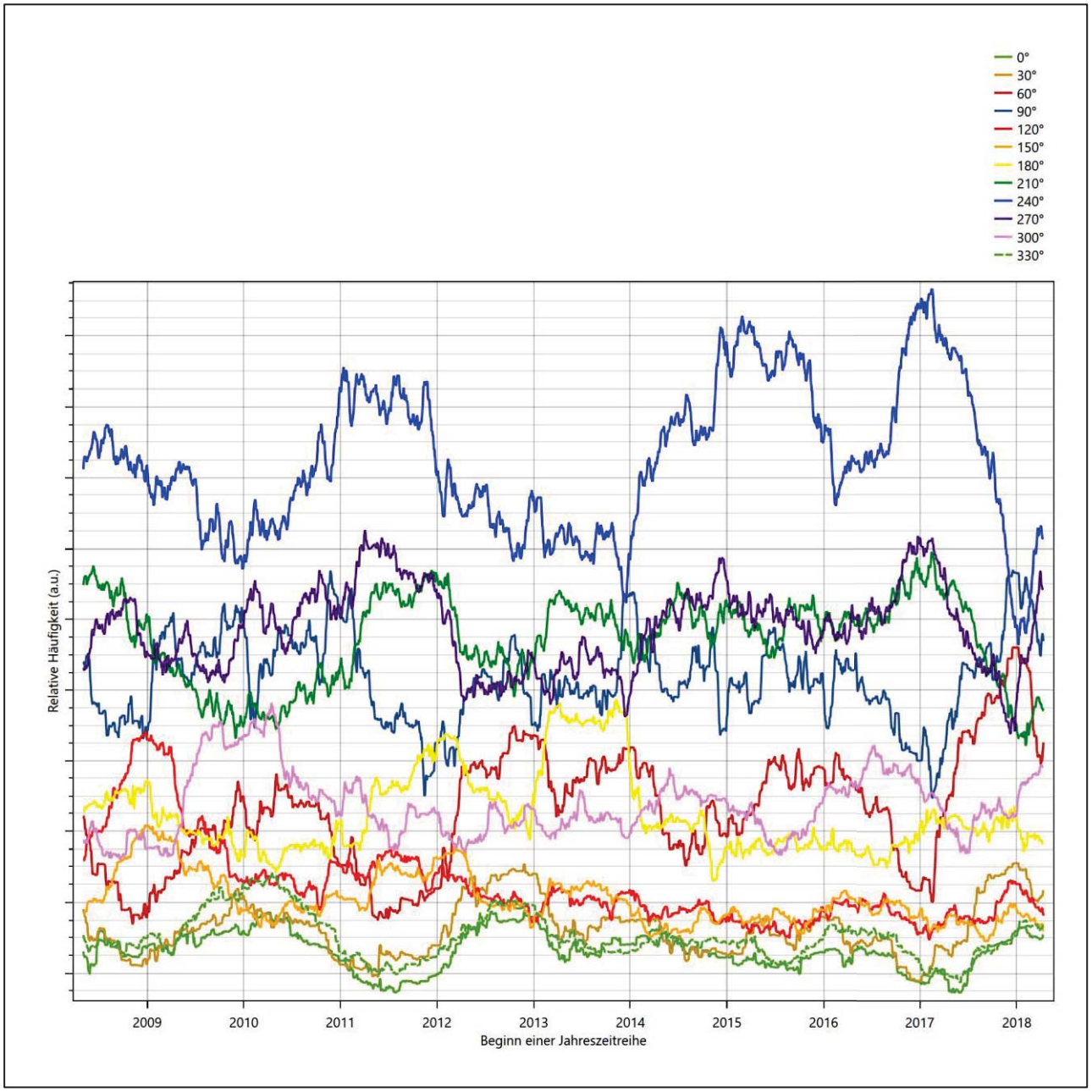


Abbildung 17: Prüfung auf vollständige und homogene Daten der Windmessstation anhand der Windrichtungsverteilung

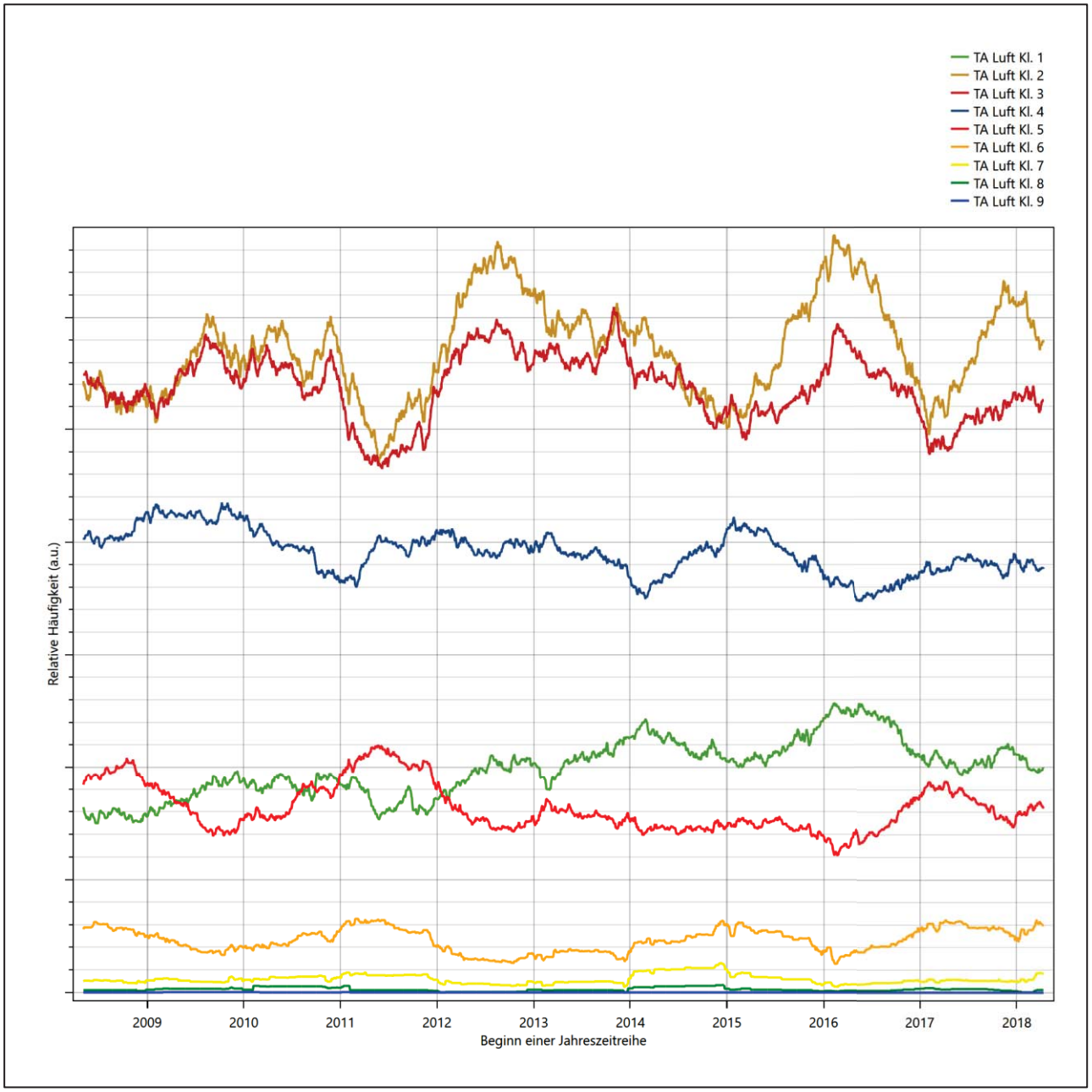


Abbildung 18: Prüfung auf vollständige und homogene Daten der Windmessstation anhand der Windgeschwindigkeitsverteilung

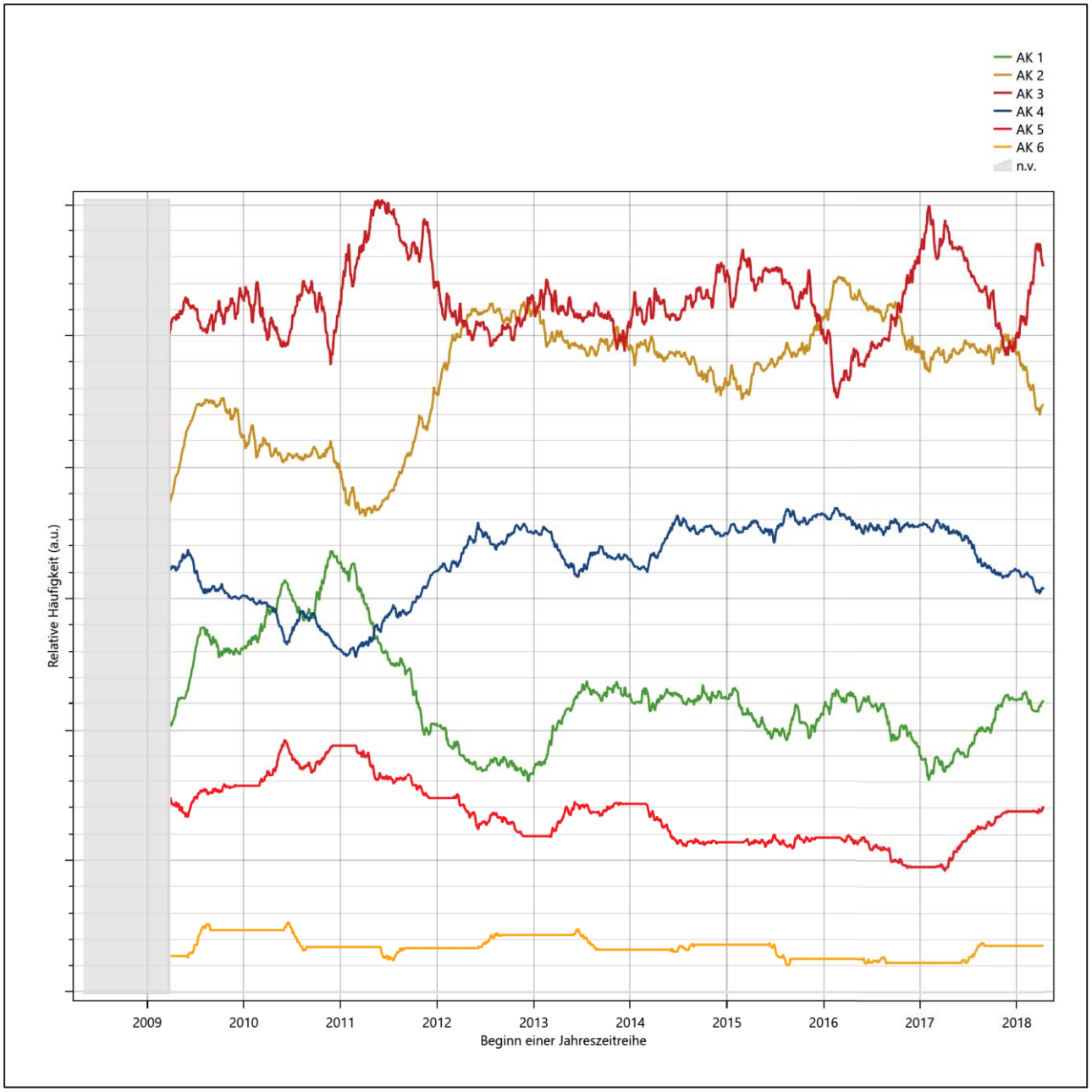


Abbildung 19: Prüfung auf vollständige und homogene Daten der Windmessstation anhand der Verteilung der Ausbreitungsklasse

Für die Bestimmung eines repräsentativen Jahres werden Daten aus einem Gesamtzeitraum mit einheitlicher Höhe des Messwertgebers vom 05.05.2008 bis zum 11.04.2019 verwendet.

Grau dargestellte Bereiche in Abbildung 19 markieren Messlücken bei der Bestimmung des Bedeckungsgrades (notwendig für die Ermittlung der Ausbreitungsklassen), weshalb für diese Zeiträume keine Jahreszeitreihe mit der notwendigen Verfügbarkeit von 90% gebildet werden konnte. Diese Bereiche werden auch später bei der Bestimmung des repräsentativen Jahres nicht mit einbezogen.

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

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

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

Bei der Suche nach einem repräsentativen Jahr werden dabei alle Zeiträume untersucht, die an den einzelnen Tagen des Gesamtzeitraumes beginnen, jeweils 365 Tage lang sind und bei denen ausreichend Messdaten verfügbar sind. Die Einzelzeiträume müssen dabei nicht unbedingt einem Kalenderjahr entsprechen. Eine Veröffentlichung dazu [11] hat gezeigt, dass bei tageweise gleitender Auswahl des Testdatensatzes die Ergebnisse hinsichtlich der zeitlichen Repräsentativität besser zu bewerten sind als mit der Suche nur nach Kalenderjahren.

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

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

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

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

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

Als Ergebnis dieser Untersuchungen stehen für die einzelnen Testzeiträume jeweils vier Zahlenwerte zur Verfügung, die anhand der Verteilung von Windrichtung, Windgeschwindigkeit, Ausbreitungsklasse und der Richtung von Nacht- und Schwachwinden die Ähnlichkeit des Testzeitraumes mit dem Gesamtzeitraum ausdrücken. Um daran eine abschließende Bewertung vornehmen zu können, werden die vier Werte gewichtet addiert, wobei die Windrichtung mit 0,46, die Windgeschwindigkeit mit 0,24, die Ausbreitungsklasse mit 0,25 und die Richtung der Nacht- und Schwachwinde mit 0,15 gewichtet wird. Die 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 18.10.2014, was als Beginn des repräsentativen Jahres angesehen werden kann. Die repräsentative Jahreszeitreihe läuft dann bis zum 18.10.2015.

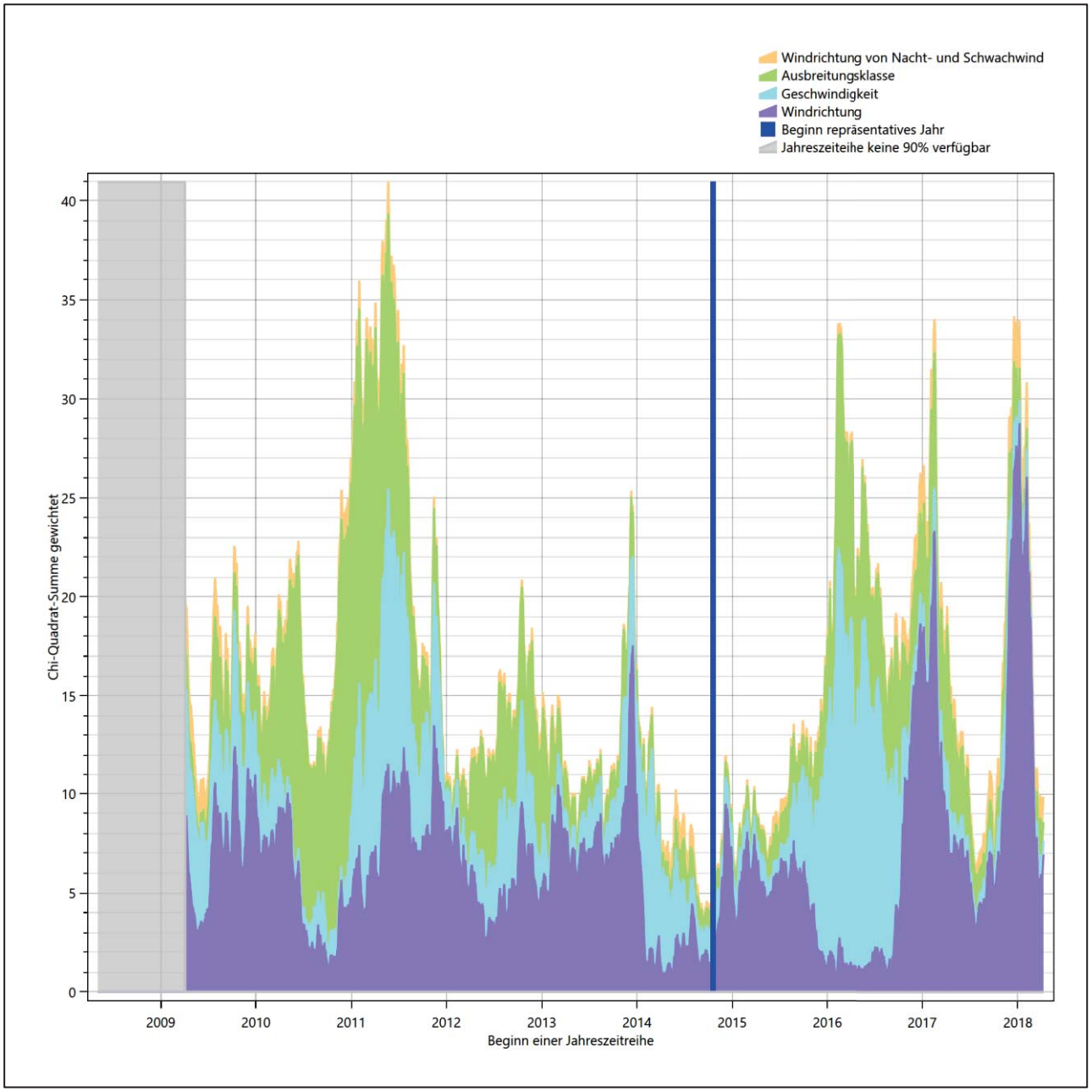


Abbildung 20: Gewichtete χ^2-Summe und Einzelwerte als Maß für die Ähnlichkeit der einzelnen Testzeiträume zu je einem Jahr (Jahreszeitreihe) mit dem Gesamtzeitraum

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.

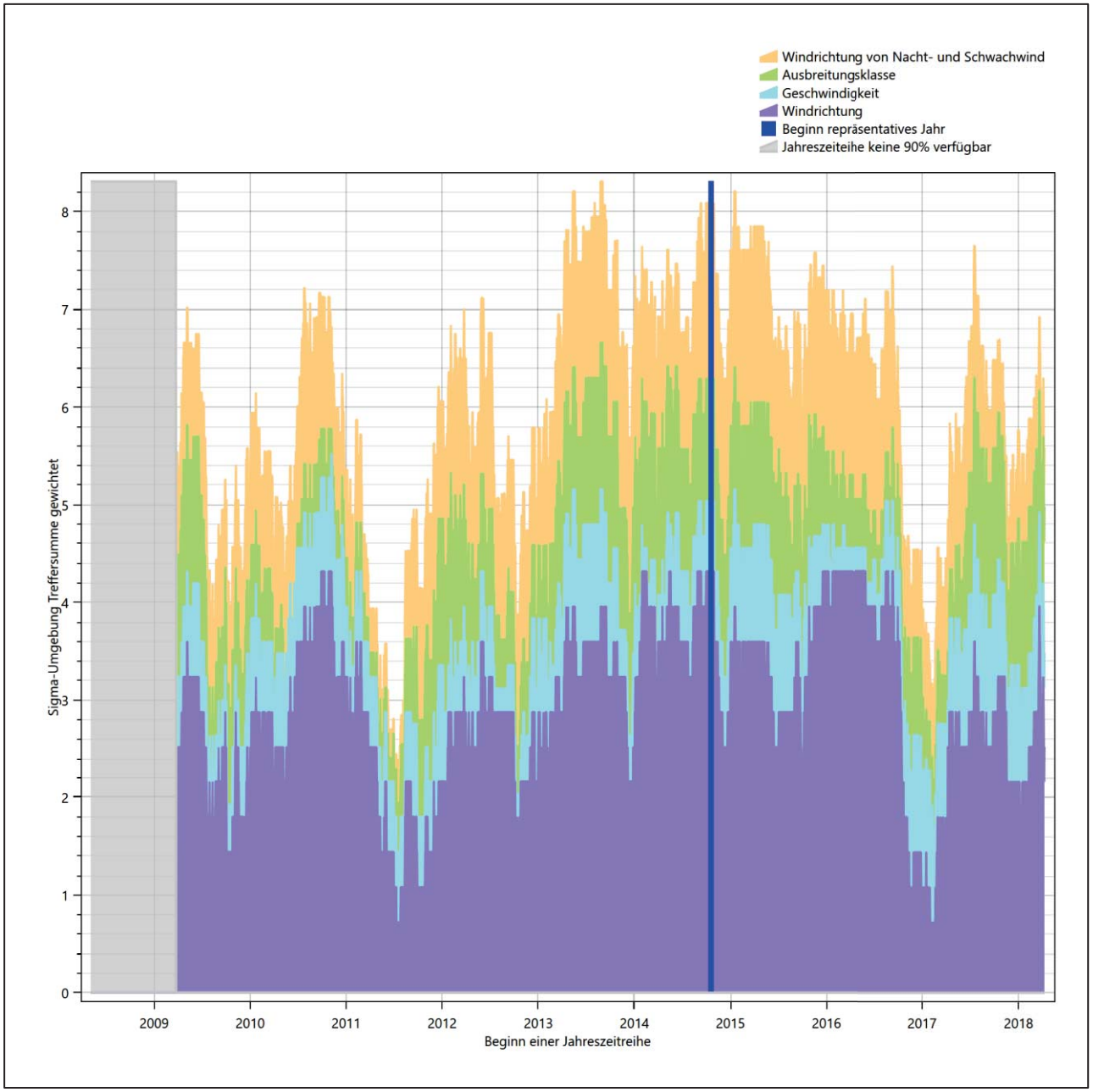


Abbildung 21: Gewichtete σ-Umgebung-Treffersumme und Einzelwerte als Maß für die Ähnlichkeit der einzelnen Testzeiträume zu je einem Jahr (Jahreszeitreihe) mit dem Gesamtzeitraum

Erfahrungsgemäß wird für das aus dem χ^2-Test gefundene repräsentative Jahr vom 18.10.2014 bis zum 18.10.2015 nicht auch immer mit dem Maximum der gewichteten σ-Umgebung-Treffersumme zusammen-

fallen. Im vorliegenden Fall lässt sich jedoch für das repräsentative Jahr feststellen, dass 99 % aller anderen untersuchten Einzelzeiträume eine schlechtere σ-Umgebung-Treffersumme aufweisen. Dies kann als Bestätigung angesehen werden, dass das aus dem χ^2-Test gefundene repräsentative Jahr als solches verwendet werden kann.

6.3 Prüfung auf Plausibilität

Der im vorigen Schritt gefundene Testzeitraum mit der größten Ähnlichkeit zum Gesamtzeitraum erstreckt sich vom 18.10.2014 bis zum 18.10.2015. Inwieweit diese Jahreszeitreihe tatsächlich für den Gesamtzeitraum repräsentativ ist, soll anhand einer abschließenden Plausibilitätsprüfung untersucht werden.

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

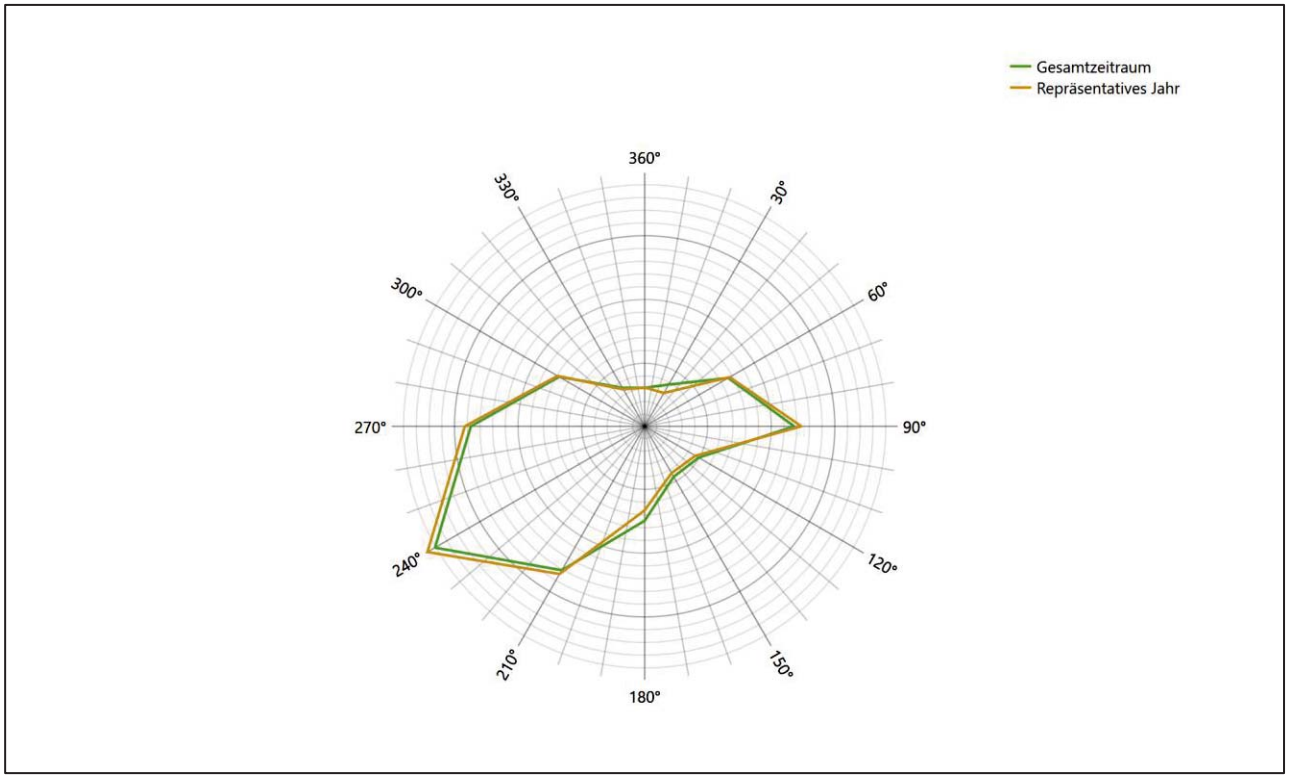


Abbildung 22: Vergleich der Windrichtungsverteilung für die ausgewählte Jahreszeitreihe mit dem Gesamtzeitraum

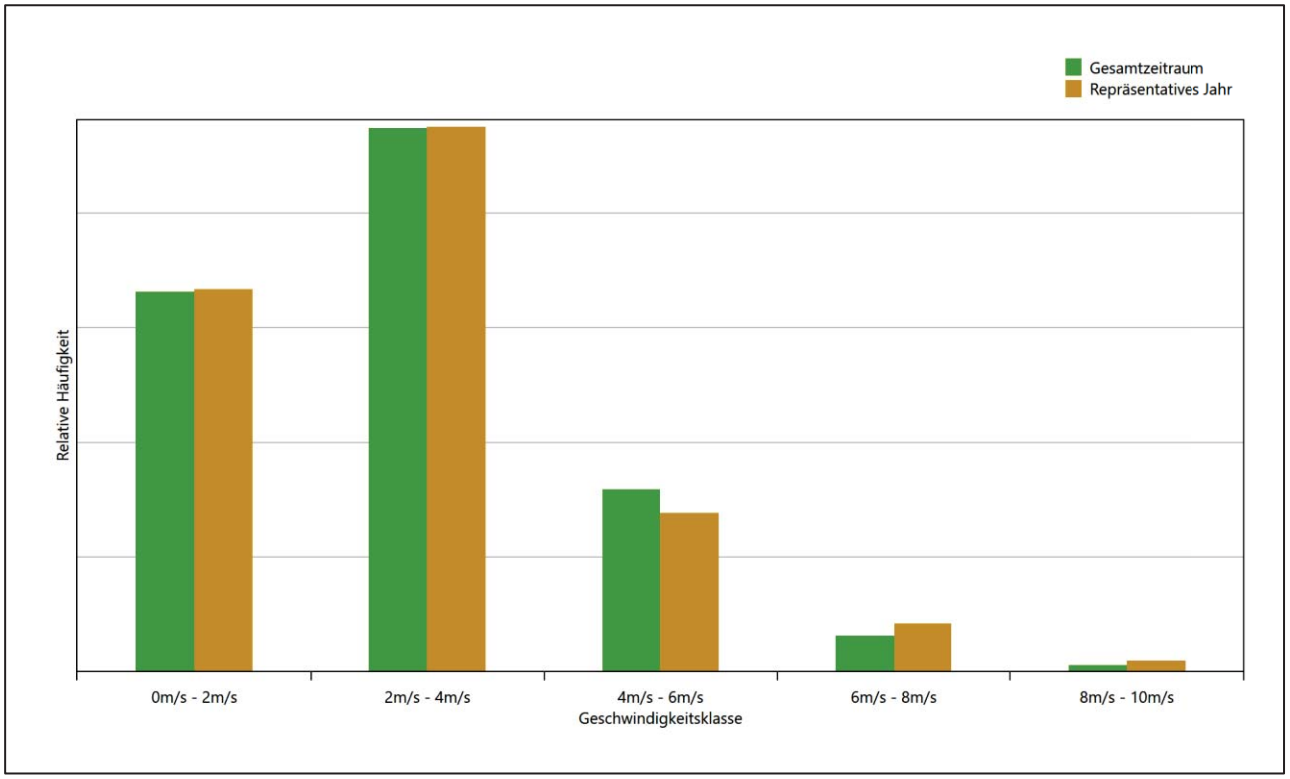


Abbildung 23: Vergleich der Windgeschwindigkeitsverteilung für die ausgewählte Jahreszeitreihe mit dem Gesamtzeitraum

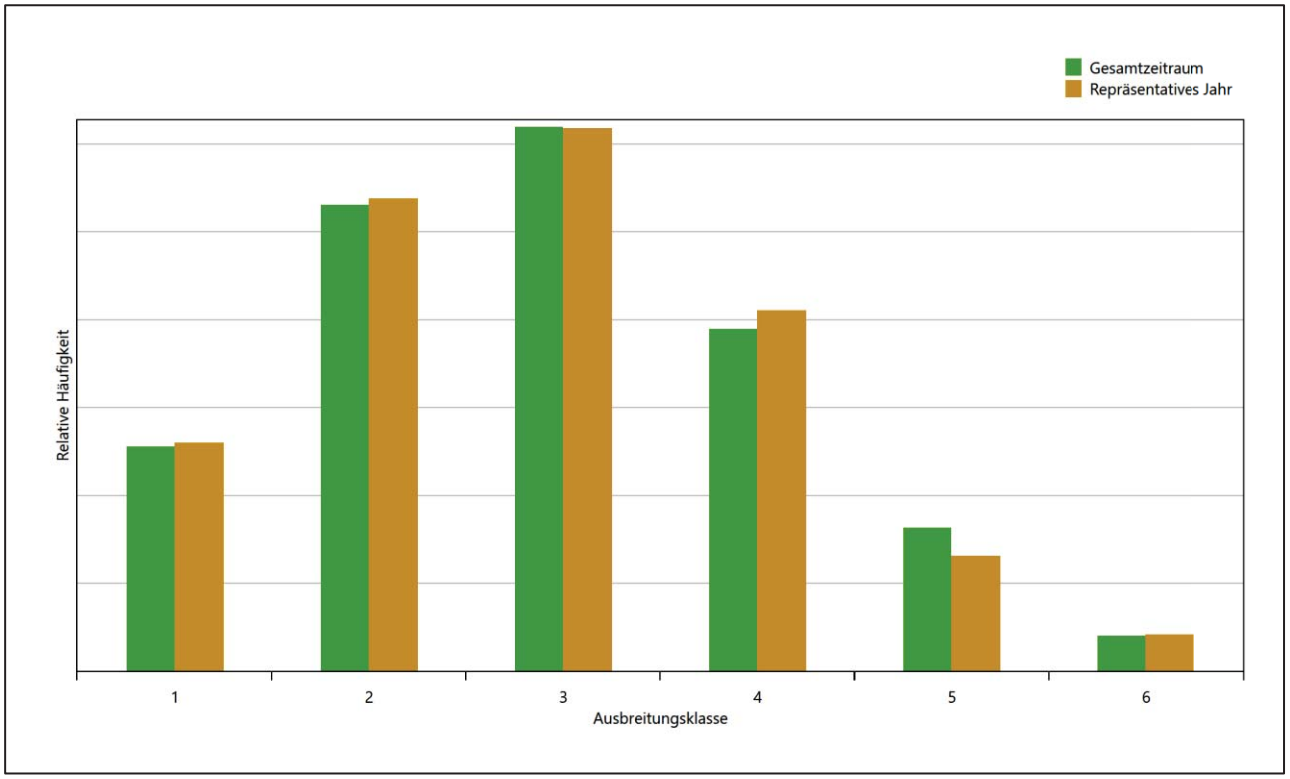


Abbildung 24: Vergleich der Verteilung der Ausbreitungsklasse für die ausgewählte Jahreszeitreihe mit dem Gesamtzeitraum

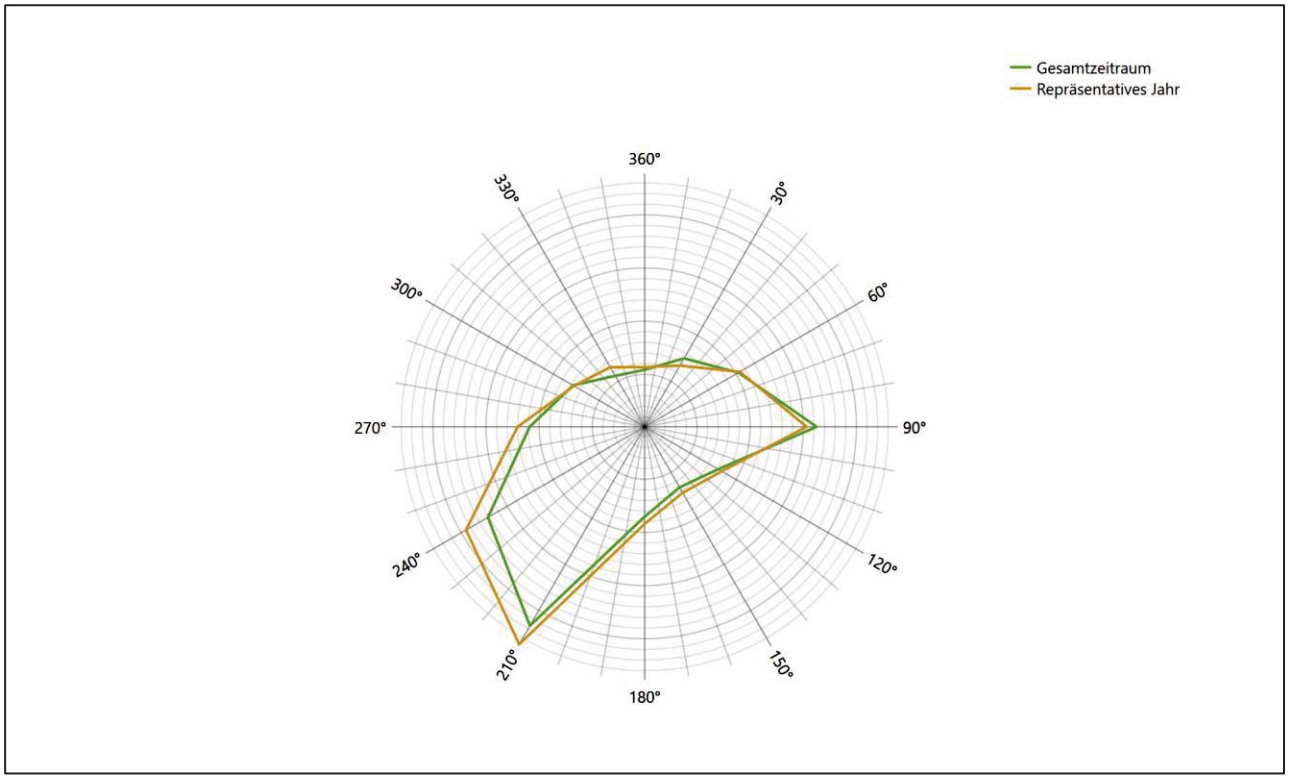


Abbildung 25: Vergleich der Richtungsverteilung von Nacht- und Schwachwinden für die ausgewählte Jahreszeitreihe mit dem Gesamtzeitraum

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 18.10.2014 bis zum 18.10.2015 ein repräsentatives Jahr für die Station Cottbus im betrachteten Gesamtzeitraum vom 05.05.2008 bis zum 11.04.2019 ist.

7 Beschreibung der Datensätze

7.1 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 Cottbus) 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 Cottbus 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 Cottbus ergibt das im betrachteten Zeitraum vom 18.10.2014 bis zum 18.10.2015 einen Wert von 0,87 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 Cottbus

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	4,0	4,7	6,8	11,4	17,5	22,6	27,2

7.2 Ausbreitungsklassenzeitreihe

Aus den Messwerten der Station Cottbus für Windgeschwindigkeit, Windrichtung und Bedeckung wurde eine Ausbreitungsklassenzeitreihe gemäß den Vorgaben der TA Luft in Anhang 3 Ziffer 8 [10] erstellt. Die gemessenen meteorologischen Daten werden als Stundenmittel angegeben, wobei die Windgeschwindigkeit vektoriell gemittelt wird. Die Verfügbarkeit der Daten soll nach TA Luft mindestens 90 % der Jahresstunden betragen. Im vorliegenden Fall wurde eine Verfügbarkeit von 99 % bezogen auf das repräsentative Jahr vom 18.10.2014 bis zum 18.10.2015 erreicht.

Die rechnerischen Anemometerhöhen gemäß Tabelle 10 wurden im Dateikopf hinterlegt.

7.3 Ausbreitungsklassenzeitreihe mit Niederschlag

Das Programmsystem AUSTAL 2000N ist eine erweiterte Umsetzung des Referenzmodells AUSTAL 2000 nach Anhang 3 der TA Luft. Neben der trockenen Deposition kann mit AUSTAL 2000N auch nasse Deposition berücksichtigt werden. Voraussetzung dafür 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 von der Station Cottbus übernommen, von der auch die Winddaten als übertragbar befunden wurden.

Diese Variante wurde gewählt, da derzeit noch keine hochaufgelösten Niederschlagsdaten zur Verfügung stehen.

Ziel des Projektes RESTNI (Regionalisierung stündlicher Niederschläge zur Modellierung der nassen Deposition) an der Leibniz Universität Hannover ist es derzeit, nach einem einheitlichen, objektiven und transparenten Verfahren vergleichbare Niederschlagsdaten für eine bundeseinheitliche Bemessungspraxis zur Ermittlung der nassen Deposition bereit zu stellen. Ausgangspunkt ist die bisherige Bemessungspraxis. Diese verwendet meteorologische Daten von Windrichtung, Windgeschwindigkeit und Stabilität der atmosphärischen Schichtung. Die Bereitstellung der zuvor genannten Daten, sowie der für die nasse Deposition maßgebenden Größe Niederschlag, soll flächendeckend für die Pilotregion Niedersachsen erfolgen. Hierfür soll eine hoch aufgelöste Regionalisierung der Variablen mittels geostatistischer Interpolationsmethoden durchgeführt werden.

Bis zur Bereitstellung solcher Daten muss mit dem Kompromiss gearbeitet werden, dass Niederschlagsdaten von einer meteorologischen Messstation übertragen werden. Im vorliegenden Fall ist dies aber durchaus machbar, denn das Untersuchungsgebiet und die Messstation für die Niederschlagsdaten liegen nahe beieinander (34,5 km entfernt) und liegen in einer meteorologisch recht homogenen Region. Von Vorteil ist, dass die Niederschlagsdaten stundengenau synchron zu den Winddaten vorliegen, damit passen Ereignisse mit Niederschlägen und damit verbundenen Windspitzen zeitlich gut zusammen.

Für den Zeitraum der bereitgestellten Ausbreitungsklassenzeitreihe vom 18.10.2014 bis zum 18.10.2015 beträgt die gesamte Niederschlagsmenge 492,0 mm (hochgerechnet auf eine Verfügbarkeit von 100 %). In den letzten zehn Jahren betrug die gesamte Niederschlagsmenge pro Jahr 583,3 mm (ebenfalls hochgerechnet auf eine Verfügbarkeit von 100 %). Um für die Jahreszeitreihe eine langjährige zeitliche Repräsentativität zu gewährleisten, wird jede gemessene stündliche Niederschlagsmenge mit einem Skalierungsfaktor von 1,186 multipliziert. Damit wird erreicht, dass die bereitgestellte Jahreszeitreihe in Summe die gleiche Niederschlagsmenge wie der langfristige Durchschnitt (über zehn Jahre) 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 7.2 beschrieben wurde.

8 Hinweise für die Ausbreitungsrechnung

Die Übertragbarkeit der meteorologischen Daten von den Messstationen wurde für einen Aufpunkt etwa 2,6 km südwestlich des Standortes (Rechtswert: 33427424, Hochwert: 5713056) geprüft. Dieser Punkt wurde mit einem Rechenverfahren und unter Zugrundelegung einer diagnostischen Windfeldbibliothek 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. Generell sollte die EAP immer anhand der bei der Ausbreitungsrechnung tatsächlich verwendeten Windfelder bestimmt werden. Wird die Ausbreitungsrechnung mit prognostischen Windfeldern durchgeführt, empfiehlt es sich, die EAP noch einmal darüber zu ermitteln.

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 bei Großräschen wurde überprüft, ob sich die meteorologischen Daten einer oder mehrerer Messstationen des Deutschen Wetterdienstes zum Zweck einer Ausbreitungsberechnung nach Anhang 3 der TA Luft übertragen lassen.

Als Ersatzanemometerposition empfiehlt sich dabei ein Punkt mit den UTM-Koordinaten 33427424, 5713056.

Von den untersuchten Stationen ergibt die Station Cottbus 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 05.05.2008 bis zum 11.04.2019 das Jahr vom 18.10.2014 bis zum 18.10.2015 ermittelt.

Frankenberg, am 25. Mai 2019

Dipl.-Phys. Thomas Köhler
- Bearbeiter -

Dr. Hartmut Sbosny
- fachlich Verantwortlicher -

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		☒	1 / 5
	Lage der Anlage mit kartografischer Darstellung		☒	2.1 / 6
	Höhe der Quelle(n) über Grund und NHN		☒	1 / 5
	Angaben über Windmessstandorte verschiedener Messnetzbetreiber und über Windmessungen im Anlagenbereich		☒	4.2 / 14
	Besonderheiten der geplanten Vorgehensweise bei der Ausbreitungsrechnung	☒	☐	
5	**Angaben zu Bezugswindstationen**			
	Auswahl der Bezugswindstationen dokumentiert (Entfernungsangabe, gegebenenfalls Wegfall nicht geeigneter Stationen)		☒	4.2 / 14
	Für alle Stationen Höhe über NHN		☒	4.2 / 16
	Für alle Stationen Koordinaten		☒	4.2 / 16
	Für alle Stationen Windgeberhöhe		☒	4.2 / 16
	Für alle Stationen Messzeitraum und Datenverfügbarkeit		☒	4.2 / 16
	Für alle Stationen Messzeitraum zusammenhängend mindestens 5 Jahre lang		☒	4.2 / 16
	Für alle Stationen Beginn des Messzeitraums bei Bearbeitungsbeginn nicht mehr als 15 Jahre zurückliegend		☒	4.2 / 16
	Für alle Stationen Rauigkeitslänge		☒	4.3 / 24
	Für alle Stationen Angaben zur Qualitätssicherung vorhanden		☒	4.2 / 14…19
	Lokale Besonderheiten einzelner Stationen	☐	☒	4.2 / 14…19
6	**Prüfung der Übertragbarkeit**			
6.2.1	Zielbereich bestimmt und Auswahl begründet	☐	☒	3.3 / 12
6.2.2	Erwartungswerte für Windrichtungsverteilung im Zielbereich bestimmt und nachvollziehbar begründet		☒	4.3 / 19…24
6.2.2	Erwartungswerte für Windgeschwindigkeitsverteilung im Zielbereich bestimmt und nachvollziehbar begründet		☒	4.3 / 19…24
6.2.3.2	Messwerte der meteorologischen Datenbasis auf einheitliche Rauigkeitslänge und Höhe über Grund umgerechnet		☒	4.3 / 19…24
6.2.3.1	Abweichung zwischen erwartetem Richtungsmaximum und Messwert der Bezugswindstationen ermittelt und mit 30° verglichen		☒	4.4 / 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 $m \cdot s^{-1}$ verglichen		☒	4.5 / 25
6.1	Als Ergebnis die Übertragbarkeit der Daten einer Bezugswindstation anhand der geprüften Kriterien begründet (Regelfall) oder keine geeignete Bezugswindstation gefunden (Sonderfall)		☒	4.6 / 27
6.3	**Sonderfall**			
	Bei Anpassung gemessener meteorologischer Daten: Vorgehensweise und Modellansätze dokumentiert und deren Eignung begründet	☒	☐	
	Bei Anpassung gemessener meteorologischer Daten: Nachweis der räumlichen Repräsentativität der angepassten Daten	☒	☐	
6.4	**Repräsentatives Jahr**			
	Bei Auswahl eines repräsentativen Jahres: Auswahlverfahren dokumentiert und dessen Eignung begründet	☐	☒	6.2 / 36
	Bei Auswahl eines repräsentativen Jahres: Angabe, ob bei Auswahl auf ein Kalenderjahr abgestellt wird oder nicht (beliebiger Beginn der Jahreszeitreihe)	☐	☒	6.2 / 36
	Bei Auswahl eines repräsentativen Jahres: Messzeitraum mindestens 5 Jahre lang und bei Bearbeitungsbeginn nicht mehr als 15 Jahre zurückliegend	☐	☒	6.1 / 32
7.1	**Erstellung des Zieldatensatzes**			
	Anemometerhöhen in Abhängigkeit von den Rauigkeitsklassen nach TA Luft in Zieldatensatz integriert		☒	7.1 / 44
	Bei Verwendung von Stabilitätsinformationen, die nicht an der Bezugswindstation gewonnen wurden: Herkunft der Stabilitätsinformationen dokumentiert und deren Eignung begründet	☒	☐	
	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	☐	☒	8 / 46

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] 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.

[4] Lasat 3.3, „Ing.-Büro Janicke," 1998-2013. [Online]. Available: http://www.janicke.de/de/lasat.html.

[5] VDI 3783 Blatt 21 - Verein Deutscher Ingenieure e.V., *Umweltmeteorologie - Qualitätssicherung meteorolgischer Daten für die Ausbreitungsrechnung nach TA Luft und GIRL,* Berlin: Beuth-Verlag, vom März 2017; in aktueller Fassung.

[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] Deutscher Wetterdienst, „Handbuch Testreferenzjahre von Deutschland für mittlere, extreme und zukünftige Witterungsverhältnisse," Offenbach, 2014.

[9] Deutscher Wetterdienst, „TRY - Die neuen Testreferenzjahre für Deutschland," 2017. [Online]. Available: http://www.dwd.de/DE/leistungen/testreferenzjahre/try_zu-bbsr.html. [Zugriff am 31. Januar 2017].

[10] TA Luft - Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft, *Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz,* vom 24. Juli 2002 (GMBl. Nr. 25 - 29 vom 30.07.2002 S. 511); in aktueller Fassung.

[11] 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.

[12] metSoft GbR, Dr. Klaus Bigalke, Dipl.-Ing. Matthias Rau, Dr. Christoph Winkler, „Meteorologische Software," [Online]. Available: http://www.metsoft.de/. [Zugriff am 2016].

[13] 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.

[14] Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg, „Synthetische Windstatistiken Baden-Württemberg Hinweise für Anwender," Februar 2007. [Online]. Available: http://www.metcon-umb.de/uploads/media/hinweise_fuer_anwender.pdf. [Zugriff am 13 02 2018].