Altgutachten

Eine Überarbeitung und Aktualisierung des Geruchsgutachtens ist erforderlich, da der Nahversorger in der aktuellen Planung entfällt. Es ist zu prüfen, ob dadurch veränderte Geruchsbelastungen an den geplanten Wohngebäuden auftreten. Die Aktualisierung erfolgt im weiteren Bauleitplanverfahren.

Immissionsprognose

Ausbreitungsrechnung nach TA-Luft zur Ermittlung der Immissionssituation im Geltungsbereich des vorhabenbezogenen Bebauungsplanes Nr. 53 „Wohnen und Einzelhandel an der Prinzenstraße“ in Eckernförde

Untersuchte Parameter: Geruch

Kunde:
Stadt Eckernförde
Rathausmarkt 4-6
24340 Eckernförde

Berichtsnummer:
P22-059-IP/2022 vom 11.08.2022
Rev.00

Auftragsdatum:
18.03.2020 / 31.05.2022

Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-17433-01-00

Berichtsnr.:	P22-059-IP/2022
Status:	Rev.00
Datum:	11.08.2022 Entwurf vom 12.07.2021
Sachbearbeiter:	Dr. Heike Hauschildt
Auftraggeber:	Stadtverwaltung Eckernförde Rathausmarkt 4-6 24340 Eckernförde
Standort:	Planungsfläche Prinzenstraße 55 und 57 24340 Eckernförde
Auftragsdatum:	18.03.2020 / 31.05.2022

Auftragsnummer des Kunden: -

Berichtsumfang:	118 Seiten Bericht 42 Seiten, Anhang 76 Seiten, detailliertes Anhangsverzeichnis auf Seite 41

Aufgabenstellung:
Die Stadt Eckernförde plant die Aufstellung des vorhabenbezogenen Bebauungsplanes Nr. 53 „Wohnen und Einzelhandel an der Prinzenstraße. Im Planverfahren ist die Geruchsbelastung durch die angrenzenden geruchsemittierenden Betriebe zu betrachten.
Anhand der Ausbreitungsrechnung soll daher für den Geltungsbereich des Bebauungsplanes Nr. 53 in der Prinzenstraße die Geruchsbelastung ermittelt werden. Hierzu werden alle Emittenten im Umkreis ermittelt.

Mit dem vorliegenden Bericht werden die Berechnungsdurchführung und die Ergebnisse der Ausbreitungsrechnungen nach TA Luft 2021 (Partikelmodell AUSTAL) für die Komponente Geruch zusammengestellt.

Inhaltsverzeichnis

1 FORMULIERUNG DER AUFGABE 4
1.1 Auftraggeber 4
1.2 Planer 4
1.3 Standort 4
1.4 Anlagen im Umfeld 4
1.5 Anlass der Untersuchung 5
1.6 Aufgabenstellung 6
1.7 Beteiligung weiterer Institute 6
1.8 Fachlich Verantwortliche der Messstelle nach §29b BImSchG 7
1.9 Sachbearbeiter 7
2 BEURTEILUNGSGRUNDLAGEN 8
2.1 Grenzwerte zur Vermeidung einer Geruchsbelästigung 8
2.2 Verhältnismäßigkeitsgebot 10
3 ÖRTLICHE GEGEBENHEITEN 11
3.1 Geographische Lage 11
3.2 Topographie 13
3.3 Ortstermin 13
3.4 Vorbelastung 13
4 IMMISSIONSKENNGRÖßEN, BEURTEILUNGSGEBIET UND RECHENGEBIET 15
4.1 Grundlagen 15
4.2 Betrachtete Immissionskenngrößen 15
4.3 Beurteilungsgebiet 15
4.4 Rechengebiet 17
5 BESCHREIBUNG DER ANLAGEN UND EMISSIONSQUELLEN 18
5.1 Art der Anlagen 18
5.2 Beschreibung der Anlagen 18
5.2.1 Bäckerei Haupt e.K 18
5.2.2 Stadtfleischerei Johannsen e.K 19
5.3 Betriebszeiten 20
5.3.1 Gesamtbetriebszeit 20
5.3.2 Emissionszeit nach Betreiberangaben 21
5.4 Herkunft der Emissionsdaten 21
5.5 Emissionsquellen 21
5.6 Schornsteinhöhenberechnung 23
5.7 Abgasfahnenüberhöhung 23
6 DURCHFÜHRUNG DER AUSBREITUNGSRECHNUNG 24
6.1 Komplexes Gelände 24

6.1.1 Berücksichtigung Geländeeinfluss 24
6.1.2 Berücksichtigung Gebäudeeinfluss 26
6.1.3 Windfeldmodell 27
6.2 METEOROLOGISCHE EINGANGSDATEN 27
6.2.1 Grundlagen 27
6.2.2 Auswahl meteorologischer Daten 27
6.2.3 Darstellung der Häufigkeitsverteilungen 27
6.2.4 Bodenrauigkeit 29
6.2.5 Anemometerstandort in der Ausbreitungsrechnung 31
6.2.6 Lokale Windsysteme 31
6.2.7 Rechengebiet und Rechengitter 31
6.3 STATISTISCHE UNSICHERHEIT 32
6.4 VORGEHENSWEISE 33
7 ERGEBNISSE DER AUSBREITUNGSRECHNUNG 34
7.1 GERUCHSBELASTUNG 34
7.2 EINZELFALLBETRACHTUNG NACH TA LUFT 2021 38
7.3 PLAUSIBILITÄTSPRÜFUNG DER ERGEBNISSE 39
8 ZUSAMMENFASSENDE BEURTEILUNG 40
ANHANG – ANHANG 76 SEITEN 41

1 Formulierung der Aufgabe

1.1 Auftraggeber

Stadtverwaltung Eckernförde
Rathausmarkt 4-6
24340 Eckernförde
Ansprechpartner: Frau Hofer
Telefon: 04351 / 710-611

1.2 Planer

Bebauungsplan:
AC Planergruppe
Stadtplaner, Architekten, Landschaftsarchitekten
Burg 7A
25524 Itzehoe

Vorhabenplanung (Hochbau)
Alexander Ullrich
Noor Architektur GmbH
Prinzentraße 57
24340 Eckernförde

1.3 Standort

Prinzenstraße 55 und 57
24340 Eckernförde
Gemarkung: Borby
Flur: 5 Flurstücke: 25/42 und 62/6

1.4 Anlagen im Umfeld

Im Rahmen der Aufstellung eines vorhabenbezogenen Bebauungsplanes werden die Anlagen im Umfeld des Vorhabens auf ihre Geruchswirkung hin untersucht.
Als Emittenten konnten die Bäckerei Haupt e.K. und die Stadtfleischerei Johannsen e.K. mit Partylieferservice ermittelt werden.
Aus der Presse konnte am 28.04.2022 entnommen werden, dass die Stadtfleischerei Johannsen e.K zum 30.05.2022 ihren Betrieb schließt. Ausschlaggebend für die Schließung werden kostenintensive Auflagen angegeben. Wie eine Weiternutzung der Räumlichkeiten aussieht ist derzeit nicht bekannt. Daher wird der Betrieb als Emissionsquelle weiter berücksichtigt.

1.5 Anlass der Untersuchung

Die Stadt Eckernförde plant die Aufstellung des vorhabenbezogenen Bebauungsplanes Nr. 53 „Wohnen und Einzelhandel an der Prinzenstraße“. Im Planverfahren ist die Geruchsbelastung durch die angrenzenden geruchsemittierenden Betriebe zu betrachten.
In der folgenden Abbildung ist die Planung dargestellt.

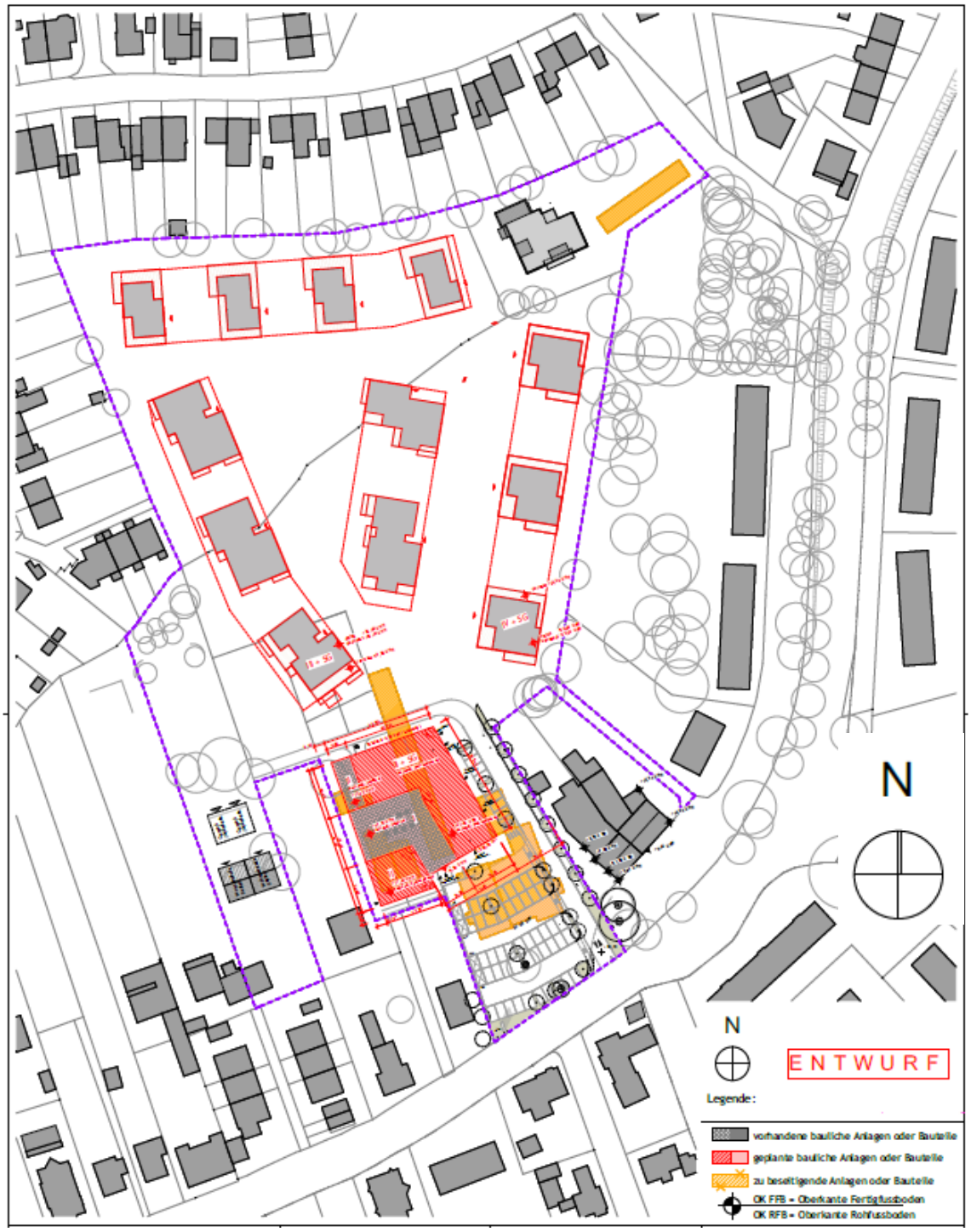


Abbildung 1.1 Darstellung des Vorhabens, Stand 02.06.2022.

Auf dem geplanten Nahversorgungsmarkt im Südosten des Vorhabens sind zwei Etagen mit Büros und Praxen geplant. In der folgenden Abbildung ist die geplante Gebäudestruktur für den Nahversorgungsmarkt dargestellt.



Abbildung 1.2 Geplanter Nahversorgungsmarkt mit Büroflächen, Stand 02. Juni 2022.

1.6 Aufgabenstellung

Es ist die Geruchsbelastung im Geltungsbereich zu ermitteln. Hierzu sind die folgenden Teilschritte notwendig:

- Ortstermin zur Aufnahme der notwendigen Randdaten,
- Ermittlung der relevanten Emittenten im Umkreis von mindestens 600 m,
- Prüfung auf mögliche weitere Emittenten nach VDI 3886-Blatt 1: 2018,
- Ausbreitungsrechnung nach TA-Luft 2021 und
- Auswertung der Ergebnisse

Die ermittelte Geruchsbelastung ist mit dem zulässigen Immissionswert für Wohn- und Mischgebiete zu vergleichen.

Im Rahmen des vorliegenden Berichtes werden die üblichen, die Ausbreitungsrechnung charakterisierenden Daten genannt und beschrieben. Auf Anforderung werden den zuständigen Immissionsschutz-Fachbehörden sämtliche Datensätze in EDV-Form zur Verfügung gestellt.

1.7 Beteiligung weiterer Institute

IfU GmbH; Privates Institut für Analytik; An der Autobahn 7; 09669 Frankenberg / Sachsen
Prüfung der Übertragbarkeit meteorologischer Daten auf den Standort in Eckernförde und Prüfung der Repräsentativität meteorologischer Daten nach VDI Richtlinie 3783 Blatt 20 für Ausbreitungsrechnungen nach TA Luft.
Bericht der Prüfung ist im Anhang 4 diesem Bericht beigefügt.

1.8 Fachlich Verantwortliche der Messstelle nach §29b BImSchG

Dr. Heike Hauschildt
Tel.-Nr.: (0431) 22012-15
hhauschildt@olfasense.com

Stellvertretend
Dipl.-Ing. Bettina Mannebeck
Tel.-Nr.: (0431) 22012-13
bmannebeck@olfasense.com

1.9 Sachbearbeiter

Dr. Heike Hauschildt
Tel.-Nr.: (0431) 22012-15
hhauschildt@olfasense.com

Verantwortliche der Ausbreitungsrechnung
Dr. Heike Hauschildt
Tel.-Nr.: (0431) 22012-15
hhauschildt@olfasense.com

Stellvertretend
Holger Horn-Angsmann
Tel.-Nr.: (0431) 22012-15
hhorn-angsmann@olfasense.com

2 Beurteilungsgrundlagen

Ziel des Immissionsschutzes ist es, Menschen, Tiere und Pflanzen, den Boden, das Wasser, die Atmosphäre sowie Kultur- und sonstige Sachgüter vor schädlichen Umwelteinwirkungen und Belästigungen zu schützen. Regelungen hierfür finden sich im Bundesimmissionsschutzgesetz und der TA Luft 2021.

2.1 Grenzwerte zur Vermeidung einer Geruchsbelästigung

Die Geruchsbelastung wird anhand des Anhang 7 der TA Luft 2021 beurteilt. Der Anhang 7 der TA Luft 2021 ist aus der Geruchsimmissions-Richtlinie GIRL 2008 hervorgegangen.
Die TA Luft 2021 unterscheidet bei der Beurteilung der ermittelten Geruchshäufigkeiten nach der tatsächlichen sowie der geplanten/genehmigten Nutzung im Beurteilungsgebiet. Ziel ist die Vermeidung einer erheblichen Belästigung durch auftretende Gerüche.
Entsprechend der TA Luft 2021 Anhang 7 kann eine erhebliche Belästigung ausgeschlossen werden, wenn die Immissionswerte (Tabelle 22 der TA Luft 2021) in Tabelle 2.1 für die Gesamtbelastung eingehalten werden.
Der Immissionswert drückt aus, an welchen Zeitanteil im Jahr (Prozent der Jahresstunden) anlagenbezogener Geruch wahrgenommen werden darf. Das Kriterium hierfür ist die Geruchsstunde. Eine „Geruchsstunde" liegt vor, wenn anlagen-typischer Geruch während mindestens 6 Minuten innerhalb der Stunde wahrgenommen wird.
Zur Bewertung der Geruchsstunde werden alle eindeutig zweifelsfrei Anlagen zuzuordnenden Gerüche herangezogen. Die Gerüche müssen deutlich über dem Hintergrund erkennbar sein. Gerüche aus dem Hausbrand, dem Kraftfahrzeugverkehr, der Vegetation, landwirtschaftlichen Düngemaßnahmen oder ähnlichen werden als sonstige Gerüche zusammengefasst und gehen nicht in die Erfassung der Gesamtbelastung ein.

Tabelle 2.1 Immissionswerte für Geruch entsprechend Tabelle 22 der TA Luft 2021: Relative Häufigkeiten von Geruchsstunden pro Jahr

Nutzungsgebiet	Immissionswert IW	Immissionswert in Prozent der Jahresstunden (% d. J.-Std)
Wohn-/Mischgebiete, Kerngebiete mit Wohnen, urbane Gebiete	0,10	10 %
Gewerbe-/Industriegebiete, Kerngebiete ohne Wohnen	0,15	15 %
Dorfgebiete*	0,15	15 %

* gilt für Gerüche aus Tierhaltungsanlagen in Verbindung mit der belästigungsrelevanten Kenngröße

Der Immissionswert von 0,15 für Industrie- und Gewerbegebiete bezieht sich auf Wohnnutzung, beispielsweise ein Betriebsleiterwohnhaus auf dem Firmengelände. Aber auch Beschäftigte eines anderen Betriebes sind Nachbarn mit einem Schutzanspruch. Hier ist eine Einzelfallbetrachtung der speziellen Gegebenheiten zur Festlegung der zumutbaren Immissionen nötig. Ein Immissionswert von 0,25 soll nicht überschritten werden.
Sonstige Gebiete, in denen sich Menschen nicht nur vorübergehend aufhalten, sind entsprechend der Grundsätze des Planungsrechts den einzelnen Spalten der Tabelle 2.1 zuzuordnen.

Für den Außenbereich gelten entsprechend des Kommentares zu Anhang 7 TA Luft 2021 vom 08.02.2022 in der Regel Immissionswerte von 0,20 für Tierhaltungsgerüche sowie von 0,15 für alle anderen geruchsrelevanten Anlagen.

Falls die in Tabelle 2.1 aufgeführten Werte eingehalten werden, ist üblicherweise von keinen erheblichen und somit schädlichen Umwelteinwirkungen im Sinne des §3 BImSchG auszugehen.

Die Beurteilung erfolgt als Flächenmittel. „Beurteilungsflächen" sind gemäß TA Luft 2021 Anhang 7 solche Flächen, in denen Menschen sich nicht nur vorübergehend aufhalten. Waldgebiete, Flüsse und ähnliches werden nicht betrachtet. Innerhalb der Beurteilungsflächen soll die Geruchsbelastung homogen sein. Entsprechend ist die Größe der Beurteilungsflächen zu wählen.

Im Beurteilungsgebiet ist für jede Beurteilungsfläche je nach Fragestellung die Kenngröße IV für die vorhandene Belastung (Vorbelastung), die zu erwartende Zusatzbelastung IZ durch das Vorhaben sowie die Gesamtzusatzbelastung IZG durch die gesamte Anlage sowie die Gesamtbelastung aus Vor- und Gesamtzusatzbelastung IG zu bestimmen.
Die Vorbelastung kann hierbei durch Rasterbegehungen oder durch Ausbreitungsrechnung bei Kenntnis aller Emissionsquellen im Untersuchungsraum ermittelt werden.

Die Bewertung der Geruchsimmissionen erfolgt als Vergleich der ermittelten Gesamtbelastung zum Immissionswert IW.

Die Bestimmung der Kenngröße der Geruchsimmission ist nicht erforderlich, wenn die Gesamtemission der Anlage den Bagatell-Geruchsstoffstrom entsprechend Abbildung 1 der Anlage 7 TA Luft 2021 nicht überschreitet.

Die Gesamtbelastung ist nicht zu bestimmen, sofern die erwartete Zusatzbelastung das Irrelevanzkriterium erfüllt. Hiernach muss die Gesamtzusatzbelastung IZG der gesamten Anlagen einen IW Wert von 0,02 (2 % d. J.-Std.) auf allen Beurteilungsflächen, auf denen Personen sich nicht nur vorübergehend aufhalten, nicht überschreiten.
Allerdings ist bei der Prüfung eine Kumulation von Irrelevanzen durch weitere irrelevante Anlagen zu prüfen.

Eine Beurteilung im Einzelfall ist durchzuführen, wenn

a. In Gemengelagen Anhaltspunkte dafür bestehen, dass trotz Überschreitung der Immissionswerte aufgrund der Ortsüblichkeit der Gerüche keine erhebliche Belästigung zu erwarten ist oder
b. auf einzelnen Beurteilungsflächen in besonderem Maße Geruchsimmissionen aus dem Kraftfahrzeugverkehr, der Vegetation, landwirtschaftlichen Düngemaßnahmen oder ähnlichen auftreten oder
c. Anhaltspunkte dafür bestehen, dass wegen der außergewöhnlichen Verhältnisse hinsichtlich Hedonik und Intensität der Geruchswirkung, der ungewöhnlichen Nutzung in dem betroffenen Gebiet oder sonstiger atypischer Verhältnisse

- trotz Einhaltung der Immissionswerte schädliche Umweltwirkungen hervorgerufen werden oder
- trotz Überschreitung der Immissionswerte eine erhebliche Belästigung der Nachbarschaft oder der Allgemeinheit durch Geruchsimmissionen nicht zu erwarten ist, zum Beispiel durch eindeutig angenehme Gerüche.

Der Nachweis hedonisch eindeutig angenehmer Gerüche erfolgt über die Feststellung der Polarität nach VDI 3940 Blatt 4:2010. Ist ein Anlagengeruch eindeutig angenehm, so wird der Beitrag dieses Geruchs zur Gesamtbelastung mit dem Faktor 0,5 gewichtet.
Es ist nur die Geruchsbelästigung als schädliche Umwelteinwirkungen im Sinne des § 3 Absatz 1 BImSchG zu werten, die erheblich ist. Die Erheblichkeit ist keine absolute Größe. Sie kann in Einzelfällen durch Abwägung der Umstände festgestellt werden. Hierzu sind unter Berücksichtigung der bisherigen Prägung des Gebietes durch eine vorhandene Geruchsbelastung (Ortsüblichkeit) insbesondere die folgenden Beurteilungskriterien heranzuziehen:

- Der Charakter der Umgebung insbesondere die im Bebauungsplan festgelegte Nutzung
- Landes- oder fachplanerische Ausweisung und vereinbarte oder angeordnete Nutzungsbeschränkungen
- Besondere Verhältnisse in der tages- und jahreszeitlichen Verteilung der Geruchsimmission sowie Art und Intensität der Geruchsimmissionen.

2.2 Verhältnismäßigkeitsgebot

Verhältnismäßigkeitsgebot (Erbguth; Schlacke 2006):
Staatliche „Maßnahmen als Mittel zur Erreichung eines zulässigen Zweckes“ müssen „geeignet, erforderlich und angemessen sein:

- Gebot der Geeignetheit: „Die Maßnahme ist nur geeignet, wenn sie den erstrebten Erfolg überhaupt zu erreichen vermag; …
- Interventionsminimum: „Eine geeignete Maßnahme ist nur erforderlich, wenn nicht andere (gleich) geeignete Mittel zur Verfügung stehen, …
- Gebot der Angemessenheit: „Eine notwendige Maßnahme ist nur angemessen, wenn sie nicht außer Verhältnis zum erstrebten Erfolg steht …“

3 Örtliche Gegebenheiten

3.1 Geographische Lage

Eckernförde ist eine Hafenstadt an der Ostsee am Ende der Eckernförder Bucht und gehört zum Kreis Rendsburg-Eckernförde in Schleswig-Holstein. Eckernförde ist als Mittelzentrum selbstverwaltet. Die Stadt Eckernförde hat eine Einwohnerzahl von 21.902 bei einer Fläche von 21,29 km² und einer Bevölkerungsdichte von 1029 Einwohner je km².

Die naturräumliche Ausstattung umfasst mehrere eiszeitlich geprägte Seen wie das Windebyer Noor, der Goossee und der Große Schnaaper See. Die Landschaft ist vorwiegend durch die Weichseleiszeit geprägt und sorgte für übersandete Grundmoränenlandschaften und vermoorten Senken wie dem Domslandmoor. Zusätzlich gibt es ehemalige Steilküsten und Kliffs in näherer Umgebung. Die Höhe über NHN beträgt 3m.

Die Hauptverkehrsanbindungen sind die B76 nach Kiel und die B203. Außerdem gibt es einen Zugbahnhof. Eckernförde liegt ungefähr 30km entfernt von Kiel und 41km von Schleswig.



Abbildung 3.1: großräumige Lage des Standortes und Untersuchungsgebietes (Kartenbasis: 2020 GeoBasis DE/BKG)

Das Umfeld des Vorhabens befindet sich im Nordosten Eckernfördes an der Prinzenstraße und in der Nähe zum Segelclub Eckernförde. Das Plangebiet ist umschlossen von Wohnbebauung, insbesondere Einfamilienhäusern und liegt in direkter Nähe zu einer Bäckerei und einer Fleischerei. Seit der

Ortsbesichtigung und Aufnahme der Umgebung hat der Betreiber der Fleischerei in der örtlichen Presse die Aufgabe der Fleischerei an dem Standort bekanntgegeben.



Abbildung 3.2: Umfeld des Vorhabens (rot) (Kartenbasis: 2020 Bing)

3.2 Topographie

Die Umgebung des Vorhabens ist orographisch moderat gegliedert. Das Plangebiet befindet sich bei um die 8 Metern ü. NHN und liegt etwas tiefer als die restliche Umgebung. In Richtung Nordwesten steigt das Gelände leicht an, während es in Richtung Südosten, Richtung Ostsee, abflacht.

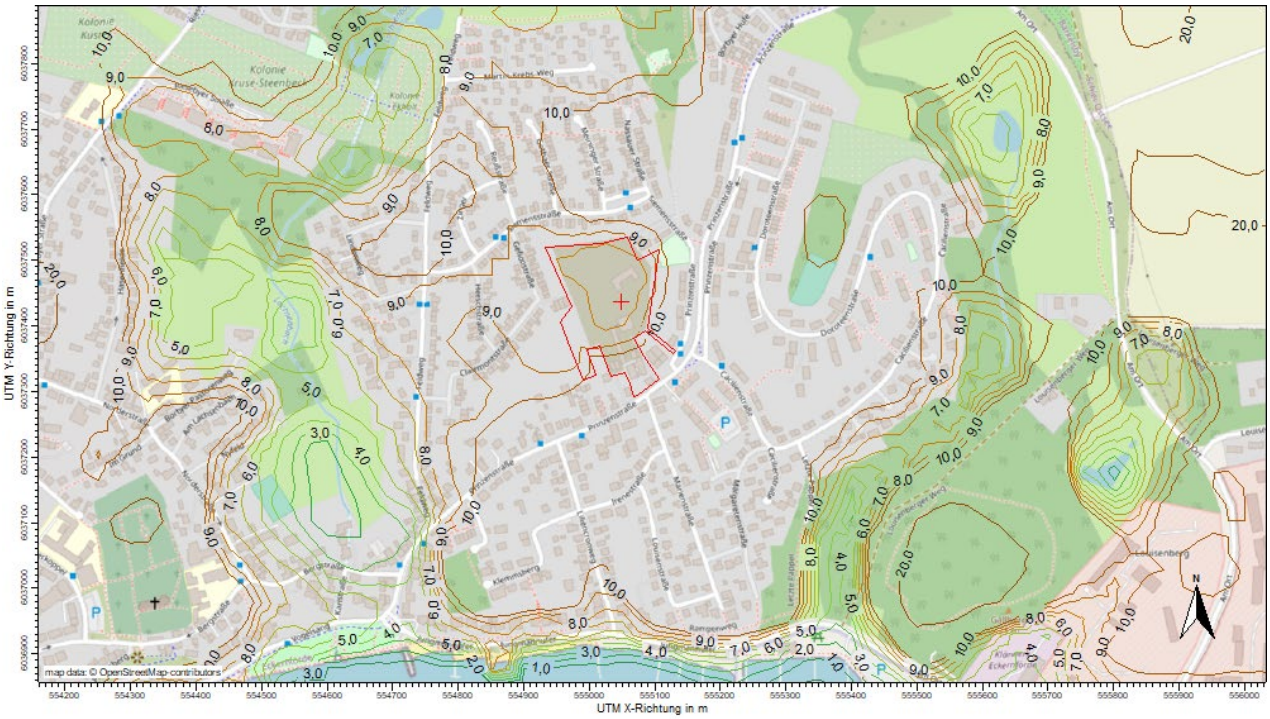


Abbildung 3.3: Geländestruktur im Umfeld des Vorhabens, rote Kennzeichnung: Geltungsbereich des Bebauungsplanes (SRTM1 Daten aus austalview)

3.3 Ortstermin

Am 13.05.2020 fand ein Ortstermin in der Prinzenstraße in Eckernförde statt. Es wurde zuerst die Bäckerei Haupt e.K. begangen und anschließend die Stadtfleischerei Johannsen e.K.. Abschließend wurde das Plangebiet begangen. Frau Dr. Hauschildt und Frau Güntzel waren als Vertreterinnen der Firma Olfasense GmbH am Ortstermin anwesend.
Weitere Abstimmungen zum Vorhaben erfolgten am 07.07.2021 mit dem Städteplaner, dem Architekten und Vertretern der Stadt Eckernförde.

3.4 Vorbelastung

Die zu berücksichtigenden Vorbelastungsbetriebe sind die Bäckerei Haupt e.K. in der Prinzenstraße 59 und die Stadtfleischerei Johannsen e.K. in der Prinzenstraße 61.



Abbildung 3.4: Lage der Vorbelastungsbetriebe: orange. Bäckerei Haupt e.K., grün: Stadtfleischerei Johannsen e.K.; roter Rahmen: Geltungsbereich Bebauungsplan (Kartenbasis: bing.com)

Tabelle 3.1 Relevante Vorbelastungsbetriebe im Umfeld der Planung. Herleitung der Relevanz siehe Anhang 4.

Bez. in Abb.	Beschreibung / Adresse	Anlage	Relevanz
VB 1	Bäckerei Haupt Prinzenstraße 59	Bäckereibetrieb	Ja
VB 2	Stadt-Fleischerei Johannsen Prinzenstraße 61	Fleischerei mit Partyservice	ja

Die Fleischerei Johannsen hat laut Pressemitteilung zum Ende Mai 2022 den Betrieb aufgegeben. Da die Nachfolgenutzung noch nicht geklärt ist, wird der Betrieb in den Berechnungen weiter betrachtet. Dies stellt eine Sicherheit in der Betrachtung dar.

4 Immissionskenngrößen, Beurteilungsgebiet und Rechengebiet

4.1 Grundlagen

Die Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft (TA Luft 2021) enthält umfassende Ausführungen zur Festlegung des Beurteilungsgebietes (Areal, für das eine Beurteilung vorzunehmen ist) und des Rechengebietes (TA Luft 2021: 50-fache Schornsteinbauhöhe/Vereinigung der Rechengebiete einzelner Quellen, Erweiterung bei besonderen Geländebedingungen).

4.2 Betrachtete Immissionskenngrößen

Nach TA Luft 2021 sind die folgenden Immissionsgrößen zu unterscheiden:

- **Zusatzbelastung**: der Immissionsbeitrag des Vorhabens;
- **Gesamtzusatzbelastung**: der Immissionsbeitrag der gesamten Anlage (bei Neugenehmigung entspricht die Gesamtzusatzbelastung der Zusatzbelastung)
- **Vorbelastung**: vorhandene Belastung
- **Gesamtbelastung**: ergibt sich aus der Vor- und Zusatzbelastung

Bei einer Änderungsgenehmigung kann der Immissionsbeitrag des Vorhabens (Zusatzbelastung) negativ sein, wenn Verbesserungen an der bestehenden Anlage erfolgen.

Im vorliegenden Fall wird die Vorbelastung ausgehend von den beiden Betrieben im Nahfeld des Vorhabens auf Grundlage bestehender Baugenehmigungen betrachtet.

4.3 Beurteilungsgebiet

Entsprechend Nr. 4.6.2.5 TA Luft 2021 ist das Beurteilungsgebiet die Fläche innerhalb eines Kreises um den Emissionsschwerpunkt mit einem Radius des 50-fachen der tatsächlichen Schornsteinhöhe und in der die Gesamtzusatzbelastung im Aufpunkt mehr als 3% des Immissionswertes beträgt. Bei einer Austrittshöhe von weniger als 20m über Flur beträgt der Radius mindestens 1 km.
In Nr. 4.4.2 des Anhang 7 der TA Luft 2021 werden für das Beurteilungsgebiet zur Beurteilung von Geruch folgende Festlegungen getroffen:

> *„Das Beurteilungsgebiet ist die Summe der Beurteilungsflächen (Nr. 4.4.3 Anhang 7 TA Luft 2021), die sich vollständig innerhalb eines Kreises um den Emissionsschwerpunkt mit einem Radius befinden, der dem 30fachen der nach Nr. 2 dieser Richtlinie ermittelten Schornsteinhöhe entspricht. Als kleinster Radius ist 600 m zu wählen.*
> *Bei Anlagen mit diffusen Quellen von Geruchsemissionen mit Austrittshöhen von weniger als 10 m über der Flur ist der Radius so festzulegen, dass der kleinste Abstand vom Rand des Anlagengeländes bis zur äußeren Grenze des Beurteilungsgebietes mindestens 600 m beträgt.“*

Das Beurteilungsgebiet ist im Einzelfall an die Fragestellung anzupassen. Im Falle der Genehmigung von Anlagen sind alle Bereiche in das Beurteilungsgebiet einbezogen werden, auf die die Anlage relevant einwirkt.
Im Falle der Aufstellung eines Bebauungsplanes ist der angestrebte Geltungsbereich das Beurteilungsgebiet.

Grundsätzlich ist die Größe des Beurteilungsgebiets so zu wählen, dass alle für eine Beurteilung relevanten Aufpunkte im Umfeld einer emittierenden Anlage erfasst werden. Für die Ermittlung von Geruchsimmissionen wird die Relevanz von Einwirkungen über die Irrelevanzregelung erfasst. Danach tragen Geruchseinwirkungen, die kleiner als 0,02 (2 % der Jahresstunden) sind, nicht mehr relevant zur Gesamtbelastung bei.

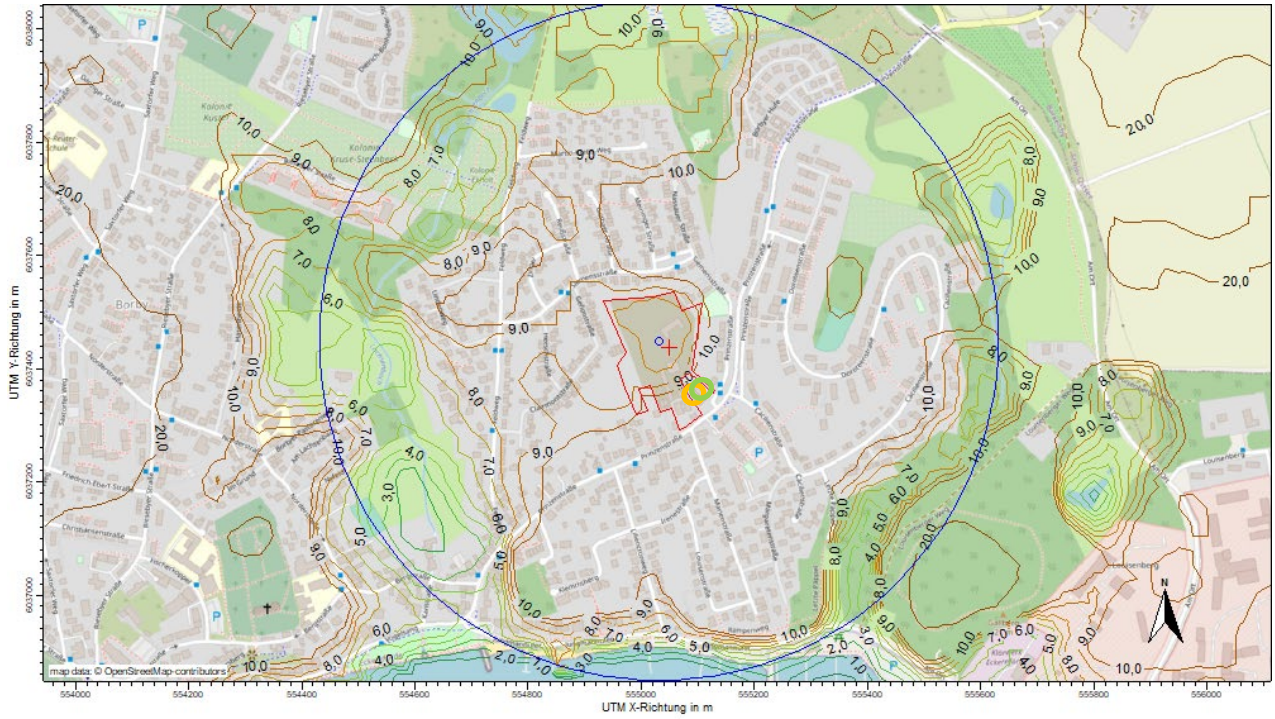


Abbildung 4.1: Darstellung Untersuchungsraum; rot: Geltungsbereich des vorhabenbezogenen Bebauungsplans: hier auch Beurteilungsgebiet; blauer Kreis: Umkreis 600 m; Emittenten: orange: Bäckerei, grün. Fleischerei [BC-P22059-100] (Kartenbasis: openStreetMaps, Darstellung über austalview)

4.4 Rechengebiet

Im Anhang 2 der TA Luft 2021, Abschnitt 8, sind folgende Ausführungen zum Rechengebiet genannt:

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

Auch wenn hier nur die Gesamtzusatzbelastung und die Zusatzbelastung genannt werden, so gilt gleiches auch für die Ermittlung aller Immissionskenngrößen.

Das Rechengebiet ist größer zu wählen soweit durch besondere orografische Verhältnisse, zum Beispiel aufgrund der Geländegliederung ein größeres Strömungsfeld zu erfassen ist (Einflüsse von Berg- und Talsystemen) und/oder der Anemometerstandort außerhalb des Beurteilungsgebietes liegt. Diese Konstellation ist im vorliegenden Fall nicht gegeben.

Das Rechengebiet in der vorliegenden Betrachtung hat eine Ausdehnung von maximal ca. 2,4 km x 2,4 km. Die Lage des Rechengebietes und die Lage des Beurteilungsgebietes ist in der folgenden Abbildung dargestellt. In Abschnitt 6.3 wird die Wahl des Rechengitters für das Rechengebiet näher erläutert.

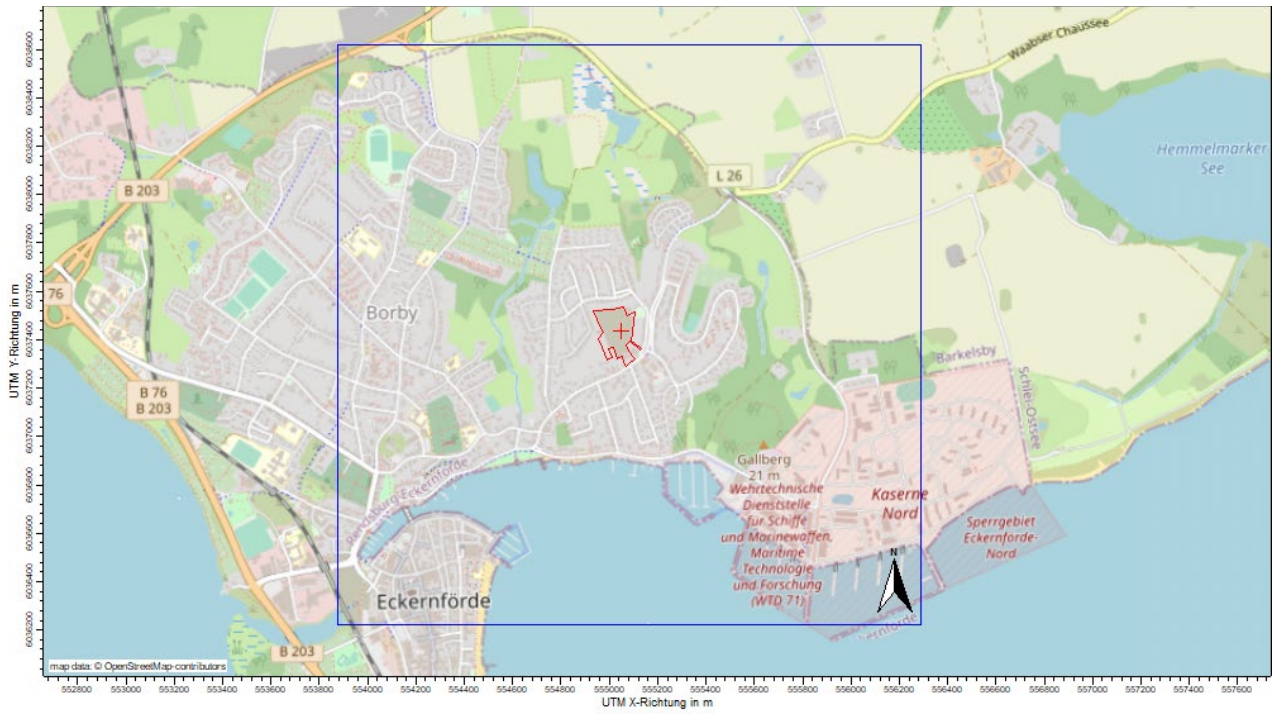


Abbildung 4.2: Rechengebiet und Beurteilungsgebiet; blauer Rahmen: Rechengebiet; roter Rahmen: Beurteilungsgebiet [BC-P22059-100]

5 Beschreibung der Anlagen und Emissionsquellen

5.1 Art der Anlagen

Die Anlagen im Umfeld sind aufgrund ihrer Größe nicht genehmigungspflichtig im Sinne des Bundesimmissionsschutzgesetzes, BImSchG.

5.2 Beschreibung der Anlagen

Relevant für die Betrachtung der Geruchsimmissionssituation sind die Bäckerei Haupt e.K. und die Stadtschlachterei Johannsen e.K. in der Prinzenstraße.
Aus der Presse konnte am 28.04.2022 entnommen werden, dass die Stadtfleischerei Johannsen e.K den Betrieb zum Ende Mai 2022 aufgibt. In der Betrachtung wird der Betrieb weiter mitbetrachtet, da eine Nachfolgenutzung derzeit noch nicht geklärt ist.
Die Anlagen im Umfeld werden hier in Bezug auf die geruchemittierenden Betriebsteile beschrieben. Es werden nur die für die Emissionseinschätzung relevanten Informationen angegeben.

5.2.1 Bäckerei Haupt e.K

Die Bäckerei verfügt über drei Backöfen. Der Backofen 1 verfügt über einen Drehteller auf dem ein Backwagen mit maximal 200 kg Rohware eingefahren wird. Die Abluft wird horizontal über einen Seitenwandlüfter abgeführt. Der Backofen 2 und Backofen 3 sind Etagenbacköfen der Firma Matador mit jeweils 4 Backebenen. Der Backofen 2 hat ein Fassungsvermögen von insgesamt rund 200 kg Rohware und der Backofen 3 von rund 400 kg. Die Abluft beider Etagenbacköfen wird über einen gemeinsamen Kamin über Dach abgeleitet. Weiter gibt es noch einen Gärschrank zur Teigvorbereitung. Dieser hat keine Abluft.

Die Abluft der Backöfen 2 und 3 wird nicht direkt aus dem Backraum abgesaugt, sondern über eine Wrasenerfassung im Bereich oberhalb der Backofentüren. Beim Backofen 1 erfolgt die Absaugung im Backraum.
Die Raumluft wird diffus aus den Türen, Fenstern und Oberlichtern sowie den Seitenwandlüftern abgegeben.

Die Produktionszeiten der Bäckerei Haupt sind in der Woche ab ca. 2:00 Uhr bis gegen 9:00 Uhr. An Feiertagen, wie zum Beispiel Ostern, Silvester oder Weihnachten ist der Produktionsbeginn schon um 20:00 Uhr. An den Wochenenden wird im Vergleich zu der Woche etwas früher begonnen. Die eigentliche Backzeit ist in der Regel geringer als die Betriebszeiten der Backstube. Die Emissionen sind hierbei während der Backzeiten relevant.

Der Betriebsablauf beginnt mit der Teigvorbereitung. Brötchen und Brotteige werden vorbereitet und im Gärschrank bis zum eigentlichen Backen gelagert. Sobald die Teigrohlinge backbereit sind, werden sie in den entsprechenden Backöfen ausgebacken. Die genutzten Backöfen hängen dabei von der täglichen Produktionsmenge und den Produkten ab.

5.2.2 Stadtfleischerei Johannsen e.K

Aus der Presse konnte am 28.04.2022 entnommen werden, dass die Stadtfleischerei Johannsen e.K den Betrieb zum Ende Mai 2022 aufgibt. In der Betrachtung wird der Betrieb entsprechend der letzten Nutzung weiter mitbetrachtet, da eine Nachfolgenutzung derzeit noch nicht geklärt ist.

Die Stadtfleischerei Johannsen e.K. betreibt am Standort Prinzenstraße 61 neben der klassischen Fleischerei mit der Herstellung von Wurstwaren auch eine Küche für die Zubereitung von Mittagstisch und einen Partyservice.

Die Warenvorbereitung für das Fleischereigeschäft erfolgt in der Regel ab 7:00 Uhr. Für diesen Teilbereich steht ein Garofen zur Verfügung, in dem auch geräuchert werden kann. Die Abluft dieses Multifunktionsofens wird über den vorhandenen Kamin des Betriebes über Dach abgeleitet. Weiter ist hier ein weiterer Garofen vorhanden. Die Abluft wird seitlich aus dem Gebäude geführt.

In der Küche im nördlichen Gebäudeteil werden der Mittagstisch und die warmen Speisen vorbereitet. Hier erfolgt auch die Zubereitung im Rahmen des Partyservices. Die Abluft des Kochbereichs wird über eine Wrasenabsaugung erfasst und auf der nördlichen Gebäudeseite abgegeben. Neben dem Kochbereich befindet sich ein Gasofen zur Zubereitung von Waren. Die Abluft des Ofens wird unterhalb des Wrasenabzugs abgegeben.

Die Küche wird zur Zubereitung des Mittagstischs genutzt. Die Zubereitung findet in der Regel montags bis freitags zwischen 9 und 13 Uhr statt. Es wird auch ein Partyservice mit kalten und warmen Speisen angeboten. Je nach Auftragslage erfolgt die Zubereitung montags bis samstags zwischen 9:00 und 18:00 Uhr.

Angrenzend an das Ladengeschäft befindet sich eine weitere Küche mit einem klassischen 4-Plattenherd und Backofen. Auch hier befindet sich eine Dunstabzugshaube. Die Ableitung erfolgt seitlich aus dem Gebäude.

Die beschriebenen Anlagenteile beider Betriebe sind in der folgenden Abbildung 5.1 gekennzeichnet.

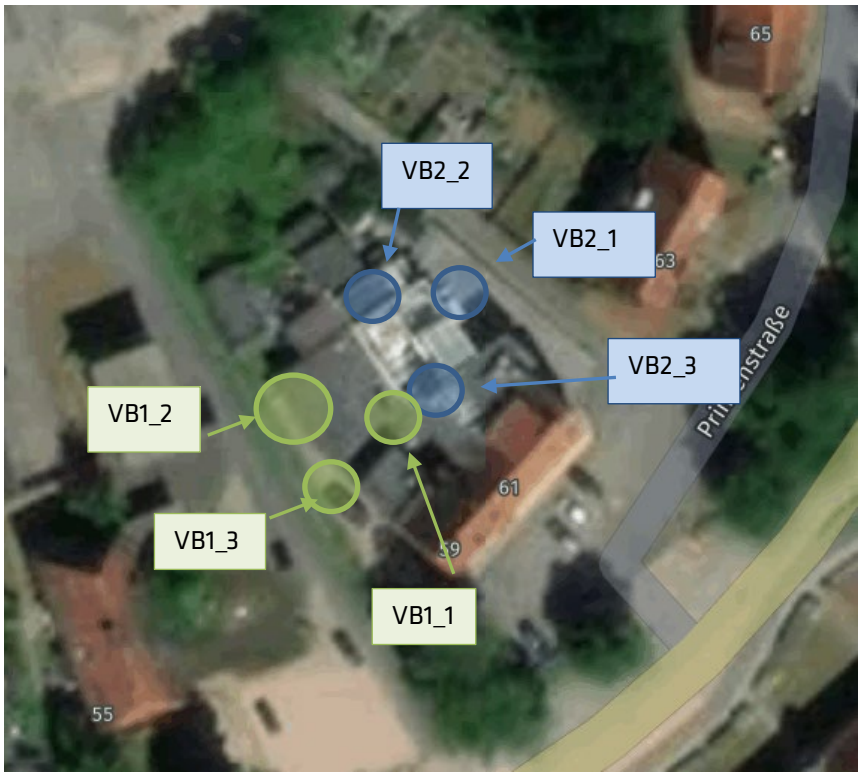


Abbildung 5.1: Lage der Emissionsquellen der Anlagen: grün: Bäckerei Haupt, blau: Stadtfleischerei Johannsen

Tabelle 5.1 Zusammenfassung der Emissionsquellen der Anlage und den berücksichtigten Luftbeimengungen der Bäckerei (VB1_) und der Stadtfleischerei (VB2_)

Quell-Nr.	Anlagenteil	Beschreibung	Luftbeimengung	Zeitlicher Variabel
VB1_1	Backofen 2 und 3	Kamin über Dach	Geruch	Ja
VB1_2	Backstube	Seitenwandlüfter / Fenster	Geruch	Ja
VB1_3	Backofen 3	Seitenwandlüfter	Geruch	Ja
VB2_1	Vorbereitung	Seitenwandlüfter / Fenster	Geruch	Ja
VB2_2	Küchenabluft	Wrasenabsaugung	Geruch	Ja
VB2_3	Kamin	Multifunktionsschrank, Räucherschrank	Geruch	Ja

5.3 Betriebszeiten

5.3.1 Gesamtbetriebszeit

Die Betriebszeit der Bäckerei ist täglich von ca. 2:00 bis 9:00 Uhr.
Die Betriebszeit der Küche der Fleischerei täglich von 8:00 bis 13:00 Uhr mit einem Rauchofenbetrieb nach Bedarf und einem Partyservice montags bis samstags nach Bedarf bis ca. 18:00 Uhr, in Ausnahmefällen auch bis 19:00 Uhr. Die Angaben entstammen der letzten Nutzung.

5.3.2 Emissionszeit nach Betreiberangaben

Die Emissionszeit entspricht der Zeiten mit geruchsintensiven Prozessen, also der eigentlichen Koch-, Brat-, Back-, oder Räucherzeit. Diese Prozesszeiten liegen in den Betriebszeiten. Im pessimalen Ansatz entspricht daher die Emissionszeit der Betriebszeit.

5.4 Herkunft der Emissionsdaten

Es wurden an den beiden Betrieben Emissionsmessungen durchgeführt, um das Emissionskataster abzuleiten. Die Probenahme erfolgte bei maximaler Auslastung. Die Probenahmezeit umfasste den Prozess. Die Emissionen werden daher auf einen Stundenwert bezogen für die Ausbreitungsrechnung aufbereitet.

Tabelle 5.2 Messergebnisse vom 13.05.2020, aus Messbericht P20-036-EM/2020

Proben Bezeichnung	Beschreibung	Messwert [GE_E/m^3]	Mittelwert* [GE_E/m^3]
Raumluft 1	Bäckerei Haupt	1.030	
Raumluft 2	Bäckerei Haupt	499	
Raumluft 3	Bäckerei Haupt	595	670
Ofenluft 1	Bäckerei Haupt	859	
Ofenluft 2	Bäckerei Haupt	1.098	
Ofenluft 3	Bäckerei Haupt	858	930
Küche 1	Fleischerei Johannsen	440	
Küche 2	Fleischerei Johannsen	468	450
Küche 3	Fleischerei Johannsen	6.727	

*gerundete Werte des geometrischen Mittels (Rundung nach VDI 3884 Blatt 1 [5])

Die Ofenluft wird oberhalb der Türen abgesaugt. Die Beprobung erfolgte bei geöffneter Ofentür. Die Türen werden nur zum Befüllen und zur Prüfung des Backvorgangs geöffnet. Der Messwert stellt somit den Maximalwert dar.
Die Raumluft der Bäckerei wurde bei ausgeschalteten Seitenwandlüftern und geschlossenen Fenstern genommen. Der Luftwechsel im Raum war daher eingeschränkt. Auch dies stellt einen konservativen Ansatz dar.

Die Küchenluft der Stadtfleischerei wurde im Ansaugbereich der Wrasenabsaugung genommen. Der Dampfgarer entlüftet mit seinem Abluftrohr direkt unterhalb der Wrasenabsaugung. Die Probenentnahme erfolgte im Bereich des Übergangpunkts vom Dampfgarer in den Wrasenabzug. Verdünnungen durch die im weiteren Bereich der Absaugung erfasste Raumluft sind so nicht berücksichtigt. Die gemessene Konzentration stellt somit auch einen maximalen Wert dar.

5.5 Emissionsquellen

In Abschnitt 5.2 sind die emittierenden Anlagenteile benannt. In der Ausbreitungsrechnung werden die Emissionsquellen in Tabelle 5.1 berücksichtigt. Die Randparameter der Quellen sind in der folgenden Tabelle zusammengefasst. Die Lage der Quellen ist in der Abbildung 5.4 dargestellt.

Tabelle 5.3 Randparameter der Emissionsquellen Bäckerei (VB1_) und der Stadtfleischerei (VB2_)

Quell-Nr.	Beschreibung	Länge [m]	Breite [m]	Höhe [m]	Quellparametrisierung (z.B. Volumenquelle)
VB1_1	Backofen 2 und 3	-	-	10	Punktquelle
VB1_2	Backstube	19	-	0-3	Flächenquelle
VB1_3	Backofen 3	-	-	3	Punktquelle
VB2_1	Vorbereitung	10	-	0-3	Flächenquelle
VB2_2	Küchenabluft	1,3	1,3	4-6	Volumenquelle
VB2_3	Kamin	-	-	10	Punktquelle

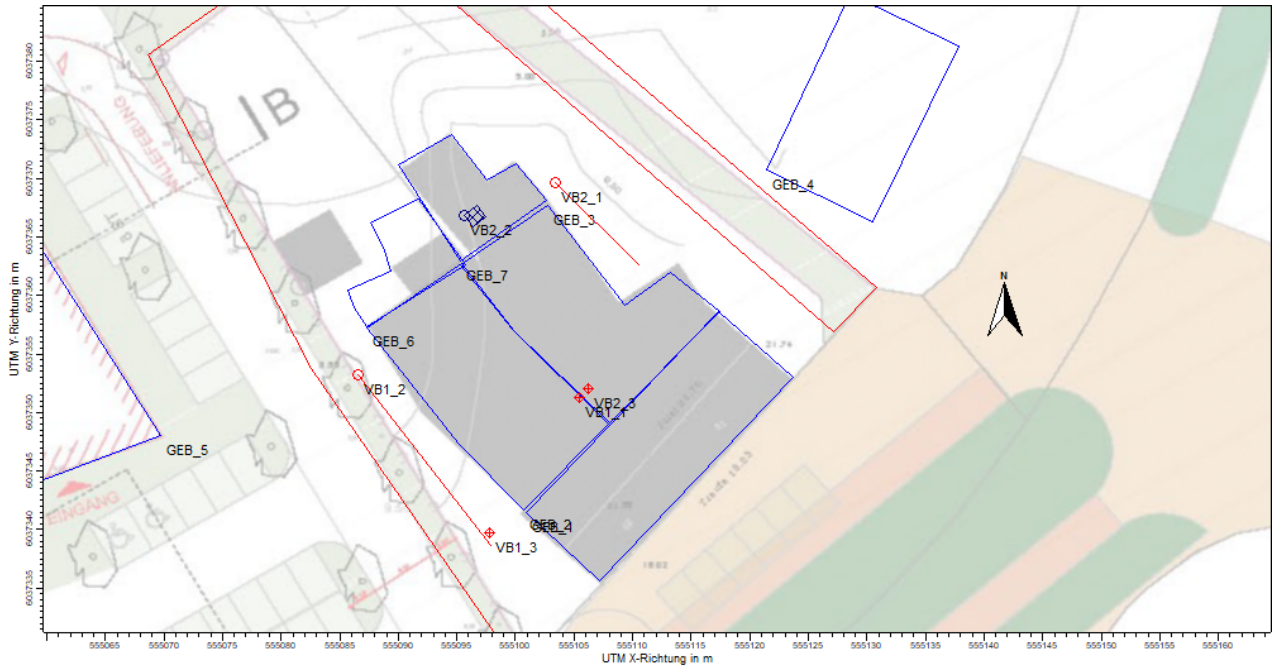


Abbildung 5.2: Lageplan der berücksichtigten Emissionsquellen

Die Betriebszeiten wurden am Messtermin erfragt.
Für die Bäckerei Haupt wird der Betriebsablauf jeweils mit einer Zeit geringerer Emissionen zu Beginn des Arbeitstages angesetzt. Die zweite Hälfte des Arbeitstages wird mit einer höheren Emission angesetzt, da dann im Backprozess die höheren Emissionen auftreten. Es werden jeweils die maximalen Betriebs- bzw. Arbeitszeiten angesetzt.

Für die Stadtfleischerei wird ebenfalls zum Ende der Vorbereitungszeit des Mittagstischs eine höhere Emission angesetzt. Für das Catering wird arbeitstäglich der Nachmittag mit einer Emission belegt. Das Catering findet nur nach Auftragslage statt. Die Auftragslage variiert im Jahr deutlich, allerdings besteht von Montag bis Samstag die Möglichkeit.

Der Multifunktionsback- und Räucherofen wird arbeitstäglich mit 2 Stunden Betriebszeit angesetzt. Die Emissionen werden entsprechend des Räucherns angenommen. Geräuchert wird hier allerdings nach Auskunft des Betreibers maximal 2mal pro Woche.

Insgesamt sind die Emissionszeiten gleich der Betriebszeit gesetzt worden. Da aber nicht in der gesamten Betriebszeit die maximalen Emissionen auftreten, ist eine Sicherheit in der Berechnung vorhanden. Diese bildet somit auch mögliche Entwicklungsmöglichkeiten der Betriebe innerhalb des derzeitigen Nutzungsspektrums mit ab.

In Anhang 3 zu diesem Bericht sind die emittierenden Anlagen und Betriebseinheiten, zugehörigen Geruchsfrachten und Emissionszeiten tabellarisch zusammengefasst.
Die Nummerierung der Emissionsquellen entspricht der in der Ausbreitungsrechnung verwendeten.

Die Emissionsquellen werden abgesetzt von den Gebäuden berücksichtigt, da eine Rechenzelle entweder Gebäude oder Quelle sein kann.
Die diffusen Emissionen wie Seitenwandlüfter, Fenster und Wrasenabzug werden als Ersatz-/Transferquellen mit einer Ausdehnung vom Boden bzw. Gebäudedach in die Vertikale modelliert. Damit ist in der vorliegenden Konstellation eine konservative Abschätzung der bodennahen Immissionen sichergestellt (vgl. u.a. VDI 3738, Blatt 13, 2010). Die dabei angesetzten Werte ergeben sich aus der Tabelle in Anhang 3. Die warmen Emissionsquellen der Ofenabluft werden als Punktquellen erfasst.

5.6 Schornsteinhöhenberechnung

Es werden die vorhandenen Schornsteine angesetzt. Eine Berechnung der Schornsteinhöhe erfolgt nicht.

5.7 Abgasfahnenüberhöhung

Im Sinne einer pessimalen Betrachtung, wird auf die Berücksichtigung einer Abgasfahnenüberhöhung an den Emissionsquellen (VB1_1, VB1_3, VB_3) verzichtet.

6 Durchführung der Ausbreitungsrechnung

Es wurde mit dem Programm Austal gearbeitet. Austal ist ein Lagranges Partikelmodell und erfüllt die Anforderungen der TA Luft 2021 bzw. der VDI-Richtlinie 3945 Blatt 3. Das Modell wird auf der Internetseite des Umweltbundesamtes bereitgestellt. Die genutzte Austal Version ist in der Protokolldatei ersichtlich.
Zur Eingabe der Daten in das Modell sowie der Auswertung und Erstellung der Ergebnisgrafiken wird das Programmsystem AustalView von Lakes Environmental Software genutzt. Neben den Emissionsdaten sind Umgebungsdaten und Randparameter festzulegen.

6.1 Komplexes Gelände

6.1.1 Berücksichtigung Geländeeinfluss

Unebenheiten im Gelände sind nach Nr. 12 Anhang 2 der TA Luft 2021 in der Regel nur zu berücksichtigen, falls innerhalb des Rechengebietes Höhendifferenzen zum Emissionsort von mehr als dem 0,7-fachen der Schornsteinbauhöhe und Steigungen von mehr als 1:20 auftreten. Die Steigung ist dabei aus der Höhendifferenz über eine Strecke des Zweifachen der Schornsteinbauhöhe zu bestimmen.
Geländeunebenheiten können in der Regel mit einem mesoskaligen diagnostischen Windfeldmodell berücksichtigt werden. Die Steigung des Geländes darf einen Wert von 1:5 nicht überschreiten. Liegen größere Steigungen vor, ist ein prognostisches mesoskaliges Windfeldmodell nach VDI 3783 Blatt 7:2017 zu nutzen.

Der Untersuchungsraum ist orographisch gegliedert. Es treten Höhendifferenzen zum Emissionsort von mehr als dem 0,7fachen der Emissionshöhen und Steigungen von mehr als 1:20 auf (Bestimmung über 2-fache Schornstein- bzw. Emissionsquellenhöhe). Für die Geländeberechnung werden die Daten der Shuttle Radar Topography Mission (SRTM) (MetSoft 2006) verwendet, die in AustalView (2014) eingebunden sind (SRTM3-Datensatz) – Auflösung 50 m.

Die orografischen Gegebenheiten im Rechenraum verdeutlicht die nachfolgende Abbildung.



Abbildung 6.1: Darstellung der orografischen Gegebenheiten im Rechengebiet, Darstellung Höhenlinien., rot: Beurteilungsgebiet

Aus dem Geländeprofil wird die Steigung ausgerechnet (bezogen auf die Schornsteinbauhöhe). Die Steigungen sind in der folgenden Darstellung zu erkennen.

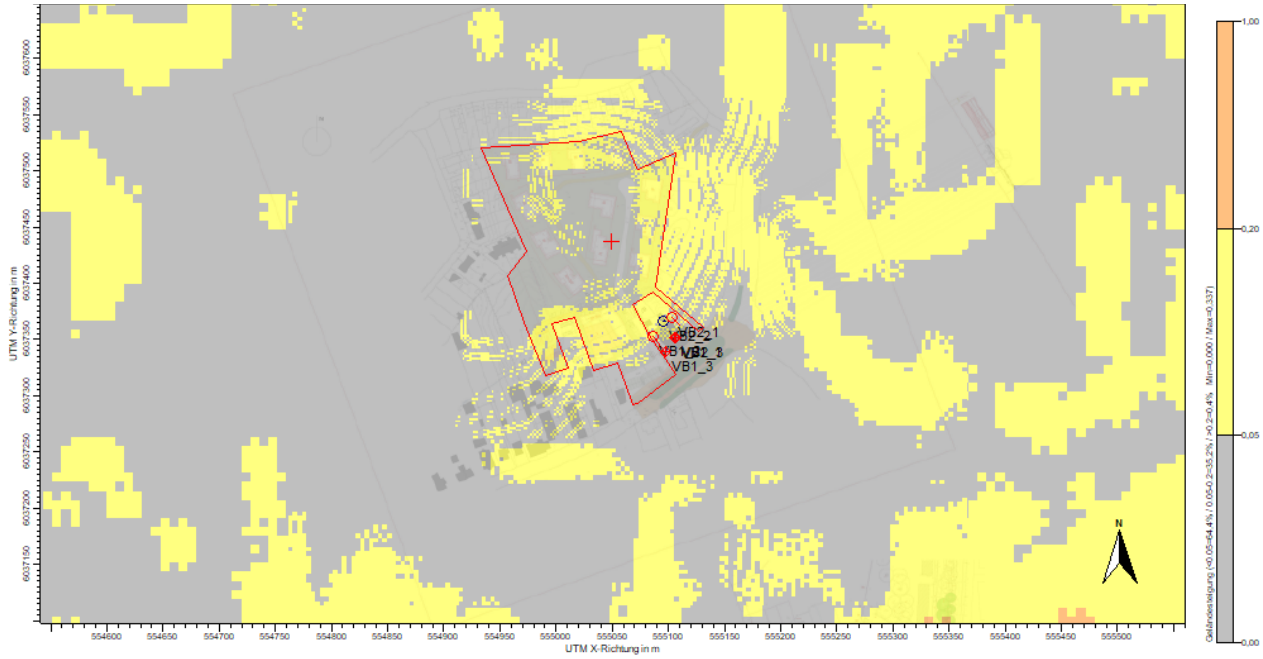


Abbildung 6.2: Ergebnisdarstellung zur Überprüfung der Steilheit im Rechengebiet. [BC-P22059-100]

ilac-MRA DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-17433-01-00

Die vorgefundenen Steigungen im Beurteilungsgebiet erfüllen das in Abbildung 6.1 dargestellte Kriterium. Das diagnostische Windfeld, was dem Programmsystem Austal zugehörig ist, kann daher eingesetzt werden.

6.1.2 Berücksichtigung Gebäudeeinfluss

Entsprechend Nr. 11 des Anhang 2 der TA Luft 2021 ist der Einfluss der Bebauung auf die Immissionen im Rechengebiet zu berücksichtigen.

Die Bebauung im Umfeld von Schornsteinen ist zu berücksichtigen, wenn die Entfernung der Schornsteine zu den Gebäuden weniger als das 6-fache der Bauhöhe beträgt.
Ist die Schornsteinbauhöhe größer als das 1,7-fache der Gebäudehöhe so kann die Bebauung vernachlässigt werden.
Befinden sich immissionsseitig relevante Aufpunkte außerhalb der Rezirkulationszone der quellnahen Gebäude, so sind die Gebäude in der Ausbreitungsrechnung zu berücksichtigen. Es wird hierzu ein diagnostisches Windfeldmodell angesetzt.
Sind die Aufpunkte innerhalb der Turbulenzstruktur der quellnahen Gebäude, so ist ein prognostisches Windfeldmodell anzusetzen.

Bei der Berücksichtigung der Gebäudestrukturen in der Ausbreitungsrechnung, wird die Gebäudegeometrie auf eine Quaderform reduziert. Die Höhe des Quaders entspricht dabei der Firsthöhe.
Die Gebäudehöhen wurden der Planung sowie für den Bestand den Bauakten entnommen.

In der folgenden Abbildung 6.3 sind die berücksichtigten Gebäude im Umfeld des Vorhabens und aus der Entwicklungsplanung für den vorhabenbezogenen Bebauungsplan dargestellt. Die im Modell angesetzten Gebäudehöhen sind farblich gekennzeichnet. Die Prüfung nach dem Schema in Abbildung 6.4 fordert die Berücksichtigung von Gebäuden mittels diagnostischen Windfeldmodels. Die explizit berücksichtigten Gebäude sind in der Abbildung 6.3 gekennzeichnet.



Abbildung 6.3: Gebäude im Umfeld der Planvorhabens (farblich: Gebäudehöhen; Kennzeichnung: berücksichtigte Gebäude)

6.1.3 Windfeldmodell

Für die Ausbreitungsrechnungen ist das diagnostische Windfeldmodell TALdia eingesetzt worden. Die Modellversion TALdia 3.1.2-WI-x.

Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 1 ist 0.15 (0.13).
Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 2 ist 0.18 (0.18).
Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 3 ist 0.34 (0.34).
Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 4 ist 0.34 (0.29).
Der maximale Divergenzfehler ist 0.014 (1015).

6.2 Meteorologische Eingangsdaten

6.2.1 Grundlagen

Die Ausbreitung von Luftschadstoffen wird wesentlich von den meteorologischen Parametern Windrichtung, Windgeschwindigkeit und dem Turbulenzzustand der Atmosphäre bestimmt. Der Turbulenzzustand der Atmosphäre wird durch Ausbreitungsklassen beschrieben. Die Ausbreitungsklassen sind somit ein Maß für das „Verdünnungsvermögen" der Atmosphäre. Weitere Informationen enthalten die fachlichen Grundlagen im Anhang.

6.2.2 Auswahl meteorologischer Daten

Zur Ermittlung von Geruchsbelastungen über Ausbreitungsrechnungen werden meteorologische Daten in Form von statistischen Auswertungen (AKS oder AKTerm) benötigt. Die Daten liegen jeweils als Stundenmittelwerte vor. Dabei ist eine Meteorologie heranzuziehen, die auf einen Standort im Rechenraum übertragbar ist.

Im vorliegenden Fall liegt eine qualifizierte Prüfung der Übertragbarkeit der Messdaten der Station Kiel-Holtenau auf den Standort in Eckernförde vom Büro ifu GmbH vor. Die Prüfung erfolgte anhand der Vorgaben der VDI Richtlinie 3783 Blatt 20. Die Dokumentation der Prüfung liegt der Immissionsprognose im Anhang 4 bei.
Die meteorologischen Daten gehen als Zeitreihe, AKTerm in die Berechnung ein. Als repräsentativer Zeitraum wurde im Rahmen der Prüfung aus dem Bezugszeitraum (2007- 2020) das Jahr 2016 ausgewählt.

6.2.3 Darstellung der Häufigkeitsverteilungen

Die Häufigkeitsverteilung der Windrichtung (= Richtung, aus der der Wind kommt), der Windgeschwindigkeiten und der Ausbreitungsklassen der verwendeten Daten zeigen die nachfolgenden Abbildungen.

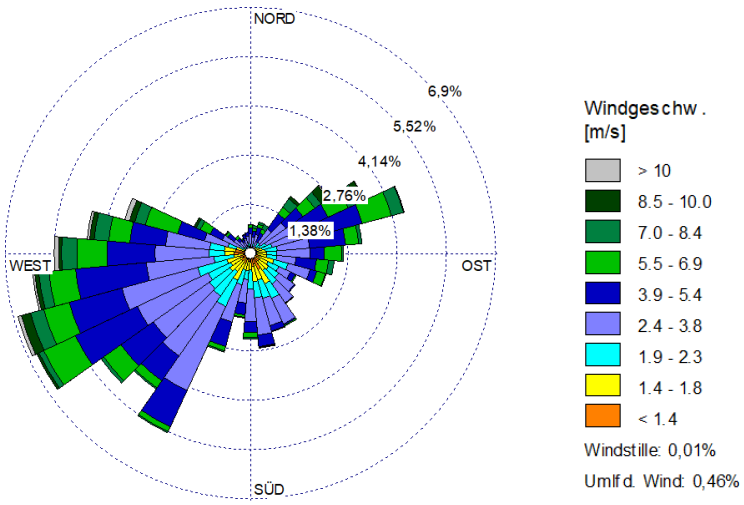


Abbildung 6.4: Richtungsabhängige Verteilung der Windgeschwindigkeiten, Station Kiel-Holtenau, 2016

Neben der Windrichtung und der Windgeschwindigkeit ist auch der Turbulenzzustand der Atmosphäre für die Ausbreitung nötig. Der Turbulenzzustand der Atmosphäre wird durch Ausbreitungsklassen beschrieben. Die Ausbreitungsklassen sind somit ein Maß für das „Verdünnungsvermögen" der Atmosphäre. Eine Beschreibung der Ausbreitungsklassen kann der nachfolgenden Tabelle entnommen werden.

Tabelle 6.1 Ausbreitungsklassen und Stabilität der Atmosphäre

Ausbreitungsklasse	Atmosphärischer Zustand, Turbulenz
I	sehr stabile atmosphärische Schichtung, ausgeprägte Inversion, sehr geringer Austausch zwischen den Luftschichten
II	stabile atmosphärische Schichtung, Inversion, relativ geringer Austausch zwischen den Luftschichten
III1	stabile bis neutrale atmosphärische Schichtung, zumeist windiges Wetter
III2	leicht labile atmosphärische Schichtung
IV	mäßig labile atmosphärische Schichtung
V	sehr labile atmosphärische Schichtung, starke vertikale Durchmischung

Die Häufigkeitsverteilung der Turbulenzzustandes angegeben in Ausbreitungsklassen nach Klug/Marnier ist für den repräsentativen Zeitraum in der folgenden Abbildung angegeben. Auch dargestellt ist die Häufigkeitsverteilung der Windgeschwindigkeit (Stundenmittelwerte).

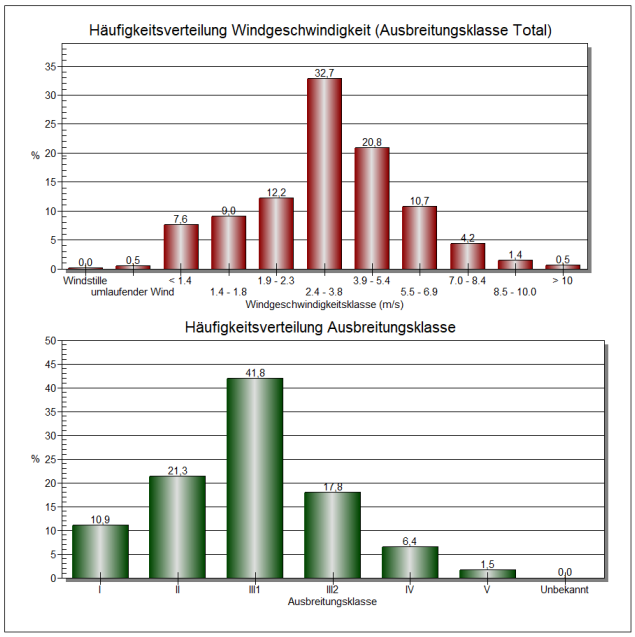


Abbildung 6.5: Häufigkeitsverteilung Windgeschwindigkeiten/Ausbreitungsklassen, Station Kiel-Holtenau, 2016

Am häufigsten treten im Untersuchungsgebiet Windgeschwindigkeiten von 2,4 m/s bis 3,8 m/s auf. Die mittlere Windgeschwindigkeit liegt bei 3,61 m/s. Der Anteil der Windgeschwindigkeit unter 1 m/s liegt bei weniger als 7 %

Im untersuchten Zeitraum treten stabile bis neutrale Schichtungen (Ausbreitungsklasse III_1) am häufigsten auf. Stabile Schichtungen der Ausbreitungsklasse I treten mit einem Anteil von weniger als 11% relativ selten auf.

6.2.4 Bodenrauigkeit

Als weitere Größe fließt die Rauigkeit in die Ausbreitungsrechnung ein.

Mit der TA Luft 2021 ist für die Ermittlung der Rauigkeitslänge das Landbedeckungsmodell LBM-DE für Deutschland heranzuziehen. Die Klasseneinteilung erfolgt in 9 Klassen, wobei der Datensatz gegenüber früheren Einteilungen aktualisiert wurde. Die Ermittlung der Rauigkeitslänge im Rechengebiet erfolgt jetzt in einem Umkreis mit einem Radius des 15-fachen der Schornsteinbauhöhe, mindestens 150 m.

Setzt sich das Gebiet aus Flächenstücken mit unterschiedlicher Bodenrauigkeit zusammen, so ist eine mittlere Rauigkeitslänge durch arithmetische Mittelung mit Wichtung entsprechend dem jeweiligen Flächenanteil zu bestimmen und anschließend auf den nächstgelegenen Tabellenwert aufzurunden.

In Abbildung 6.8 ist das LBM-DE dargestellt, angegeben ist auch der Radius (15-fache der max. Bauhöhe der Emissionsquellen). Im Vergleich dazu ist in Abbildung 6.9 das Luftbild in dem Bereich dargestellt. Das Corine-Kataster gibt die Struktur im Luftbild gut wieder.

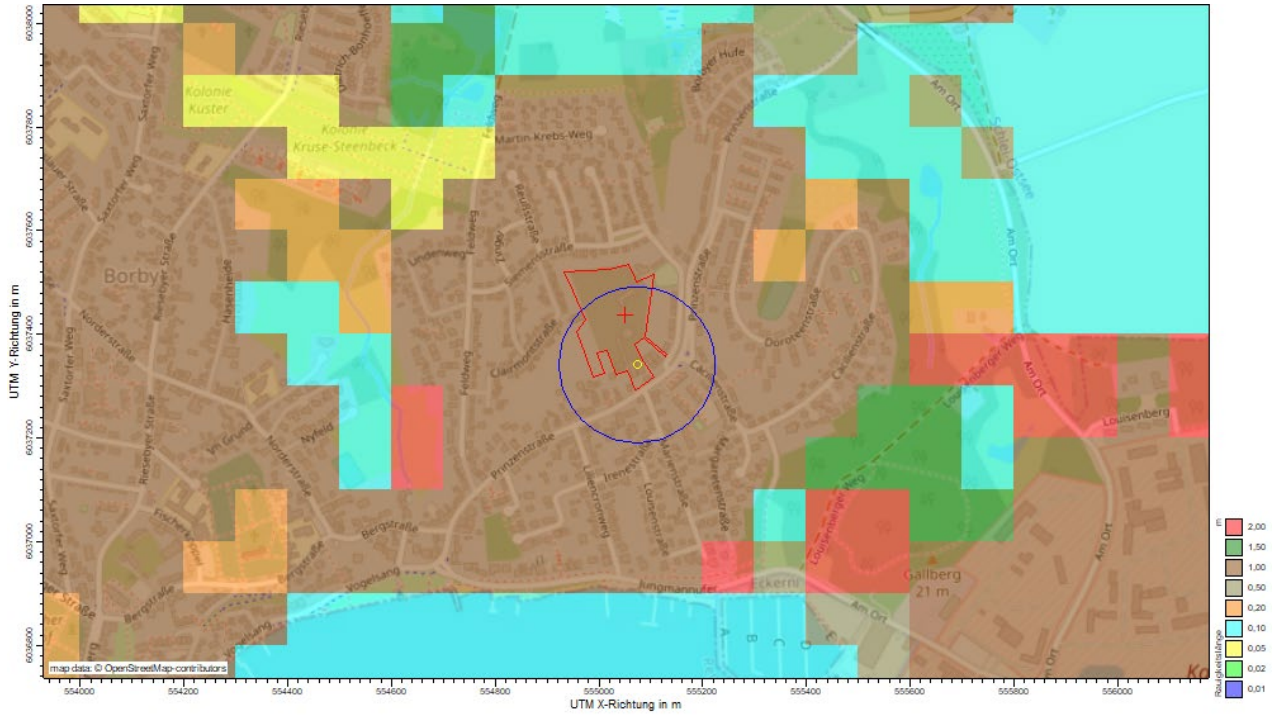


Abbildung 6.6: Auszug LBM-DE; roter Rahmen: Beurteilungsgebiet, blauer Kreis: Umkreis 150m um die höchste Emissionsquelle [BC-P20036-205]



Abbildung 6.7: Luftbild, Standortsituation

Die mittlere Rauigkeitslänge wird von austal mit z_0= 1,0 m ausgegeben. Dieser Wert gibt die bei der Ortsbesichtigung vorgefundenen Gegebenheiten gut wieder.

6.2.5 Anemometerstandort in der Ausbreitungsrechnung

In der Übertragbarkeitsprüfung wurde eine Ersatzanemometerposition (EAP) festgelegt. An dieser Position (EAP) ist die Meteorologie in der Ausbreitungsrechnung anzusetzen.
Die Ersatzanemometerposition ist mit den UTM-Koordinaten 32555550, 6037050 festgelegt worden. Die EAP ist in Abbildung 6.10 gekennzeichnet. Die meteorologischen Daten werden auf eine Anemometerhöhe projiziert. Diese Höhe ist abhängig von der angesetzten Bodenrauigkeit. Das Programm wählt aus der AKTerm eine Anemometerhöhe von h_a = 15 m.

6.2.6 Lokale Windsysteme

Unter lokalen Windsystemen werden mesoskalige, kleinräumig auftretende Windverhältnisse, die von der allgemeinen Zirkulation abgekoppelt sind verstanden. Die wichtigste Voraussetzung für lokale Windsysteme ist eine partiell unterschiedliche Erwärmung, die zu einer kleinräumigen Ausgleichsströmung in der Atmosphäre (Wind) führt. Wichtig zur Ausbildung von messbaren Phänomenen ist eine hinreichende partielle Erwärmung. Durch die lokale Orographie wird die Strömung dann geführt.

Der Untersuchungsraum ist orographisch gegliedert, so dass das Auftreten lokaler Windsysteme, zum Beispiel nächtlicher Kaltluftabflüsse, zunächst nicht vollständig ausgeschlossen werden können. Allerdings befinden sich die Emissionsquellen und das Beurteilungsgebiet auf einem vergleichbaren Höhenniveau, sodass ein Kaltluftabfluss hier nicht relevant ist.

Ein weiteres lokales Windsystem wären Land-See-Winde. In der Auswahl der meteorologischen Daten sind Effekte aus dem Land-See Wind impliziert. Somit ist der Effekt hier nicht weiter zu berücksichtigen.

6.2.7 Rechengebiet und Rechengitter

Das Rechengebiet hat eine maximale Ausdehnung von 2,4 km X 2,4 km.
Es wird ein geschachteltes Rechengitter mit 2/4/8/16 m Rasterweite verwendet. Die Koordinatendaten und die Anzahl der Gitterzellen können der Aufstellung (austal.log) in Anhang 5 entnommen werden.

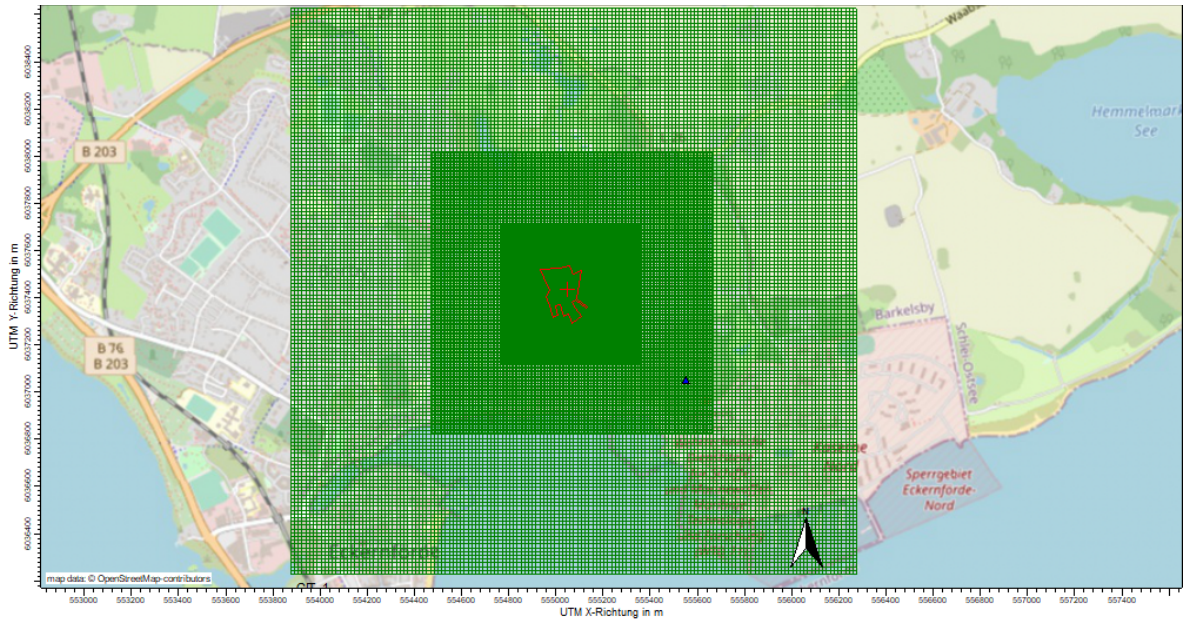


Abbildung 6.8: Rechengitter und Lage EAP (Dreieck)

6.3 Statistische Unsicherheit

Bei einem Partikelmodell wird die statistische Unsicherheit der Modellberechnung durch die Zahl der gewählten Partikel bestimmt. Die Partikelzahl wird über die Qualitätsstufe q_s festgelegt. Die Erhöhung der Qualitätsstufe um den Wert 1 entspricht einer Verdopplung der Partikel. Dementsprechend verringert sich die statistische Unsicherheit bei gleichzeitiger Verdopplung der Rechenzeit.

In Nr. 10 des Anhangs 2 der TA Luft 2021 ist festgelegt, dass die statistische Unsicherheit im Rechengebiet bei Bestimmung der Kenngröße für das Jahresmittel 3% des Jahres-Immissionswertes nicht überschreiten darf und bei der Kenngröße für den Tagesmittelwert 30% des Tages-Immissionswertes.

Für die Geruchsstundenhäufigkeit gibt austal die statistische Unsicherheit als Absolutwerte in Prozent der Jahresstunden an. Es wird empfohlen bei Geruchsberechnungen eine Qualitätsstufe von mindestens +2 anzusetzen.

Die Berechnungen wurden mit einer Qualitätsstufe von qs = +2 durchgeführt. In der Log-Datei im Anhang 5 ist die Qualitätsstufe dokumentiert. Eine Erhöhung der Qualitätsstufe zeigt keine Veränderung der Ergebnisse. Das Kriterium der TA Luft wird sicher eingehalten.

In der folgenden Abbildung ist die statistische Unsicherheit für die Gesamtbelastung im Plan Zustand dargestellt.



Abbildung 6.9:Darstellung statistische Unsicherheit der Berechnung der Gesamtbelastung (Geruch) als Vorbelastung im Istzustand der Anlagen, angegeben in % der Jahresstunden [BC-P22059-100]

6.4 *Vorgehensweise*

Die Ausbreitungsrechnungen wurden für folgende Szenarien erstellt:

- Vorbelastung (Ist) – BC-P22059-100 mit geplanten Gebäudestrukturen
  Der Betrieb Bäckerei Haupt ist mit einer Emission entsprechend der angegebenen Auslastung über die Betriebszeit angesetzt worden. Die übliche besonders hohe Auslastung mit Ausweitung der Betriebszeit vor Feier- oder Festtagen wurde berücksichtigt.
  Der Betrieb Johannsen wurde mit einer Auslastung entsprechend der angegebenen Betriebszeiten angesetzt. Das Catering wurde montags bis samstags mitberücksichtigt.
  Für beide Betriebe sind die Emissionsstunden mit einer Sicherheit (maximal) angesetzt worden.
  Der Betrieb Johannsen ist berücksichtigt, auch wenn eine Aufgabe in der Presse erklärt wurde. Die Nachnutzung der Räumlichkeiten ist derzeit nicht geklärt.

7 Ergebnisse der Ausbreitungsrechnung

7.1 Geruchsbelastung

In den nachfolgenden Abbildungen wird die Immissionssituation für die entsprechend Anhang 7 TA Luft 2021 bewerteten Geruchshäufigkeiten zunächst in Form von Isoflächen (als ergänzende Information), im Anschluss als Beurteilungsflächen für die Immissionsorte dargestellt.

In den Abbildungen 7.1 bis 7.4 ist die Geruchsbelastung unter Berücksichtigung der geplanten Bebauung dargestellt.

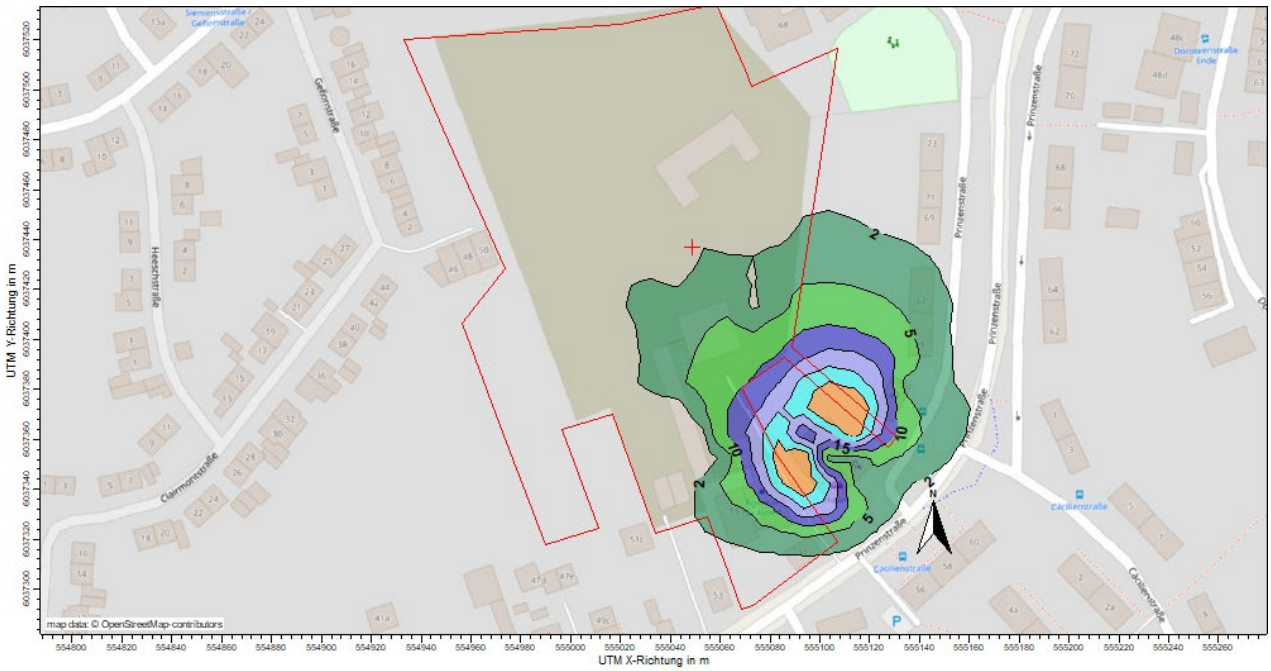


Abbildung 7.1 Geruchsbelastung als Isoplethen-Darstellung, angegeben in % der Jahresstunden. [BC-P22059-100]

In der Abbildung 7.1 ist deutlich zu erkennen, dass sich die Geruchsbelastung auf das direkte Umfeld der beiden Betriebe konzentriert. Die Beurteilung entsprechend der Geruchsimmissionsrichtlinie erfolgt auf Beurteilungsflächen. Hierzu wird ein Raster über das Plangebiet gelegt. Das Raster hat jeweils eine Kantenlänge von 5 m x 5 m. Diese feine Auflösung ist gewählt worden, um die Gradienten im Nahbereich der Anlagen abbilden zu können. Bei Berechnungen mit Gebäuden wird im Gebäude keine Geruchsbelastung ausgewiesen.
An der Lage der Maxima ist zu erkennen, dass für das Gebäude des Lebensmittelmarktes im Wesentlichen die Immissionen der Bäckerei entstammen.
Zur besseren Lesbarkeit ist das Plangebiet in mehrere Teile aufgeteilt und in den folgenden Darstellungen zu erkennen.

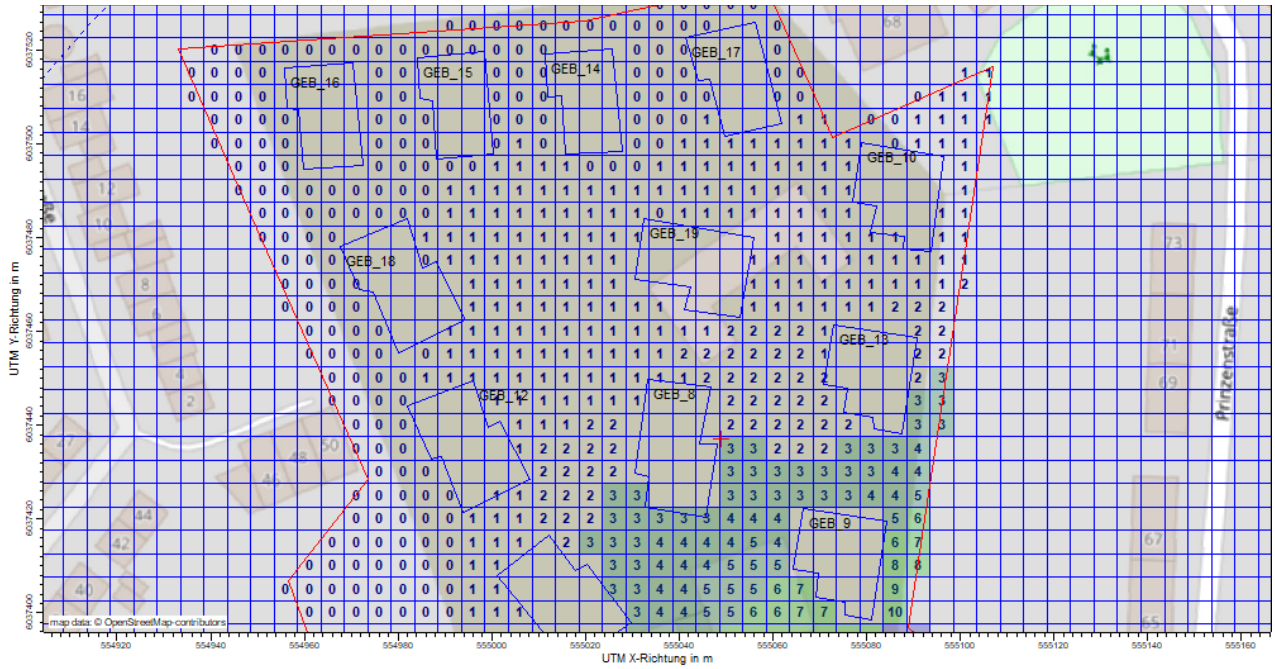


Abbildung 7.2 Geruchsbelastung in Prozent der Jahresstunden im nördlichen Plangebiet dargestellt als Beurteilungsflächen der Größe 5 m x 5 m [BC-P22059-100]; Beurteilungshöhe 1,5 m (Rechengitterschicht 0-3 m)

Im gesamten nördlichen Teilbereich der Planfläche wird der Immissionswert der TA Luft 2021 für Wohn- und Mischgebiete von IW=0,10 (10% der Jahresstunden) sicher eingehalten.

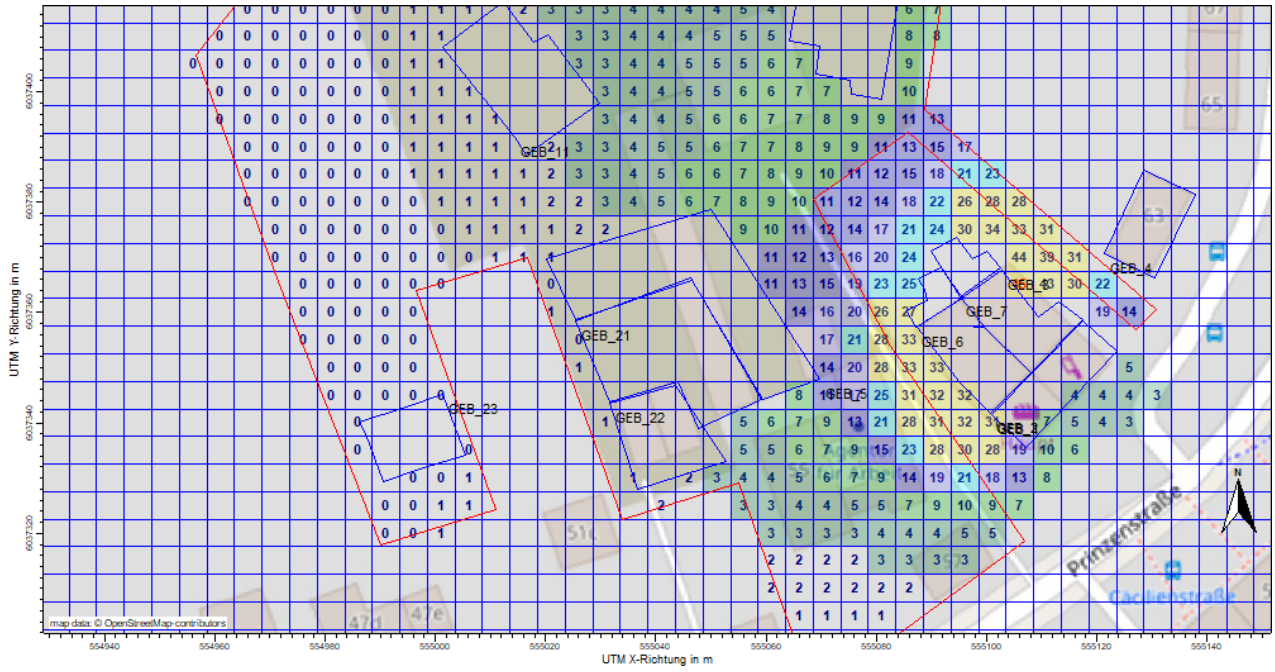


Abbildung 7.3 Geruchsbelastung in % der Jahresstunden im mittleren Plangebiet dargestellt als Beurteilungsflächen der Größe 5 m x 5 m [BC-P22059-100]; Beurteilungshöhe 1,5 m (Rechengitterschicht 0-3 m)

Im zentralen Bereich der Planfläche liegt die Geruchsbelastung durch beide Betriebe bei IG=0,02 – 0,07 (2% - 7% der Jahresstunden); der Immissionswert für Wohn- und Mischgebiete wird somit sicher eingehalten. In dieser pessimalen Betrachtung, die von einer maximalen Emissionszeit mit üblicher Auslastung ausgeht, wird an dem ersten Gebäude nordöstlich der beiden Emittenten eine Geruchsbelastung von IG=0,07 (7% der Jahresstunden) ausgewiesen. Der Immissionswert für Wohn- und Mischgebiete (IW=0,10 entspricht 10% der Jahresstunden) wird damit eingehalten.
Nordwestlich der Emittenten liegt das Gebäude des geplanten Nahversorgers. Die seitlich aus dem Gebäude der Bäckerei austretenden Emissionen führen im Bereich der Parkplatzflächen bis zum Gebäude zu Geruchsbelastungen zum Teil oberhalb von IG=0,10 (10% der Jahresstunden). Flächen, auf denen sich Menschen nicht dauerhaft aufhalten, sind entsprechend der TA Luft 2021 nicht für die Beurteilung relevant.

Auf dem Gebäude des Nahversorgers ist eine gewerbliche Nutzung mit Büros und Praxen geplant. Es erfolgt daher eine Auswertung auch in höheren Schichten, um die Geruchsbelastung auch im Bereich der geplanten Büros und Praxen auswerten zu können.
Der Nahversorgungsmarkt hat eine Höhe von rund 5,5 m über Grund. Die beiden Etagen mit Büronutzung haben jeweils eine Höhe von rund 3,50 m.
Das Rechengitter hat eine Auflösung von 3 m in den unteren Schichten. Es werden daher in den folgenden Abbildungen die Rechenschichten 3 – 6 m (Abbildung 7.4), 6 – 9 m (Abbildung 7.5) und 9 – 12 m (Abbildung 7.6) ausgewertet, um eine Aussage über die in dieser Höhe erwartete Geruchsbelastung zu treffen.

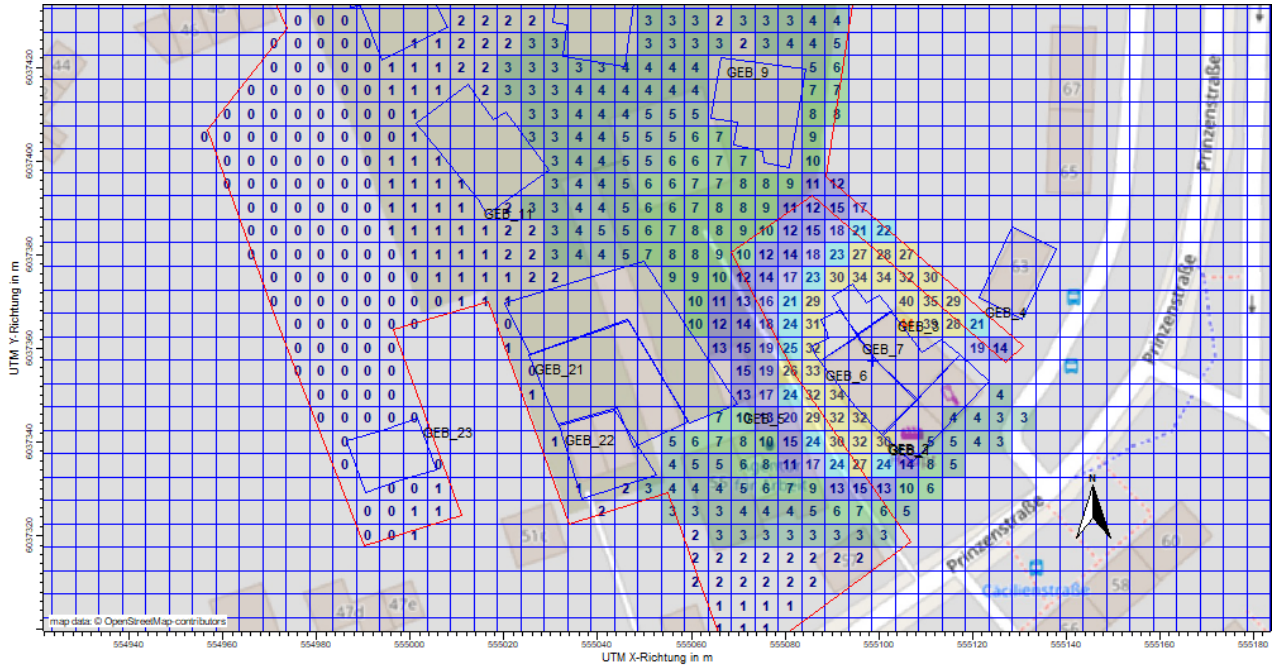


Abbildung 7.4 Geruchsbelastung in % der Jahresstunden im mittleren Plangebiet dargestellt als Beurteilungsflächen der Größe 5 m x 5 m [BC-P22059-100]; Beurteilungshöhe 4,5 m (Rechengitterschicht 3-6 m)

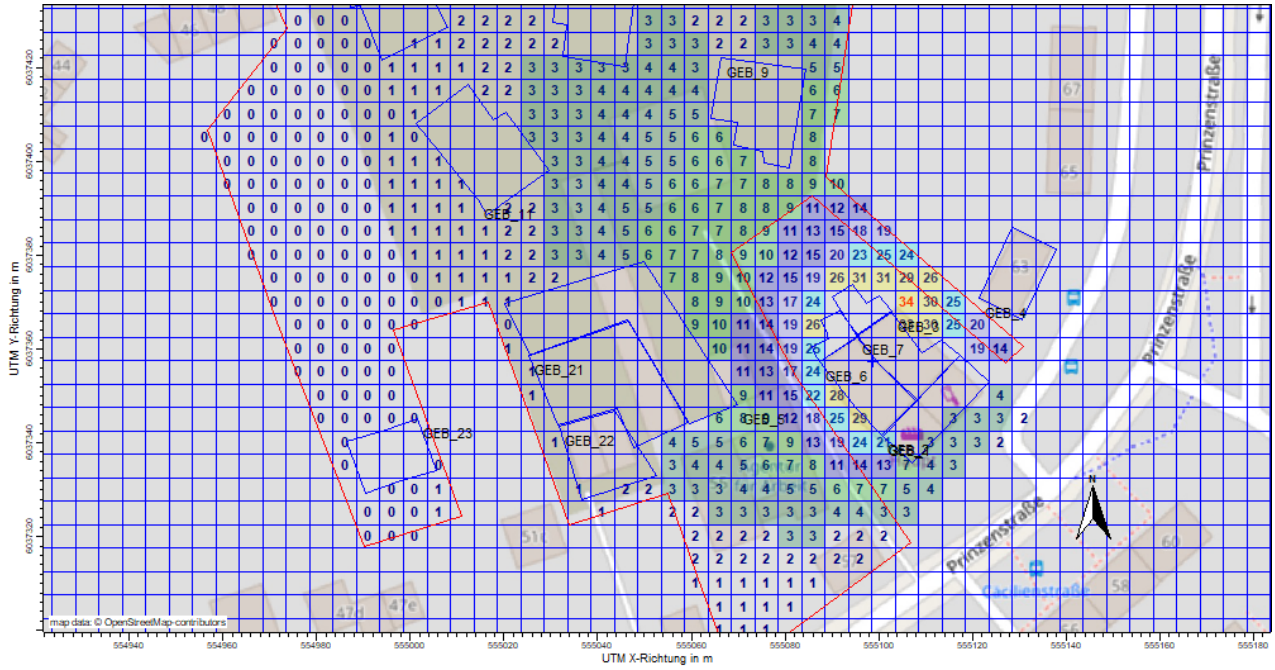


Abbildung 7.5 Geruchsbelastung in % der Jahresstunden im mittleren Plangebiet dargestellt als Beurteilungsflächen der Größe 5 m x 5 m [BC-P22059-100]; Beurteilungshöhe 7,5 m (Rechengitterschicht 6-9 m)

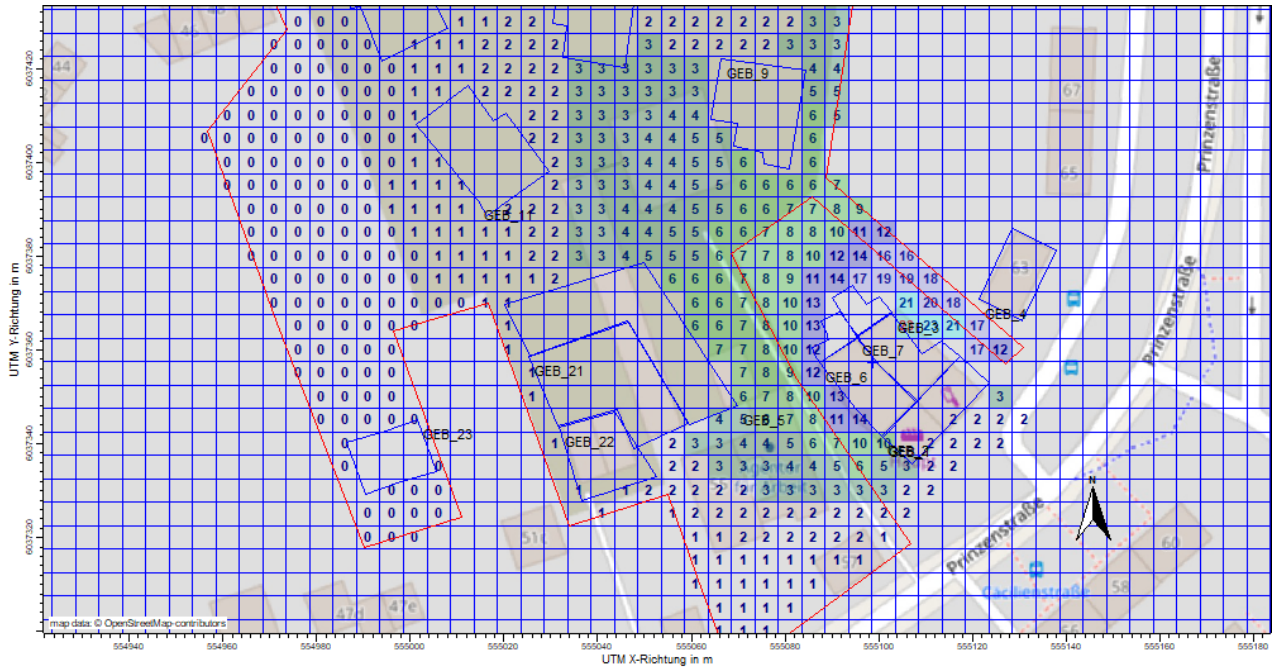


Abbildung 7.6 Geruchsbelastung in % der Jahresstunden im mittleren Plangebiet dargestellt als Beurteilungsflächen der Größe 5 m x 5 m [BC-P22059-100]; Beurteilungshöhe 10,5 m (Rechengitterschicht 9-12 m)

In Abbildung 7.4 ist zu erkennen, dass an der südöstlichen Hausecke eine Geruchsbelastung von IG=0,13 (13% der Jahresstunden) ausgewiesen wird. Die Rechenschicht stellt die Geruchsbelastung in 3 – 6 m (mittlere Höhe von 4,5 m) dar. Nach aktueller Planung entspricht dies dem oberen Bereich des Nahversorgers. Die Büronutzung startet bei ca. 5,5 m.
In den darüberliegenden Schichten wird eine Geruchsbelastung von maximal 0,11 (11 % der Jahresstunden ausgewiesen. Für Arbeitsplätze kann nach TA Luft 2021 Anhang 7 auch ein höherer Immissionswert angesetzt werden, da die Verweildauer in dem Bereich geringer ist als bei einer Wohnnutzung.

7.2 Einzelfallbetrachtung nach TA Luft 2021

Entsprechend Nr.5 des Anhang 7 der TA Luft 2021 reicht der reine Vergleich der ermittelten Immissionshäufigkeiten mit den Richtwerten zur Beurteilung der Erheblichkeit einer Belästigung nicht immer aus. Daher ist die Kontrolle, ob eine "Prüfung im Einzelfall" nach Nr. 5 notwendig ist, regelmäßiger Bestandteil einer Geruchsbewertung.
Eine solche Beurteilung ist insbesondere vorzunehmen, wenn

- im Beurteilungsgebiet in besonderem Maße Geruchsimmissionen auftreten, die durch die TA Luft 2021 nicht erfasst werden (z.B. Kfz-Verkehr, Hausbrand),
- Gerüche auftreten, die hinsichtlich ihrer Art und/oder Intensität außergewöhnlich sind (z.B. Ekel und Übelkeit auslösende Gerüche),
- ungewöhnliche Gebietsnutzungen vorliegen oder
- sonstige atypische Verhältnisse bestehen.

Für eine Beurteilung im Einzelfall ist zu berücksichtigen, dass nur die Geruchsimmissionen als schädliche Umwelteinwirkungen im Sinne des §3 Abs.1 BImSchG gelten, die erheblich sind. Die Erheblichkeit von Geruchsimmissionen ist dabei keine absolut fest liegende Größe, sie kann im Rahmen der Einzelfallbeurteilung nur durch eine Abwägung der dann relevanten Faktoren ermittelt werden.

Bei einer solchen Beurteilung im Einzelfall sind in der Hauptsache folgende Beurteilungskriterien heranzuziehen:

- Charakter der Umgebung, insbesondere die in Bebauungsplänen festgelegte Nutzung der Grundstücke
- landes- oder fachplanerische Ausweisungen und vereinbarte oder angeordnete Nutzungseinschränkungen
- besonderer zeitlicher Verlauf der Geruchseinwirkungen (tages- und jahreszeitlich)
- Art der Geruchseinwirkungen (Ekel und Übelkeit auslösende Gerüche können bereits eine Gesundheitsgefahr darstellen)
- Intensität (= Stärke) der Geruchseinwirkungen

Im vorliegenden Fall handelt es sich weder um außergewöhnliche Emittenten, die z.B. Ekel und Übelkeit auslösende Gerüche verursachen, noch ist eine besondere, z.B. besonders empfindliche oder unempfindliche, Gebietsnutzung vorgesehen.

Die Backgerüche werden in der Direktbeurteilung von Geruchsprüfern als angenehm beschrieben. Die Intensität der Backgerüche und der Raumluft in der Bewertung der Proben durch die Geruchsprüfer wurde als deutlich bezeichnet. Die Probenahme erfolgte direkt an der Quelle. Verdünnungseffekte sind hier nicht berücksichtigt. In der Abluft sind keine gesundheitsgefährdenden Stoffe zu erwarten. Die Gerüche der Bäckerei treten überwiegend in den Nachtstunden auf, da hier die Zeit der Hauptproduktion liegt.

Die Gerüche der Fleischerei entstammen im Wesentlichen der Zubereitung des Mittagstischs sowie dem Catering. Die Abluft wird über Wrasenabzüge erfasst und durch Fett- und Aerosolabscheidung vorgereinigt. Die Intensität der Abluft der Küchen wurde als deutlich bis stark beschrieben. Die Gerüche wurden mit „weder angenehm noch unangenehm“ bis „etwas angenehm“ durch die Prüfer beurteilt. Die Proben wurden auch hier an der Quelle genommen. Die Effekte der Wrasenabsaugung mit Fett- und Aerosolabscheider sind dadurch nicht berücksichtigt.
Auch hier sind keine gesundheitsgefährdenden Stoffe in der Abluftzusammensetzung zu erwarten.
Die Intensität der Gerüche ist abhängig von den zubereiteten Gerichten und der Art der Zubereitung. Die Intensität schwankt daher deutlich. Die Emissionszeit schließt sich an die Emissionszeit der Bäckerei an. Die Vorbereitung im Bereich der Fleischerei findet in den Vormittagsstunden statt. Am späteren Vormittag bis in die Mittagszeit herein treten überwiegend die Kochgerüche auf. Ebenso in den Nachmittags- und frühen Abendstunden für die Zubereitung im Rahmen des Caterings.

Aufgrund der räumlichen Nähe der Bäckerei zum Nahversorgungsmarkt sind die dort in den Ergebnissen ausgewiesenen Häufigkeiten auf die Emissionen der Bäckerei zurückzuführen. Die Fleischerei hat nur einen geringen Einfluss auf diese Beurteilungsflächen.
Eine Betrachtung ohne die Emissionen der Fleischerei kommt nicht zu einem grundsätzlich unterschiedlichen Ergebnis.

7.3 Plausibilitätsprüfung der Ergebnisse

Die berechneten Immissionen zeigen sowohl in Beziehung auf die Lage der Quellen als auch auf die durch die verwendeten meteorologischen Daten vorgegebene Windrichtungsverteilung eine plausible Verteilung (Prüfung über den Verlauf der Isolinien) und plausible Immissionsbelastungen (im Vergleich zu Ausbreitungsrechnungen mit ähnlichem Hintergrund). Insgesamt sind die Ergebnisse der Ausbreitungsrechnung plausibel.

8 Zusammenfassende Beurteilung

Die Stadt Eckernförde plant die Aufstellung des vorhabenbezogenen Bebauungsplanes Nr. 53 „Wohnen und Einzelhandel an der Prinzenstraße. Im Planverfahren ist die Geruchsbelastung durch die angrenzenden geruchsemittierenden Betriebe zu betrachten.
Als Emittenten sind die an das Plangebiet angrenzende Bäckerei Haupt und die Stadtfleischerei Johannsen ermittelt worden. Aus der Presse konnte am 28.04.2022 entnommen werden, dass die Stadtfleischerei Johannsen e.K den Betrieb zum Ende Mai 2022 aufgibt. In der Betrachtung wird der Betrieb weiter mitbetrachtet, da eine Nachfolgenutzung derzeit noch nicht geklärt ist.
Die Geruchsstoffkonzentrationen der einzelnen Emissionsquellen sowie die maximalen Betriebszeiten sind im Rahmen einer Messung ermittelt worden. Insgesamt sind die Emissionszeiten mit einer großen Sicherheit versehen, die auch die Entwicklungsmöglichkeit der Betriebe berücksichtigt.

Im gesamten nördlichen Teilbereich der Planfläche wird der Immissionswert der TA Luft 2021 für Wohn- und Mischgebiete von IW=0,10 (10% der Jahresstunden) sicher eingehalten.
Im zentralen Bereich der Planfläche liegt die Geruchsbelastung durch beide Betriebe bei IG=0,02 – 0,09 (2% - 9 % der Jahresstunden). In dieser pessimalen Betrachtung, die von einer maximalen Emissionszeit mit üblicher Auslastung ausgeht, wird an dem ersten Gebäude nordöstlich der beiden Emittenten eine Geruchsbelastung von IG=0,09 (9 % der Jahresstunden) ausgewiesen. Der Immissionswert für Wohn- und Mischgebiete (IW=0,10 entspricht 10% der Jahresstunden) wird damit eingehalten.
Westlich der Emittenten liegt das Gebäude des geplanten Nahversorgers. Die seitlich aus dem Gebäude der Bäckerei austretenden Emissionen liegen im Bereich der Parkplatzflächen bis zum Gebäude zum Teil oberhalb von IG=0,10 (10% der Jahresstunden). Flächen, auf denen sich Menschen nicht dauerhaft aufhalten, sind entsprechend der TA Luft 2021 nicht für die Beurteilung relevant.

Auf dem Gebäude des Nahversorgers sind Büroräume sowie Praxen geplant. Es erfolgt daher eine Auswertung auch in höheren Schichten, um die Geruchsbelastung auch im Bereich der geplanten Büronutzung auswerten zu können. Die Seite zur Bäckerei ist allerdings nicht für den Zugang zu den Büros vorgesehen. Es befinden sich hier allerdings Fenster.
In Abbildung 7.4 ist zu erkennen, dass an der südöstlichen Hausecke eine Geruchsbelastung von IG=0,13 (13 % der Jahresstunden) ausgewiesen wird. Die Rechenschicht stellt die Geruchsbelastung in 3 – 6 m (mittlere Höhe von 4,5 m) dar. Nach aktueller Planung entspricht dies dem oberen Bereich des Nahversorgers. Die Büronutzung startet bei ca. 5,5 m.
In den darüberliegenden Schichten wird eine Geruchsbelastung von maximal 0,11 (11 % der Jahresstunden ausgewiesen. Für Arbeitsplätze kann nach TA Luft 2021 Anhang 7 auch ein höherer Immissionswert angesetzt werden, da die Verweildauer in dem Bereich geringer ist als bei einer Wohnnutzung. Damit spricht aus gutachterlicher Sicht nichts gegen das geplante Vorhaben.

Die genehmigungsrechtliche Bewertung der Untersuchungsergebnisse bleibt den zuständigen Behörden vorbehalten.

Dr. Heike Hauschildt
Unterschrift der Bearbeiterin und Verantwortlichen (Immissionsprognose)

Holger Horn-Angsmann
Unterschrift des stellvertretend Verantwortlichen (Immissionsprognose)

Das Gutachten wurde elektronisch erstellt und enthält keine grafische Unterschrift. Das gesamte Dokument ist digital signiert. Der Prüfvermerk und Hinweise zur digitalen Signatur sind im Anhang 6 angegeben

Anhang – Anhang 76 Seiten

Anhang 1: Literaturverzeichnis – 5 Seiten

Anhang 2: Fotodokumentation – 2 Seite

Anhang 3: Eingangsdaten Emissionen – 1 Seite

Anhang 4: Auswahl meteorologischer Daten – 55 Seiten

Anhang 5: Protokolldateien – Auszug Zeitreihe.dmna - 9 Seiten

Anhang 6: Liste zur Überprüfung der Vollständigkeit und Nachvollziehbarkeit eines Gutachtens, 3 Seiten

Anhang 7: digitale Signatur, 1 Seite

Hinweis:

Es wird versichert, dass die Ermittlungen unparteiisch, gemäß dem Stand der Technik und nach bestem Wissen und Gewissen durchgeführt werden. Die angewandten Verfahren entsprechen den derzeit gültigen Normen und Richtlinien sowie den Vorgaben des entsprechenden Qualitätsmanagementsystems der Olfasense GmbH. Die Betriebsdaten und die Anlagenbeschreibung sind vom Auftraggeber bereitgestellt worden. Eine auszugsweise Vervielfältigung dieses Berichtes ist nur mit schriftlicher Genehmigung der Olfasense GmbH, Kiel, erlaubt.

Literaturverzeichnis

Gesetze, Verordnungen und Erlasse

4. BImSchV (2013): Vierte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über genehmigungsbedürftige Anlagen - 4. BImSchV), Ausfertigungsdatum: 02.05.2013, "Verordnung über genehmigungsbedürftige Anlagen vom 2. Mai 2013 (BGBl. I S. 973, 3756) - http://www.gesetze-im-internet.de/bundesrecht/bimschv_4_2013/gesamt.pdf (abgerufen 12.07.2021)

BImSchG (2013): Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundes-Immissionsschutzgesetz - BImSchG). Ausfertigungsdatum: 15.03.1974. Bundes-Immissionsschutzgesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 17. Mai 2013 (BGBl. I S. 1274), das durch Artikel 1 des Gesetzes vom 2. Juli 2013 (BGBl. I S. 1943) geändert worden ist, http://www.gesetze-im-internet.de/bundesrecht/bimschg/gesamt.pdf (abgerufen 12.07.2021)

GIRL (2008): Feststellung und Beurteilung von Geruchsimmissionen (Geruchsimmissions-Richtlinie – GIRL) in der Fassung vom 29. Februar 2008 und einer Ergänzung vom 10. September 2008 mit Begründung und Auslegungshinweisen in der Fassung vom 29.Februar 2008 (zweite ergänzte und aktualisierte Fassung). Bund/Länder-AG für Immissionsschutz (LAI), abrufbar u.a. auf der Internet-Seite des LANUV NRW - www.lanuv.nrw.de

GIRL (2008): Geruchsimmissionsrichtlinie des Landes Schleswig-Holstein mit Begründung und Auslegungshinweisen vom 04.09.2009; Gl.Nr. 2129.18 Amtsblatt Schleswig-Holstein 2009, S. 1006

Hinweise zur Anwendung der Geruchsimmissionsrichtlinie (GIRL) für Tierhaltungen und zum vorsorgenden Immissionsschutz in Schleswig-Holstein Gl.Nr. 21209.17, Amtsblatt Schleswig-Holstein 2008, S. 572

Zweifelsfragen zur GIRL (2008) mit Stand 08/2017, Herausgeber: Länderausschuss Immissionen LAI; Zusammenstellung des länderübergreifenden GIRL Expertengremiums.

MKULNV (2013): Immissionsschutzrechtliche Anforderungen an Tierhaltungsanlagen – Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen, 19.02.2013

MUNLV NRW (2008): Hinweise zur Anwendung der Geruchsimmissionsrichtlinie (GIRL) für Tierhaltungsanlagen in Nordrhein-Westfalen, Schreiben vom 14.10.2008 des Ministeriums für Umwelt und Naturschutz. Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen an die Kreise und kreisfreien Städte über die Bezirksregierungen Arnsberg, Detmold, Düsseldorf Köln und Münster, MUNLV Düsseldorf, Erlass VB5-8851.4.4 vom 29. Juli 1999 sowie Erlass V-4-8851.4.4 vom 11. Oktober 2004

TA Luft (2021): Neufassung der Ersten Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft – TA Luft) vom 18. August 2021, veröffentlicht 14. September 2021, in Kraft getreten 01. Dezember 2021

Ausbreitungsrechnung - Modell

Allgemeine Technische Regelwerke zu diesem Thema

VDI 3782 Bl. 1 (2016): VDI 3782 Blatt 1, Umweltmeteorologie – Atmosphärische Ausbreitungsmodelle – Gaußsches Fahnenmodell für Pläne zur Luftreinhaltung, Environmental meteorology – Atmospheric dispersion models – Gaussain plume model for air quality management. Düsseldorf: Verein Deutscher Ingenieure. Vertrieb: Beuth Verlag GmbH, D-10772 Berlin

VDI 3782 Bl. 3 (1985): Ausbreitung von Luftverunreinigungen in der Atmosphäre, Berechnung der Abluftfahnenüberhöhung, Richtlinie VDI 3782, Blatt 3. Düsseldorf: Verein Deutscher Ingenieure Juni 1985

VDI 3782 Bl. 5 (2006): Umweltmeteorologie – Atmosphärische Ausbreitungsmodelle – Depositionsparameter, Richtlinie VDI 3782, Blatt 5. Düsseldorf: Verein Deutscher Ingenieure April 2006

VDI 3782 Bl. 6 (2017): Umweltmeteorologie – Atmosphärische Ausbreitungsmodelle – Bestimmung der Ausbreitungsklassen nach Klug/Manier, Richtlinie VDI 3782, Blatt 3. Düsseldorf: Verein Deutscher Ingenieure April 2017

VDI 3783, Bl. 8 (2017): VDI Richtlinie 3783 Blatt 8, Umweltmeteorologie – Messwertgestützte Turbulenzparametrisierung für Ausbreitungsmodelle, vom April 2017.

VDI 3783 Bl. 9 (2003): Umweltmeteorologie - Prognostische mikroskalige Windfeldmodelle – Evaluierung für Gebäude- und Hindernisumströmung, Richtlinie VDI 3783 Blatt 9. Bezug: Beuth Verlag GmbH, 10772 Berlin. Düsseldorf: Verein Deutscher Ingenieure e.V.

VDI 3945 Bl. 3 (2000): Umweltmeteorologie – Atmosphärische Ausbreitungsmodelle – Partikelmodell, VDI 3945, Blatt 3. Düsseldorf: Verein Deutscher Ingenieure September 2000

Verwendete Software

AUSTAL (2021): Programmsystem AUSTAL zur Berechnung der Ausbreitung von Schadstoffen und Geruchsstoffen in der Atmosphäre – Version 3.1.2 © Umweltbundesamt, Berlin, 2002-2021, © Ing.-Büro Janicke, Dunum, 1989-2021, www.austal.de

AustalView (2021): Benutzeroberfläche zur Aufbereitung der Eingabedaten und Auswertung der Ergebnisse einer Ausbreitungsrechnung mit AUSTAL, argusoft GmbH

Weiterführende Literatur

Bahmann, W.; Schmonsees, N. (2006): Anwendbarkeit des Ausbreitungsmodells AUSTAL2000 mit Windfeldmodell TALdia im Hinblick auf die Gebäudeeffekte bei Ableitung von Rauchgasen über Kühltürme und Schornsteine, Immissionsschutz 4 06, S. 160-163. Berlin: Erich Schmidt Verlag GmbH & Co.

Christoffer und Ulbricht-Eissing (1989): Die bodennahen Windverhältnisse in der Bundesrepublik Deutschland, 2. vollständig neu bearbeitete Auflagen, Berichte des Deutschen Wetterdienstes 147. Offenbach: Selbstverlag des Deutschen Wetterdienstes 1989 – ISBN 3-88148-248-2

Janicke und Janicke (2003): Entwicklung eines modellgestützten Beurteilungssystems für den anlagenbezogenen Immissionsschutz. Umweltforschungsplan des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit - Anlagenbezogener Immissionsschutz - Förderkennzeichen (UFOPLAN) 200 43 256. Dunum: Ingenieurbüro Janicke, Dr. Lutz Janicke, Dr. Ulf Janicke. Februar 2003

Janicke, L, Janicke U., (2004): Berichte zur Umweltphysik: Die Entwicklung des Ausbreitungsmodells AUSTAL2000G, August 2004, ISSN 1439-8222

Hartmann, Uwe, Gärtner, Dr. Andrea, Hölscher, Markus, Köllner, Dr. Barbara; Janicke, Dr. Lutz; "Untersuchungen zum Verhalten von Abluftfahnen landwirtschaftlicher Anlagen in der Atmosphäre"; Langfassung zum Jahresbericht 2003; Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen

VGB (2006): VGB-Forschungsprojekt Nr. 262: Studie zur Anwendbarkeit des Ausbreitungsmodells AUSTAL2000 mit Windfeldmodell TALdia im Hinblick auf die Gebäudeeffekte bei Ableitung von Rauchgasen über Kühltürme und Schornsteine, 16.01.2006, Autoren: Dipl.-Met. Wolfram Bahmann, Dipl.-Met. Nicole Schmonsees, Dr. Lutz Janicke, VGB – Verband der Großkraftwerksbetreiber. Essen: VGB Forschungsstiftung, Klinkestraße 27-31, 45136 Essen

Ausbreitungsrechnung - Eingangsdaten

Meteorologie

VDI 3783 Blatt 20 (2017) Umweltmeteorologie - Übertragbarkeitsprüfung meteorologischer Daten zur Anwendung im Rahmen der TA Luft, von März 2017

VDI 3783 Blatt 21 (2017) Umweltmeteorologie – Qualitätssicherung meteorologischer Daten für die Ausbreitungsrechnung nach TA-Luft und GIRL, von März 2017

DWD: meteorologische Daten, Bereitstellung der Datenbasis durch den Deutschen Wetterdienst

Qualitätssicherung

VDI 3783, Bl. 13 (2010): VDI Richtlinie 3783 Blatt 13, Umweltmeteorologie – Qualitätssicherung in der Immissionsprognose, Anlagenbezogener Immissionsschutz – Ausbreitungsrechnung gemäß TA Luft, vom Januar 2010.

Themenbezogene Literatur

Geruch

Allgemeine Technische Regelwerke zu diesem Thema

DIN EN 13725 (2003): Europäische Norm EN 13725: 2003 (D): Luftbeschaffenheit – Bestimmung der Geruchsstoffkonzentration mit dynamischer Olfaktometrie, Europäisches Komitee für Normung, Juli 2003

DIN EN 16841-1 (2017) Außenluft - Bestimmung von Geruchsstoffimmissionen durch Begehungen - Teil 1: Rastermessung; Deutsche Fassung EN 16841-1:2016, gültig ab März 2017

DIN EN 16841-2 Außenluft - Bestimmung von Geruchsstoffimmissionen durch Begehungen - Teil 2: Fahnenmessung; Deutsche Fassung EN 16841-2:2016 gültig ab März 2017

VDI 3790 Blatt 1 (2015) Umweltmeteorologie – Emissionen von Gasen, Gerüchen und Stäuben aus diffusen Quellen – Grundlagen, von Juli 2015

VDI 3790 Blatt 2 (2017) Umweltmeteorologie – Emissionen von Gasen, Gerüchen und Stäuben aus diffusen Quellen – Deponien, von Juni 2017

VDI 3790 Blatt 3 (2010) Umweltmeteorologie – Emissionen von Gasen, Gerüchen und Stäuben aus diffusen Quellen – Lagerung, Umschlag und Transport von Schüttgütern, von Januar 2010

VDI 3790 Blatt 4 (2018) Umweltmeteorologie – Emissionen von Gasen, Gerüchen und Stäuben aus diffusen Quellen – Fahrzeugbewegungen auf gewerblichem/industriellem Betriebsgelände, von September 2018

VDI 3880 (2011) – Olfaktometrie – Statische Probenahme, Düsseldorf: Verein Deutscher Ingenieure, Oktober 2011

VDI 3882 Blatt 1 (1992) – Olfaktometrie – Bestimmung der Geruchsintensität, Düsseldorf: Verein Deutscher Ingenieure, Oktober 1992

VDI 3882 Blatt 2 (1994) – Olfaktometrie – Bestimmung der Hedonik, Düsseldorf: Verein Deutscher Ingenieure, September 1994

VDI 3884 Bl. 1 (2015) – Olfaktometrie – Bestimmung der Geruchsstoffkonzentration mit dynamischer Olfaktometrie – Ausführungshinweise zur Norm DIN En 13725, Düsseldorf: Verein Deutscher Ingenieure, Februar 2015

VDI 3940 Bl. 1 (2006): Bestimmung der Geruchsstoffimmissionen durch Begehungen – Bestimmung der Immissionshäufigkeit von erkennbaren Gerüchen; Rastermessung, Düsseldorf, Verein Deutscher Ingenieure, Feb-

ruar 2006 – ersetzt durch DIN EN 16841

VDI 3940 Bl. 2 (2006): Bestimmung der Geruchsstoffimmissionen durch Begehungen – Bestimmung der Immissionshäufigkeit von erkennbaren Gerüchen; Fahnenmessung, Düsseldorf, Verein Deutscher Ingenieure, Februar 2006 – ersetzt durch DIN EN 16841

VDI 3940 Bl. 3 (2010): Bestimmung der Geruchsstoffimmissionen durch Begehungen – Ermittlung von Geruchsintensität und hedonischer Geruchswirkung im Feld, Düsseldorf, Verein Deutscher Ingenieure, Januar 2010

VDI 3940 Bl. 4 (2010): Bestimmung der hedonischen Geruchswirkung - Polaritätenprofile, Düsseldorf, Verein Deutscher Ingenieure, Juni 2010

VDI 3940 Bl. 5 (2013): Bestimmung der Geruchsstoffimmissionen durch Begehungen – Ermittlung von Geruchsintensität und hedonischer Geruchswirkung im Feld – Hinweise und Anwendungsbeispiele, Düsseldorf, Verein Deutscher Ingenieure, November 2013

Weiterführende Literatur

Both, R.; B. Schilling (1997): Biofiltergerüche und ihre Reichweite - Eine Abstandsregelung für die Genehmigungspraxis. Vorgetragen und als Manuskript verteilt anlässlich der Tagung "Biologische Abluftreinigung" in Maastricht vom 28. - 29.04.1997

ifu GmbH (2008): 13. Seminar „Messung und Bewertung von Geruchsemissionen und –immissionen, 23. September 2008 Burgstädt.

Lang, Mirjam (2007): Die rechtliche Beurteilung von Gerüchen – Schriften zum Umweltrecht Band Nr. 156, Hrg. Prof. Dr. Kloepfer. Berlin: Duncker & Humblot GmbH – ISBN 978-3-428-12428-2

Lohmeyer, A.; Bächlin, W.; Rühling, A. (2002): - GERDA – EDV-Programm zur Abschätzung von Geruchsemissionen aus 5 Anlagentypen (Abfall-/Kompostierungsanlagen, Lackierereien, Räuchereien, Kläranlagen, Gießereien), Auftraggeber: Ministerium für Umwelt und Verkehr Baden-Württemberg, Kernerplatz 9, 70182 Stuttgart, Projekt 1733. Radebeul: Ingenieurbüro Lohmeyer, Mohrenstraße 14, 01445 Radebeul, August 2002

LUA NRW (2006a): Geruchsbeurteilung in der Landwirtschaft. Bericht zu Expositions-Wirkungsbeziehungen, Geruchshäufigkeit, Intensität, Hedonik und Polaritätenprofilen. Materialien 73. Essen: Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen, Juli 2006 – ISSN 0947-5206

LUA NRW (2006b): Leitfaden zur Erstellung von Immissionsprognosen mit AUSTAL2000 in Genehmigungsverfahren nach TA Luft und der Geruchsimmissions-Richtlinie. Merkblatt 56. Essen: Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen, August 2006 – ISSN 0947-5788

LANUV (2007): Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen: Ausbreitungsrechnungen für Geruchsimmissionen – Vergleich mit Messdaten in der Umgebung von Tierhaltungsanlagen, LANUV-Fachbericht 5, Recklinghausen 2007

Schriftenreihe des Landesamtes für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (2008). Gerüche aus Abgasen bei Biogas-BHKW, Heft 35/2008

Sucker, Müller, Both (2006) : Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen, Bericht zum Projekt Geruchsbeurteilung in der Landwirtschaft, Expositions-Wirkungsbeziehung, Geruchshäufigkeit, Intensität, Hedonik und Polaritätsprofile. Im Auftrag von: Mecklenburg-Vorpommern (UM), Niedersachsen (MU), Sachsen (SMUL), Nordrhein-Westfalen (MUNLV), Materialien 73; Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen, Essen 14. Juli 2006

B. Steinheider, G. Winneke (1992): "Materialienband zur Geruchsimmissionsrichtlinie in NRW - psychophysiologische und epidemiologische Grundlagen der Wahrnehmung und Bewertung von Geruchsimmissionen". Be-

richt des Medizinischen Instituts für Umwelthygiene an der Universität Düsseldorf im Auftrage des Ministers für Umwelt, Raumordnung und Landwirtschaft Nordrhein-Westfalen. Düsseldorf 1992

VDI (2007): Tagung „Gerüche in der Umwelt – innenraum- und Außenluft", 13. und 14. November 2007, Bad Kissingen

VDI (2017): Tagung „Gerüche in der Umwelt", 15. und 16. November 2017, Nürnberg, Beitrag: G. Winkler, Ableitung von tierartspezifischen Gewichtungsfaktoren für Pferde und Mastbullen – Erstellung von Polaritätenprofilen für das Konzept Gestank und Duft für die Tierarten Mastbullen, Pferde und Milchvieh.

Sonstige Literatur

Daniel, Jaqueline u.a. IFEU und Partner (2008) : Nachhaltiger Biogasausbau, Materialienband C, im Rahmen des BMU Forschungsvorhabens „Optimierung für einen nachhaltigen Ausbau der Biogaserzeugung und –nutzung in Deutschland", FKZ:0327544

Erbguth, Wilfried; Schlacke, Sabine (2006): Technisches Umweltrecht, Universität Rostock, Zentrum für Qualitätssicherung in Studium und Weiterbildung. Rostock: Universitätsdruckerei 812-06 (4. Auflage), 2006

Malberg, Horst (2002): Meteorologie und Klimatologie – Eine Einführung, Vierte, aktualisierte und erweiterte Auflage. Berlin: Springer-Verlag 2002 – ISBN 3-540-42919-0

Projektbezogene Unterlagen

Entwurf städtebauliche Planung vom 02.06.2022

Ansichten der geplanten Gebäude, vom 02.06.2022

Mesbericht P20-036-EM/2020 über die Geruchsstoffkonzentration in der Abluft der Betriebe Bäckerei Haupt und Stadtfleischerei Johannsen, vom 26.06.2020

Planung vom 02.06.2022 – neue Anordnung der Gebäude

Aktualisierte Planung aus Mai und Juni 2022

Presseartikel: SHZ, online vom 28.04.2022, Autor Gernot Kühl, „Darum schließen Silvia und Jörg Johannsen die Stadtfleischerei nach 63 Jahren"

Fotodokumentation Ortstermin



Abbildung A.2.1: Blick auf das Plangebiet



Abbildung A.2.2: Blick auf das Plangebiet



Abbildung A.2.3: Blick auf die Emissionsquellen: rot: Abluft der Küche der Fleischerei Johannsen, orange: Kamin der Räucherkammer, blau: Kamin der Backöfen Fa. Haupt.



Abbildung A.2.4: Blick auf die Emissionsquellen: orange: Kamin der Räucherkammer, blau: Kamin der Backöfen Fa. Haupt, grün: Fenster der Backstube.

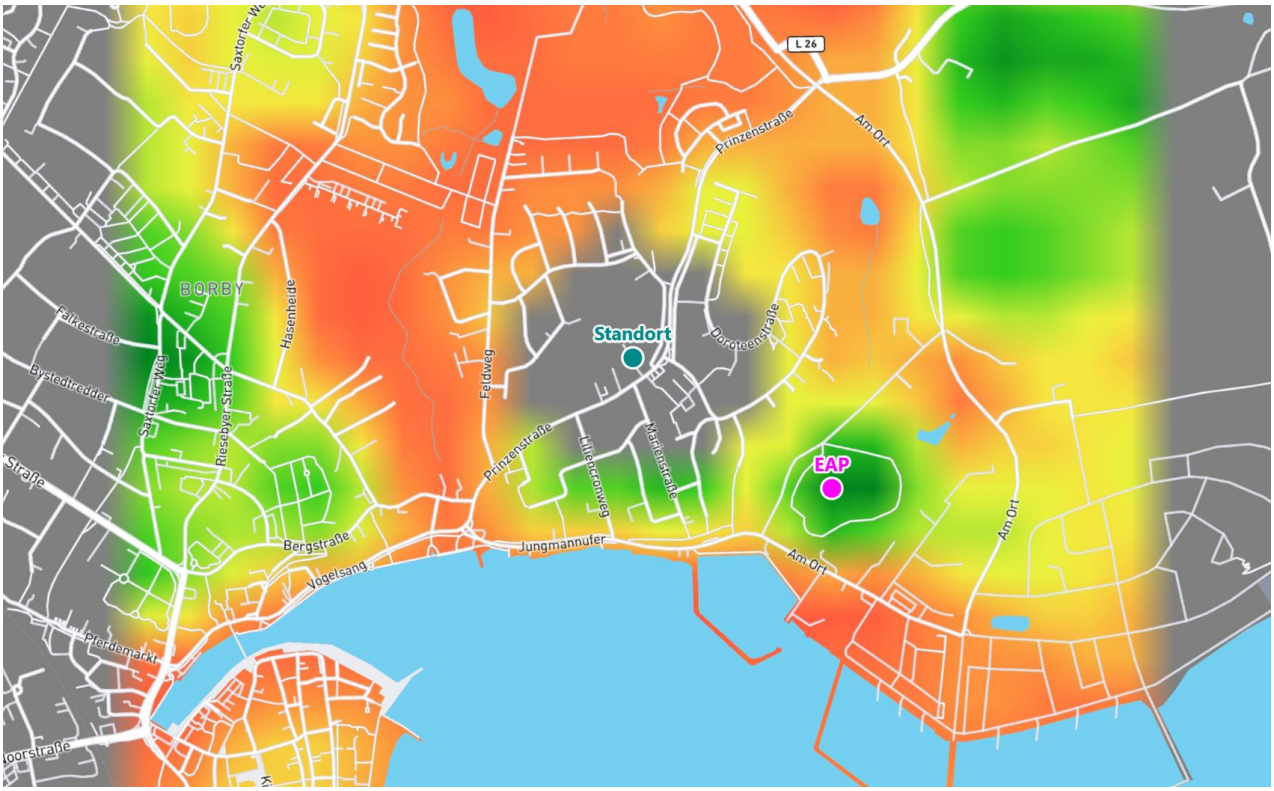
Anhang 3
Immissionsprognose - Emissionsdaten Industrie

Surmhnwqu=	S55038<0LS25355
Surmhnwqdph=	E0Sodq Sulq}hqvwudÿh

Oig1 Qu1	Eh}hlfkqxqj	Txhooh	OÐqjh	Euhlwh	KÚkh	Gxufk0 phvvhu	Dxvodvwxqj	Yroxphq	Dq}dko	Deoxiw0 vwurp--	Jhuxfkvvwuhvh nrq}hq0 wudwlrq-	Vh}lilvfkh Jhuxfkv0 hplvvlrq	TxhoovwÐur	TxhoovwÐur	TxhoovwÐur	TxhoovwÐur	Hp10]hlw ur Wdj	]hlw0 udx	Hp10]hlw Zrfkh	Hp10 Wdjh	Hp10]hlw sur Mdku
			p	p	p	p	nj	p,		p,2k	JH2p,	JH2+p•-	JH2k	PJH2k	JH2ı	JH2ı	^k2ç	^W10Vw	0	^g2c	^k2c
	]xvdw}ehodvw	537																			
	Edfnrihq 5 0 5	Whloo							4	633	833		483333	3/48	75	73					
	Edfnrihq 5 0 5	Yrooo							4	633	4333		633333	3/63	;6	;3					
	Edfnrihq 6 0 7	Whloo							4	933	833		633333	3/63	;6	;3					
	Edfnrihq 6 0 7	Yrooo							4	933	4333		933333	3/93	49:	4:3					
YE4b4	Ndplq EdfnÚihq	Whloodvw			9/3	3/5			4	933			633333	3/63	;6	;3	5	507	Pr10Vr	699	:6!
YE4b4	Ndplq EdfnÚihq	Ihlhuwdjh/ Whloodvw			9/3	3/5			4	<33			783333	3/78	458	463	7	5303	Ihlhuwdjh	4;	:!
YE4b4	Ndplq EdfnÚihq				9/3	3/5			5	933			933333	3/93	49:	4:3	8	70<	Pr10Vr	699	41;6
YE4b4	Ndplq EdfnÚihq	Ihlhuwdjh			9/3	3/5			5	<33			<33333	3/<3	583	583	<	30<	Ihlhuwdjh	4;	49!
YE4b5	Gliixv Edfnehuhlfk	Vhlwhqzdqgoâiwhu/ 6 Vwn1			6/3	3/5			6	633	633		5:3333	3/5:	:8	;3	:	50<	Pr10Vr	699	51895
YE4b5	Gliixv Edfnehuhlfk	Vhlwhqzdqgoâiwhu/ 6 Vwn1/ Ihlhuwdjh			6/3	3/5			6	633	933		873333	3/87	483	483	47	530<	Ihlhuwdjh	4;	585
YE4b6	Edfnrihq 4 0 Guhkwhoohu Whloodvw				6/3	3/5			4	533	833		433333	3/43	5;	63	5	507	Pr10Vr	699	:65
YE4b6	Edfnrihq 4 0 Guhkwhoohu Yrooodvw				6/3	3/5			4	533	4333		533333	3/53	89	93	8	70<	Pr10Vr	699	41;63
YE4b6	Edfnrihq 4 0 GuhkwhoohuWhloodvw 2 Ihlhuwdjh				6/3	3/5			4	533	833		433333	3/43	5;	63	7	5303	Ihlhuwdjh	4;	:5
YE4b6	Edfnrihq 4 0 GuhkwhoohuYrooodvw 2 Ihlhuwdjh				6/3	3/5			4	533	4333		533333	3/53	89	93	<	30<	Ihlhuwdjh	4;	495
YE5b4	Deoxiw gliixv Yruehuhlwxqj	Ihlhuwdjh/ Wâuhq			6/3	3/5			4	683	633		438333	3/44	5<	63	43	:04:	Pr10Vd1	647	61473
YE5b5	Deoxiw NâfkhZudvhqdeoxiw/ Vslw}h				7/3	3/8			4	4833	;33		4533333	4/53	666	663	6	43046	Pr10Vd1	647	<75
YE5b5	Deoxiw NâfkhZudvhqdeoxiw/ Plwwho				7/3	3/8			4	4833	733		933333	3/93	49:	4:3	9	:043> 4804	Pr10Vd1	647	41;;7
YE5b6	Ndplq/ UÐxfkhuq	Vfkzhunudiwoâiwxqj			43/3	3/5			4	483	9333		<33333	3/<3	583	583	6	:0<	Pr10Iu1	594	:;(

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

an einem Anlagenstandort in Eckernförde



Auftraggeber:	Olfasense GmbH Fraunhoferstr. 1324118 Kiel	Tel.: +49 431 220 12 15
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.20200320	
Ort, Datum:	Frankenberg, 30. März 2020	
Anzahl der Seiten:	55	
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.

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis 2
Abbildungsverzeichnis 3
Tabellenverzeichnis 4
1 Aufgabenstellung 5
2 Beschreibung des Anlagenstandortes 6
2.1 Lage 6
2.2 Landnutzung 7
2.3 Orographie 9
3 Bestimmung der Ersatzanemometerposition 11
3.1 Hintergrund 11
3.2 Verfahren zur Bestimmung der Ersatzanemometerposition 11
3.3 Bestimmung der Ersatzanemometerposition im konkreten Fall 12
4 Prüfung der Übertragbarkeit meteorologischer Daten 15
4.1 Allgemeine Betrachtungen 15
4.2 Meteorologische Datenbasis 15
4.3 Erwartungswerte für Windrichtungsverteilung und Windgeschwindigkeitsverteilung am untersuchten Standort 19
4.4 Vergleich der Windrichtungsverteilungen 24
4.5 Vergleich der Windgeschwindigkeitsverteilungen 31
4.6 Auswahl der Bezugswindstation 32
5 Beschreibung der ausgewählten Wetterstation 34
6 Bestimmung eines repräsentativen Jahres 38
6.1 Bewertung der vorliegenden Datenbasis und Auswahl eines geeigneten Zeitraums 38
6.2 Analyse der Verteilungen von Windrichtung, Windgeschwindigkeit, Ausbreitungsklasse sowie der Nacht- und Schwachwinde 42
6.3 Prüfung auf Plausibilität 46
7 Beschreibung der Datensätze 50
7.1 Rechnerische Anemometerhöhen in Abhängigkeit von der Rauigkeitsklasse 50
7.2 Ausbreitungsklassenzeitreihe 50
8 Hinweise für die Ausbreitungsrechnung 51
9 Zusammenfassung 52
10 Prüfliste für die Übertragbarkeitsprüfung 53
11 Schrifttum 55

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Lage der Stadt Eckernförde in Schleswig-Holstein 6
Abbildung 2: Lage des Anlagenstandortes in Eckernförde 7
Abbildung 3: Rauigkeitslänge in Metern in der Umgebung des Standortes nach CORINE-Datenbank 8
Abbildung 4: Luftbild mit der Umgebung des Standortes 9
Abbildung 5: Orographie um den Standort 10
Abbildung 6: Flächenhafte Darstellung des Gütemaßes zur Bestimmung der Ersatzanemometerposition 13
Abbildung 7: Ersatzanemometerposition im Relief um den Standort 14
Abbildung 8: Stationen in der Nähe des untersuchten Anlagenstandortes 16
Abbildung 9: Windrichtungsverteilung der betrachteten Messstationen 18
Abbildung 10: Prognostisch modellierte Windrichtungsverteilungen im Untersuchungsgebiet 20
Abbildung 11: Prognostisch modellierte Windrichtungsverteilung für die Ersatzanemometerposition 21
Abbildung 12: Prognostisch modellierte Windgeschwindigkeitsverteilung für die Ersatzanemometerposition 22
Abbildung 13: Vergleich der Windrichtungsverteilung der Station Schleswig mit dem Erwartungswert 25
Abbildung 14: Vergleich der Windrichtungsverteilung der Station Schönhagen (Ostseebad) mit dem Erwartungswert 26
Abbildung 15: Vergleich der Windrichtungsverteilung der Station Kiel-Holtenau mit dem Erwartungswert 27
Abbildung 16: Vergleich der Windrichtungsverteilung der Station Hohn mit dem Erwartungswert 28
Abbildung 17: Vergleich der Windrichtungsverteilung der Station Leuchtturm Kiel mit dem Erwartungswert 29
Abbildung 18: Vergleich der Windrichtungsverteilung der Station Flensburg (Schäferhaus) mit dem Erwartungswert 30
Abbildung 19: Lage der ausgewählten Station 34
Abbildung 20: Rauigkeitslänge in Metern in der Umgebung der Station nach CORINE-Datenbank 35
Abbildung 21: Luftbild mit der Umgebung der Messstation 36
Abbildung 22: Orographie um den Standort der Wetterstation 37
Abbildung 23: Prüfung auf vollständige und homogene Daten der Windmessstation anhand der Windrichtungsverteilung 39
Abbildung 24: Prüfung auf vollständige und homogene Daten der Windmessstation anhand der Windgeschwindigkeitsverteilung 40
Abbildung 25: Prüfung auf vollständige und homogene Daten der Windmessstation anhand der Verteilung der Ausbreitungsklasse 41
Abbildung 26: Gewichtete χ^2-Summe und Einzelwerte als Maß für die Ähnlichkeit der einzelnen Testzeiträume zu je einem Jahr (Jahreszeitreihe) mit dem Gesamtzeitraum 44
Abbildung 27: Gewichtete σ-Umgebung-Treffersumme und Einzelwerte als Maß für die Ähnlichkeit der einzelnen Testzeiträume zu je einem Jahr (Jahreszeitreihe) mit dem Gesamtzeitraum 45
Abbildung 28: Vergleich der Windrichtungsverteilung für die ausgewählte Jahreszeitreihe mit dem Gesamtzeitraum 46
Abbildung 29: Vergleich der Windgeschwindigkeitsverteilung für die ausgewählte Jahreszeitreihe mit dem Gesamtzeitraum 47
Abbildung 30: Vergleich der Verteilung der Ausbreitungsklasse für die ausgewählte Jahreszeitreihe mit dem Gesamtzeitraum 48
Abbildung 31: Vergleich der Richtungsverteilung von Nacht- und Schwachwinden für die ausgewählte Jahreszeitreihe mit dem Gesamtzeitraum 49

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: UTM-Koordinaten des Standortes 7
Tabelle 2: UTM-Koordinaten der ermittelten Ersatzanemometerposition 12
Tabelle 3: Zur Untersuchung verwendete Messstationen 17
Tabelle 4: Gegenüberstellung meteorologischer Kennwerte der betrachteten Messstationen mit den Erwartungswerten am Standort 23
Tabelle 5: Rangliste der Bezugswindstationen hinsichtlich ihrer Windrichtungsverteilung 31
Tabelle 6: EAP-Geschwindigkeiten verschiedener Modelle 31
Tabelle 7: Rangliste der Bezugswindstationen hinsichtlich ihrer Windgeschwindigkeitsverteilung 32
Tabelle 8: Resultierende Rangliste der Bezugswindstationen 32
Tabelle 9: Koordinaten der Wetterstation 35
Tabelle 10: Rechnerische Anemometerhöhen in Abhängigkeit von der Rauigkeitsklasse für die Station Kiel-Holtenau 50

1 Aufgabenstellung

Der Auftraggeber plant Ausbreitungsrechnungen nach TA Luft in einem Untersuchungsgebiet in der Hafenstadt Eckernförde in Schleswig-Holstein.

Betrachtet werden in den Ausbreitungsrechnungen verschiedene Anlagen in einem B-Plan-Gebiet. Die Quellhöhen liegen in einem Bereich von maximal 10 m über Grund.

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

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

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

2 Beschreibung des Anlagenstandortes

2.1 Lage

Der untersuchte Standort befindet sich in der Hafenstadt Eckernförde in Schleswig-Holstein. Die folgende Abbildung zeigt die Lage des Standortes.

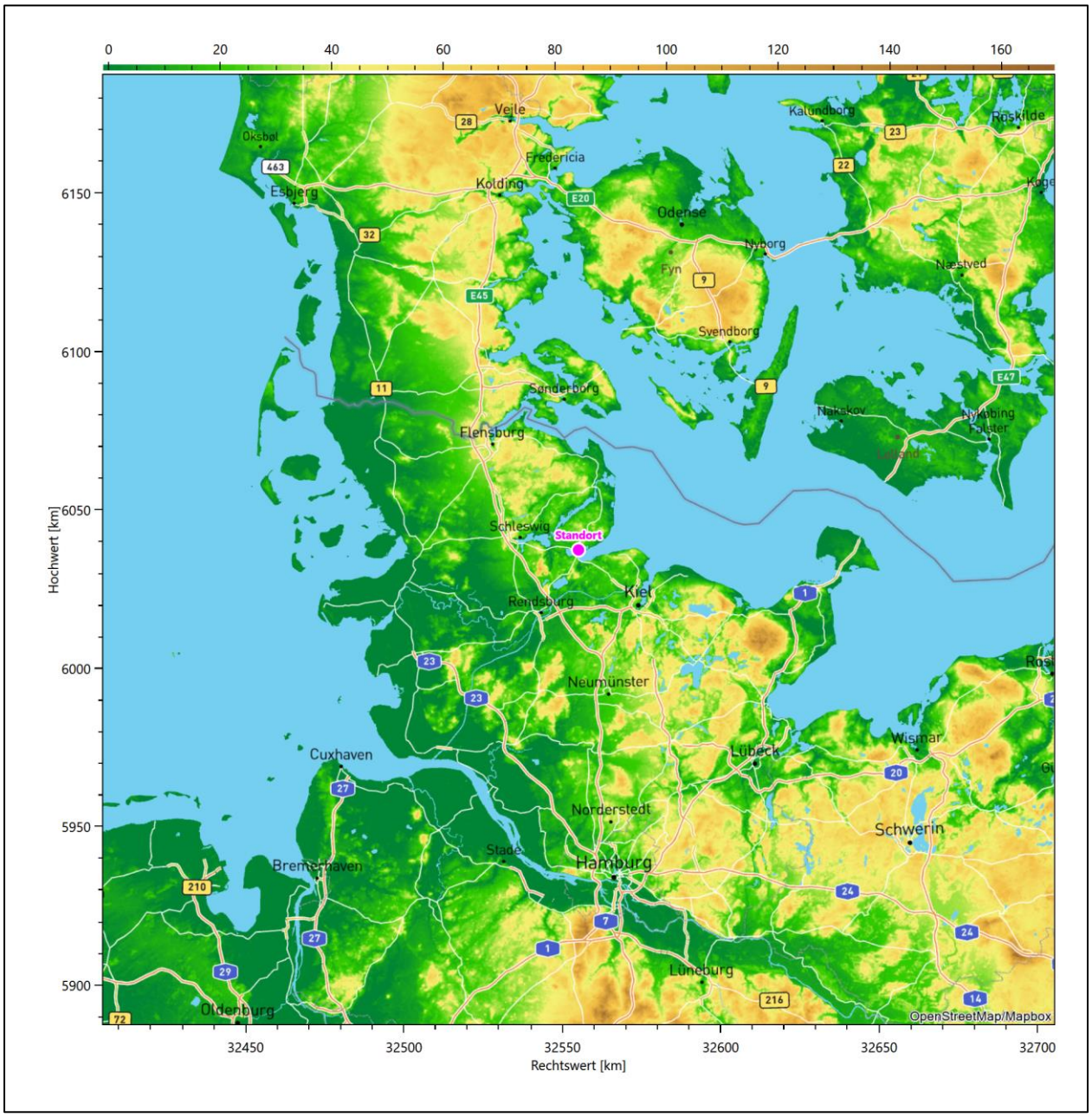


Abbildung 1: Lage der Stadt Eckernförde in Schleswig-Holstein

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

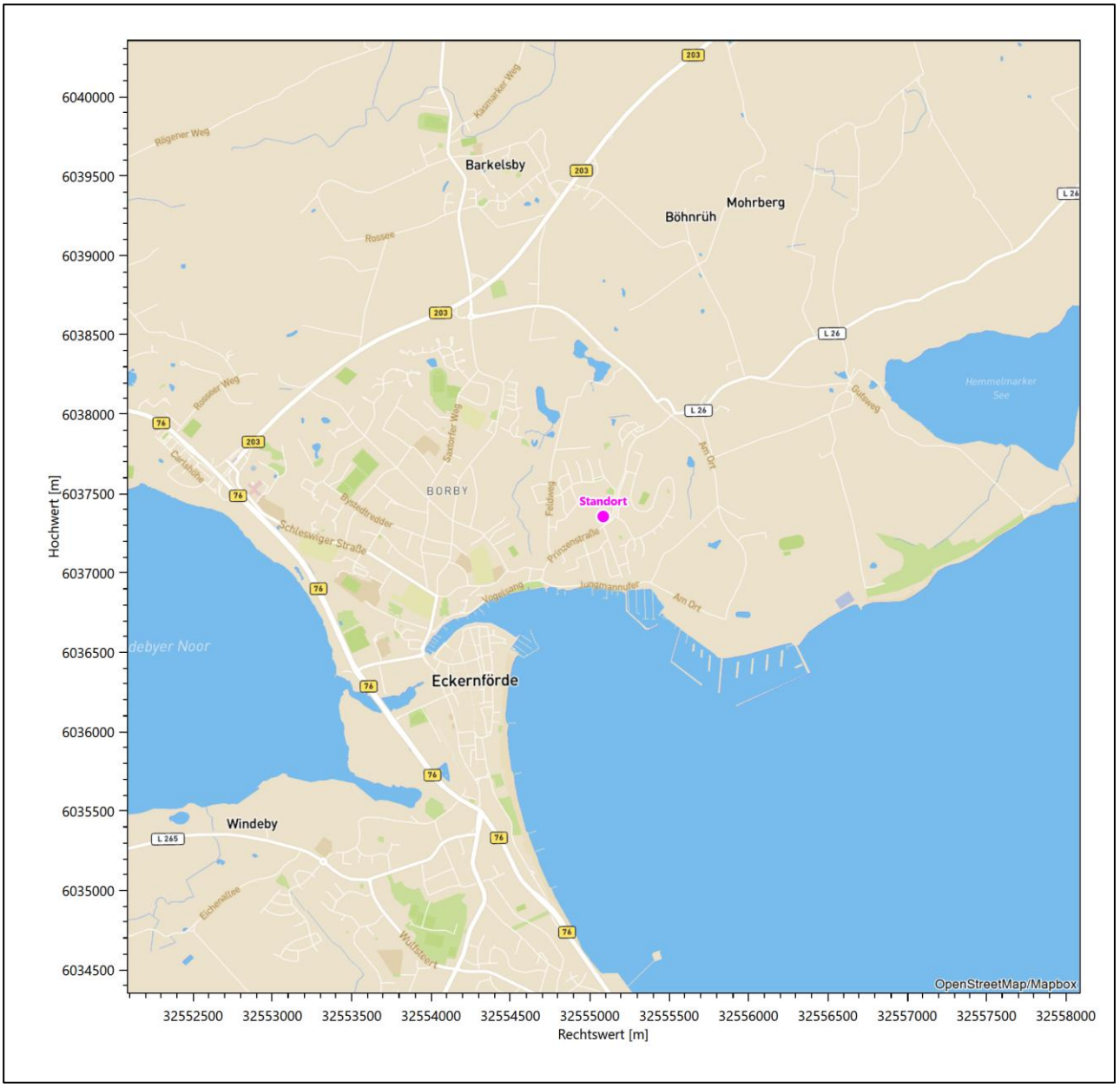


Abbildung 2: Lage des Anlagenstandortes in Eckernförde

In der folgenden Tabelle sind die Koordinaten des Anlagenstandortes angegeben.

Tabelle 1: UTM-Koordinaten des Standortes

RW	32555085
HW	6037355

2.2 Landnutzung

Der Standort selbst liegt im Nordosten der Kreis- und Hafenstadt Eckernförde. Die Umgebung des Standortes ist durch eine wechselnde Landnutzung geprägt. Unterschiedlich dicht bebaute Siedlungsgebiete wechseln sich mit kleineren bewaldeten Arealen, landwirtschaftlichen Flächen, Wasserflächen (Ostsee, Ecken-

förder Bucht, Windebyer Noor, Hemmelmarker See) und einer ansonsten urbanen Verkehrswegeinfrastruktur ab. Durch die maritime Lage bedingt, gibt es eine Reihe von Häfen, u.a. für Motor und Segelyachten (Vorhafen) und den Tiefseehafen der Deutschen Marine (Kranzfelder Hafen).

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

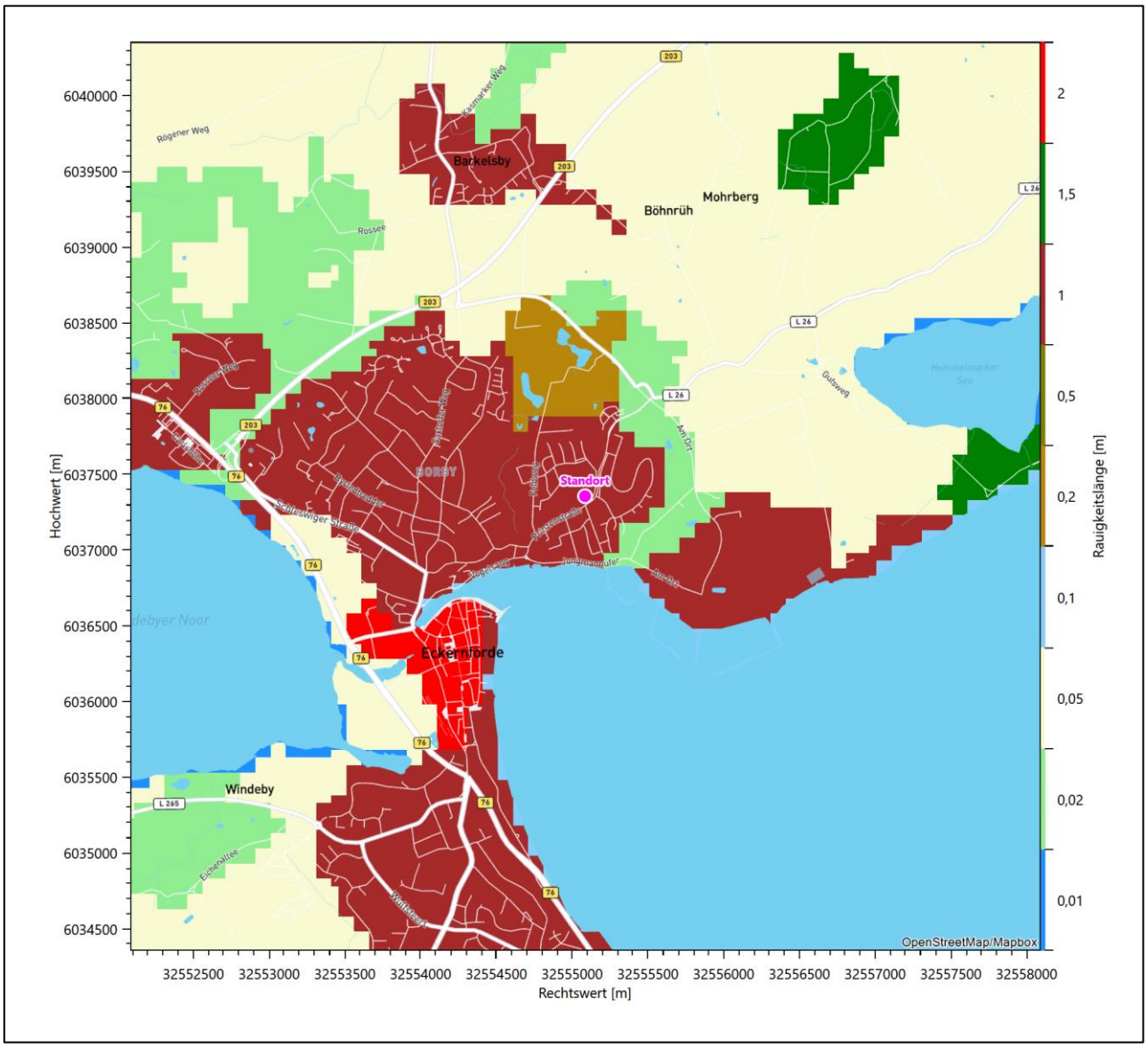


Abbildung 3: Rauigkeitslänge in Metern in der Umgebung des Standortes nach CORINE-Datenbank

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

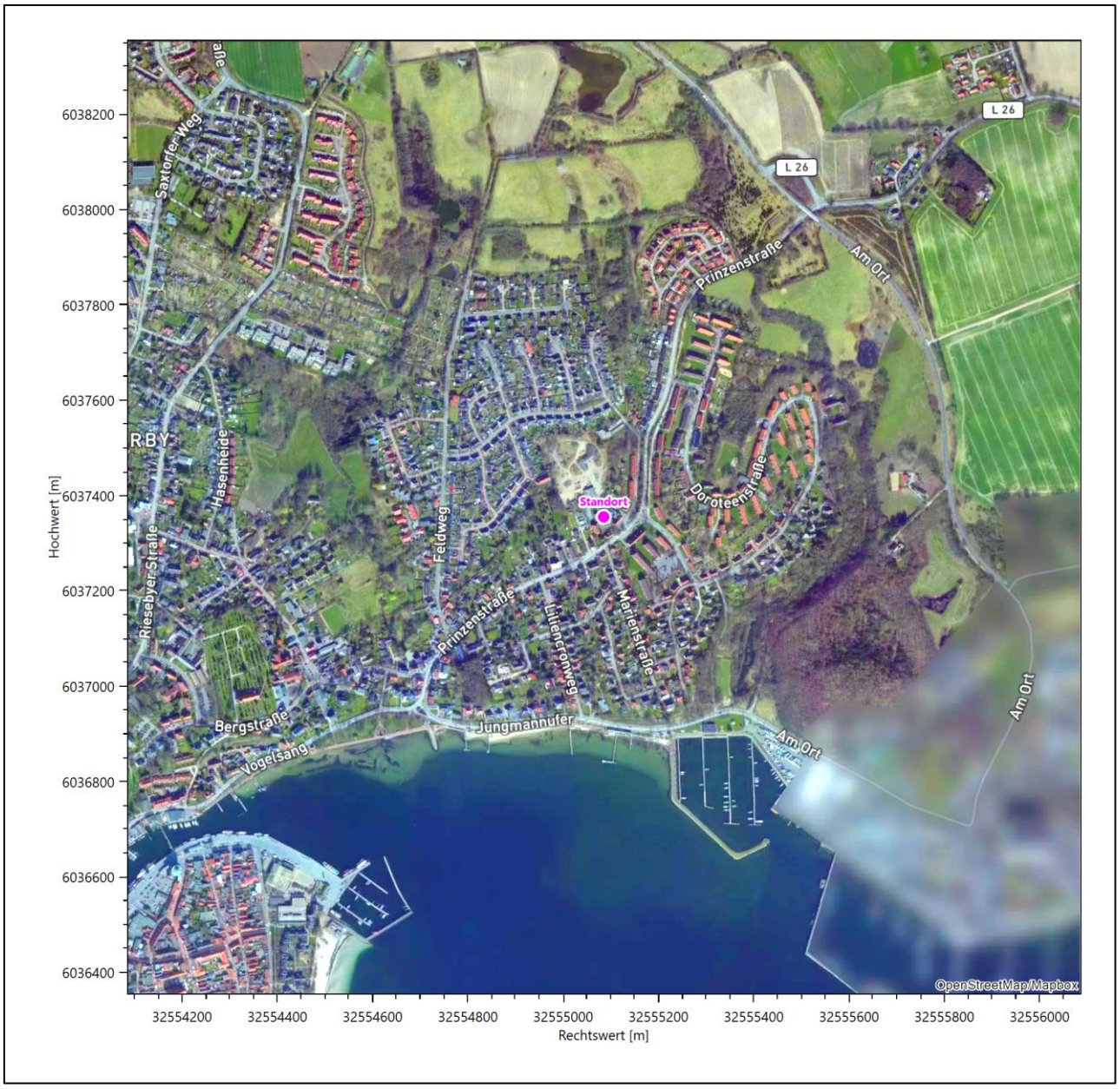


Abbildung 4: Luftbild mit der Umgebung des Standortes

2.3 Orographie

Der Standort liegt auf einer Höhe von etwa 10 m über NHN. Die Umgebung ist orographisch moderat gegliedert. Naturräumlich liegt Eckernförde in der Landschaft der Schleswig-Holsteinischen Ostseeküste. Am Ende der Eckernförder Bucht gelegen gehören Teile der Stadt zur Landschaft (Halbinsel) Schwansen im Norden und zur Landschaft (Halbinsel) Dänischer Wohld im Süden. Beide Gebiete stellen Jungmoränenlandschaften dar, bestehend aus Grund und Endmoränen, die in der Weichseleiszeit gebildet wurden. Das hügelige, aber trotzdem sanfte Land erreicht hier Höhenlagen bis 70 m über NHN. Höhenlagen bis 106 m über NHN werden in den westlicher liegenden Hüttener Bergen angenommen.

Die nachfolgende Abbildung verschafft einen Überblick über das Relief.

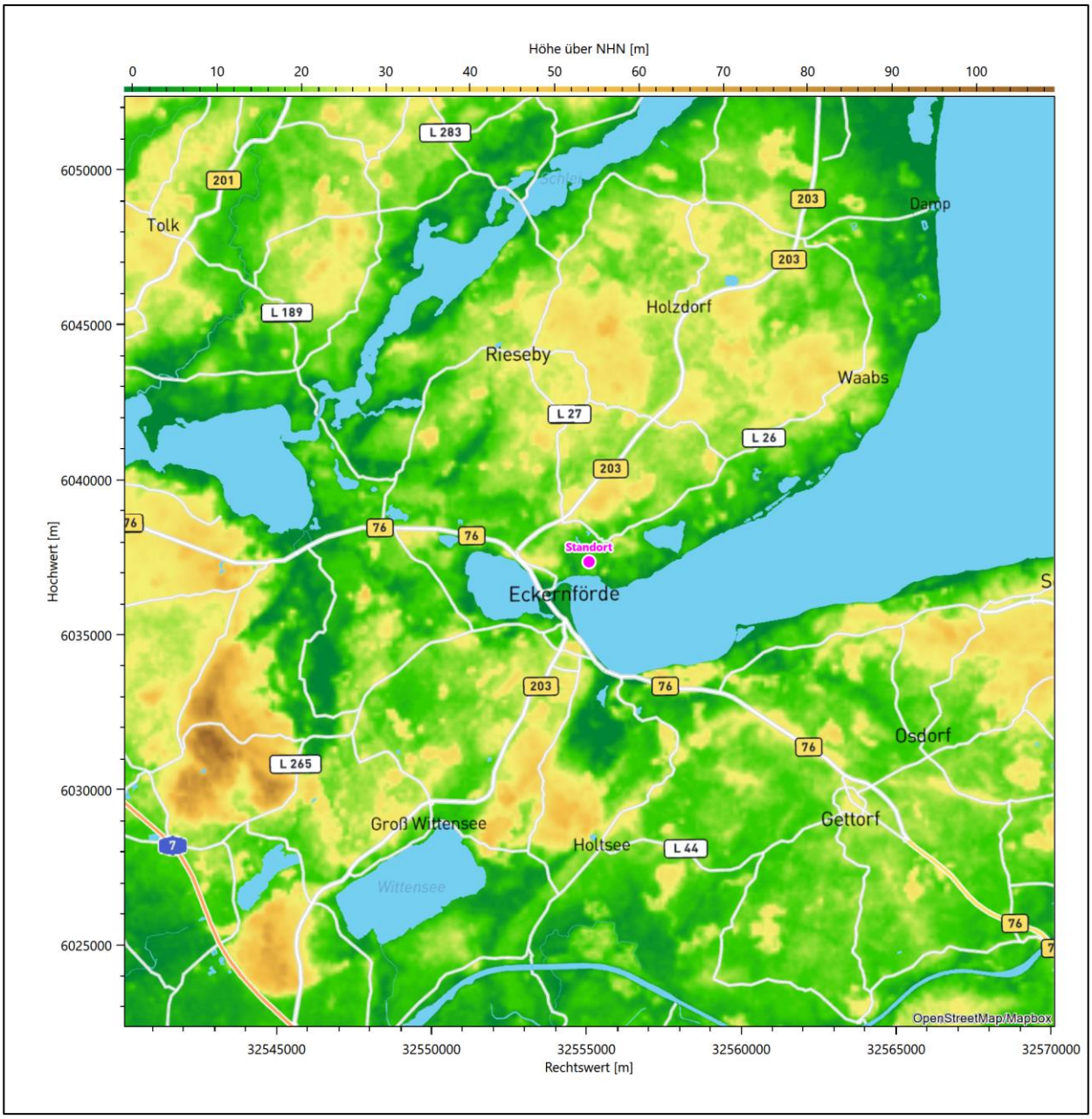


Abbildung 5: Orographie um den Standort

3 Bestimmung der Ersatzanemometerposition

3.1 Hintergrund

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

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

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

3.2 Verfahren zur Bestimmung der Ersatzanemometerposition

Ausgangspunkt des Verfahrens ist das Vorliegen einer Bibliothek mit Windfeldern für alle 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 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 [2], Abschnitt 6.1. Die Gütemaße g_d und g_f werden zu einem Gesamtmaß $g = g_d \cdot g_f$ zusammengefasst. Die Größe g liegt immer in dem Intervall [0,1], wobei 0 keine und 1 die perfekte Übereinstimmung mit den Daten der Anströmung bedeutet.

4. Innerhalb jedes einzelnen zusammenhängenden Gebiets mit gleichsinnig drehender Windrichtung werden die Gesamtmaße g aufsummiert zu G.

5. In dem zusammenhängenden Gebiet mit der größten Summe G wird der Gitterpunkt bestimmt, der den größten Wert von g aufweist. Dieser Ort wird als EAP festgelegt.

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

3.3 Bestimmung der Ersatzanemometerposition im konkreten Fall

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

Es ist erkennbar, dass in ungünstigen Positionen das Gütemaß bis auf Werte von 0,64 absinkt. Maximal wird ein Gütemaß von 0,79 erreicht. Diese Position ist in Abbildung 6 mit EAP gekennzeichnet. Sie liegt etwa 560 m südöstlich des Standortes. Die genauen Koordinaten sind in der folgenden Tabelle angegeben.

Tabelle 2: UTM-Koordinaten der ermittelten Ersatzanemometerposition

RW	32555550
HW	6037050

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

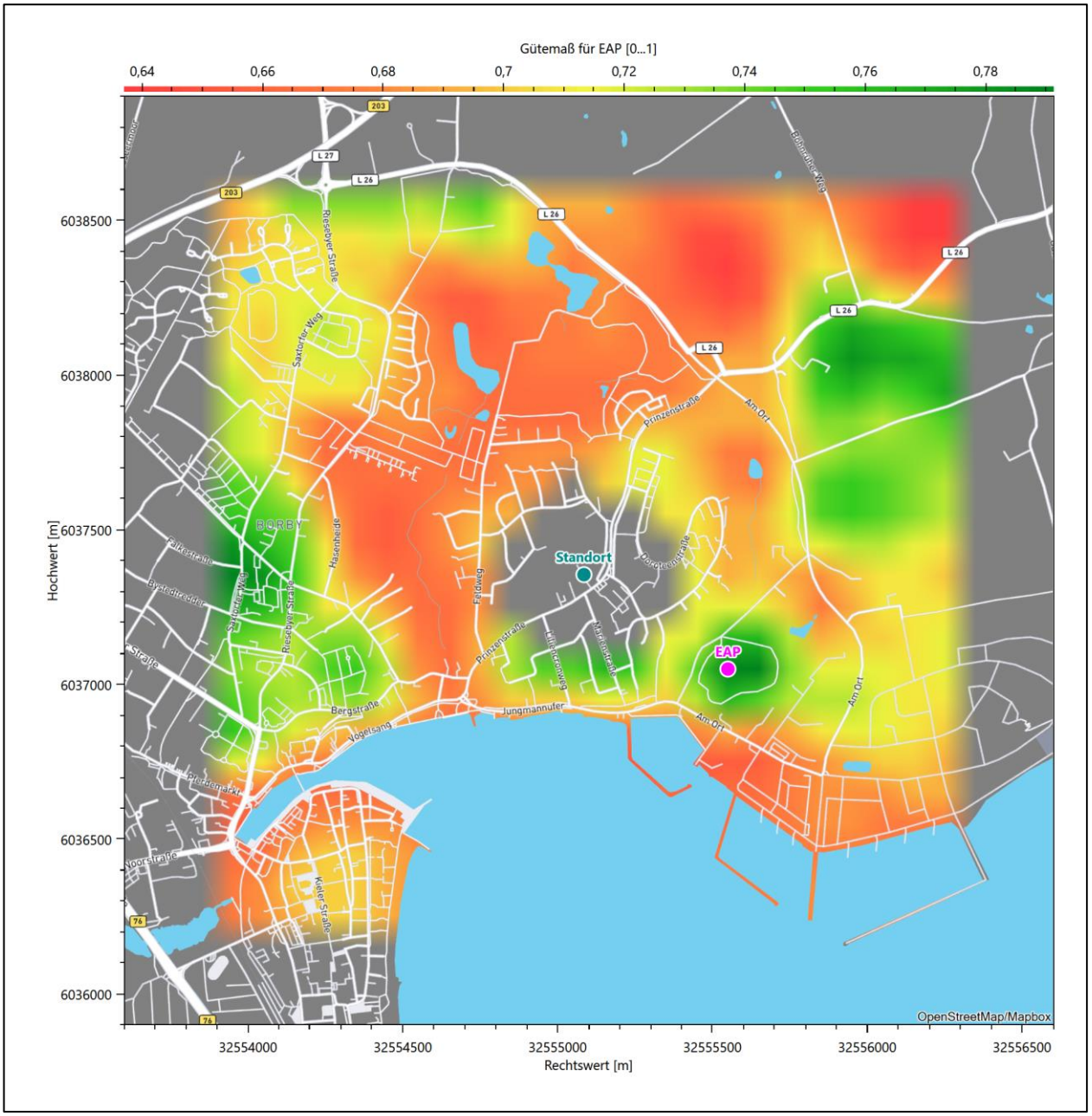


Abbildung 6: Flächenhafte Darstellung des Gütemaßes zur Bestimmung der Ersatzanemometerposition

Die zweidimensionale Darstellung bezieht sich lediglich auf die ausgewertete Modellebene im Bereich von 12,6 m. Auf diese Höhe wurden im folgenden Abschnitt 4 die Windrichtungen und Windgeschwindigkeiten bezogen, um vergleichbare Werte zu bekommen.

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

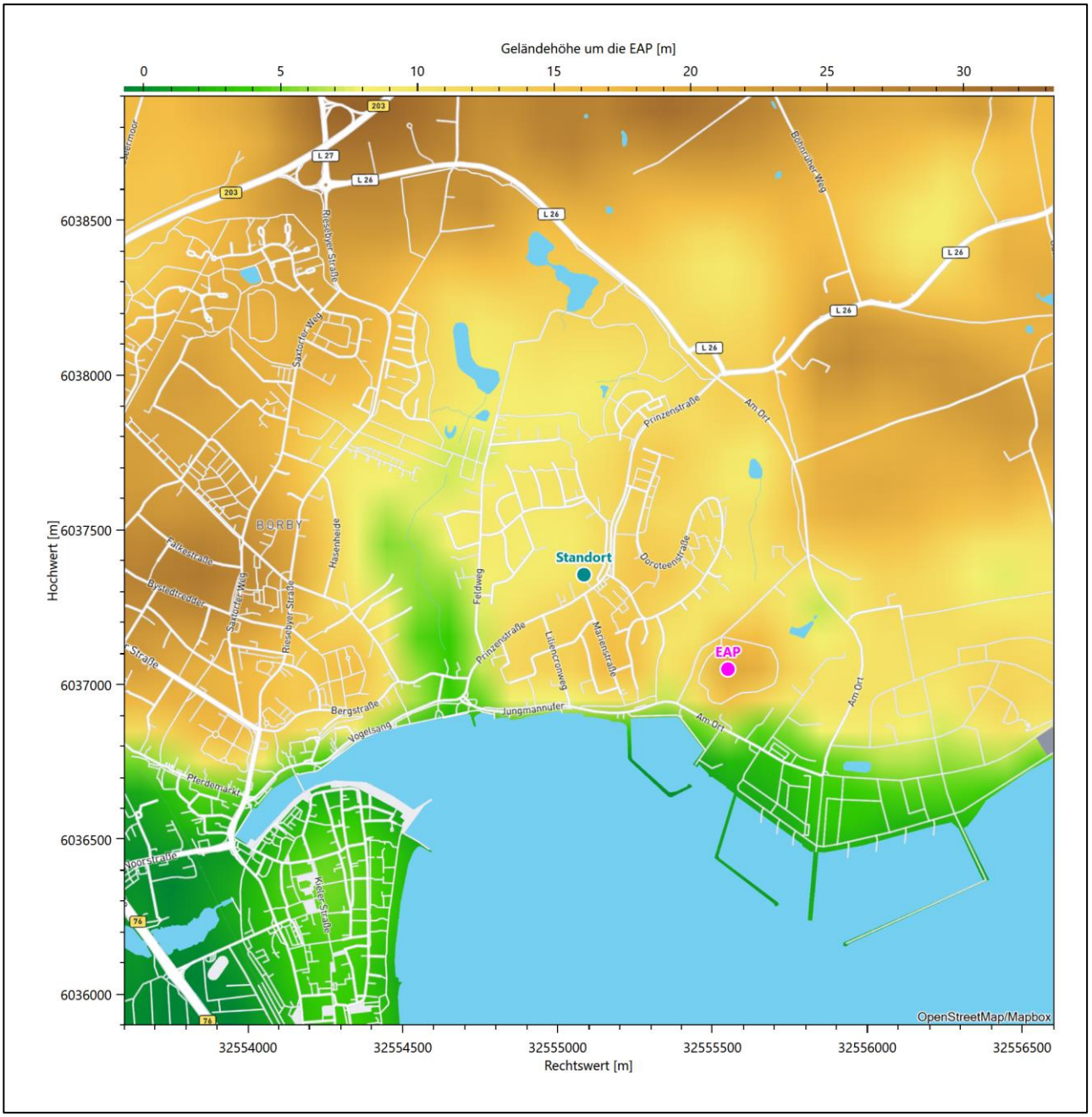


Abbildung 7: Ersatzanemometerposition im Relief um den Standort

4 Prüfung der Übertragbarkeit meteorologischer Daten

4.1 Allgemeine Betrachtungen

Die großräumige Luftdruckverteilung bestimmt die mittlere Richtung des Höhenwindes in einer Region. Im Jahresmittel ergibt sich hieraus für Schleswig-Holstein 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 sechs Messstationen des Deutschen Wetterdienstes (Abbildung 8), die den Qualitätsanforderungen der VDI-Richtlinie 3783 Blatt 21 [4] genügen.

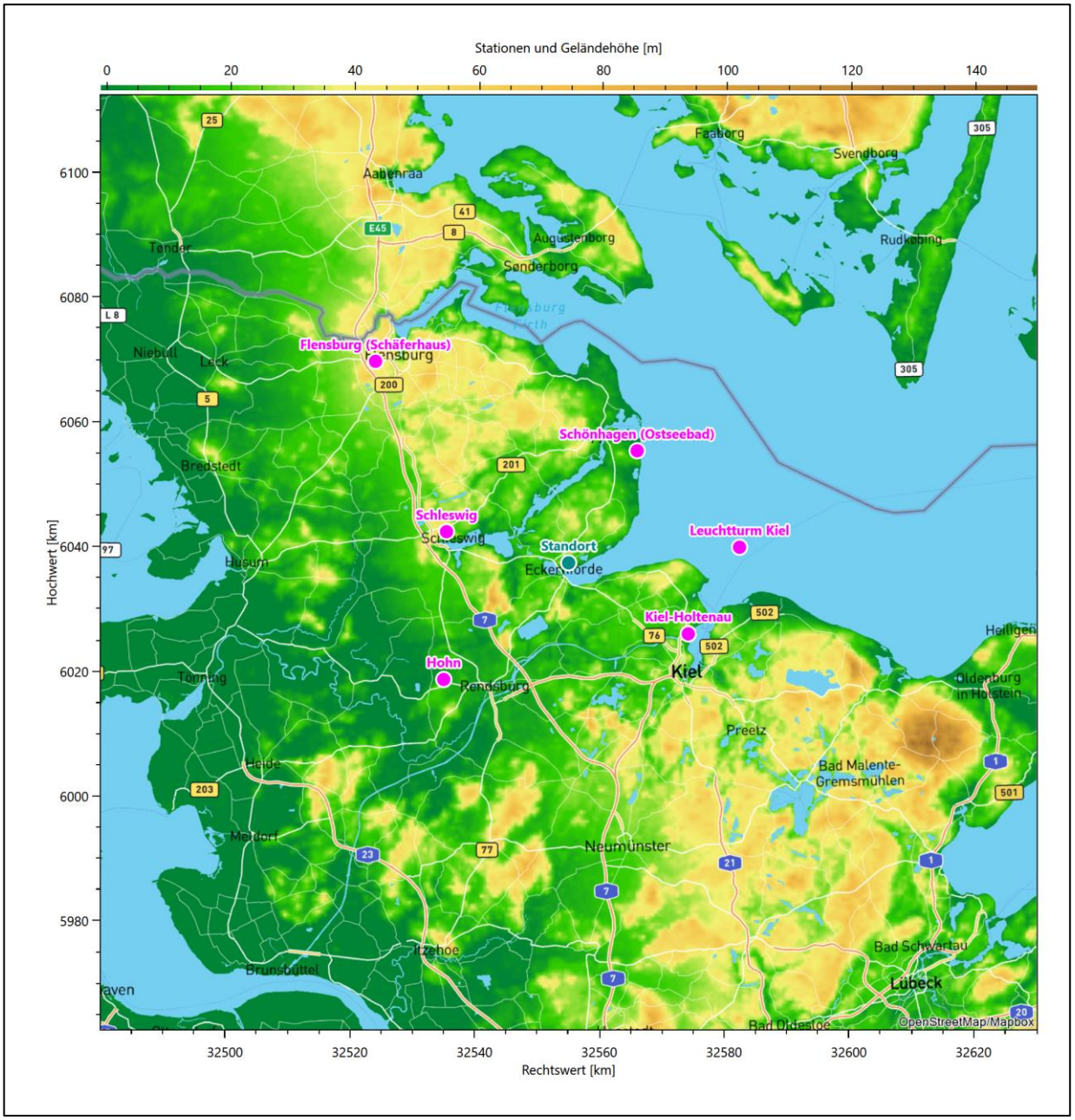


Abbildung 8: Stationen in der Nähe des untersuchten Anlagenstandortes

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

Die folgende Tabelle gibt wichtige Daten der betrachteten Stationen an.

Tabelle 3: Zur Untersuchung verwendete Messstationen

Station	Kennung	Entfernung [km]	Geberhöhe [m]	geogr. Länge [°]	geogr. Breite [°]	Höhe über NHN [m]	Beginn der Datenbasis	Ende der Datenbasis
Schleswig	4466	20	15,0	9,5487	54,5275	43	26.03.2007	27.02.2020
Schönhagen (Ostseebad)	5930	21	10,0	10,0238	54,6410	1	28.03.2007	27.02.2020
Kiel-Holtenau	2564	22	10,0	10,1433	54,3761	27	26.03.2007	27.02.2020
Hohn	2303	27	10,0	9,5390	54,3146	10	26.03.2007	31.01.2020
Leuchtturm Kiel	2961	28	34,0	10,2737	54,4996	31	26.03.2007	27.02.2020
Flensburg (Schäferhaus)	1379	45	10,0	9,3752	54,7737	41	26.03.2007	27.02.2020

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

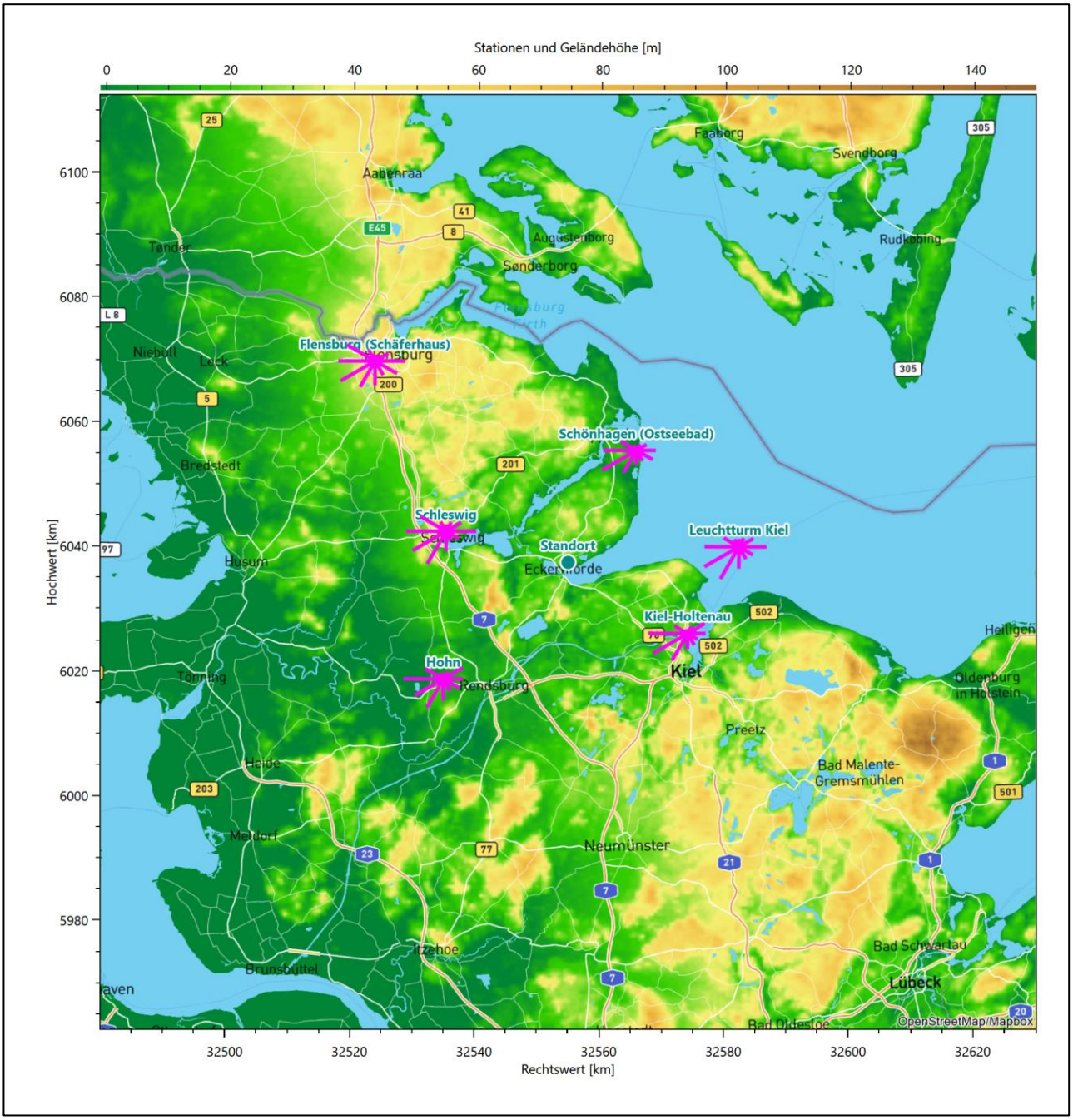


Abbildung 9: Windrichtungsverteilung der betrachteten Messstationen

Die Richtungsverteilungen der sechs Bezugswindstationen lassen sich wie folgt charakterisieren:

Schleswig hat wie Hohn das formale Hauptmaximum bei 270° aus Westen. Die Hauptwindrichtung ist ebenfalls breit bis nach 210° aufgespannt. Die Verteilung folgt fast einer West-Ost-Achse. Das primäre Nebenmaximum kommt aus Osten und ist sehr scharf definiert. Schwache Minima bei 360° und 150° ergeben eine „Taillierung“.

Schönhagen (Ostseebad) hat das formale Hauptmaximum bei 240° aus West-Südwesten. Die Achse der Verteilung knickt nach Ost-Südosten ab, hier liegt auch das primäre Nebenmaximum. Minimale Richtungsbeiträge aus 360° und 150° prägen eine „Taillierung“ auf.

Kiel-Holtenau hat das formale Hauptmaximum bei 240° aus West-Südwesten, die Hauptwindrichtung ist aber bei vergleichbarer Intensität bis nach Westen aufgespannt. Die Verteilung folgt ungefähr einer West-Südwest nach Ost-Nordost Achse, das primäre Nebenmaximum kommt aus Ost-Nordosten. Minimale Richtungsbeiträge kommen hauptsächlich aus nördlichen Richtungen.

Hohn hat sein formales Hauptmaximum bei 270° aus Westen. Die Hauptwindrichtung ist breit bis nach 210° aufgespannt. Die Verteilung folgt einer West-Südwest nach Ost Achsenlage. Das primäre Nebenmaximum kommt aus Ost-Nordost. Schwache Minima bei 360° und 150° verleihen ein „tailliertes“ Erscheinungsbild.

Leuchtturm Kiel hat das formale Hauptmaximum bei 240° aus West-Südwesten, die Hauptwindrichtung ist breit zwischen 210° und 270° aufgespannt. Die Verteilung folgt einer nach Osten hin abgeknickten Achse, hier liegt auch ein sehr scharf definiertes Nebenmaximum. Minimale Richtungsbeiträge werden aus 360° und 150° sichtbar.

Flensburg (Schäferhaus) hat das formale Hauptmaximum bei 240° aus West-Südwesten, die Hauptwindrichtung ist aber bei vergleichbarer Intensität bis nach West-Nordwesten aufgespannt. Die Verteilung folgt ungefähr einer West-Ost-Achsenlage, das primäre Nebenmaximum kommt intensiv und scharf definiert aus Osten. Minimale Richtungsbeiträge kommen wiederum aus 360° und 150°.

4.3 Erwartungswerte für Windrichtungsverteilung und Windgeschwindigkeitsverteilung am untersuchten Standort

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

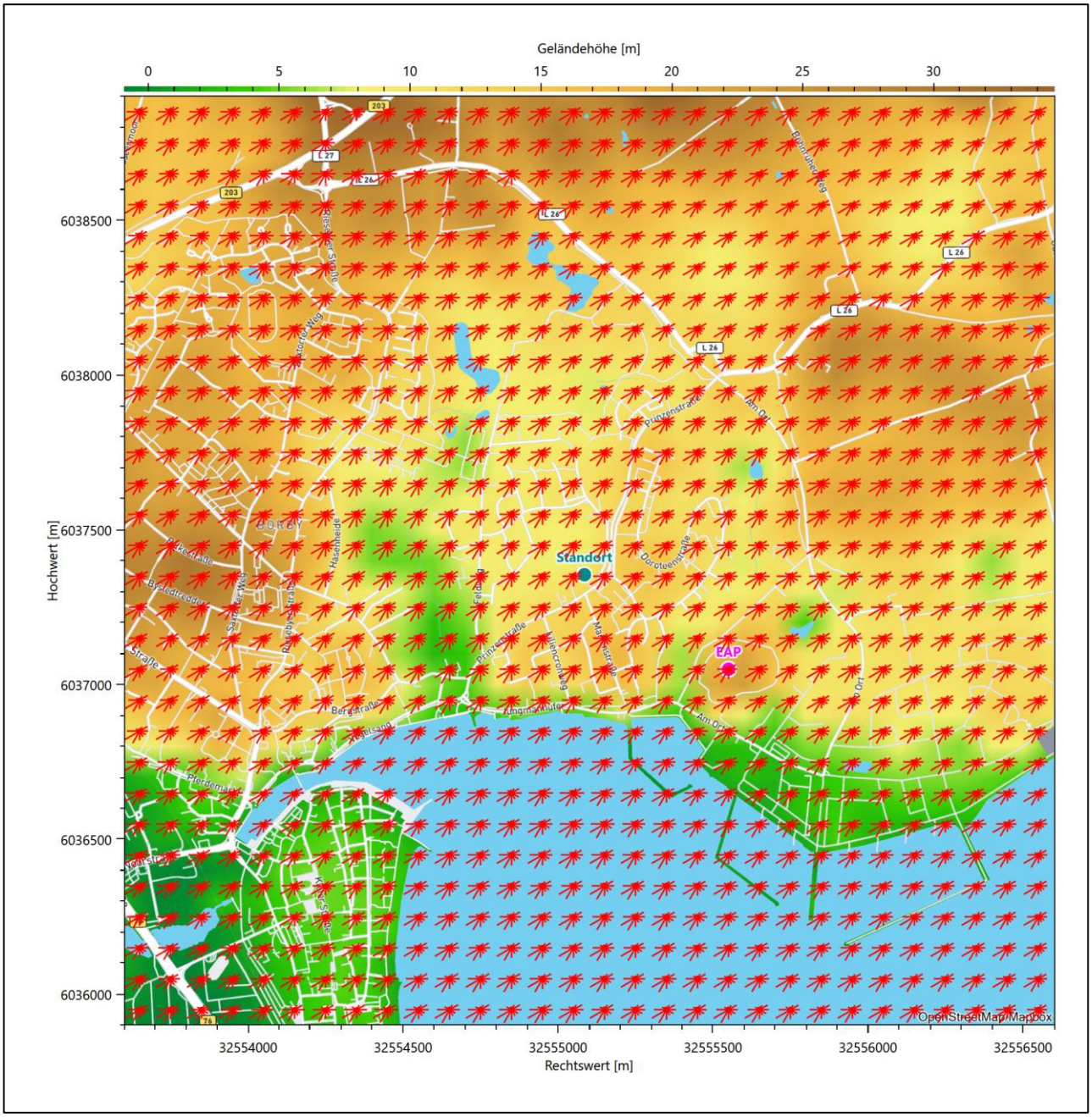


Abbildung 10: Prognostisch modellierte Windrichtungsverteilungen im Untersuchungsgebiet

Mit den modellierten Windfeldern wurden die erwarteten Windrichtungs- und Windgeschwindigkeitsverteilungen an der Ersatzanemometerposition in einer Höhe von 12,6 m berechnet. Die Verteilungen sind in den folgenden Abbildungen dargestellt.

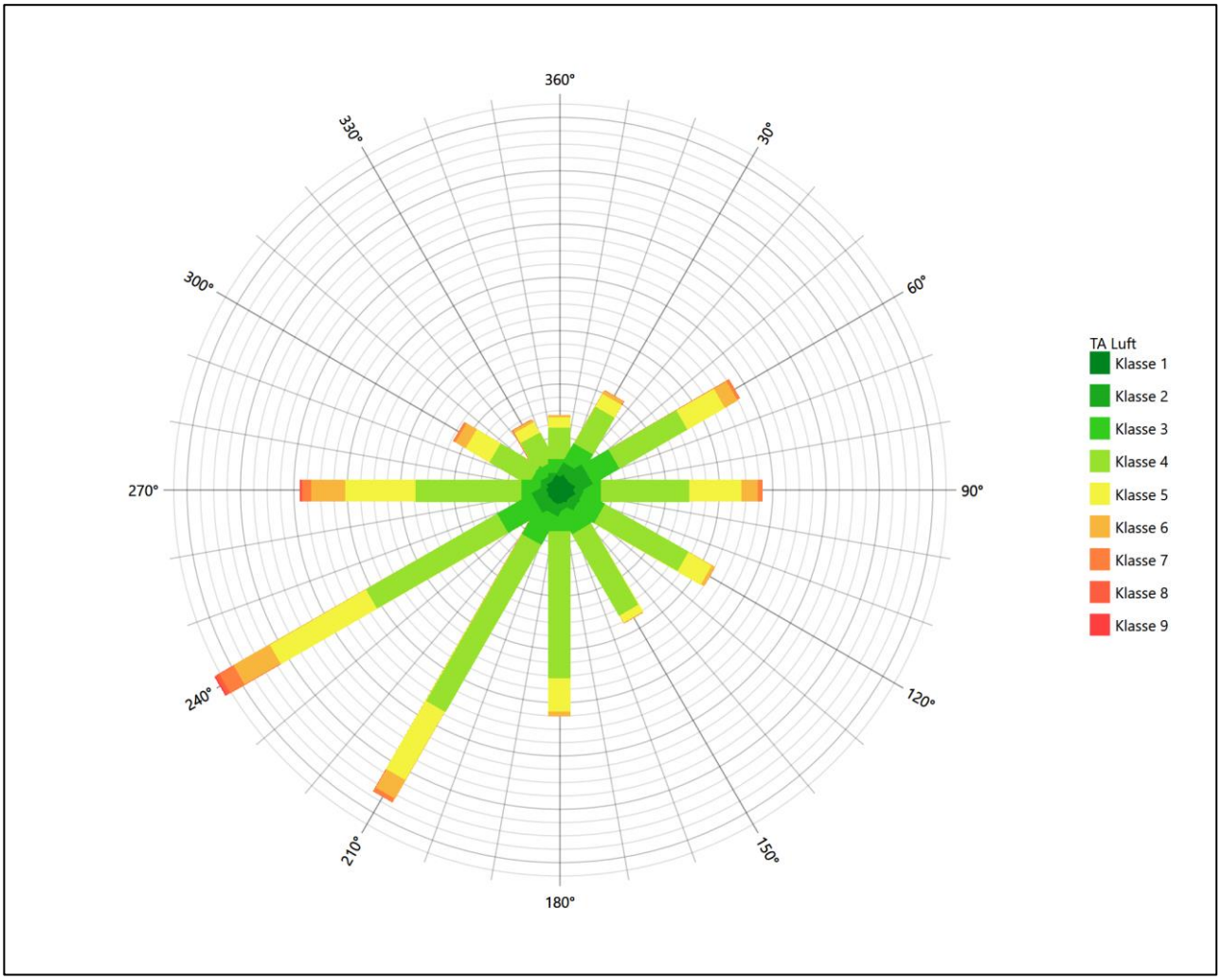


Abbildung 11: Prognostisch modellierte Windrichtungsverteilung für die Ersatzanemometerposition

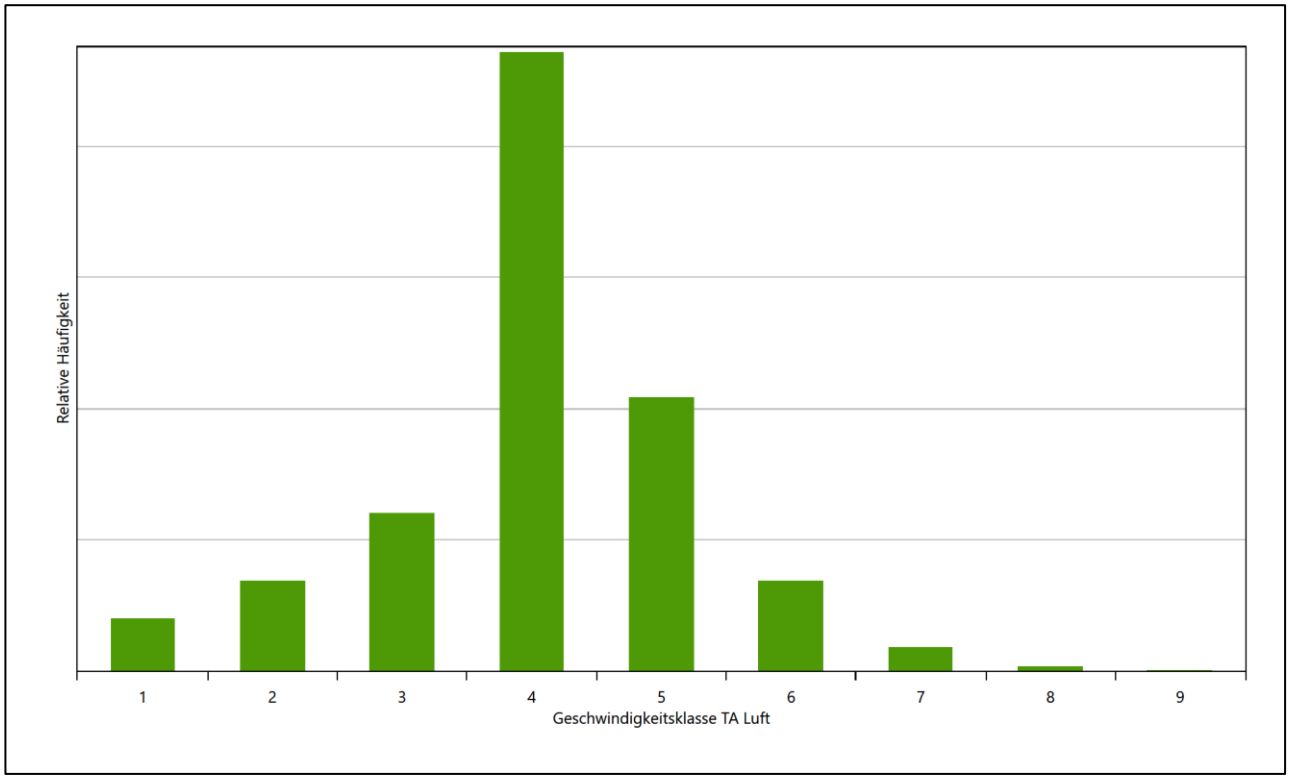


Abbildung 12: Prognostisch modellierte Windgeschwindigkeitsverteilung für die Ersatzanemometerposition

Als Durchschnittsgeschwindigkeit ergibt sich der Wert 3,42 m/s.

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

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

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

Die aus dem Statistischen Windfeldmodell ermittelte und auf die Referenzhöhe (12,6 m) und die Referenzrauigkeit (vgl. den folgenden Absatz) korrigierte Windgeschwindigkeit liegt bei 4,45 m/s.

Für das Gebiet um die EAP wurde in Anlehnung an VDI-Richtlinie 3783 Blatt 8 [6] eine aerodynamisch wirksame Rauigkeitslänge ermittelt. Dabei wurde die Rauigkeit für die in VDI-Richtlinie 3783 Blatt 8 (Tabelle 3) tabellierten Werte anhand der Flächennutzung sektorenweise in Entfernungsabständen von 100 m bis zu einer Maximalentfernung von 3000 m bestimmt und mit der Windrichtungshäufigkeit für diesen Sektor (10° Breite) gewichtet gemittelt. Dabei ergab sich ein Wert von 0,43 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 0,43 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 12,6 m verwendet.

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

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

Station	Richtungsmaximum [°]	mittlere Windgeschwindigkeit [m/s]	Schwachwindhäufigkeit [%]	Rauigkeitslänge [m]
EAP	240	3,42	0,7	0,43
Schleswig	270	4,33	1,0	0,85
Schönhagen (Ostseebad)	240	4,60	1,7	0,10
Kiel-Holtenau	240	4,59	1,9	0,56
Hohn	270	3,90	5,6	0,25
Leuchtturm Kiel	240	5,76	1,7	0,10
Flensburg (Schäferhaus)	240	4,77	4,2	0,39

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 12,6 m über Grund sowie auf eine einheitliche Bodenrauigkeit von 0,43 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 Strö-

mungsrichtung 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 formal das Windrichtungsmaximum bei 240°, wobei die Verteilung einer Achse von West-Südwest nach Ost-Nordost folgt. Ein deutliches Nebenmaximum zeichnet sich aus ost-nordöstlicher bis östlicher Richtung ab. Die Nebenwindrichtung ist gleich intensiv zwischen 60° und 90° aufgespannt. Minimale Richtungsbeiträge werden aus Norden und Süd-Südosten erwartet. Mit dieser Windrichtungsverteilung sind die einzelnen Bezugswindstationen zu vergleichen.

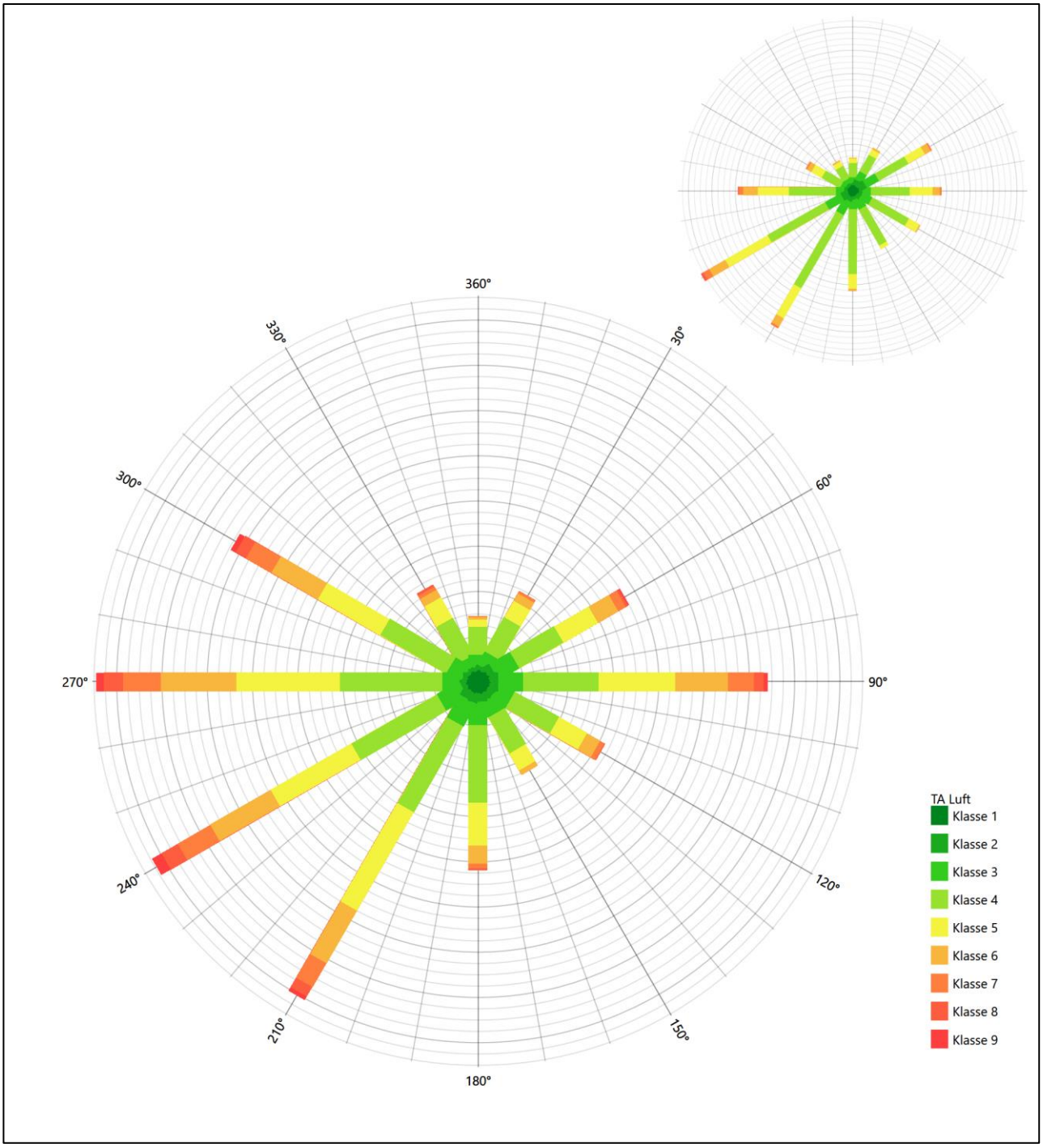


Abbildung 13: Vergleich der Windrichtungsverteilung der Station Schleswig mit dem Erwartungswert

Die Station Schleswig hat das formale Hauptmaximum bei 240° aus West-Südwesten noch im benachbarten 30°-Sektor zum Erwartungswert an der EAP. Auch das östliche Nebenmaximum ist getroffen, jedoch mit einer etwas zu großen Intensität. Westliche und west-nordwestliche Richtungsbeiträge sind aber deutlicher überschätzt. Diese Station zeigt eine noch ausreichend Eignung zur Übertragung.

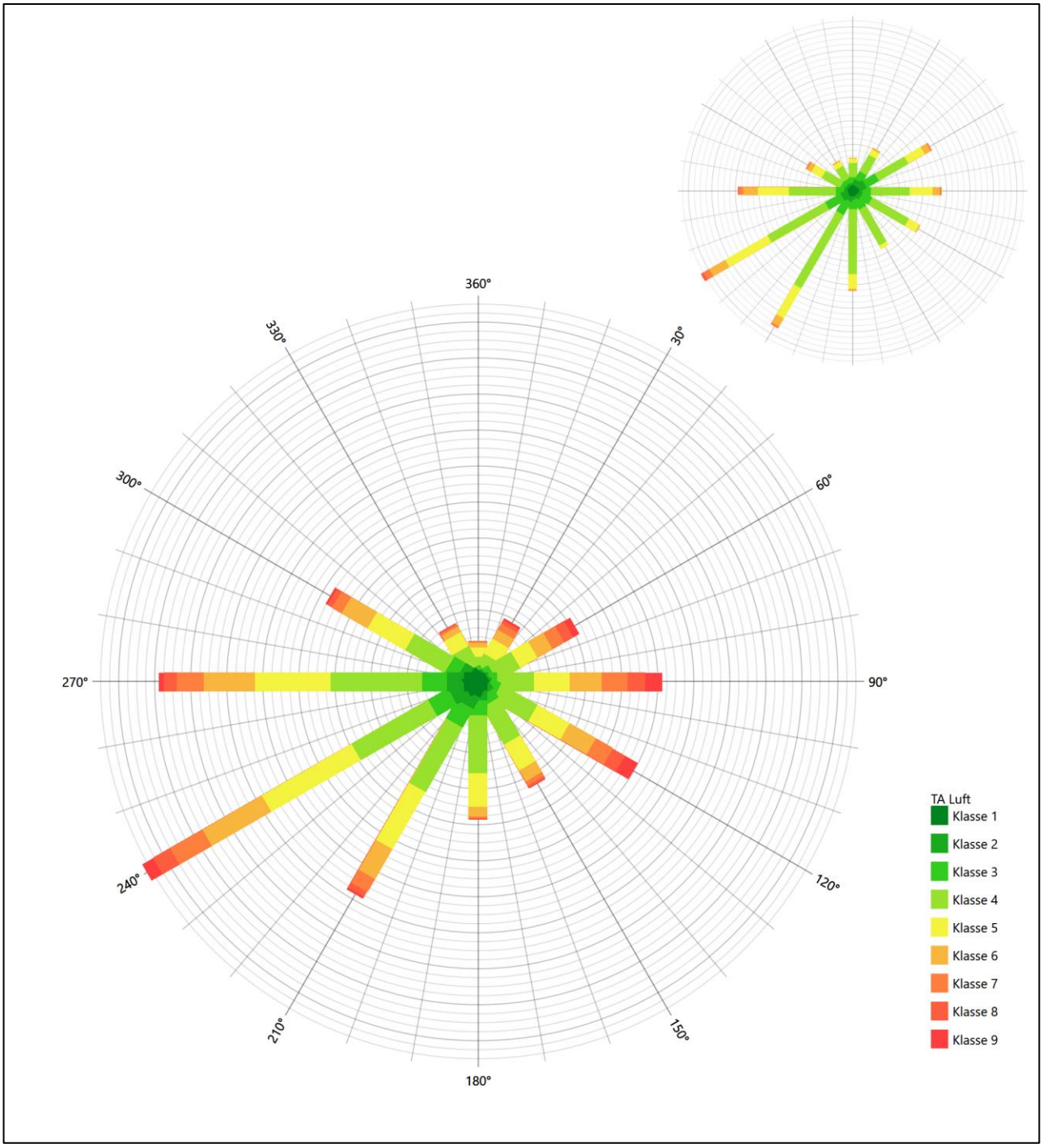


Abbildung 14: Vergleich der Windrichtungsverteilung der Station Schönhagen (Ostseebad) mit dem Erwartungswert

Die Station Schönhagen(Ostseebad) hat das formale Hauptmaximum bei 240° aus Westen genau auf dem Erwartungswert an der EAP. Das primäre Nebenmaximum aus Osten liegt noch in der breiteren Nebenwindrichtung an der EAP. Die Ausformung des südwestlichen Quadranten ist adäquat, nördliche und südsüdöstliche Richtungen leisten minimale Beiträge. Hier liegt eine gute Eignung zur Übertragung vor.

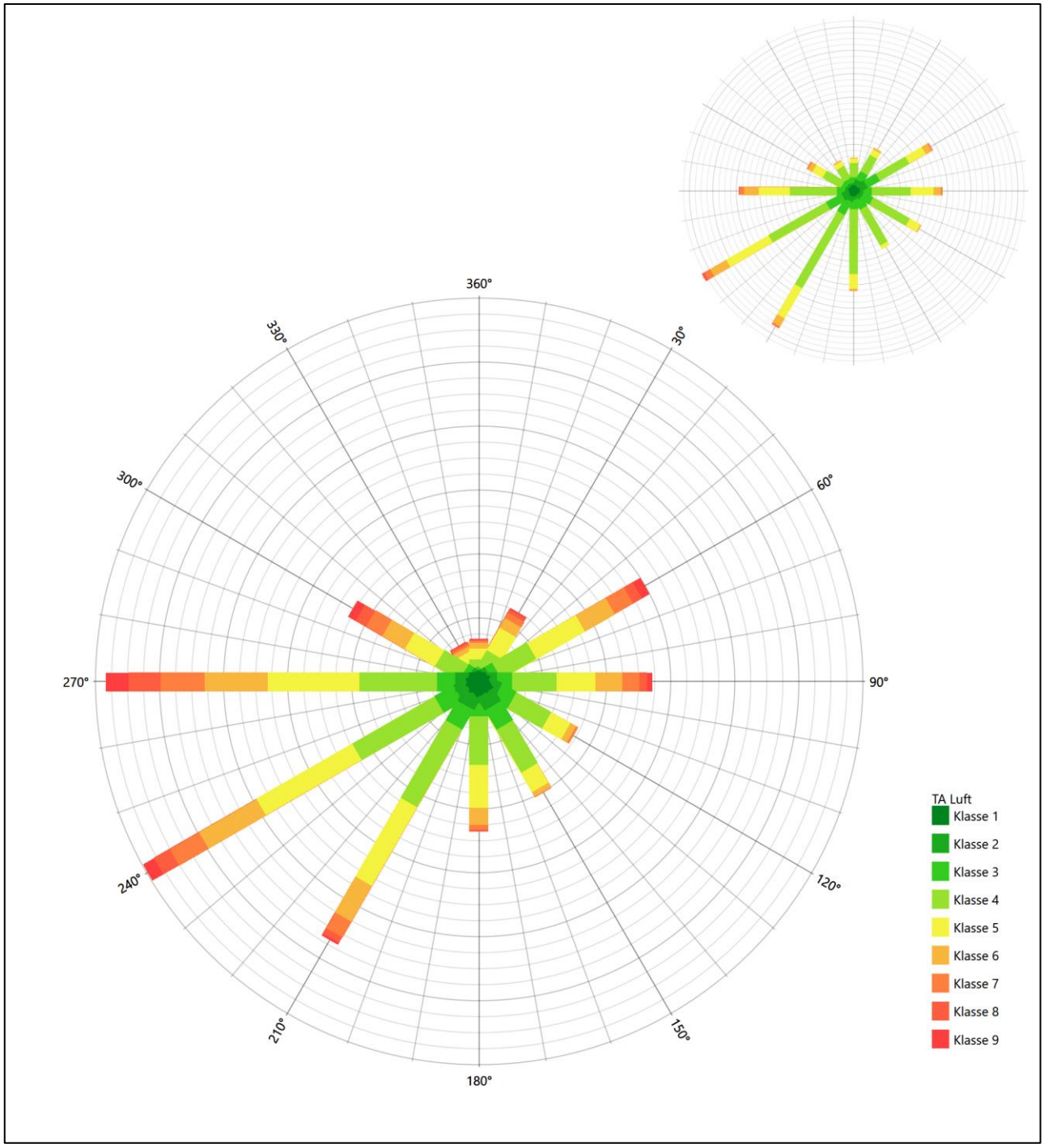


Abbildung 15: Vergleich der Windrichtungsverteilung der Station Kiel-Holtenau mit dem Erwartungswert

Die Station Kiel-Holtenau hat das formale Hauptmaximum bei 240° aus Westen genau auf dem Erwartungswert an der EAP. Das primäre Nebenmaximum aus Ost-Nordosten liegt noch in der breiteren Nebenwindrichtung an der EAP. Die Ausformung des südwestlichen Quadranten ist adäquat, nördliche und südöstliche Richtungen leisten minimale Beiträge. Hier liegt eine gute Eignung zur Übertragung vor.

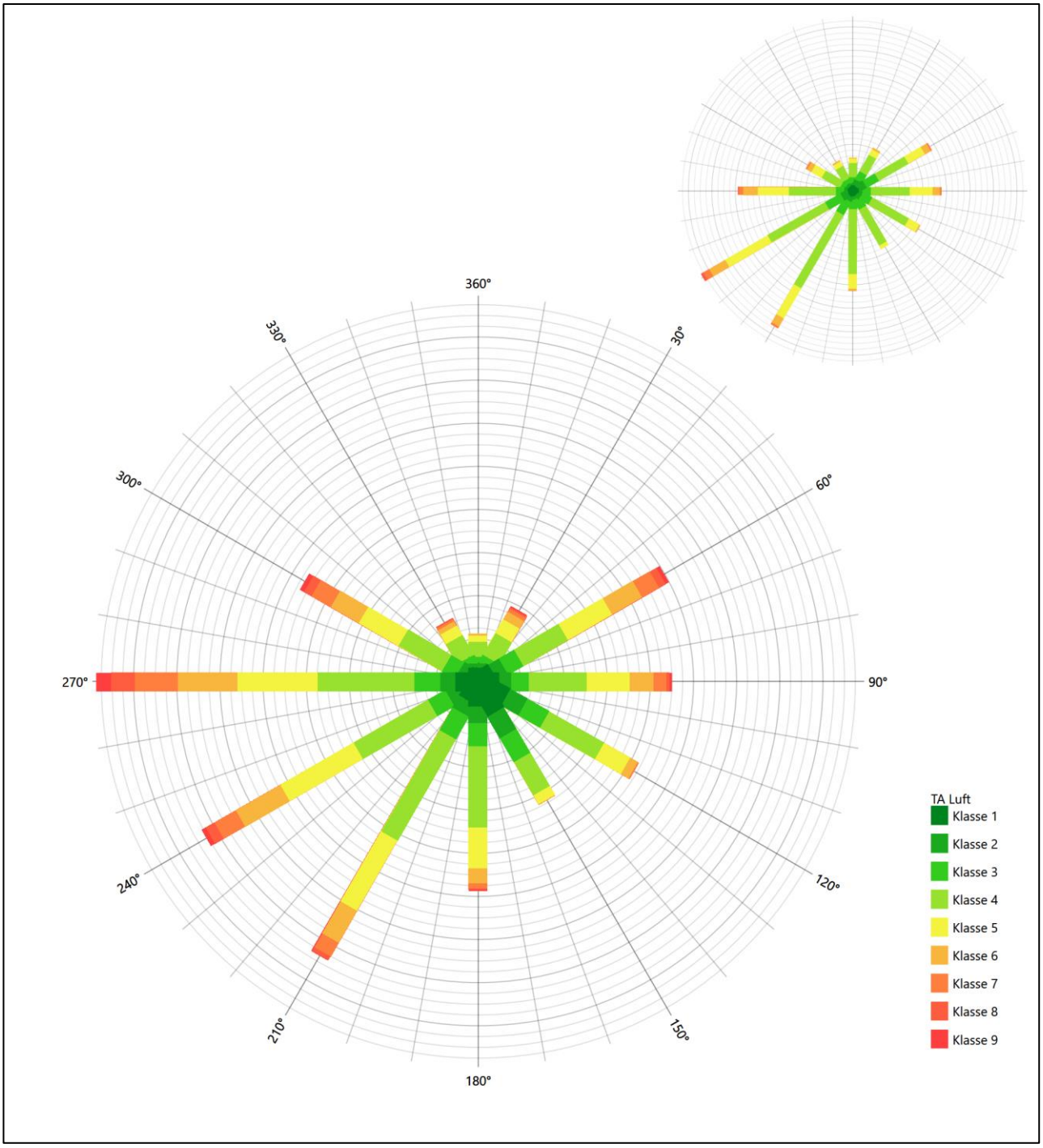


Abbildung 16: Vergleich der Windrichtungsverteilung der Station Hohn mit dem Erwartungswert

Die Station Hohn hat das formale Hauptmaximum bei 270° aus Westen noch im benachbarten 30°-Sektor zum Erwartungswert an der EAP. Das primäre Nebenmaximum aus Ost-Nordosten liegt noch in der breiteren Nebenwindrichtung an der EAP. Hier liegt mindestens eine ausreichende Eignung zur Übertragung vor.

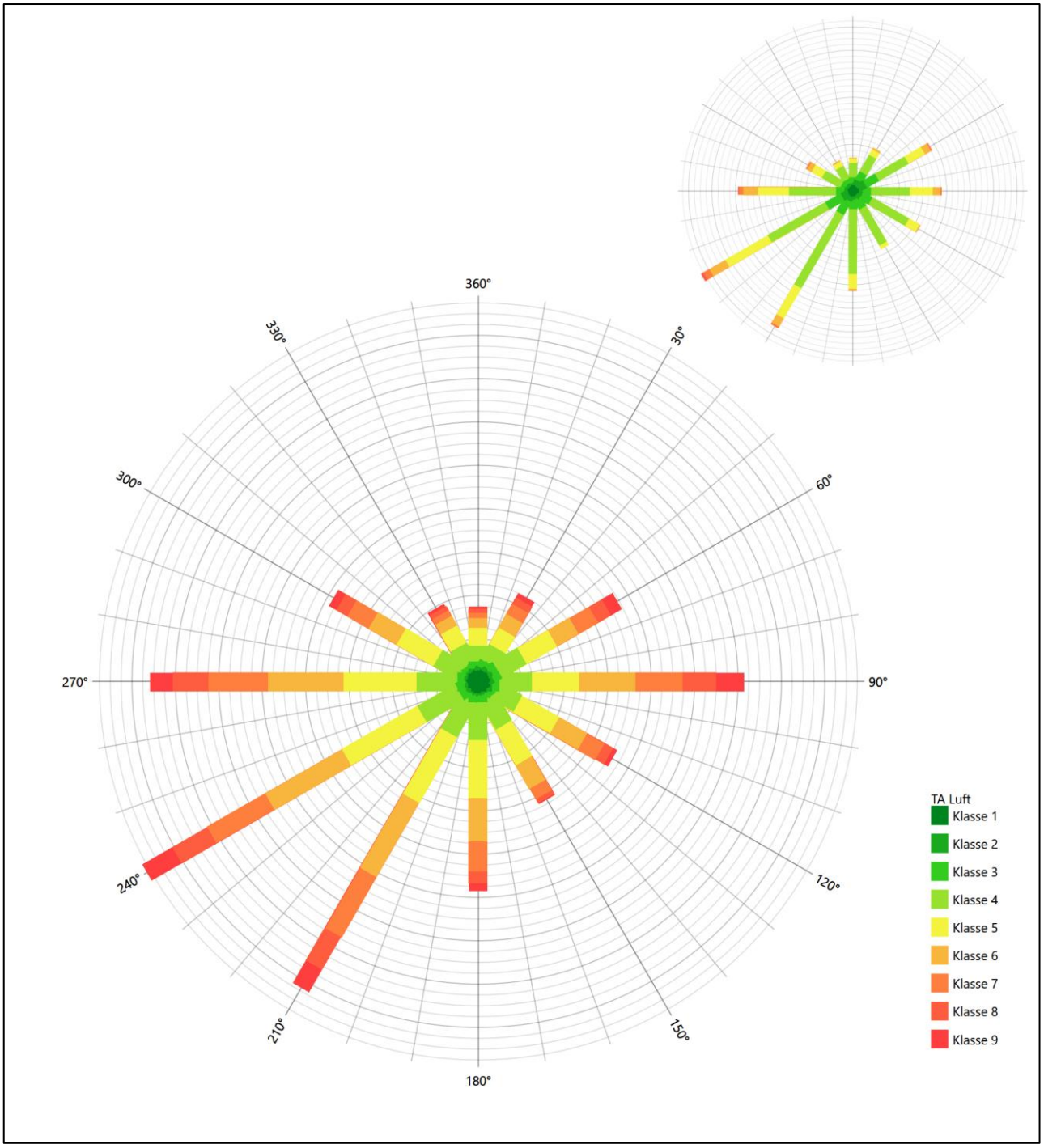


Abbildung 17: Vergleich der Windrichtungsverteilung der Station Leuchtturm Kiel mit dem Erwartungswert

Die Station Leuchtturm-Kiel hat das formale Hauptmaximum bei 240° genau auf dem Erwartungswert an der EAP. Das östliche Nebenmaximum liegt ebenfalls vor, wenn auch etwas überschätzt. Die Ausformung des südwestlichen Quadranten ist adäquat, auch werden die erwarteten minimalen Richtungsbeiträge aus 360° und 150° angenommen. Hier liegt eine gute Eignung zur Übertragung vor.

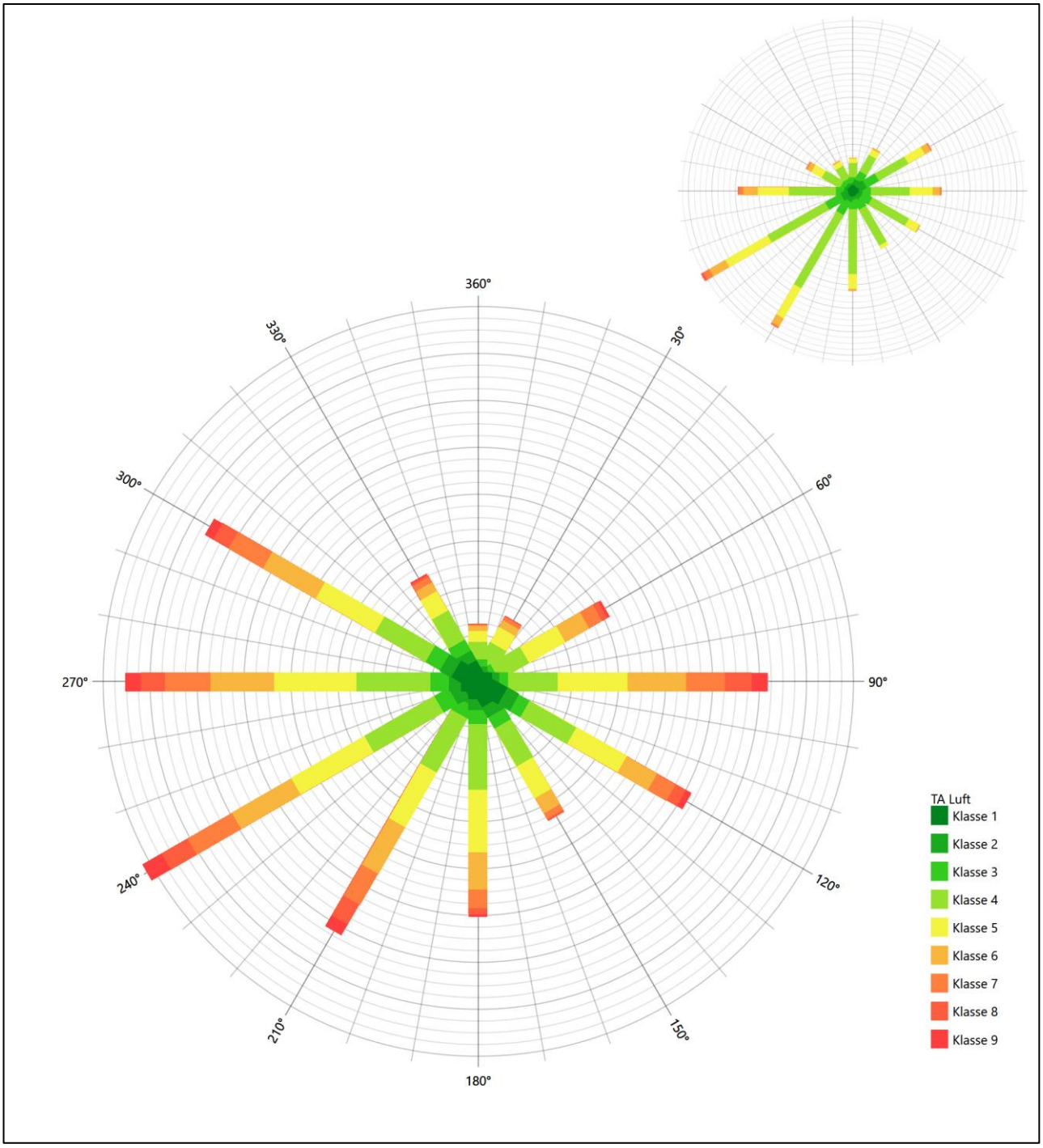


Abbildung 18: Vergleich der Windrichtungsverteilung der Station Flensburg (Schäferhaus) mit dem Erwartungswert

Die Station Flensburg(Schäferhaus) hat das formale Hauptmaximum bei 240° aus West-Südwesten genau auf dem Erwartungswert an der EAP. Auch das östliche Nebenmaximum ist getroffen, jedoch mit einer etwas zu großen Intensität. Westliche und west-nordwestliche Richtungsbeiträge sind aber deutlicher überschätzt. Dieser Station soll noch eine befriedigende Eignung zur Übertragung zuerkannt werden.

Somit sind aus Sicht der Windrichtungsverteilung die Stationen Schönhagen(Ostseebad), Kiel-Holtenau und Leuchtturm Kiel gut für eine Übertragung geeignet. Flensburg(Schäferhaus) stimmt noch befriedigend mit der EAP überein, Hohn und Schleswig noch ausreichend.

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
Schönhagen(Ostseebad)	++++
Kiel-Holtenau	++++
Leuchtturm-Kiel	++++
Flensburg(Schäferhaus)	+++
Hohn	++
Schleswig	++

4.5 Vergleich der Windgeschwindigkeitsverteilungen

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

Einen Erwartungswert für die mittlere Geschwindigkeit an der EAP liefert neben dem hier verwendeten prognostischen Model auch noch das in 4.3 vorgestellte Statistische Windfeldmodell (SWM) des Deutschen Wetterdienstes. Für die EAP werden in 12,6 m Höhe von den beiden Modellen folgende mittleren Windgeschwindigkeiten erwartet:

Tabelle 6: EAP-Geschwindigkeiten verschiedener Modelle

Modell	Geschwindigkeit [m/s]
prognostisch	3,42
SWM	4,45
Mittelwert	3,93

Beiden Modellen wird in diesem Aspekt gleiches Gewicht beigemessen, weshalb als beste Schätzung der mittleren Windgeschwindigkeit an der EAP im Weiteren der Mittelwert 3,9 m/s zu Grunde gelegt wird.

Dem kommen die Werte von Schleswig und Hohn mit 4,3 m/s bzw. 3,9 m/s (auch wieder bezogen auf 12,6 m Höhe und die EAP-Rauigkeit von 0,43 m) sehr nahe. Sie zeigen eine Abweichung von nicht mehr als ± 0,5 m/s, was eine gute Übereinstimmung bedeutet.

Schönhagen (Ostseebad), Kiel-Holtenau und Flensburg (Schäferhaus) liegen mit Werten von 4,6 m/s, 4,6 m/s und 4,8 m/s noch innerhalb einer Abweichung von ± 1,0 m/s, was noch eine ausreichende Übereinstimmung darstellt.

Die Station Leuchtturm Kiel liegt mit 5,8 m/s deutlich höher und außerhalb von ± 1,0 m/s Abweichung und ist nicht mehr als übereinstimmend anzusehen.

Aus Sicht der Windgeschwindigkeitsverteilung sind also Schleswig und Hohn gut für eine Übertragung geeignet. Schönhagen (Ostseebad), Kiel-Holtenau und Flensburg (Schäferhaus) zeigen eine noch ausreichende Übereinstimmung. Leuchtturm Kiel ist mit einer Abweichung der mittleren Windgeschwindigkeit von mehr als 1,0 m/s gar nicht für eine Übertragung geeignet.

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

Tabelle 7: Rangliste der Bezugswindstationen hinsichtlich ihrer Windgeschwindigkeitsverteilung

Bezugswindstation	Bewertung in Rangliste
Schleswig	++
Hohn	++
Schönhagen (Ostseebad)	+
Kiel-Holtenau	+
Flensburg (Schäferhaus)	+
Leuchtturm Kiel	-

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
Schönhagen (Ostseebad)	+++++	++++	+
Kiel-Holtenau	+++++	++++	+
Flensburg (Schäferhaus)	++++	+++	+
Hohn	++++	++	++
Schleswig	++++	++	++
Leuchtturm Kiel	-	++++	+

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 Kiel-Holtenau und Schönhagen (Ostseebad) nach den bisherigen Kriterien eine gleich gute Eignung zur Übertragbarkeit befunden wurde, d.h. soweit bisher Windrichtungsverteilung und mittlere Windgeschwindigkeit berücksichtigt wurden.

Um eine eindeutige und objektiv nachvollziehbare Entscheidung zu treffen, wird die aerodynamisch wirksame Rauigkeitslänge an den Bezugswindstationen mit dem Wert an der EAP (0,43 m) verglichen. Dabei kommt es bei der Station Kiel-Holtenau (0,55 m) zur besseren Übereinstimmung als bei Schönhagen (Ostseebad) (0,10 m).

Kiel-Holtenau wird demzufolge für eine Übertragung ausgewählt.

5 Beschreibung der ausgewählten Wetterstation

Die zur Übertragung ausgewählte Station Kiel-Holtenau befindet sich am nordwestlichen Rand der Ortschaft Kiel-Holtenau. Die Lage der Station in Schleswig-Holstein ist aus der folgenden Abbildung ersichtlich.

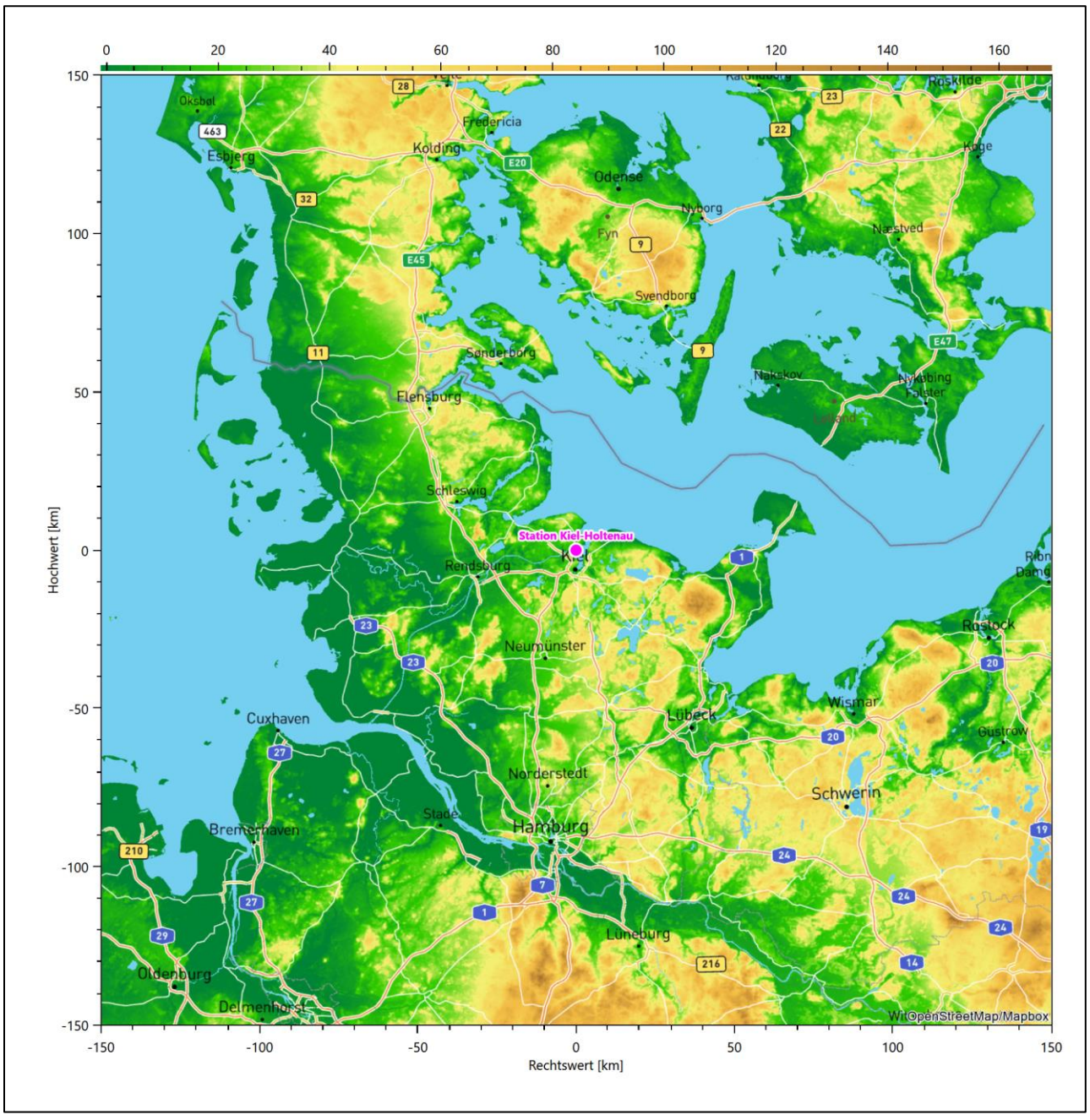


Abbildung 19: Lage der ausgewählten Station

In der folgenden Tabelle sind die Koordinaten der Wetterstation angegeben. Sie liegt 27 m über NHN. Der Windgeber war während des hier untersuchten Zeitraumes in einer Höhe von 10 m angebracht.

Tabelle 9: Koordinaten der Wetterstation

Geographische Länge:	10,1433°
Geographische Breite:	54,3761°

Die Umgebung der Station ist durch eine wechselnde Landnutzung geprägt. Unmittelbar benachbart liegen landwirtschaftliche Nutzflächen, in der weiteren Umgebung wechseln sich landwirtschaftlich genutzte Flächen, durchgängig bebaute Siedlungsgebiete und Waldgebiete ab.

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

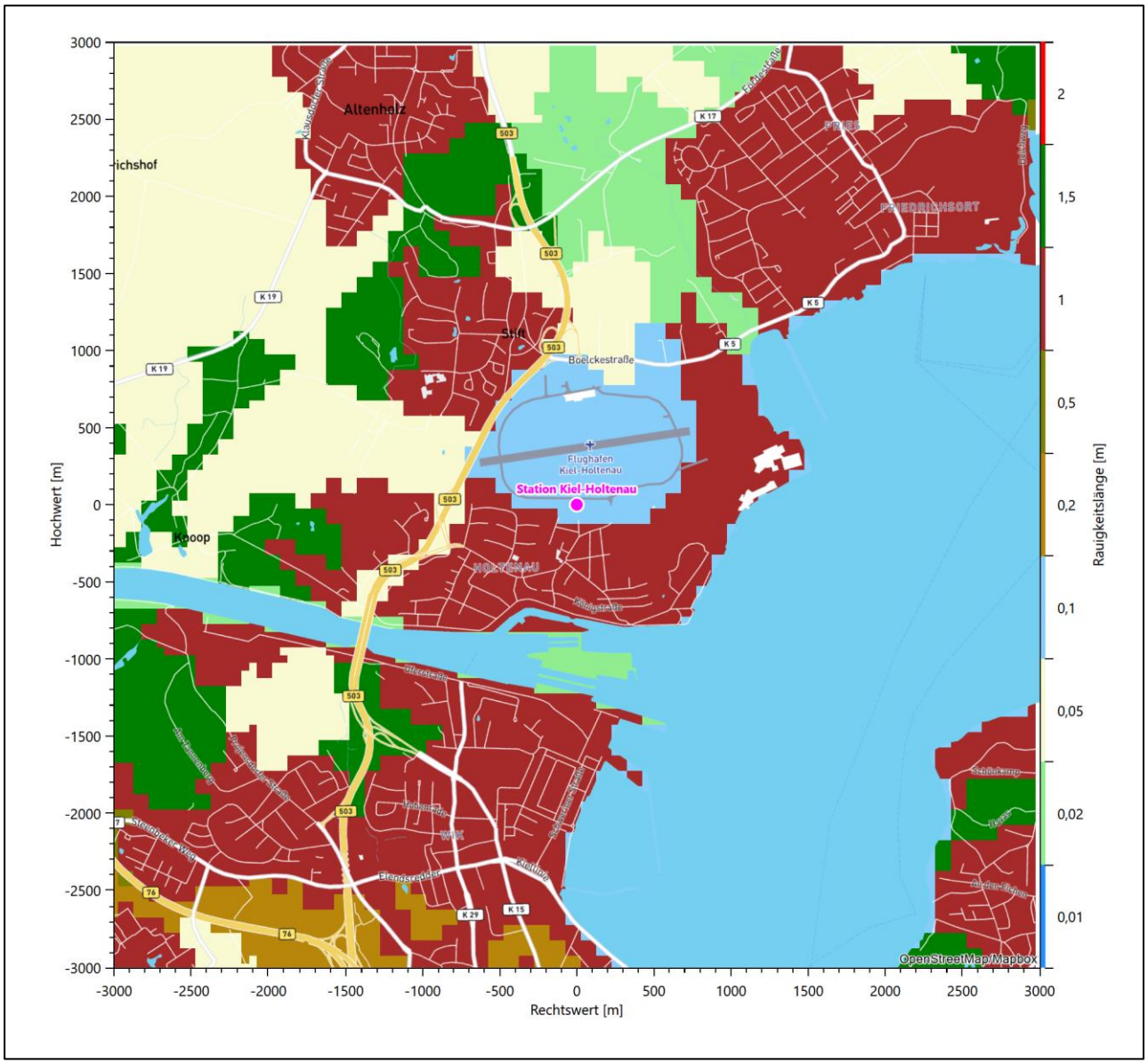


Abbildung 20: Rauigkeitslänge in Metern in der Umgebung der Station nach CORINE-Datenbank

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



Abbildung 21: Luftbild mit der Umgebung der Messstation

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

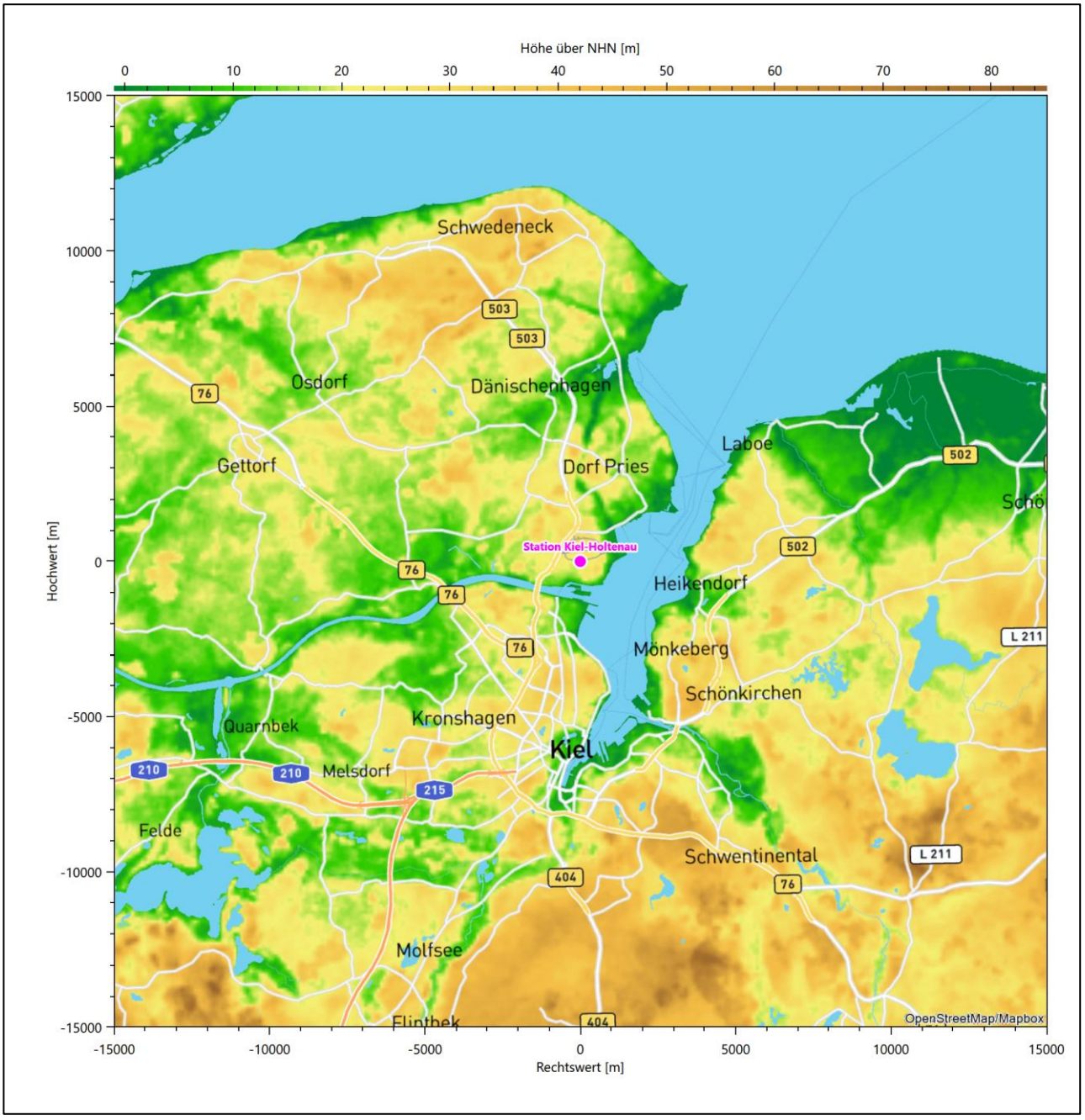


Abbildung 22: Orographie um den Standort der Wetterstation

6 Bestimmung eines repräsentativen Jahres

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

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

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

6.1 Bewertung der vorliegenden Datenbasis und Auswahl eines geeigneten Zeitraums

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

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

Eine analoge Prüfung wird anhand der Windgeschwindigkeitsverteilung durchgeführt, wobei eine Aufteilung auf die Geschwindigkeitsklassen der TA Luft, Anhang 3, Tabelle 18 [8] erfolgt. Schließlich wird auch die Verteilung der Ausbreitungsklassen im zeitlichen Verlauf über den Gesamtzeitraum untersucht.

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

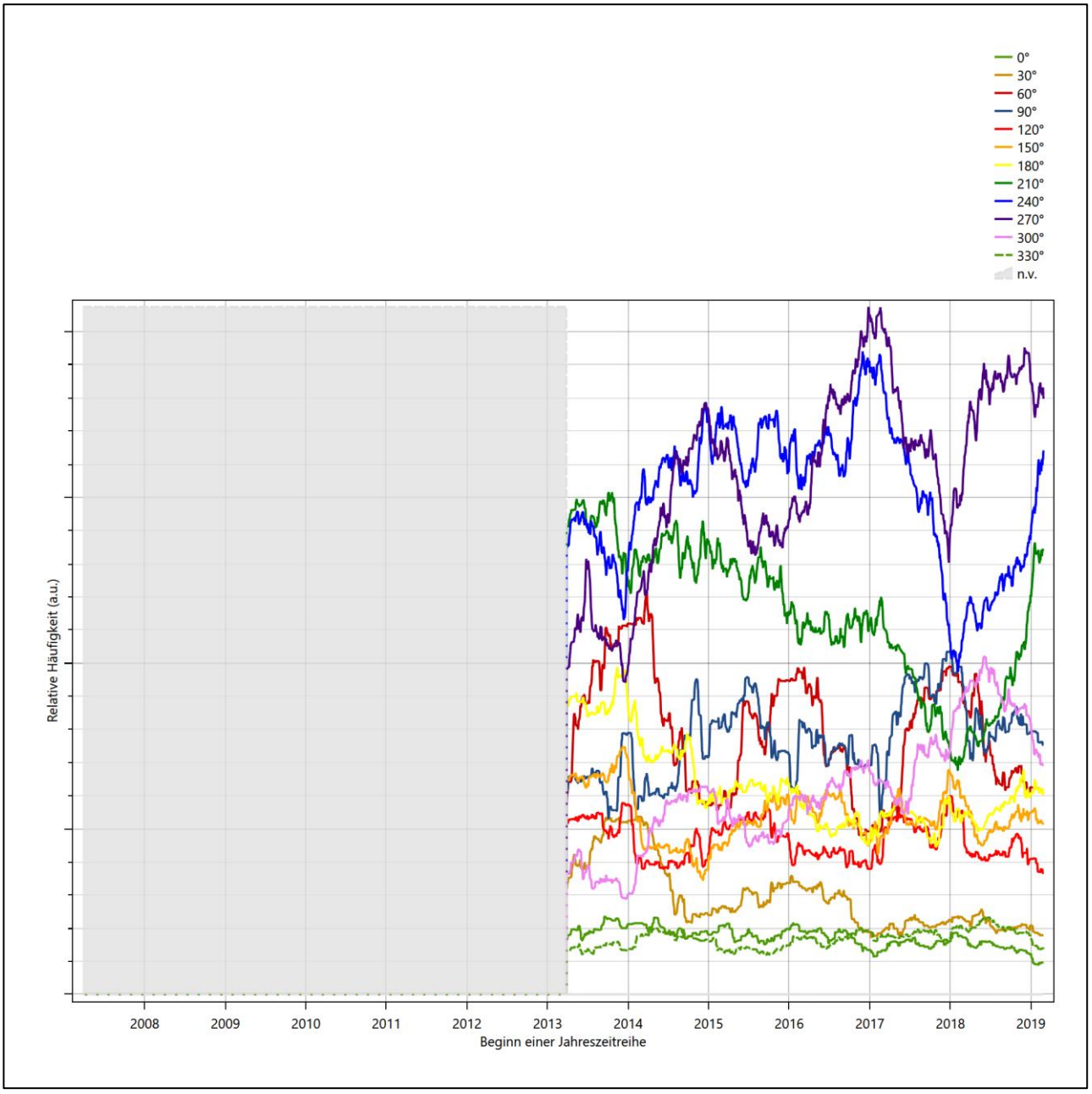


Abbildung 23: Prüfung auf vollständige und homogene Daten der Windmessstation anhand der Windrichtungsverteilung

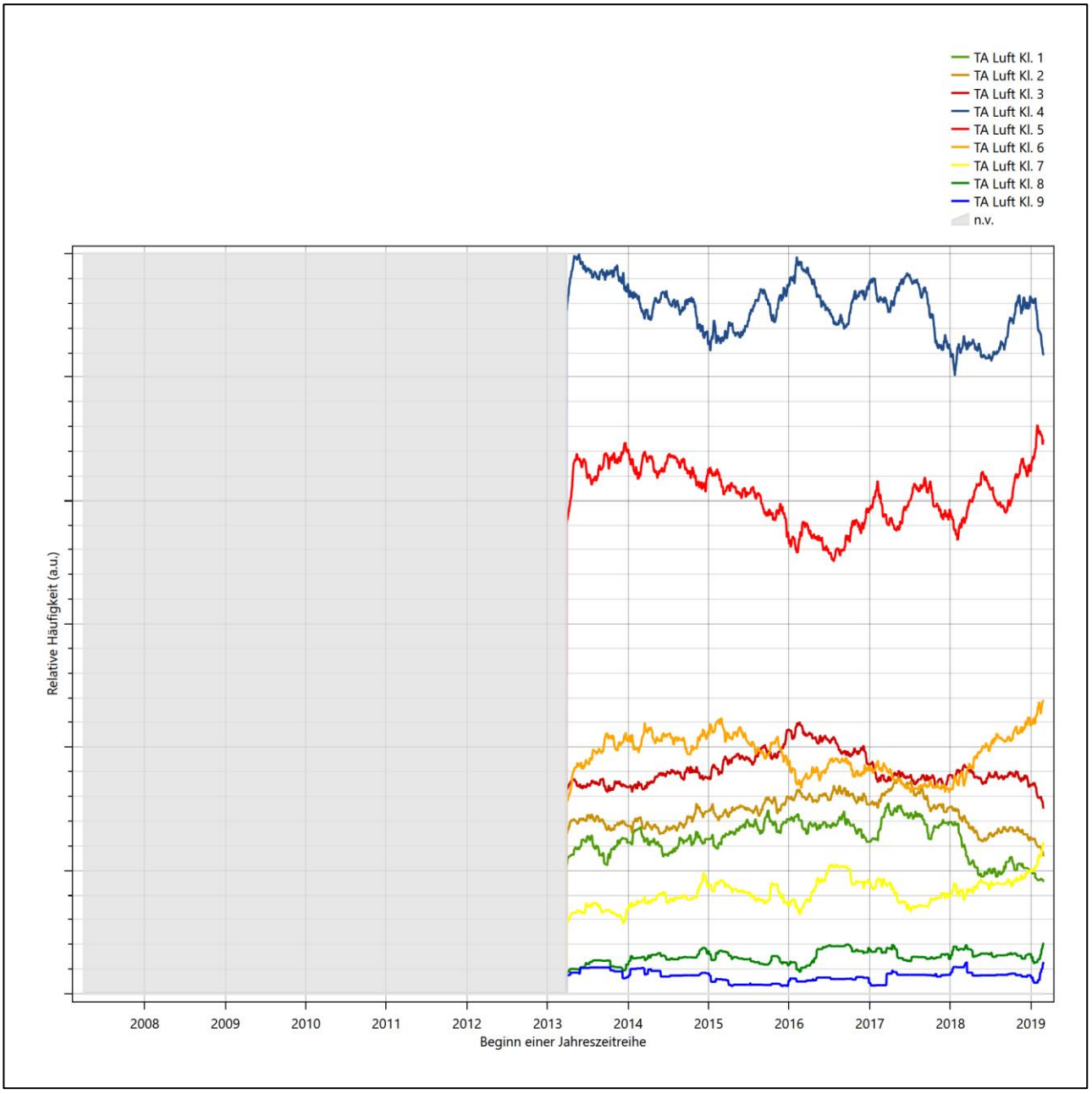


Abbildung 24: Prüfung auf vollständige und homogene Daten der Windmessstation anhand der Windgeschwindigkeitsverteilung

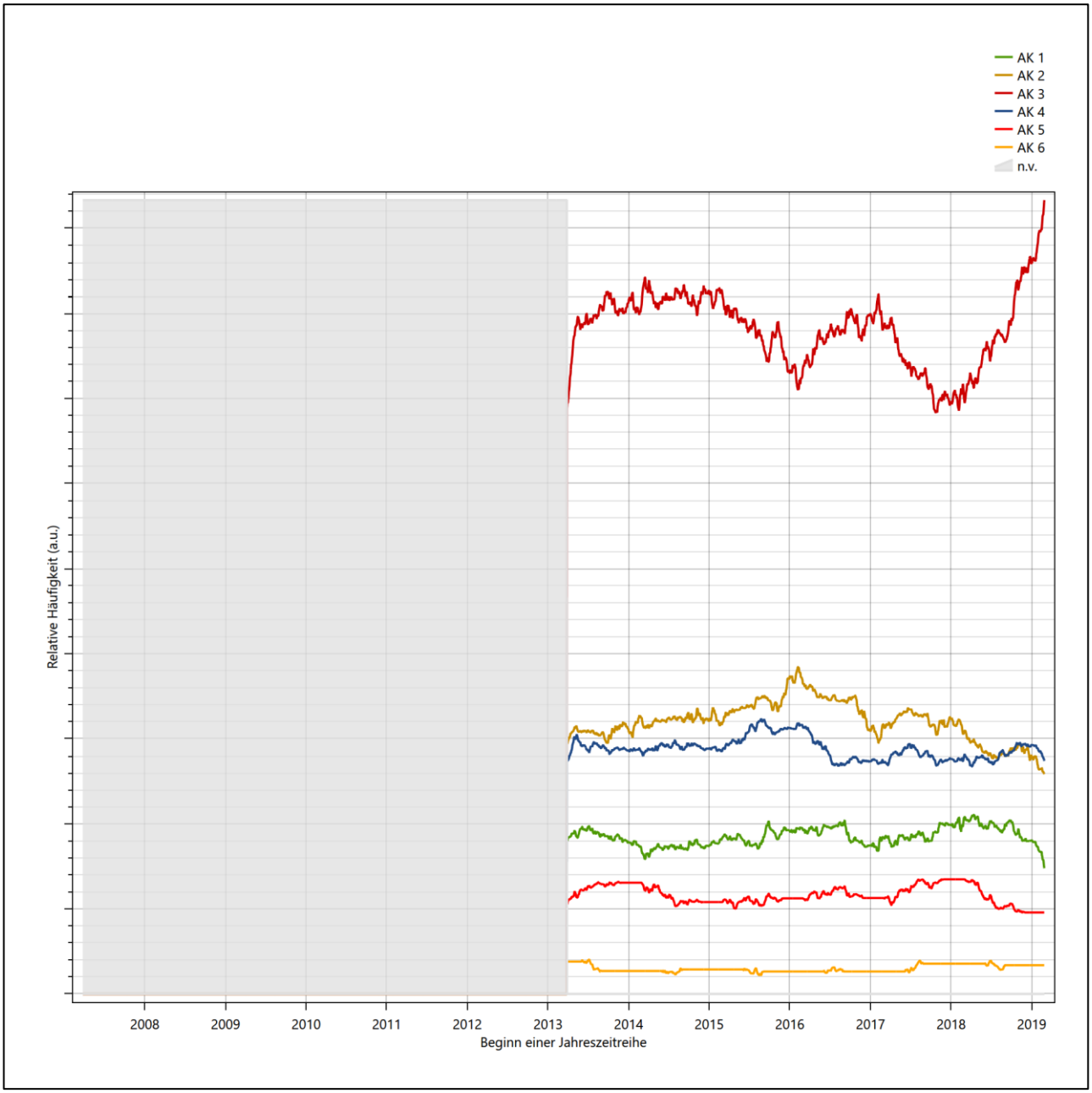


Abbildung 25: Prüfung auf vollständige und homogene Daten der Windmessstation anhand der Verteilung der Ausbreitungsklasse

Für die Bestimmung eines repräsentativen Jahres werden Daten aus einem Gesamtzeitraum mit einheitlicher Höhe des Messwertgebers vom 26.03.2007 bis zum 27.02.2020 verwendet.

Die grau dargestellten Bereiche in Abbildung 23 und Abbildung 24 markieren Messlücken schon bei der Bestimmung der Windverteilung. Die zusätzlichen grauen Bereiche in Abbildung 25 bedeuten, dass es zudem Messlücken bei der Bestimmung des Bedeckungsgrades gab (notwendig für die Ermittlung der Ausbreitungsklassen), weshalb in all diesen Zeiträumen keine Jahreszeitreihe mit der notwendigen Verfügbarkeit von 90 % gebildet werden kann. Dieses Zeiträume 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 innerhalb des Gesamtzeitraumes an einem 01. Januar beginnen, am 31. Dezember desselben Jahres enden und bei denen ausreichend Messdaten verfügbar sind.

Bei der gewählten Vorgehensweise werden die 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 01.01.2016, was als Beginn des repräsentativen Jahres angesehen werden kann. Die repräsentative Jahreszeitreihe läuft dann bis zum 31.12.2016.

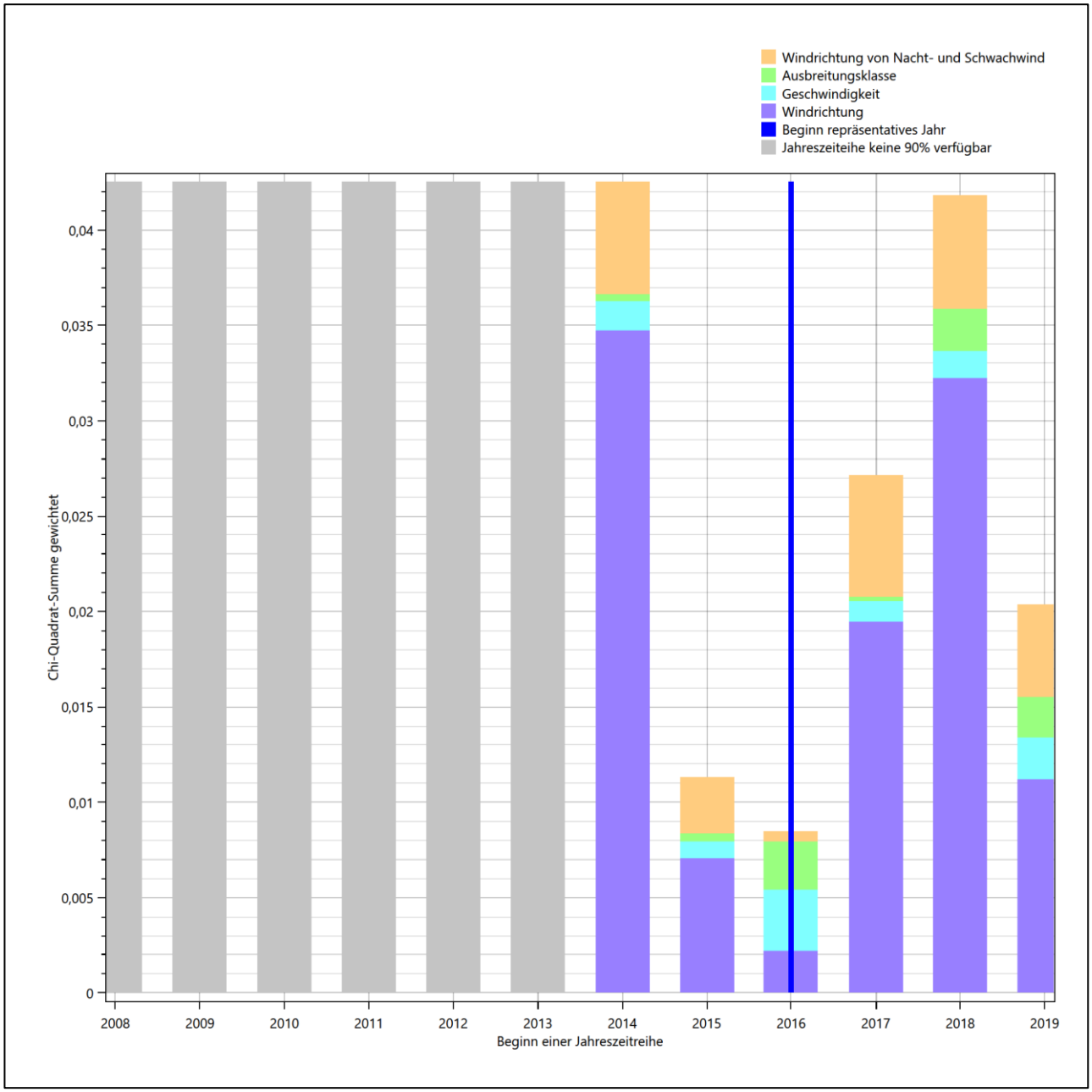


Abbildung 26: Gewichtete χ^2-Summe und Einzelwerte als Maß für die Ähnlichkeit der einzelnen Testzeiträume zu je einem Jahr (Jahreszeitreihe) mit dem Gesamtzeitraum

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.

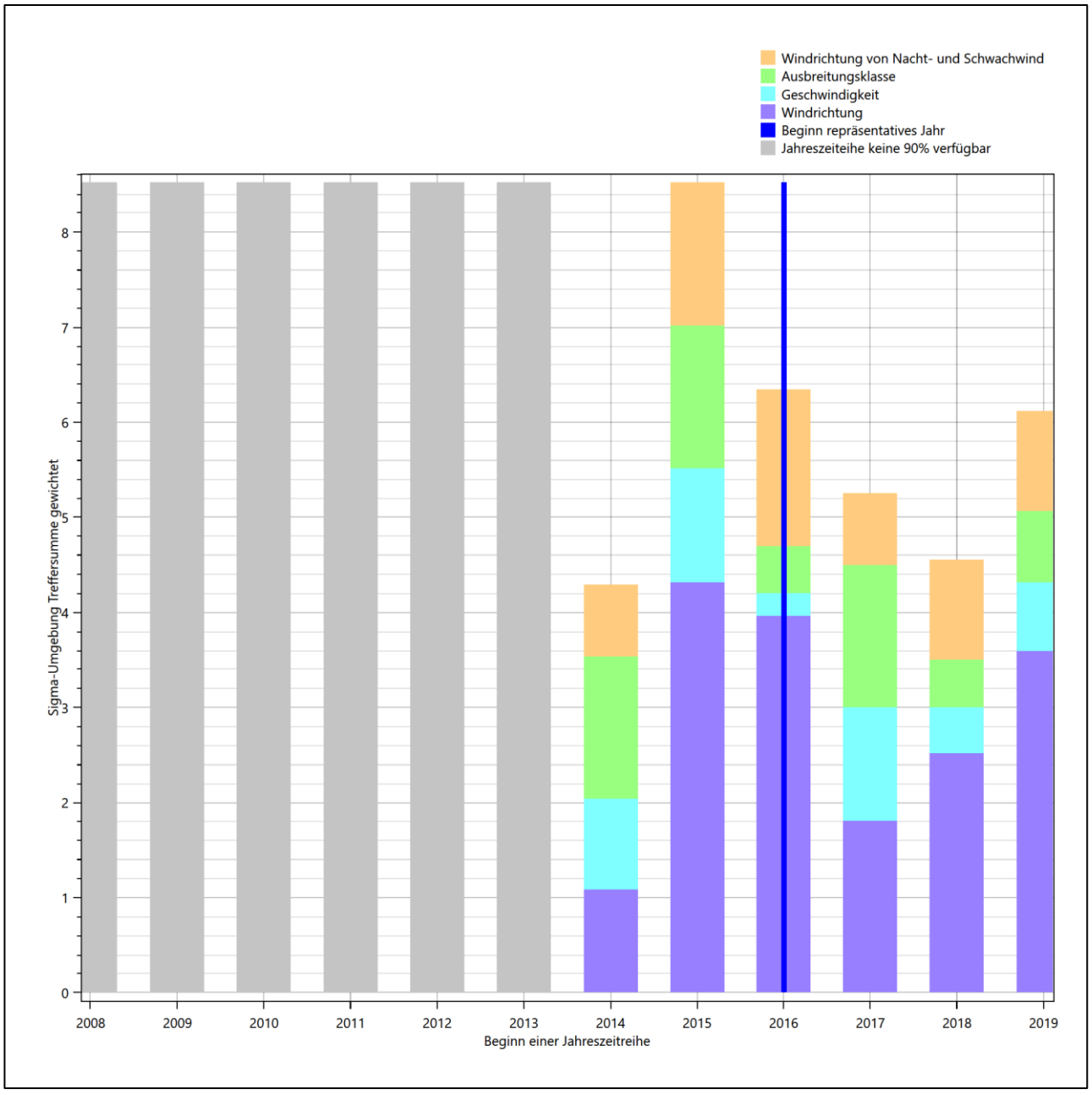


Abbildung 27: Gewichtete σ-Umgebung-Treffersumme und Einzelwerte als Maß für die Ähnlichkeit der einzelnen Testzeiträume zu je einem Jahr (Jahreszeitreihe) mit dem Gesamtzeitraum

Erfahrungsgemäß wird für das aus dem χ^2-Test gefundene repräsentative Jahr vom 01.01.2016 bis zum 31.12.2016 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 83 % 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 01.01.2016 bis zum 31.12.2016. Inwieweit diese Jahreszeitreihe tatsächlich für den Gesamtzeitraum repräsentativ ist, soll anhand einer abschließenden Plausibilitätsprüfung untersucht werden.

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

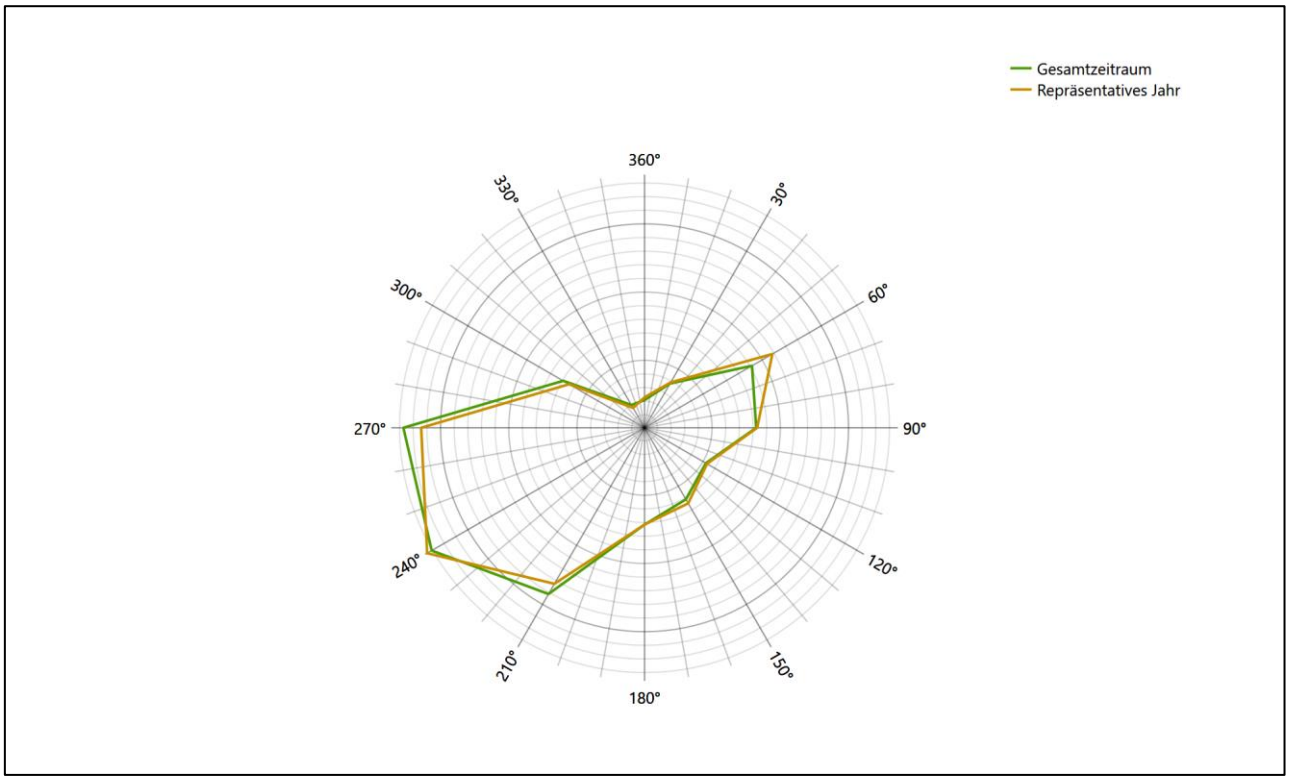


Abbildung 28: Vergleich der Windrichtungsverteilung für die ausgewählte Jahreszeitreihe mit dem Gesamtzeitraum

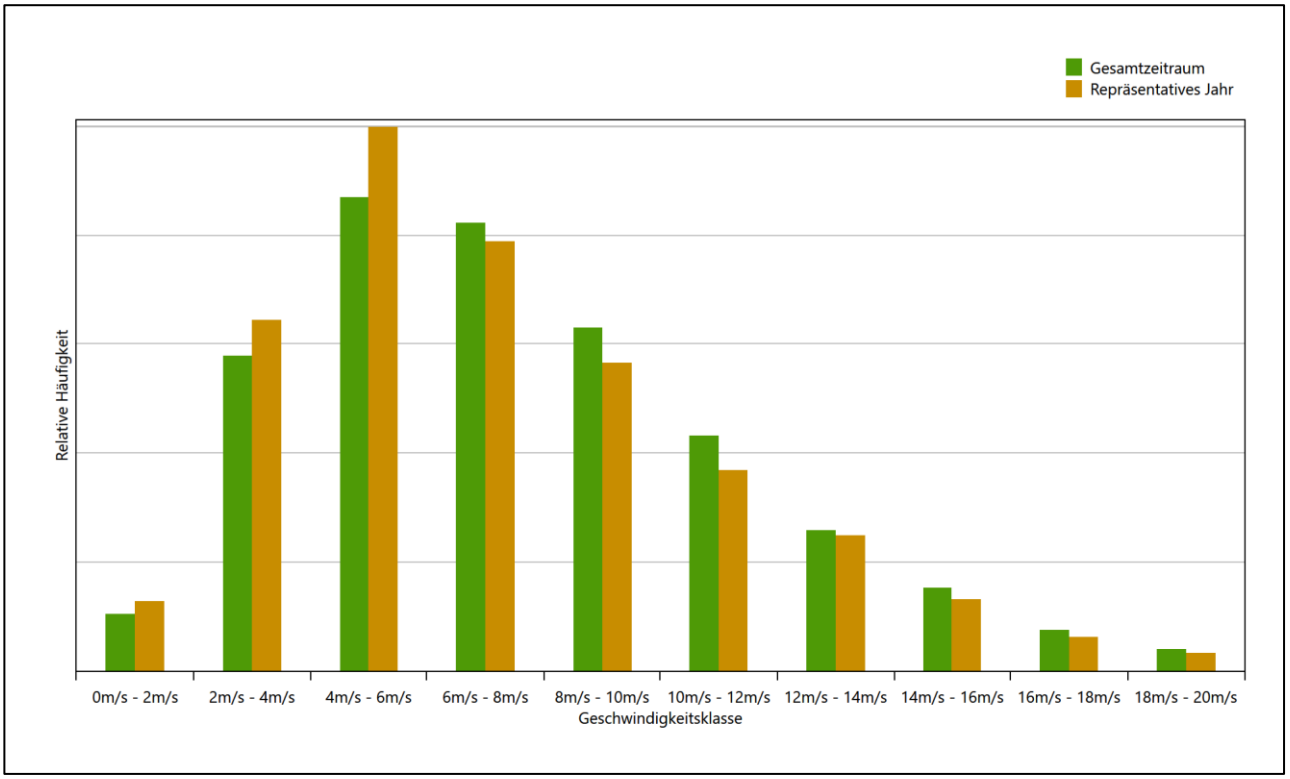


Abbildung 29: Vergleich der Windgeschwindigkeitsverteilung für die ausgewählte Jahreszeitreihe mit dem Gesamtzeitraum

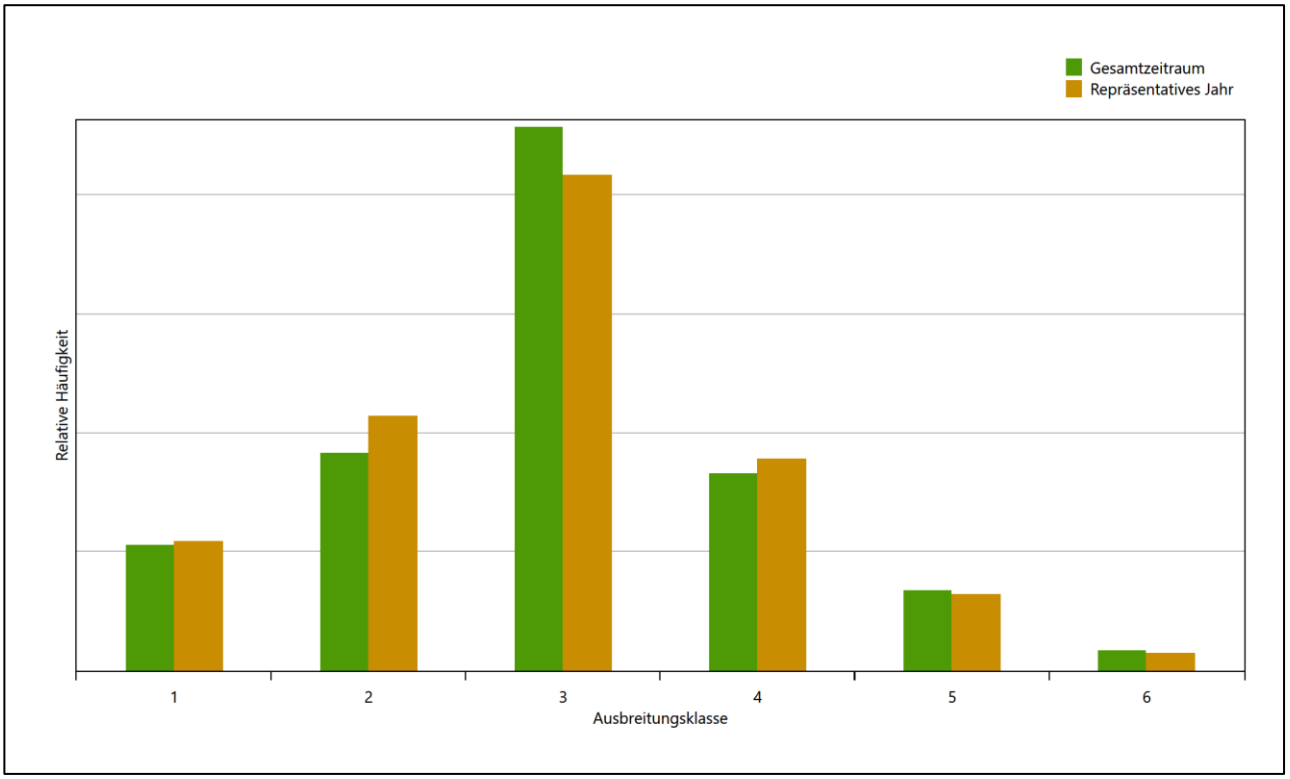


Abbildung 30: Vergleich der Verteilung der Ausbreitungsklasse für die ausgewählte Jahreszeitreihe mit dem Gesamtzeitraum

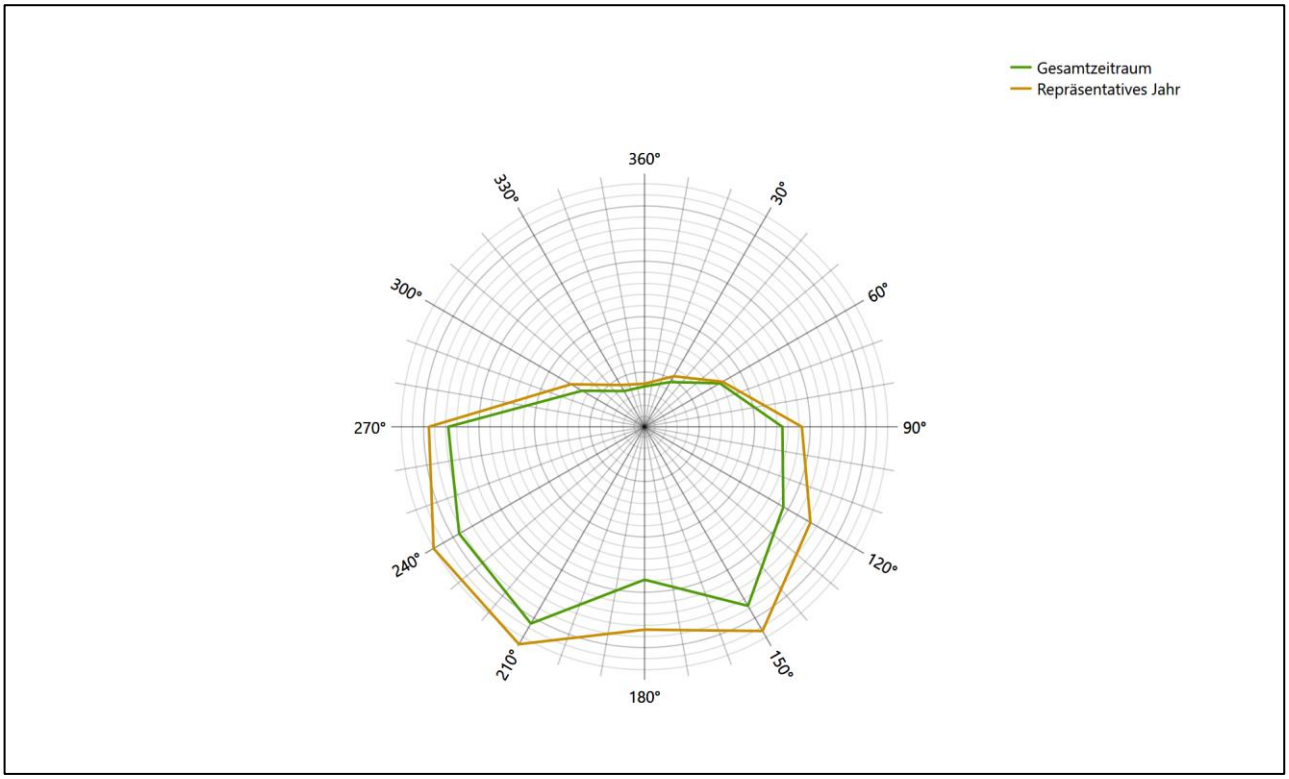


Abbildung 31: Vergleich der Richtungsverteilung von Nacht- und Schwachwinden für die ausgewählte Jahreszeitreihe mit dem Gesamtzeitraum

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

Daher kann davon ausgegangen werden, dass der Zeitraum vom 01.01.2016 bis zum 31.12.2016 ein repräsentatives Jahr für die Station Kiel-Holtenau im betrachteten Gesamtzeitraum vom 26.03.2007 bis zum 27.02.2020 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 Kiel-Holtenau) 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 Kiel-Holtenau 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 Kiel-Holtenau ergibt das im betrachteten Zeitraum vom 01.01.2016 bis zum 31.12.2016 einen Wert von 0,55 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 Kiel-Holtenau

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	4,0	5,2	9,4	15,0	19,9	24,5

7.2 Ausbreitungsklassenzeitreihe

Aus den Messwerten der Station Kiel-Holtenau für Windgeschwindigkeit, Windrichtung und Bedeckung wurde eine Ausbreitungsklassenzeitreihe gemäß den Vorgaben der TA Luft in Anhang 3 Ziffer 8 [8] 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 100 % bezogen auf das repräsentative Jahr vom 01.01.2016 bis zum 31.12.2016 erreicht.

Die rechnerischen Anemometerhöhen gemäß Tabelle 10 wurden im Dateikopf hinterlegt.

8 Hinweise für die Ausbreitungsrechnung

Die Übertragbarkeit der meteorologischen Daten von den Messstationen wurde für einen Aufpunkt etwa 560 m südöstlich des Standortes (Rechtswert: 32555550, Hochwert: 6037050) geprüft. Dieser Punkt wurde mit einem Rechenverfahren ermittelt, und es empfiehlt sich, diesen Punkt auch als Ersatzanemometerposition bei einer entsprechenden Ausbreitungsrechnung zu verwenden. Dadurch erhalten die meteorologischen Daten einen sachgerecht gewählten Ortsbezug im Rechengebiet.

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

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

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

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

9 Zusammenfassung

Für den zu untersuchenden Standort in Eckernförde 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 32555550, 6037050.

Von den untersuchten Stationen ergibt die Station Kiel-Holtenau 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 26.03.2007 bis zum 27.02.2020 das Jahr vom 01.01.2016 bis zum 31.12.2016 ermittelt.

Frankenberg, am 30. März 2020

Dipl.-Phys. Thomas Köhler
- erstellt -

Dr. Hartmut Sbosny
- freigegeben -

10 Prüfliste für die Übertragbarkeitsprüfung

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

Abschnitt in VDI 3783 Blatt 20	Prüfpunkt	Entfällt	Vorhanden	Abschnitt/ Seite im Dokument
5	**Allgemeine Angaben**			
	Art der Anlage		☒	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 / 15
	Besonderheiten der geplanten Vorgehensweise bei der Ausbreitungsrechnung	☒	☐	
5	**Angaben zu Bezugswindstationen**			
	Auswahl der Bezugswindstationen dokumentiert (Entfernungsangabe, gegebenenfalls Wegfall nicht geeigneter Stationen)		☒	4.2 / 15
	Für alle Stationen Höhe über NHN		☒	4.2 / 17
	Für alle Stationen Koordinaten		☒	4.2 / 17
	Für alle Stationen Windgeberhöhe		☒	4.2 / 17
	Für alle Stationen Messzeitraum und Datenverfügbarkeit		☒	4.2 / 17
	Für alle Stationen Messzeitraum zusammenhängend mindestens 5 Jahre lang		☒	4.2 / 17
	Für alle Stationen Beginn des Messzeitraums bei Bearbeitungsbeginn nicht mehr als 15 Jahre zurückliegend		☒	4.2 / 17
	Für alle Stationen Rauigkeitslänge		☒	0 / 23
	Für alle Stationen Angaben zur Qualitätssicherung vorhanden		☒	4.2 / 15…18
	Lokale Besonderheiten einzelner Stationen	☐	☒	4.2 / 15…18
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		☒	0 / 18…24
6.2.2	Erwartungswerte für Windgeschwindigkeitsverteilung im Zielbereich bestimmt und nachvollziehbar begründet		☒	0 / 18…24
6.2.3.2	Messwerte der meteorologischen Datenbasis auf einheitliche Rauigkeitslänge und Höhe über Grund umgerechnet		☒	0 / 18…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 / 31
6.1	Als Ergebnis die Übertragbarkeit der Daten einer Bezugswindstation anhand der geprüften Kriterien begründet (Regelfall) oder keine geeignete Bezugswindstation gefunden (Sonderfall)		☒	4.6 / 32
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 / 42
	Bei Auswahl eines repräsentativen Jahres: Angabe, ob bei Auswahl auf ein Kalenderjahr abgestellt wird oder nicht (beliebiger Beginn der Jahreszeitreihe)	☐	☒	6.2 / 42
	Bei Auswahl eines repräsentativen Jahres: Messzeitraum mindestens 5 Jahre lang und bei Bearbeitungsbeginn nicht mehr als 15 Jahre zurückliegend	☐	☒	6.1 / 38
7.1	**Erstellung des Zieldatensatzes**			
	Anemometerhöhen in Abhängigkeit von den Rauigkeitsklassen nach TA Luft in Zieldatensatz integriert		☒	7.1 / 50
	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 / 51

11 Schrifttum

[1] Statistisches Bundesamt, *Daten zur Bodenbedeckung für die Bundesrepublik Deutschland,* Wiesbaden.

[2] VDI 3783 Blatt 16 - Verein Deutscher Ingenieure e.V., *Umweltmeteorologie - Prognostische mesoskalige Windfeldmodelle - Verfahren zur Anwendung in Genehmigungsverfahren nach TA Luft,* Berlin: Beuth-Verlag, vom März 2017; in aktueller Fassung.

[3] D. Öttl, „Documentation of the prognostic mesoscale model GRAMM (Graz Mesoscale Model) Vs. 17.1," Amt der Steiermärkischen Landesregierung, Graz, 2017.

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

[5] Deutscher Wetterdienst, „Climate Data Center, CDC-Newsletter 6," Offenbach, 2017.

[6] VDI 3783 Blatt 8 - Verein Deutscher Ingenieure e.V., *Umweltmeteorologie - Messwertgestützte Turbulenzparametrisierung für Ausbreitungsmodelle (Entwurf),* Berlin: Beuth-Verlag, vom April 2017; in aktueller Fassung.

[7] VDI 3783 Blatt 20 - Verein Deutscher Ingenieure e.V., *Umweltmeteorologie - Übertragbarkeitsprüfung meteorologischer Daten zur Anwendung im Rahmen der TA Luft,* Berlin: Beuth-Verlag, vom März 2017; in aktueller Fassung.

[8] 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.

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

[10] R. Petrich, „Praktische Erfahrungen bei der Prüfung der Übertragbarkeit meteorologischer Daten nach Richtlinie VDI 3783 Blatt 20 (E)," *Gefahrstoffe - Reinhaltung der Luft,* pp. 311 - 315, 07/08 2015.

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

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

[13] 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].

[14] VDI 3783 Blatt 10 - Verein Deutscher Ingenieure e.V., *Umweltmeteorologie - Diagnostische mikroskalige Windfeldmodelle - Gebäude und Hindernisumströmung,* Berlin: Beuth-Verlag, vom März 2010; in aktueller Fassung.

[15] VDI 3783 Blatt 13 - Verein Deutscher Ingenieure e.V., *Umweltmeteorologie - Qualitätssicherung in der Immissionsprognose - Anlagenbezogener Immissionsschutz Ausbreitungsrechnungen gemäß TA Luft,* Berlin: Beuth-Verlag, vom Januar 2010; in aktueller Fassung.

[16] 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].

Protokolldateien austal.log

Erläuterung zu Parametern der Protokolldatei

qs	Qualitätsstufe zur Festsetzung der Freisetzungsrate von Partikeln
os	Zeichenkette zur Festlegung von Optionen (z.B. NESTING: statt eines Rechennetzes werden geschachtelte Netze generiert)
dd	Maschenweite des Rechennetzes [m]
x0, y0	Ursprungskoordinaten des jeweiligen Rechengitters [m]
n(x,y,z)	Anzahl der Gittermaschen in x-/y-/z-Richtung
z0	Rauigkeitslänge, spiegelt die Bodenrauhigkeit wider
xp,yp	Koordinaten von Monitorpunkten (Beurteilungspunkten) [m]
gx,gy	Koordinaten-Nullpunkt in Gauß-Krüger-Koordinaten
ux,uy	Koordinaten-Nullpunkt in UTM-Koordinaten.
as	Dateiname der Ausbreitungsklassenstatistik (AKS)
az	Name der meteorologischen Zeitreihe (AKTerm)
ha	Anemometerhöhe [m]
xa,ya	Koordinaten des Anemometers [m]
yq,yq	Koordinaten der Quelle [m]
aq,bq	Ausdehnung der Quelle in x und y Richtung [m]
wq	Drehwinkel der Quelle [°]
dq	Durchmesser der Quelle [m]
vq	Austrittsgeschwindigkeit [m/s]
qq	Wärmestrom [MW]
odor	Unbewerteter Geruchsstoff [GE/s]
odor_nnn	Geruchsstoff mit Bewertungsfaktor [GE/s]
?	Variabler Parameter; Eingabe über zeitreihe.dmna

austal.log: BC-P22059-100

```
2022-06-11 16:09:50 -----------------------------------------------------------
TalServer:.

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

  Arbeitsverzeichnis: ./.

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

============================ Beginn der Eingabe ============================
> ti "BC-P22059-100"                    'Projekt-Titel
> ux 32555049                           'x-Koordinate des Bezugspunktes
> uy 6037437                            'y-Koordinate des Bezugspunktes
> z0 1.00                               'Rauigkeitslänge
> qs 2                                  'Qualitätsstufe
> az "..\2564.akterm"                   'AKT-Datei
> xa 501.00                             'x-Koordinate des Anemometers
> ya -387.00                            'y-Koordinate des Anemometers
> dd 2          4          8          16          'Zellengröße (m)
> x0 -137       -285       -581       -1173       'x-Koordinate der l.u. Ecke des Gitters
> nx 150        150        150        150         'Anzahl Gitterzellen in X-Richtung
> y0 -173       -321       -617       -1209       'y-Koordinate der l.u. Ecke des Gitters
> ny 150        150        150        150         'Anzahl Gitterzellen in Y-Richtung
> gh "C:\Users\hhaus\Desktop\Ausbreitungerechnung\Projekte\austalview_10\erledigt\P20-036-IP_Eckernförde\BC-20036-100.grid" 'Gelände-Datei
> xq 56.50      37.52      54.45      46.61      57.24      48.84
> yq -85.74     -83.78     -67.33     -70.13     -84.93     -97.26
> hq 7.00       0.00       0.00       3.00       10.00      3.00
> aq 0.00       0.00       0.00       1.32       0.00       0.00
> bq 0.00       18.55      10.00      1.37       0.00       0.00
> cq 0.00       3.00       3.00       2.00       0.00       0.00
> wq 0.00       -142.01    -135.30    308.16     0.00       0.00
> dq 0.00       0.00       0.00       0.00       0.00       0.00
> vq 0.00       0.00       0.00       0.00       0.00       0.00
```

```
> tq 0.00       0.00       0.00       0.00       0.00       0.00
> lq 0.0000     0.0000     0.0000     0.0000     0.0000     0.0000
> rq 0.00       0.00       0.00       0.00       0.00       0.00
> zq 0.0000     0.0000     0.0000     0.0000     0.0000     0.0000
> sq 0.00       0.00       0.00       0.00       0.00       0.00
> odor_100 ?          ?          ?          ?          ?          ?
> xp 40.66      21.96      32.48      41.27      -5.90      -23.49
> yp -104.28    -70.58     -86.80     -31.63     -4.45      -38.03
> hp 1.50       15.00      9.00       6.00       3.00       12.00
> rb "poly_raster.dmna"                  'Gebäude-Rasterdatei
============================== Ende der Eingabe ==============================

Die Höhe hq der Quelle 1 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 2 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 3 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 4 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 6 beträgt weniger als 10 m.
Die maximale Gebäudehöhe beträgt 16.0 m.
Festlegung des Vertikalrasters:
   0.0   3.0   6.0   9.0  12.0  15.0  18.0  21.0  24.0  27.0
  30.0  33.0  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
------------------------------------------------------------------------
Festlegung des Rechennetzes:
dd     2     4     8     16
x0   -137  -285  -581  -1173
nx    150   150   150   150
y0   -173  -321  -617  -1209
ny    150   150   150   150
nz     11    25    25    25
------------------------------
Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 1 ist 0.15 (0.13).
Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 2 ist 0.18 (0.18).
Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 3 ist 0.34 (0.34).
Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 4 ist 0.34 (0.29).
Existierende Geländedateien zg0*.dmna werden verwendet.
Die Zeitreihen-Datei "././zeitreihe.dmna" wird verwendet.
Es wird die Anemometerhöhe ha=15.0 m verwendet.
```

Die Angabe "az ..\2564.akterm" wird ignoriert.

Prüfsumme AUSTAL 5a45c4ae
Prüfsumme TALDIA abbd92e1
Prüfsumme SETTINGS d0929e1c
Prüfsumme SERIES 4f506fa3

Bibliotheksfelder "zusätzliches K" werden verwendet (Netze 1,2).
Bibliotheksfelder "zusätzliche Sigmas" werden verwendet (Netze 1,2).

==========

TMT: Auswertung der Ausbreitungsrechnung für "odor"
TMT: 366 Mittel (davon ungültig: 0)
TMT: Datei "././odor-j00z01" ausgeschrieben.
TMT: Datei "././odor-j00s01" ausgeschrieben.
TMT: Datei "././odor-j00z02" ausgeschrieben.
TMT: Datei "././odor-j00s02" ausgeschrieben.
TMT: Datei "././odor-j00z03" ausgeschrieben.
TMT: Datei "././odor-j00s03" ausgeschrieben.
TMT: Datei "././odor-j00z04" ausgeschrieben.
TMT: Datei "././odor-j00s04" ausgeschrieben.
TMT: Auswertung der Ausbreitungsrechnung für "odor_100"
TMT: 366 Mittel (davon ungültig: 0)
TMT: Datei "././odor_100-j00z01" ausgeschrieben.
TMT: Datei "././odor_100-j00s01" ausgeschrieben.
TMT: Datei "././odor_100-j00z02" ausgeschrieben.
TMT: Datei "././odor_100-j00s02" ausgeschrieben.
TMT: Datei "././odor_100-j00z03" ausgeschrieben.
TMT: Datei "././odor_100-j00s03" ausgeschrieben.
TMT: Datei "././odor_100-j00z04" ausgeschrieben.
TMT: Datei "././odor_100-j00s04" ausgeschrieben.
TMT: Dateien erstellt von AUSTAL_3.1.2-WI-x.
TMO: Zeitreihe an den Monitor-Punkten für "odor"
TMO: Datei "././odor-zbpz" ausgeschrieben.
TMO: Datei "././odor-zbps" ausgeschrieben.
TMO: Zeitreihe an den Monitor-Punkten für "odor_100"
TMO: Datei "././odor_100-zbpz" ausgeschrieben.

```
TMO: Datei "./../odor_100-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 :  47.0 %    (+/-  0.1 ) bei x=   58 m, y=  -70 m (1: 98, 52)
ODOR_100 J00 :  47.0 %    (+/-  0.1 ) bei x=   58 m, y=  -70 m (1: 98, 52)
ODOR_MOD J00 :  47.0 %    (+/-  ?  ) bei x=   58 m, y=  -70 m (1: 98, 52)
================================================================================

Auswertung für die Beurteilungspunkte: Zusatzbelastung
======================================================
PUNKT               01          02          03          04          05          06
xp                  41          22          33          41          -6         -24
yp                -104         -71         -87         -32          -5         -38
hp                  1.5        15.0         9.0         6.0         3.0        12.0
------------+-----------------+-----------------+-----------------+-----------------+-----------------+-----------------
ODOR    J00      23.8  0.1       1.2  0.0       8.1  0.1       8.0  0.1       0.0  0.0       1.2  0.0   %
ODOR_100 J00      23.8  0.1       1.2  0.0       8.1  0.1       8.0  0.1       0.0  0.0       1.2  0.0   %
ODOR_MOD J00      23.8  ---       1.2  ---       8.1  ---       8.0  ---       0.0  ---       1.2  ---   %
================================================================================

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

2022-06-13 12:41:13 AUSTAL beendet.
```

Bei Berechnungen mit Zeitreihen:_

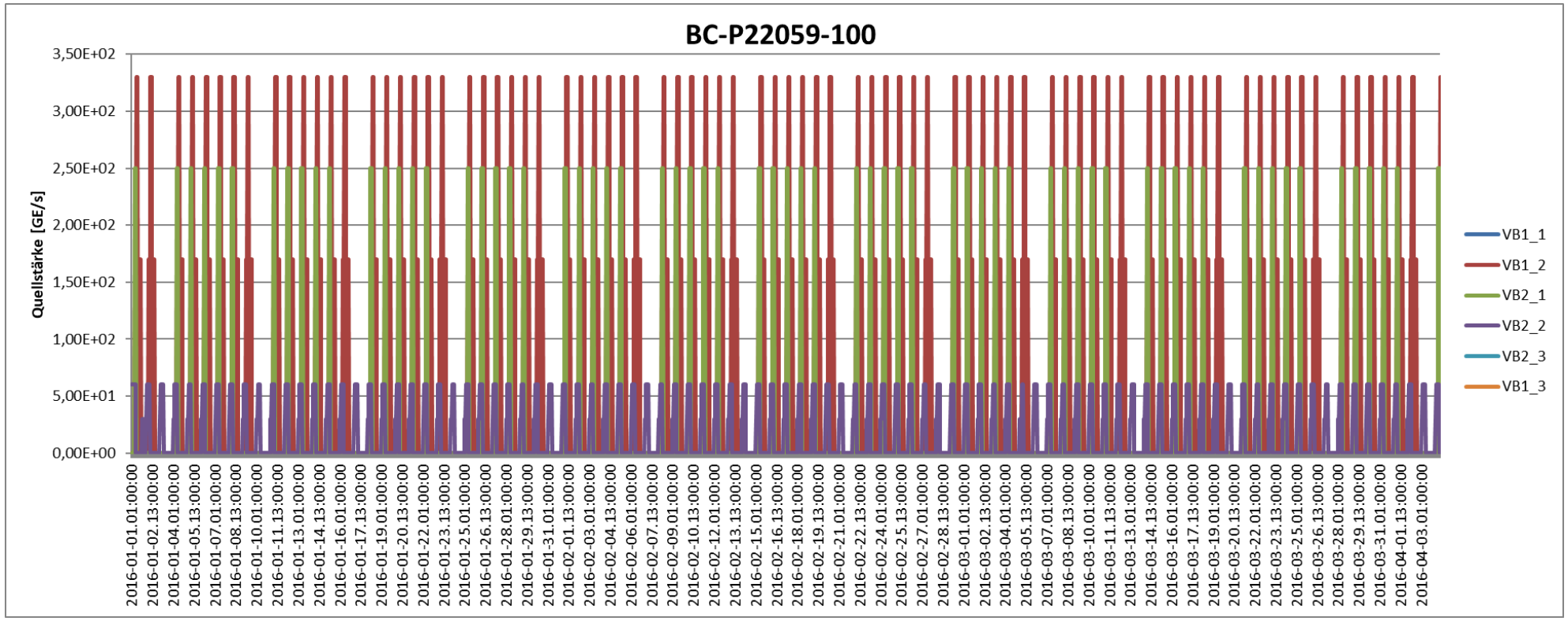
Auszug aus: Zeitreihe.dmna, Berechnungslauf: BC-P22059-100

```
remark "C:\Users\hhaus\Desktop\Ausbreitungerechnung\Projekte\austalview_10\P22-059-IP_Eckernfoerde\BC-P22059-100\BC-P22059-100.aus" / "zeitreihe_sources_var_emis_20220611-
                        1609.xlsx" / "zeitreihe_scenarios_20220611-1609.xml"
form  "te%20lt" "ra%5.0f" "ua%5.1f" "lm%7.1f" "01.odor_100%10.3e" "02.odor_100%10.3e" "03.odor_100%10.3e" "04.odor_100%10.3e" "05.odor_100%10.3e" "06.odor_100%10.3e"
locl  "C"
mode  "text"
ha  4.0  4.0  4.0  4.0  5.2  9.4  15.0  19.9  24.5
z0  1.00
d0  6.00
artp  "ZA"
sequ  "i"
dims  1
size  44
lowb  1
hghb  8784
*
 2016-01-01.01:00:00   206   2.9   207.0 2.500e+002 1.500e+002 0.000e+000 0.000e+000 0.000e+000 6.000e+001
 2016-01-01.02:00:00   206   2.5    44.0 2.500e+002 1.500e+002 0.000e+000 0.000e+000 0.000e+000 6.000e+001
 2016-01-01.03:00:00   195   2.4    44.0 2.500e+002 1.500e+002 0.000e+000 0.000e+000 0.000e+000 6.000e+001
 2016-01-01.04:00:00   181   2.3    44.0 2.500e+002 1.500e+002 0.000e+000 0.000e+000 0.000e+000 6.000e+001
 2016-01-01.05:00:00   161   2.1    44.0 2.500e+002 1.500e+002 0.000e+000 0.000e+000 0.000e+000 6.000e+001
 2016-01-01.06:00:00   180   2.8   207.0 2.500e+002 1.500e+002 0.000e+000 0.000e+000 0.000e+000 6.000e+001
 2016-01-01.07:00:00   187   2.5    44.0 2.500e+002 1.500e+002 3.000e+001 1.700e+002 2.500e+002 6.000e+001
 2016-01-01.08:00:00   212   3.0   207.0 2.500e+002 1.500e+002 3.000e+001 1.700e+002 2.500e+002 6.000e+001
 2016-01-01.09:00:00   224   2.5    44.0 0.000e+000 0.000e+000 3.000e+001 1.700e+002 2.500e+002 0.000e+000
 2016-01-01.10:00:00   214   2.3   207.0 0.000e+000 0.000e+000 3.000e+001 3.300e+002 0.000e+000 0.000e+000
 2016-01-01.11:00:00   211   2.2  2951.0 0.000e+000 0.000e+000 3.000e+001 3.300e+002 0.000e+000 0.000e+000
 2016-01-01.12:00:00   234   2.4  2951.0 0.000e+000 0.000e+000 3.000e+001 3.300e+002 0.000e+000 0.000e+000
 2016-01-01.13:00:00   240   2.8  -310.0 0.000e+000 0.000e+000 3.000e+001 0.000e+000 0.000e+000 0.000e+000
 2016-01-01.14:00:00   241   2.4  -310.0 0.000e+000 0.000e+000 3.000e+001 0.000e+000 0.000e+000 0.000e+000
 2016-01-01.15:00:00   235   1.7  2951.0 0.000e+000 0.000e+000 3.000e+001 1.700e+002 0.000e+000 0.000e+000
 2016-01-01.16:00:00   240   2.0  2951.0 0.000e+000 0.000e+000 3.000e+001 1.700e+002 0.000e+000 0.000e+000
 2016-01-01.17:00:00   232   1.5   207.0 0.000e+000 0.000e+000 0.000e+000 1.700e+002 0.000e+000 0.000e+000
```

2016-01-01.18:00:00 220 1.1 207.0 0.000e+000 0.000e+000 0.000e+000 0.000e+000 0.000e+000 0.000e+000
2016-01-01.19:00:00 211 0.7 207.0 0.000e+000 0.000e+000 0.000e+000 0.000e+000 0.000e+000 0.000e+000
2016-01-01.20:00:00 133 1.7 207.0 1.300e+002 1.500e+002 0.000e+000 0.000e+000 0.000e+000 3.000e+001
2016-01-01.21:00:00 133 1.8 207.0 1.300e+002 1.500e+002 0.000e+000 0.000e+000 0.000e+000 3.000e+001
2016-01-01.22:00:00 116 1.5 207.0 1.300e+002 1.500e+002 0.000e+000 0.000e+000 0.000e+000 3.000e+001
2016-01-01.23:00:00 101 1.9 207.0 1.300e+002 1.500e+002 0.000e+000 0.000e+000 0.000e+000 3.000e+001
2016-01-02.00:00:00 113 2.2 207.0 0.000e+000 0.000e+000 0.000e+000 0.000e+000 0.000e+000 0.000e+000
2016-01-02.01:00:00 109 2.5 207.0 0.000e+000 0.000e+000 0.000e+000 0.000e+000 0.000e+000 0.000e+000
2016-01-02.02:00:00 94 4.0 2951.0 8.000e+001 8.000e+001 0.000e+000 0.000e+000 0.000e+000 3.000e+001
2016-01-02.03:00:00 88 3.8 2951.0 8.000e+001 8.000e+001 0.000e+000 0.000e+000 0.000e+000 3.000e+001
2016-01-02.04:00:00 87 4.7 2951.0 1.700e+002 8.000e+001 0.000e+000 0.000e+000 0.000e+000 6.000e+001
2016-01-02.05:00:00 97 5.0 2951.0 1.700e+002 8.000e+001 0.000e+000 0.000e+000 0.000e+000 6.000e+001
2016-01-02.06:00:00 115 5.7 2951.0 1.700e+002 8.000e+001 0.000e+000 0.000e+000 0.000e+000 6.000e+001
2016-01-02.07:00:00 110 5.5 2951.0 1.700e+002 8.000e+001 3.000e+001 1.700e+002 0.000e+000 6.000e+001
2016-01-02.08:00:00 100 6.2 2951.0 1.700e+002 8.000e+001 3.000e+001 1.700e+002 0.000e+000 6.000e+001
2016-01-02.09:00:00 87 7.2 2951.0 0.000e+000 0.000e+000 3.000e+001 1.700e+002 0.000e+000 0.000e+000
2016-01-02.10:00:00 105 7.1 2951.0 0.000e+000 0.000e+000 3.000e+001 3.300e+002 0.000e+000 0.000e+000
2016-01-02.11:00:00 104 6.6 2951.0 0.000e+000 0.000e+000 3.000e+001 3.300e+002 0.000e+000 0.000e+000
2016-01-02.12:00:00 104 6.7 2951.0 0.000e+000 0.000e+000 3.000e+001 3.300e+002 0.000e+000 0.000e+000
2016-01-02.13:00:00 99 7.3 2951.0 0.000e+000 0.000e+000 3.000e+001 0.000e+000 0.000e+000 0.000e+000
2016-01-02.14:00:00 105 7.7 2951.0 0.000e+000 0.000e+000 3.000e+001 0.000e+000 0.000e+000 0.000e+000
2016-01-02.15:00:00 102 7.7 2951.0 0.000e+000 0.000e+000 3.000e+001 1.700e+002 0.000e+000 0.000e+000
2016-01-02.16:00:00 96 7.2 2951.0 0.000e+000 0.000e+000 3.000e+001 1.700e+002 0.000e+000 0.000e+000
2016-01-02.17:00:00 110 7.3 2951.0 0.000e+000 0.000e+000 0.000e+000 1.700e+002 0.000e+000 0.000e+000
2016-01-02.18:00:00 102 7.3 2951.0 0.000e+000 0.000e+000 0.000e+000 0.000e+000 0.000e+000 0.000e+000
2016-01-02.19:00:00 105 7.8 2951.0 0.000e+000 0.000e+000 0.000e+000 0.000e+000 0.000e+000 0.000e+000
2016-01-02.20:00:00 85 8.2 2951.0 0.000e+000 0.000e+000 0.000e+000 0.000e+000 0.000e+000 0.000e+000
2016-01-02.21:00:00 96 7.7 2951.0 0.000e+000 0.000e+000 0.000e+000 0.000e+000 0.000e+000 0.000e+000
2016-01-02.22:00:00 100 7.8 2951.0 0.000e+000 0.000e+000 0.000e+000 0.000e+000 0.000e+000 0.000e+000
2016-01-02.23:00:00 105 7.9 2951.0 0.000e+000 0.000e+000 0.000e+000 0.000e+000 0.000e+000 0.000e+000
2016-01-03.00:00:00 104 7.6 2951.0 0.000e+000 0.000e+000 0.000e+000 0.000e+000 0.000e+000 0.000e+000
2016-01-03.01:00:00 106 6.7 2951.0 0.000e+000 0.000e+000 0.000e+000 0.000e+000 0.000e+000 0.000e+000
2016-01-03.02:00:00 100 7.2 2951.0 8.000e+001 8.000e+001 0.000e+000 0.000e+000 0.000e+000 3.000e+001
2016-01-03.03:00:00 97 7.0 2951.0 8.000e+001 8.000e+001 0.000e+000 0.000e+000 0.000e+000 3.000e+001
2016-01-03.04:00:00 103 7.8 2951.0 1.700e+002 8.000e+001 0.000e+000 0.000e+000 0.000e+000 6.000e+001
2016-01-03.05:00:00 99 6.5 2951.0 1.700e+002 8.000e+001 0.000e+000 0.000e+000 0.000e+000 6.000e+001
2016-01-03.06:00:00 114 5.7 2951.0 1.700e+002 8.000e+001 0.000e+000 0.000e+000 0.000e+000 6.000e+001
2016-01-03.07:00:00 113 5.9 2951.0 1.700e+002 8.000e+001 0.000e+000 0.000e+000 0.000e+000 6.000e+001

2016-01-03.08:00:00 99 6.0 2951.0 1.700e+002 8.000e+001 0.000e+000 0.000e+000 0.000e+000 6.000e+001
2016-01-03.09:00:00 98 6.6 2951.0 0.000e+000 0.000e+000 0.000e+000 0.000e+000 0.000e+000 0.000e+000
2016-01-03.10:00:00 113 5.5 2951.0 0.000e+000 0.000e+000 0.000e+000 0.000e+000 0.000e+000 0.000e+000
2016-01-03.11:00:00 114 6.0 2951.0 0.000e+000 0.000e+000 0.000e+000 0.000e+000 0.000e+000 0.000e+000
2016-01-03.12:00:00 109 6.0 2951.0 0.000e+000 0.000e+000 0.000e+000 0.000e+000 0.000e+000 0.000e+000
2016-01-03.13:00:00 96 6.0 2951.0 0.000e+000 0.000e+000 0.000e+000 0.000e+000 0.000e+000 0.000e+000
2016-01-03.14:00:00 113 5.6 2951.0 0.000e+000 0.000e+000 0.000e+000 0.000e+000 0.000e+000 0.000e+000
2016-01-03.15:00:00 109 6.2 2951.0 0.000e+000 0.000e+000 0.000e+000 0.000e+000 0.000e+000 0.000e+000
2016-01-03.16:00:00 113 5.7 2951.0 0.000e+000 0.000e+000 0.000e+000 0.000e+000 0.000e+000 0.000e+000
2016-01-03.17:00:00 106 5.3 2951.0 0.000e+000 0.000e+000 0.000e+000 0.000e+000 0.000e+000 0.000e+000
2016-01-03.18:00:00 109 6.1 2951.0 0.000e+000 0.000e+000 0.000e+000 0.000e+000 0.000e+000 0.000e+000
2016-01-03.19:00:00 115 6.5 2951.0 0.000e+000 0.000e+000 0.000e+000 0.000e+000 0.000e+000 0.000e+000
2016-01-03.20:00:00 116 6.4 2951.0 0.000e+000 0.000e+000 0.000e+000 0.000e+000 0.000e+000 0.000e+000
2016-01-03.21:00:00 111 6.4 2951.0 0.000e+000 0.000e+000 0.000e+000 0.000e+000 0.000e+000 0.000e+000
2016-01-03.22:00:00 111 6.6 2951.0 0.000e+000 0.000e+000 0.000e+000 0.000e+000 0.000e+000 0.000e+000
2016-01-03.23:00:00 109 6.2 2951.0 0.000e+000 0.000e+000 0.000e+000 0.000e+000 0.000e+000 0.000e+000
2016-01-04.00:00:00 113 7.1 2951.0 0.000e+000 0.000e+000 0.000e+000 0.000e+000 0.000e+000 0.000e+000
2016-01-04.01:00:00 117 6.2 2951.0 0.000e+000 0.000e+000 0.000e+000 0.000e+000 0.000e+000 0.000e+000
2016-01-04.02:00:00 110 6.0 2951.0 8.000e+001 8.000e+001 0.000e+000 0.000e+000 0.000e+000 3.000e+001
2016-01-04.03:00:00 110 6.4 2951.0 8.000e+001 8.000e+001 0.000e+000 0.000e+000 0.000e+000 3.000e+001
2016-01-04.04:00:00 110 6.2 2951.0 1.700e+002 8.000e+001 0.000e+000 0.000e+000 0.000e+000 6.000e+001
2016-01-04.05:00:00 99 6.1 2951.0 1.700e+002 8.000e+001 0.000e+000 0.000e+000 0.000e+000 6.000e+001
2016-01-04.06:00:00 89 6.6 2951.0 1.700e+002 8.000e+001 0.000e+000 0.000e+000 0.000e+000 6.000e+001
2016-01-04.07:00:00 94 6.4 2951.0 1.700e+002 8.000e+001 3.000e+001 1.700e+002 2.500e+002 6.000e+001
2016-01-04.08:00:00 92 6.2 2951.0 1.700e+002 8.000e+001 3.000e+001 1.700e+002 2.500e+002 6.000e+001
2016-01-04.09:00:00 85 5.6 2951.0 0.000e+000 0.000e+000 3.000e+001 1.700e+002 2.500e+002 0.000e+000
2016-01-04.10:00:00 95 7.0 2951.0 0.000e+000 0.000e+000 3.000e+001 3.300e+002 0.000e+000 0.000e+000
2016-01-04.11:00:00 87 6.5 2951.0 0.000e+000 0.000e+000 3.000e+001 3.300e+002 0.000e+000 0.000e+000
2016-01-04.12:00:00 98 6.4 2951.0 0.000e+000 0.000e+000 3.000e+001 3.300e+002 0.000e+000 0.000e+000
2016-01-04.13:00:00 92 6.2 -310.0 0.000e+000 0.000e+000 3.000e+001 0.000e+000 0.000e+000 0.000e+000
2016-01-04.14:00:00 101 5.9 2951.0 0.000e+000 0.000e+000 3.000e+001 0.000e+000 0.000e+000 0.000e+000
2016-01-04.15:00:00 104 5.5 2951.0 0.000e+000 0.000e+000 3.000e+001 1.700e+002 0.000e+000 0.000e+000
2016-01-04.16:00:00 98 5.6 2951.0 0.000e+000 0.000e+000 3.000e+001 1.700e+002 0.000e+000 0.000e+000
2016-01-04.17:00:00 98 5.7 2951.0 0.000e+000 0.000e+000 0.000e+000 1.700e+002 0.000e+000 0.000e+000
2016-01-04.18:00:00 101 5.7 2951.0 0.000e+000 0.000e+000 0.000e+000 0.000e+000 0.000e+000 0.000e+000
2016-01-04.19:00:00 101 6.2 2951.0 0.000e+000 0.000e+000 0.000e+000 0.000e+000 0.000e+000 0.000e+000
2016-01-04.20:00:00 109 4.3 2951.0 0.000e+000 0.000e+000 0.000e+000 0.000e+000 0.000e+000 0.000e+000
2016-01-04.21:00:00 101 4.0 2951.0 0.000e+000 0.000e+000 0.000e+000 0.000e+000 0.000e+000 0.000e+000

Darstellung der ersten 14 Tage aus der Zeitreihe. Verlauf der Quellstärke



Anhang 6

Berichtsnr.: P22-59-IP/2022 Rev.00 Gutachten Datum: 11.08.2022

Gutachten Titel: Immissionsprognose – Ausbreitungsrechnung nach TA-Luft zur Ermittlung der Immissionssituation im Geltungsbereich des Bebauungsplanes Nr. 53 „Wohnen und Einzelhandel an der Prinzenstraße“ in Eckernförde

Verfasser: Dr. Heike Hauschildt I

Geprüft: Holger Horn-Angsmann Datum: 16.06.2022 (Entwurf)

Abschnitt in VDI 3783 Blatt 13	Prüfpunkte	Entfällt*	Vorhanden	Im Gutachten behandelt in Abschnitt	Nachvollziehbar (Behörde)
4.1	**Aufgabenstellung**				
	Allgemeine Angaben aufgeführt	-	X	Kap.1	
4.1.1	Vorhabensbeschreibung dargelegt	-	X	Kap. 1.5 1.6	
	Ziel der Immissionsprognose erläutert	-	X	Kap. 1.5 1.6	
4.1.2	Beurteilungsgrundlagen dargestellt	-	X	Kap.2	
4.2	**Örtliche Verhältnisse**				
	Ortsbesichtigung dokumentiert	-	X	Kap.3 u. Anh. 2	
4.2.1	Umgebungskarte (mit Maßstab und Nordpfeil)	-	X	Kap 3	
	Geländestruktur (Orografie) beschrieben	-	X	Kap 3	
4.2.2	Nutzungsstruktur beschrieben mit eventuellen Besonderheiten	-	X	Kap 3	
	Angabe der maßgeblichen Immissionsorte, tabellarisch und kartographisch sortiert nach Schutzgütern	-	X	Kap 3	
4.3	**Anlagenbeschreibung**				
	Anlage beschrieben	-	X	Kap 5	
	Anlagenpläne enthalten	-	X	Kap. 5	
	Emissionsquellenplan enthalten (Maßstab, Nordpfeil)	-	X	Kap. 5.5	
4.4	**Schornsteinhöhenbestimmung**				
4.4	Schornsteinhöhenberechnung durchgeführt?	X	-	Kap.5	
4.4.1	Werden neue Schornsteine errichtet?	X	-	Kap. 5	
	Werden bestehende Schornsteine verändert?	X	-	Kap. 5	
	Benachbarte Schornsteine: Emissionen zusammengefasst?	-	X	Kap. 5	
4.4.1	Wurden umliegende Bebauung, Bewuchs und Geländeunebenheiten berücksichtigt?	-	X	Kap. 5	
4.4.2	Schornsteinhöhe über Ausbreitungsrechnung bestimmt? (Geruch)	X	-	Kap 5	
4.5	**Quellen und Emissionen**				
4.5.1	Quellstruktur (Punkt-, Linien-, Flächen-, Volumenquellen) beschrieben	-	X	Kap.5 u. Anh. 3	
	Koordinaten, Ausdehnung und Ausrichtung, Höhe (Unterkante) der Quellen tabellarisch aufgeführt	-	X	Kap.5 u. Anh. 3	
4.5.2	Bei Zusammenfassung von Quellen zu Ersatzquellen: Eignung des Ansatzes begründet	-	X	Kap.5 u. Anh. 3	
4.5.3	Emissionen beschrieben	-	X	Kap.5 u. Anh. 3	
	Emissionsparameter hinsichtlich ihrer Eignung bewertet	-	X	Kap.5 u. Anh. 3	
	Emissionsparameter tabellarisch aufgeführt	-	X	Kap.5 u. Anh. 3	
4.5.3.1	Bei Ansatz zeitlich veränderlicher Emissionen: zeitliche Charakteristik der Emissionsparameter dargelegt.	-	X	Kap.5 u. Anh. 3	
	Bei Ansatz windinduzierte Quellen (Stallanlagen, Klärbecken, Halden): Ansatz begründet und beschrieben	X	-	Kap.5 u. Anh. 3	
4.5.3.2	Bei Ansatz einer Abluftfahnenüberhöhung: Voraussetzung für die Berücksichtigung einer Überhöhung geprüft (Quellhöhe, Abluftgeschwindigkeit, Umgebung, usw.)		X	Kap.5 u. Anh. 3	

Abschnitt in VDI 3783 Blatt 13	Prüfpunkte	Entfällt*	Vorhanden	Im Gutachten behandelt in Abschnitt	Nachvollziehbar (Behörde)
4.5.3.3	Bei Berücksichtigung von Stäuben: Verteilung der Korngrößenklassen angegeben	X	-	Kap.5 u. Anh. 3	
4.5.3.4	Bei Berücksichtigung von Stickstoffoxiden: Aufteilung in NO, NO2 Emissionen erfolgt	X	-	Kap.5 u. Anh. 3	
4.5.4	Zusammenfassende Tabelle aller Emissionen vorhanden?	-	X	Kap.5 u. Anh. 3	
4.6	**Deposition**				
	Dargelegt, ob Depositionsberechnung erforderlich	-	X	Kap. 1.6, Kap. 2	
	Bei erforderlicher Depositionsberechnung: rechtliche Grundlagen (z.B. TA-Luft) aufgeführt	X	-	Kap. 1.6, Kap. 2	
	Bei Betrachtung von Deposition: Depositionsgeschwindigkeit dokumentiert	X	-	Kap. 1.6, Kap. 2	
4.7	**Meteorologische Daten**				
	Meteorologische Datenbasis beschrieben	-	X	Kap.6	
	Bei Verwendung übertragener Daten: Stationsname, Höhe über NHN, Anemometerhöhe, Koordinaten und Höhe der Anemometerposition, Messzeitraum angeben	-	X	Kap.6	
	Bei Messungen am Standort: Höhe über Grund, Gerätetyp, Messzeitraum, Datenerfassung und Auswertung beschrieben	X	-	Kap. 6	
	Bei Messungen am Standort: Karte und Fotos vom Standort vorgelegt	X	-	Kap. 6	
	Häufigkeitsverteilung der Windrichtung (Windrose) grafisch dargestellt	-	X	Kap.6	
	Bei Ausbreitungsklassenstatistik: Jahresmittel der Windgeschwindigkeit und Häufigkeitsverteilung (in TA-Luft Stufen) angegeben? Anteil in % < 1m/s (Stundenmittel) angegeben	-	X	Kap. 6	
4.7.1	Räumliche Repräsentanz der Messungen für Rechengebiet begründet	-	X	Kap.6	
	Übertragungsprüfung vor: Verfahren angeben und ggf. beschreiben	-	X	Kap.6 u. Anh. 4	
4.7.2	Bei AKS: zeitliche Repräsentanz begründet	X		Kap. 6 u. Anh. 4	
	Bei Jahreszeitreihe: Auswahl des Jahres der Zeitreihe begründet	-	X	Kap.6 u. Anh. 4	
	Wurde eine Synthetische Windstatistik aus mesoskaliger Modellierung verwendet Modelltyp, Name, räumliche Auflösung, Anzahl der Windrichtungs- und Windgeschwindigkeitsklassen	X	-	Kap.6 u. Anh. 4	
4.7.3	Einflüsse von lokalen Windsystemen (Berg-/Tal-, Land-/Seewinde, Kaltluftabflüsse)	-	X	Kap. 6	
	Bei Vorhandensein wesentlicher Einflüsse von lokalen Windsystemen berücksichtigt	-	X	Kap.6	
4.8	**Rechengebiet**				
4.8.1	Bei Schornsteinen: TA-Luft Rechengebiet: Radius mindestens 50 x größte Schornsteinhöhe	-	X	Kap. 6	
	Bei Gerüchen: Größe an relevante Nutzung angepasst (Wohn-Misch-Gewerbegebiet, Außenbereich) angepasst	-	X	Kap. 6	
	Auflösung: Rasterschrittweite < Schornsteinbauhöhe (innerhalb 10 Schornsteinhöhen)	-	X	Kap.6	
4.8.2	Rauhigkeitslänge aus CORINE Kataster oder eigene Festlegung begründet	-	X	Kap.6	
	Bei Rauhigkeitslänge aus eigener Festlegung: Eignung begründet	-	X	Kap. 6	
4.9	**Komplexes Gelände**				

Abschnitt in VDI 3783 Blatt 13	Prüfpunkte	Entfällt*	Vorhanden	Im Gutachten behandelt in Abschnitt	Nachvollziehbar (Behörde)
4.9.1	Anforderungen an Windfeldmodell angesprochen, Eignung nachgewiesen	-	X	Kap.6	
4.9.2	Prüfung auf vorhandene Bebauung im Abstand von der Quelle kleiner als das Sechsfache der Gebäudehöhe, daraus die Notwendigkeit zur Berücksichtigung von Gebäudeeinflüssen abgeleitet.	-	X	Kap.6	
	Bei Berücksichtigung von Bebauung: Vorgehensweise detailliert dokumentiert	-	X	Kap. 6,	
	Bei Verwendung eines Windfeldmodells: Lage der Rechengitter und auf gerasterten Gebäudegrundflächen dargestellt	-	X	Kap. 6	
4.9.3	Bei nicht ebenen Gelände: Geländesteigung und Höhendifferenz zum Emissionsort geprüft und dokumentiert	-	X	Kap.6	
	Aus Geländesteigung und Höhendifferenz Notwendigkeit zur Berücksichtigung von Geländeunebenheiten abgeleitet	-	X	Kap.6	
	Bei Berücksichtigung von Geländeunebenheiten: Vorgehensweise detailliert beschrieben	-	X	Kap.6	
4.10	**Statistische Sicherheit**				
	Statistische Unsicherheit der ausgewiesenen Immissionskenngrößen angegeben	-	X	Kap.6, Anh.5	
4.11	**Darstellung der Ergebnisse**				
4.11.1	Ergebnisse kartographisch dargestellt? Maßstabsangabe, Legende, Nordpfeil	-	X	Kap. 7	
	beurteilungsrelevante Immissionswerte im Kartenausschnitt enthalten	-	X	Kap. 7	
	Geeignete Skalierung der Ergebnisdarstellung vorhanden	-	X	Kap. 7	
4.11.2	Bei entsprechender Aufgabenstellung: Tabellarische Ergebnisangabe für die relevanten Immissionsorte aufgeführt	X	-	Kap.7	
4.11.3	Ergebnisse der Berechnungen verbal beschrieben	-	X	Kap.7	
4.11.4	Protokolle der Rechenläufe beigefügt	-	X	Anh.5	
4.11.5	Verwendete Messberichte, Technische Regeln, Verordnungen und Literatur vollständig angegeben. Fremdgutachten, Eingangsdaten, Zitate von weiteren Unterlagen	-	X	Anh.1	

Entfällt/Vorhanden: mindestens eine Kennzeichnung je Zeile
Entfällt: schattiert; sonst: Prüfung auf jeden Fall erforderlich

Anhang 7

Digitale Signatur

Umfang signiertes Dokument:
Bericht mit 7 Anhängen, insgesamt 118 Seiten (inkl. Deckblatt)

Digitale Signatur

Dieses Dokument ist digital signiert. Die Signatur befindet sich am Seitenende.
Das Zertifikat ist von D-Trust ausgestellt und geprüft.

Weitere Informationen:

D-Trust ist ein Unternehmen der Bundesdruckereigruppe mit Sitz in Berlin. Weitere Informationen zu D-Trust finden Sie unter http://www.d-trust.de/ .

Die Zertifikatsprüfung kann über die Software DigiSeal Reader verifiziert werden. Die Software ist freiverfügbar und kann unter https://www.secrypt.de/produkte/digiseal-reader/ bezogen werden.

Dokument unterschrieben
von: Bettina Mannebeck
am: 11.08.2022 20:01
Ort: Kiel
Digital Report