

Immissionsprognose

für Geruch zum Bebauungsplan „Am Knotenberg“ in Erfurt OT Schmira



Dieses Dokument ersetzt die Immissionsprognose Schmira.2019.02 vom
 27. Januar 2020 einschließlich Beiblatt vom 27. Februar 2020

Auftraggeber:	G&S Projektgesellschaft mbH Herderstraße 17 99096 Erfurt	
Bearbeiter:	Dipl.-Phys. Thomas Köhler	Tel.: 037206 892944 Email: Thomas.Koehler@ifu-analytik.de
Aktenzeichen:	Immissionsprognose.Schmira.2019.03	
Ort, Datum:	Frankenberg, 17. Dezember 2020	
Anzahl der Seiten:	37	
Anlagen:	Bestimmung eines repräsentativen Jahres nach VDI-Richtlinie 3783 Blatt 20 für Ausbreitungsrechnungen nach TA Luft für die DWD-Station Erfurt-Weimar	



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	3
1 Aufgabenstellung	4
2 Standortbeschreibung	5
2.1 Lage.....	5
2.1.1 Topographische Karte.....	6
2.1.2 Terrainplan	7
2.2 Beschreibung der emittierenden Tierhaltung	8
3 Ausbreitungsrechnung für Geruch	8
3.1 Rechenmodell.....	8
3.2 Bewertung	8
3.3 Eingangsgrößen der Ausbreitungsrechnung	9
3.3.1 Koordinatensystem.....	9
3.3.2 Rechengebiet und Rechengitter	10
3.3.3 Beurteilungsflächen.....	11
3.3.4 Bodenrauigkeit	13
3.3.5 Geländeprofil	14
3.3.6 Einfluss von Bebauung.....	15
3.3.7 Emissionsstärken	16
3.3.8 Beschreibung der Quellen	17
3.3.9 Meteorologie	19
3.3.10 Statistische Sicherheit.....	22
3.4 Immissionsituation.....	22
4 Wertung der Ergebnisse	27
5 Anhang.....	28
5.1 Verwendung von Rechtsgrundlagen und Literatur	28
5.2 Dateien zur Ausbreitungsrechnung	29
5.3 Statistische Unsicherheit	33
5.4 Fotodokumentation der Quellen.....	34

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Lage des Plangebiets im Freistaat Thüringen	5
Abbildung 2: Lage des Plangebiets im Ortsteil Schmira	6
Abbildung 3: Bebauungsplan „Am Knotenberg“	7
Abbildung 4: Verwendetes Rechengebiet mit Diskretisierung in Rechengitter (Ausschnitt)	11
Abbildung 5: Netz der Beurteilungsflächen	12
Abbildung 6: Rauigkeitslänge in Metern in der Umgebung der Anlage nach CORINE-Datenbank	14
Abbildung 7: Topographisches Höhenrelief im Untersuchungsgebiet	15
Abbildung 8: Windrichtungsverteilung der verwendeten Ausbreitungsklassenzeitreihe (Windrose)	20
Abbildung 9: Schema zur Beurteilung der Relevanz von Kaltlufteinflüssen auf das Ergebnis von Ausbreitungsrechnungen.....	21
Abbildung 10: Prognostizierte Geruchsimmission - relative Wahrnehmungshäufigkeit	23
Abbildung 11: Prognostizierte Geruchsimmission - relative Wahrnehmungshäufigkeit, Ausschnitt	24
Abbildung 12: Prognostizierte Geruchsimmission im Planzustand – belästigungsrelevante Kenngröße.....	25
Abbildung 13: Prognostizierte Geruchsimmission im Planzustand – belästigungsrelevante Kenngröße (Ausschnitt)	26
Abbildung 14: Statistische Unsicherheit, Berechnung Schmira.2019.01.06, prognostizierte Geruchsimmission.....	33
Abbildung 15: Stall 1; Nordostansicht.....	34
Abbildung 16: Stall 1; Südostansicht	35
Abbildung 17: Stall 2/3; Ostansicht	36
Abbildung 18: Stall 4; Ostansicht	37

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Tierartspezifische Gewichtungsfaktoren zur Ermittlung der belästigungsrelevanten Kenngröße	9
Tabelle 2: UTM-Koordinaten des Nullpunktes des lokalen Koordinatensystems	10
Tabelle 3: Mittlere Rauigkeitslänge in Abhängigkeit von den Landnutzungsklassen des CORINE-Katasters.....	13
Tabelle 4: Geruchsemissionen der Tierhaltung	17
Tabelle 5: Emissionsquellen der Anlage	17
Tabelle 6: Emissionsstärken der Einzelquellen.....	19

1 Aufgabenstellung

Die Stadt Erfurt plant für die Ausweisung von Wohngrundstücken die Aufstellung eines Bebauungsplanes „Am Knotenberg“ für den Ortsteil Schmira. In der Nachbarschaft zum Planungsgebiet befindet sich eine Tierhaltungsanlage mit Rindern, Schweinen und Geflügel von der Geruchsemissionen ausgehen.

Im Rahmen der Aufstellung des Bebauungsplanes sind durch den Vorhabensträger Nachweise zu erbringen, dass im Bereich der vorgesehenen Nutzungen im Plangebiet keine erheblichen und somit unzulässigen Geruchsbelästigungen auftreten.

Die IFU GmbH Privates Institut für Analytik mit Sitz in Frankenberg wurde mit der Durchführung von Ausbreitungsrechnungen beauftragt, um die im Plangebiet hervorgerufenen Geruchsimmissionen ermitteln und bewerten zu können.

Die Prognose der Immissionen erfolgt unter Anwendung des Lagrange-Modells (nach Anhang 3 der TA Luft [1]) mit dem Programm AUSTAL 2000 [2].

Die Berechnungsgrundlagen, insbesondere die Lage, Art, Anzahl und Gestaltung der Emissionsquellen sowie der Abluftparameter wurden durch den Auftraggeber zur Verfügung gestellt bzw. bei der Ortsbegehung ermittelt.

2 Standortbeschreibung

2.1 Lage

Das Planungsgebiet befindet sich in Schmira, einem Ortsteil der thüringischen Landeshauptstadt Erfurt.

Die Lage des Planungsgebiets im Freistaat Thüringen ist aus der folgenden Abbildung ersichtlich.

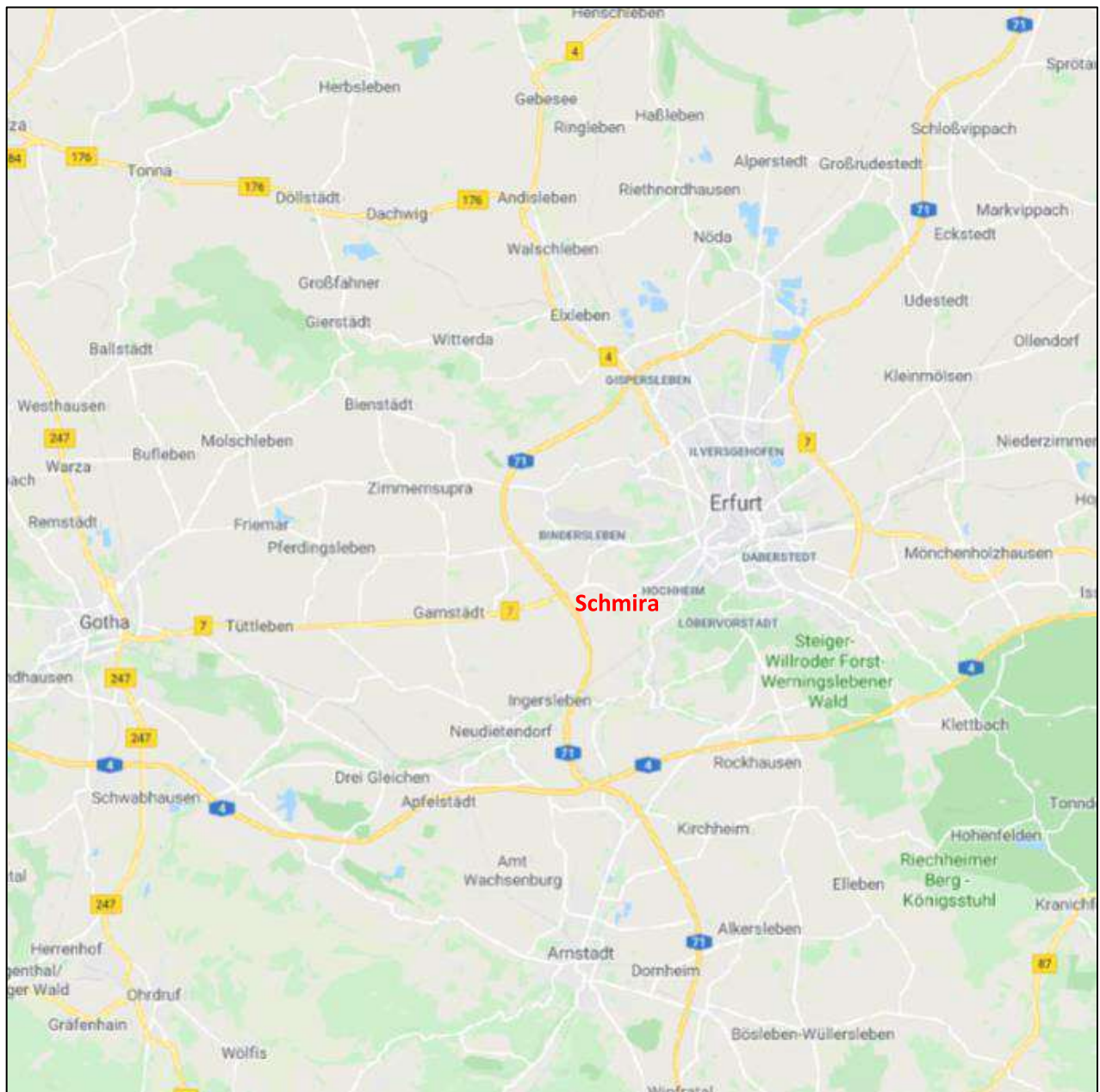
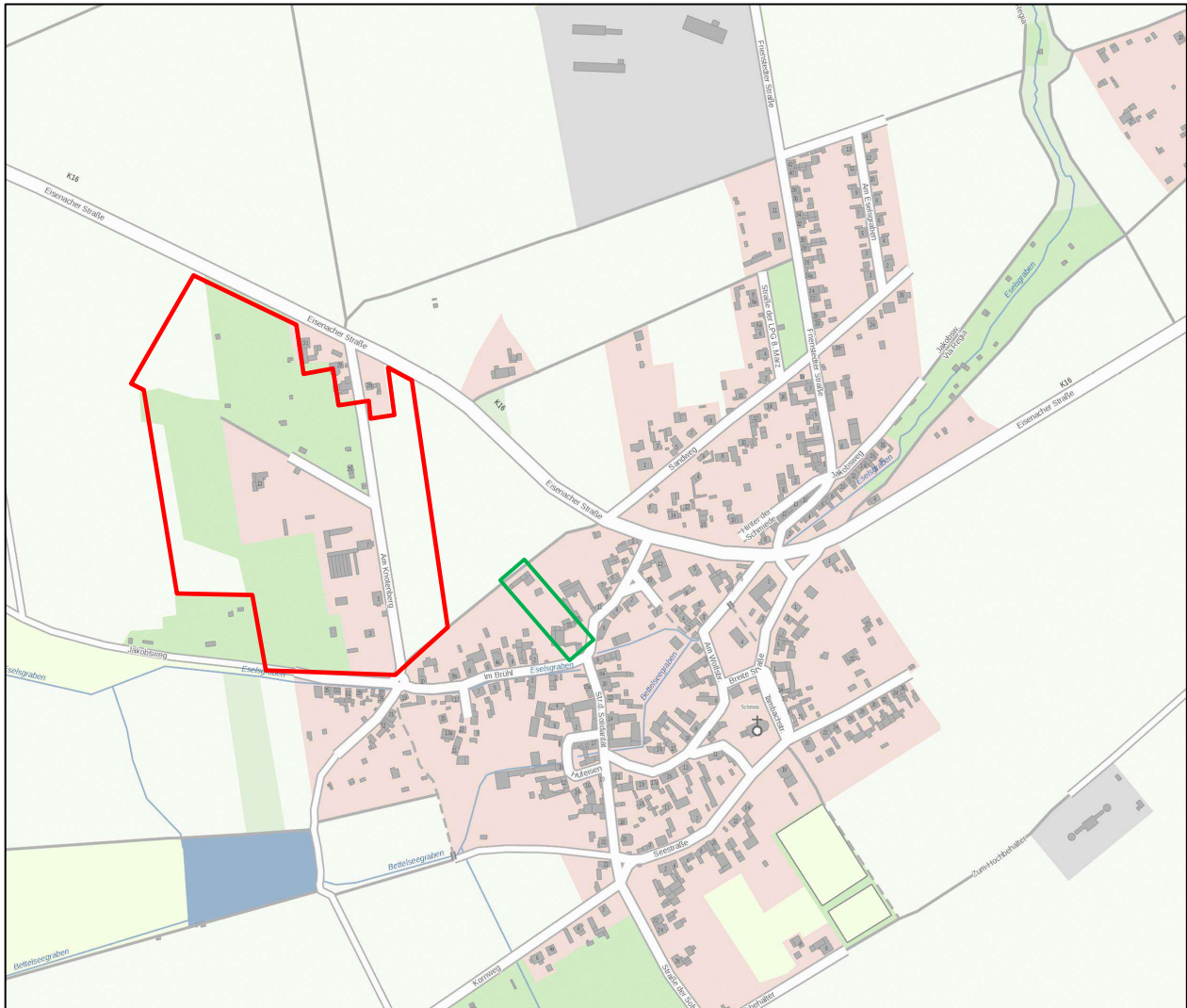


Abbildung 1: Lage des Plangebiets im Freistaat Thüringen

Das Plangebiet befindet sich ca. 5 km südwestlich des Stadtzentrums von Erfurt.

2.1.1 Topographische Karte

Die Lage des Plangebiets sowie des emittierenden Tierhaltungsbetriebs im Ortsteil Schmira sind anhand des folgenden Auszuges aus der topographischen Karte ersichtlich.



Plangebiet rot umrandet
Tierhaltung grün hervorgehoben

Abbildung 2: Lage des Plangebiets im Ortsteil Schmira

Das Plangebiet befindet sich ca. 400 m nordwestlich des Ortskerns von Schmira.

2.1.2 Terrainplan

Einen detaillierten Überblick über das Planungsgebiet gibt der folgende Bebauungsplan, in dem auch die betroffenen Flurstücke eingetragen sind.



Plangebiet farbig umrandet
 Tierhaltung grün hervorgehoben

Abbildung 3: Bebauungsplan „Am Knotenberg“

2.2 Beschreibung der emittierenden Tierhaltung

Der Tierhaltungsbetrieb befindet sich ca. 70 m entfernt vom südöstlichen Rand des Planungsgebiets.

In fünf Stallgebäuden werden insgesamt 107 Rinder, 50 Schweine, 500 Hühner und 250 Enten/Gänse in Außenklimaställen gehalten. Hinsichtlich emissionsrelevanter Nebenanlagen ist ein Mistlager zu berücksichtigen.

Detaillierte Angaben zur Aufstallung sowie eine Darstellung der räumlichen Lage der Anlagenbestandteile können den Abschnitten 3.3.7 und 3.3.8 entnommen werden.

3 Ausbreitungsrechnung für Geruch

3.1 Rechenmodell

Grundlage der Immissionsbeurteilung in der TA Luft 2002 [1] ist der prognostizierte Stundenmittelwert der Schadstoffkonzentration. Hieraus werden dann Tages- und Jahresmittelwerte und Überschreitungshäufigkeiten berechnet, an Hand derer die Gesamtbeurteilung erfolgt.

Die Berechnung erfolgt mit dem Programm AUSTAL 2000 [2]. Im Anhang 3 der TA Luft [1] wird für die Ausbreitungsrechnung ein Lagrangesches Partikelmodell nach der Richtlinie VDI 3945/3 [3] festgelegt. Das Rechenprogramm AUSTAL 2000 [2] ist eine beispielhafte Umsetzung der Vorgaben des Anhangs 3 und wurde im Auftrag des Umweltbundesamtes erstellt [4].

Für die Beurteilung von Gerüchen gemäß GIRL [5] ist ebenfalls die Stunde der primäre Bezugszeitraum, aber zur Beurteilung ist zu prognostizieren, ob innerhalb dieser Stunde zu 10 % der Zeit ein Geruch wahrgenommen wird. Ist dies der Fall, gilt die Stunde als Geruchsstunde. Für die Immissionsprognose ist im Wesentlichen die Häufigkeit der Geruchsstunden im Jahresmittel entscheidend.

Im Programmsystem AUSTAL 2000 [2] erfolgt die Entscheidung, ob eine Geruchsstunde vorliegt auf Grundlage einer ja/nein-Entscheidung. Kriterium für das Vorliegen einer Geruchsstunde bildet dabei die Überschreitung eines Stundenmittelwertes der Geruchsstoffkonzentration von $0,25 \text{ GE/m}^3$, also 25 % der Geruchsschwelle.

3.2 Bewertung

Die Geruchsimmissionsrichtlinie GIRL [5], die zur Beurteilung herangezogen wird, kennt drei Immissionswerte:

1. Wohn- und Mischgebiete (Immissionswert 0,10)
2. Gewerbe- und Industriegebiete (Immissionswert 0,15)
3. Dorfgebiete (Immissionswert 0,15 gegenüber landwirtschaftlichen Gerüchen)

Außerdem ist das Wohnen im Außenbereich mit einem immissionsschutzrechtlich geringeren Schutzanspruch verbunden. Dabei können unter Prüfung der speziellen Randbedingungen des Einzelfalls Werte zur Geruchsbeurteilung von bis zu 0,25 für Emissionen aus landwirtschaftlichen Anlagen angewandt werden. Zudem sind in begründeten Einzelfällen Zwischenwerte zwischen Dorfgebieten und Außenbereich möglich, was zu Werten von bis zu 0,20 am Rand des Dorfgebietes führen kann. Analog kann beim Übergang vom

Außenbereich zur geschlossenen Wohnbebauung verfahren werden. In Abhängigkeit vom Einzelfall können Zwischenwerte bis maximal 0,15 zur Beurteilung herangezogen werden.

Dabei ist wichtig, dass die Einordnung eines Immissionsortes in die oben genannten Nutzungsgebiete im Wesentlichen nach der tatsächlichen Nutzung und dem Charakter eines Gebietes erfolgen soll (siehe dazu GIRL, Ziffer 3.1 [5] und die Auslegungshinweise zu dieser Ziffer). Eine Zuordnung, die sich am Planungsrecht orientiert, soll nur für Gebiete erfolgen, die sich nicht in eines der genannten Nutzungsgebiete einordnen lassen.

Bei der Beurteilung von Tierhaltungsanlagen kann eine belästigungsabhängige Gewichtung der Immissionswerte erfolgen. Dabei tritt die belästigungsrelevante Gesamtbelastung IGb an die Stelle der sonst beurteilten Gesamtbelastung IG . Die belästigungsrelevante Gesamtbelastung IGb ergibt sich nach der Formel

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

wobei

$$f_{gesamt} = \frac{\sum_i H_i \cdot f_i}{\sum_i H_i}$$

und H_i die prognostizierten Geruchsstundenhäufigkeiten der jeweiligen Tierart ist und f_i der jeweilige tierartspezifische Gewichtungsfaktor f entsprechend nachfolgender Tabelle 1.

Tabelle 1: Tierartspezifische Gewichtungsfaktoren zur Ermittlung der belästigungsrelevanten Kenngröße

Puten, Masthähnchen	1,5
Legehennen	1,0
Mastschweine, Sauen (bis zu 5000 Tierplätzen)	0,75
Milchkühe mit Jungtieren (einschließlich Mastbullen und Kälbermast, sofern diese zur Geruchsbelastung nur unwesentlich beitragen)	0,5

Entsprechend der Festlegung durch die Stadt Erfurt, wird dem Planungsgebiet der Immissionswert für Wohn- und Mischgebiete von 0,10 (entspricht 10 % der Jahresstunden) zugewiesen.

3.3 Eingangsgrößen der Ausbreitungsrechnung

3.3.1 Koordinatensystem

Entsprechend dem Konzept von AUSTAL 2000 [2] wird für die Berechnung ein lokales Koordinatensystem verwendet. Das System ist nach UTM32-Koordinaten, ETRS89-Ellipsoid ausgerichtet. Die Zuordnung zum lokalen Koordinatensystem erfolgt durch Angabe des Nullpunktes des lokalen Systems in UTM32-Koordinaten.

Tabelle 2: UTM-Koordinaten des Nullpunktes des lokalen Koordinatensystems

Bezugsfläche	ETRS89-Ellipsoid
RW	32638000
HW	5647000

3.3.2 Rechengebiet und Rechengitter

Gemäß Punkt 7 Anhang 3 der TA Luft [1] ist für das Rechengebiet einer einzelnen Emissionsquelle das Innere eines Kreises um den Ort der Quelle, dessen Radius das 50fache der Quellhöhe, aber mindestens 1 km ist, anzusetzen. Tragen mehrere Quellen zur Zusatzbelastung bei, dann besteht das Rechengebiet aus der Vereinigung der Rechengebiete der einzelnen Quellen. Bei besonderen Geländebedingungen kann es erforderlich sein, das Rechengebiet größer zu wählen. Das Rechengebiet wurde soweit ausgedehnt, um die Irrelevanzgrenzen der betrachteten Kenngrößen darstellen zu können. Das Raster zur Berechnung von Konzentration und Deposition ist so zu wählen, dass Ort und Betrag der Immissionsmaxima mit hinreichender Sicherheit bestimmt werden können. Dies ist in der Regel der Fall, wenn die horizontale Maschenweite die Quellhöhe nicht überschreitet. In Quellentfernungen größer als das 10fache der Quellhöhe kann die horizontale Maschenweite proportional größer gewählt werden.

Für die Ausbreitungsrechnung wurde ein Rechengebiet von 3.200 m x 4.480 m gewählt. In diesem Gebiet wurde ein Rechengitter mit 64 m Maschenweite festgelegt und feinere Netze mit 32, 16, 8 und 4 m Maschenweite eingeschachtelt, um die Rechengenauigkeit in Anlagennähe zu erhöhen. Die Aufteilung des Rechengebietes in Rechengitter ist der folgenden Abbildung 4 zu entnehmen. Die Definition der Rechengitter kann der Protokolldatei im Anhang 5.2 entnommen werden.

Die Konzentration an den Aufpunkten wird als Mittelwert über ein vertikales Intervall vom Erdboden bis 3 m Höhe über dem Erdboden berechnet und ist damit repräsentativ für eine Aufpunkthöhe von 1,5 m über Flur. Die so für ein Volumen oder eine Fläche des Rechengitters berechneten Mittelwerte gelten als Punktwerte für die darin enthaltenen Aufpunkte.



Abbildung 4: Verwendetes Rechengebiet mit Diskretisierung in Rechengitter (Ausschnitt)

3.3.3 Beurteilungsflächen

Die Bewertung der Geruchsimmissionen erfolgt über Kenngrößen von Beurteilungsflächen. Nach GIRL, Ziffer 4.4.3 [5] ist zur Beurteilung von Geruchsimmissionen ein Netz aus quadratischen Beurteilungsflächen über das Untersuchungsgebiet zu legen, die eine Seitenlänge von 250 m aufweisen. Von diesem Wert ist abzuweichen, wenn zu erwarten ist, dass auf Teilen von Beurteilungsflächen die Geruchsimmissionen nicht zutreffend erfasst werden. Dies ist insbesondere bei Immissionsverteilungen mit hohen Gradienten der Fall. Jedoch

Immissionsprognose Schmira.2019.03

sollten Beurteilungsflächen nicht kleiner als die übliche Ausdehnung von Wohngrundstücken gewählt werden, da dann der konzeptionelle Ansatz der GIRL [5] in zu starkem Maß entstellt wird.

Die Kenngröße einer Beurteilungsfläche ist der gewichtete Mittelwert aus den Punkten des Rechengitters, die innerhalb einer Beurteilungsfläche liegen.

Für den vorliegenden Fall wurde ein Netz aus quadratischen Beurteilungsflächen mit einer Kantenlänge von 25 m verwendet. Die Größe der Beurteilungsraster entspricht somit in etwa der Ausdehnung der geplanten Wohngrundstücke. Die Lage des Netzes ist anhand der Strukturen des Plangebiets ausgerichtet; das Zentrum der Beurteilungsfläche 0/0 liegt etwa im Emissionsschwerpunkt der Anlage. Größe und Lage wurden so gewählt, dass sich eine sinnvolle Abgrenzung des Anlagengeländes von den nahe gelegenen Immissionsorten ergibt.

Die folgende Abbildung veranschaulicht das Netz der Beurteilungsflächen.

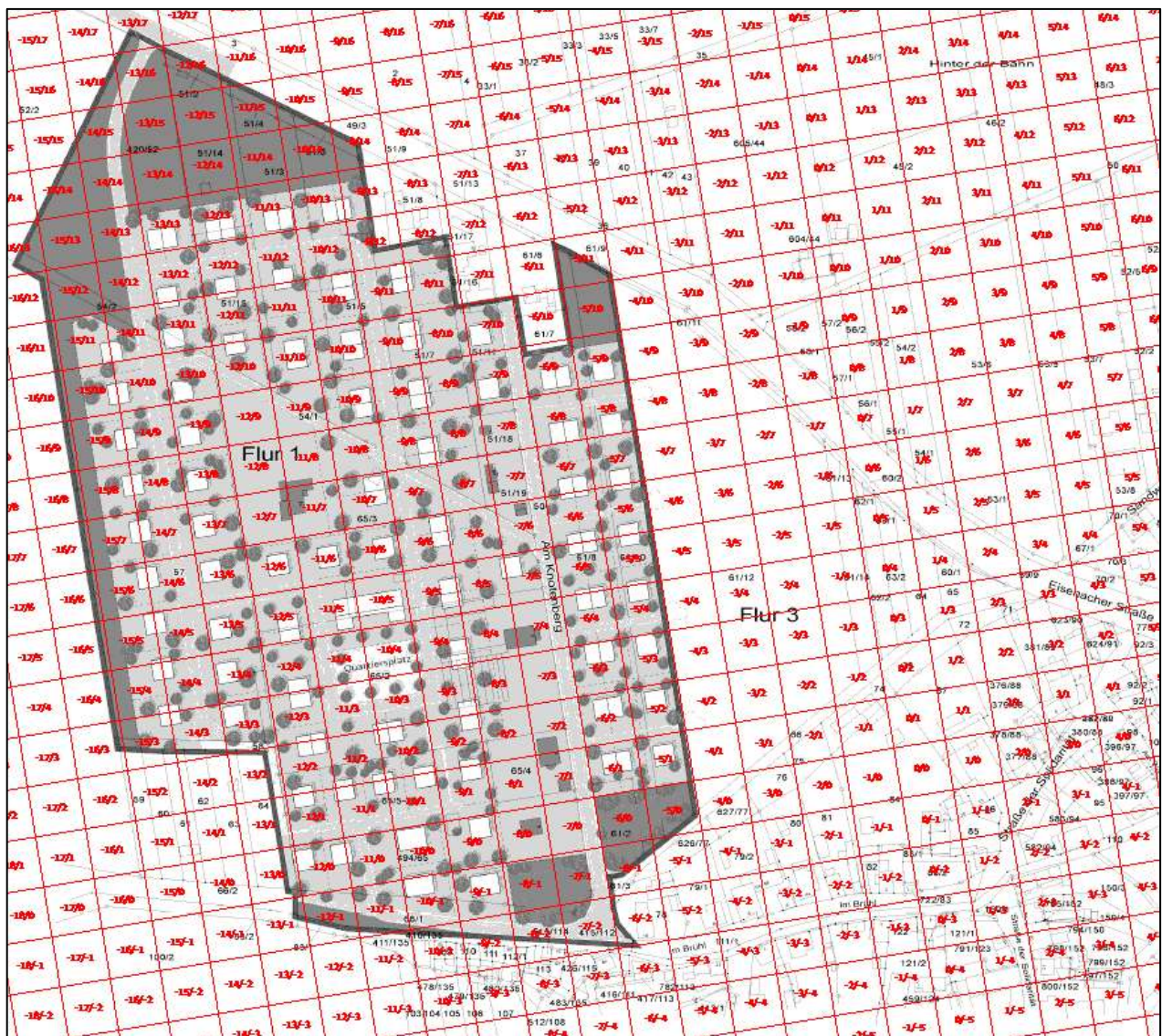


Abbildung 5: Netz der Beurteilungsflächen

3.3.4 Bodenrauigkeit

Die Bodenrauigkeit des Geländes innerhalb des Rechengebietes wird durch eine mittlere Rauigkeitslänge z_0 beschrieben. Entsprechend der Vorgehensweise nach TA Luft, Anhang 3, Tabelle 14 [1], wird diese mit dem CORINE-Kataster abgeschätzt [6]. Es wird dabei auf Landnutzungsklassen Bezug genommen, die in der folgenden Tabelle aufgeführt sind.

Tabelle 3: Mittlere Rauigkeitslänge in Abhängigkeit von den Landnutzungsklassen des CORINE-Katasters

z_0 in m	CORINE-Klasse
0,01	Strände, Dünen und Sandflächen (331); Wasserflächen (512)
0,02	Deponien und Abraumhalden (132); Wiesen und Weiden (231); Natürliches Grünland (321); Flächen mit spärlicher Vegetation (333); Salzwiesen (421); In der Gezeitenzone liegende Flächen (423); Gewässerläufe (511); Mündungsgebiete (522)
0,05	Abbauflächen (131); Sport- und Freizeitanlagen (142); Nicht bewässertes Ackerland (211); Gletscher und Dauerschneegebiete (335); Lagunen(521)
0,10	Flughäfen (124); Sümpfe (411); Torfmoore (412); Meere und Ozeane (523)
0,20	Straßen, Eisenbahn (122); Städtische Grünflächen (141); Weinbauflächen (221); Komplexe Parzellenstrukturen (242); Landwirtschaft und natürliche Bodenbedeckung (243); Heiden und Moorheiden (322); Felsflächen ohne Vegetation (332)
0,50	Hafengebiete (123); Obst- und Beerenobstbestände (222); Wald- Strauch- Übergangsstadien; (324)
1,00	Nicht durchgängig städtische Prägung (112); Industrie- und Gewerbeflächen (121); Baustellen (133); Nadelwälder (312)
1,50	Laubwälder (311); Mischwälder (313)
2,00	Durchgängig städtische Prägung (111)

Wird die Bodenrauigkeitsklasse nicht durch den Anwender vorgegeben, ermittelt das Programm AUSTAL 2000 [2] diese selbständig, indem die Lage der Anlage (in Gauß-Krüger-Koordinaten) auf das Kataster angewendet wird. Die Rauigkeitslänge wird gemäß Punkt 5 Anhang 3 der TA Luft [1] für ein kreisförmiges Gebiet um die Emissionsquelle festgelegt, dessen Radius dem 10fachen der Quellhöhe entspricht. Als minimale Quellhöhe sind 10 m anzusetzen. Setzt sich dieses Gebiet aus Flächenstücken mit unterschiedlicher Bodenrauigkeit zusammen, so ist eine mittlere Rauigkeitslänge durch arithmetische Mittelung mit Wichtung entsprechend dem jeweiligen Flächenanteil zu bestimmen und anschließend auf den nächstgelegenen Tabellenwert zu runden. Es ist zu prüfen, ob sich die Landnutzung seit Erhebung des Katasters wesentlich geändert hat oder eine für die Immissionsprognose wesentliche Änderung zu erwarten ist.

Die nachfolgende Darstellung zeigt die Bodenrauigkeit in der Umgebung der Anlage bzw. dem Planungsgebiet, wie sie in der digitalisierten Datenbank des CORINE-Katasters [6] erfasst ist. Dabei wurde eine Schornsteinhöhe von 75 m eingetragen, um ein größeres und für die Ausbreitungsrechnung/das Beurteilungsgebiet repräsentatives Mittelungsgebiet zu erzeugen. Für die Ausbreitungsrechnung hat diese Schornsteinhöhe selbst keine Bedeutung. Der Ansatz berücksichtigt die Vorgaben der VDI-Richtlinie 3783 Bl. 13 (Qualitätssicherung in der Immissionsprognose) [7]. So ist bei der Bestimmung der Rauigkeitslänge insbesondere auch der Bereich zwischen Emissionsquelle und Immissionsort von Bedeutung.

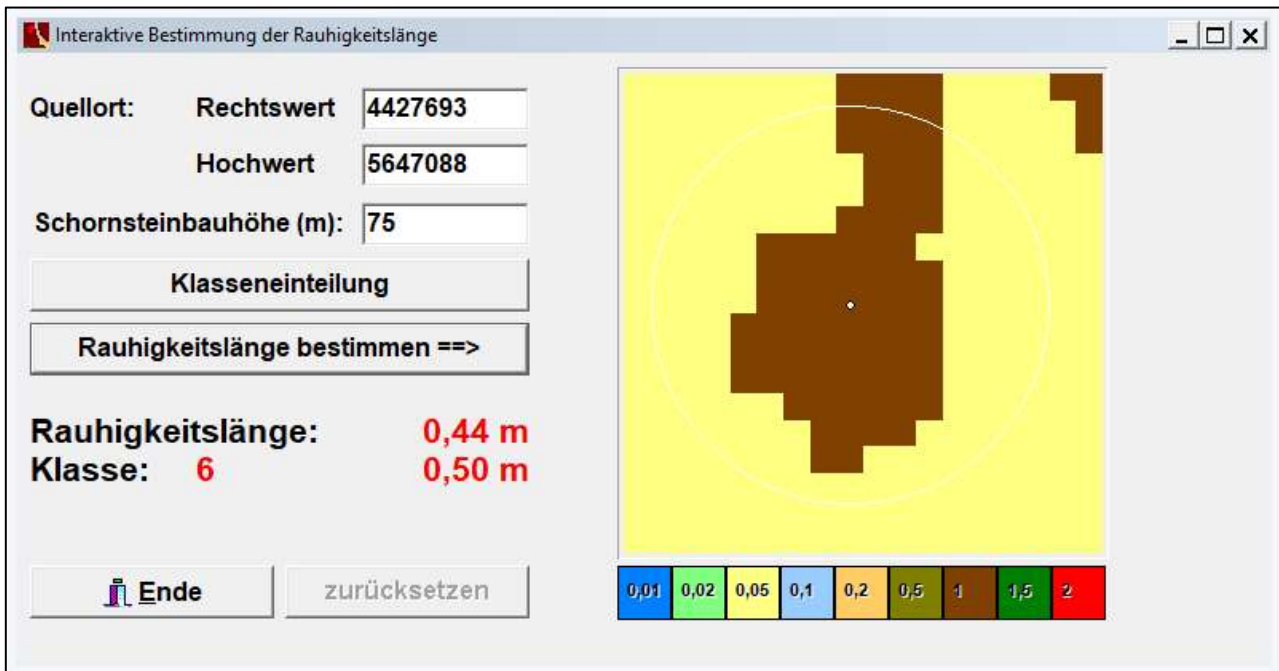


Abbildung 6: Rauigkeitslänge in Metern in der Umgebung der Anlage nach CORINE-Datenbank

Anhand dieser Darstellung erscheint die ermittelte Bodenrauigkeit von 0,5 m als gewichtetes Mittel aus den umliegenden Agrarflächen (*CORINE-Klasse 211 - Nicht bewässertes Ackerland*) sowie den Siedlungsstrukturen (*CORINE-Klasse 112- Nicht durchgängig städtische Prägung*) plausibel und wird so verwendet.

3.3.5 Geländeprofil

Nach den Maßgaben der TA Luft, Anhang 3, Punkt 11 [1] ist die Berücksichtigung von Geländeunebenheiten erforderlich, wenn im Untersuchungsgebiet Höhendifferenzen zum Standort der Emissionsquelle auftreten, die der 0,7fachen Quellhöhe entsprechen sowie Steigungen von mehr als 1:20 vorhanden sind. Die Steigungen sind dabei über eine Strecke zu ermitteln, die der 2fachen Quellhöhe (mindestens 20 m) entsprechen.

Im Untersuchungsgebiet treten sowohl Steigungen größer 1:20 sowie Höhendifferenzen zwischen den Emissionsquellen und den maßgeblichen Immissionsorten auf, die das 0,7fache der Quellhöhen übersteigen.

Dementsprechend erfolgt die Berücksichtigung orografischer Einflüsse mit einem diagnostischen Windfeldmodell auf Basis eines digitalen Geländemodelles mit einer horizontalen Auflösung von 25 m x 25 m. Dabei ist darauf zu achten, dass die Validierung der diagnostischen Modelle nur bis zu einer Geländesteigung kleiner 1:5 gegeben ist.

In der folgenden Abbildung ist die verwendete Orografie grafisch dargestellt.

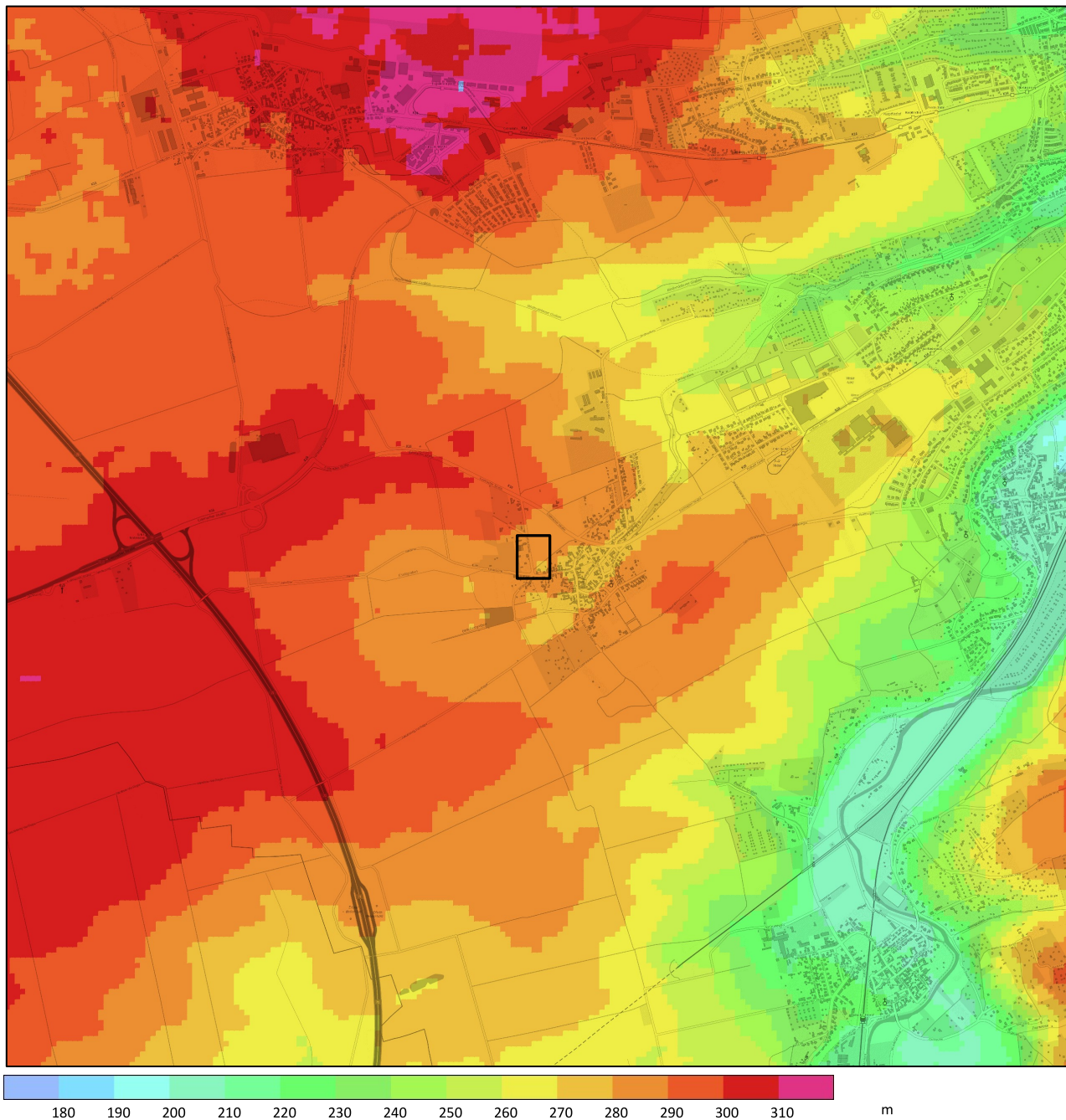


Abbildung 7: Topographisches Höhenrelief im Untersuchungsgebiet

3.3.6 Einfluss von Bebauung

Nach TA Luft, Anhang 3, Punkt 10 [1] sind im Rahmen der Ausbreitungsrechnung Gebäude zu berücksichtigen, die sich in einem Radius um die Emissionsquellen befinden, der der 6fachen Quellhöhe (nach TA Luft für Schornsteine mindestens 10 m) entspricht. Sofern die 1,7fache Gebäudehöhe kleiner der Quellhöhe ist, genügt die Berücksichtigung über die Rauigkeitslänge. Bei höheren Gebäuden sind diese mittels eines diagnostischen Windfeldmodells zur Gebäudeumströmung zu berücksichtigen.

Immissionsprognose Schmira.2019.03

Ein diagnostisches Windfeldmodell zur Berücksichtigung von Gebäudeumströmung ist im Programm AUSTAL 2000 eingebaut; dieses kann Anwendung finden, wenn die Quellhöhe wenigstens das 1,2-fache der Gebäudehöhe beträgt. Diese Forderung ist im vorliegenden Fall, wie bei landwirtschaftlichen Anlagen praxisüblich, nicht erfüllt, da sich umströmte Hindernisse und Emissionsquellen überlagern, bzw. die Emissionen unmittelbar an den Außenflächen der Gebäude an die Umgebung abgeführt werden (betrifft insbesondere Ställe mit diffuser Ableitsituation).

Daher ist ein alternativer Ansatz zu wählen, bei dem die Einflüsse von Gebäuden in ausreichendem Maße berücksichtigt werden. Ein für die Immissionsituation maßgeblicher Einfluss besteht in dem Herunterziehen der Emissionen in den Lee-Wirbeln der Gebäude. Dieser Effekt kann durch die vertikale Verschmierung der Emissionsquellen zu Volumenquellen vom Bodenniveau bis in Bauhöhe ausreichend simuliert werden. Die damit verbundene Überschätzung der prognostizierten Immissionen im Nahbereich der Anlage wird dabei im Sinne der konservativen Betrachtungsweise in Kauf genommen.

3.3.7 Emissionsstärken

Die Ermittlung der Geruchsemissionen aus landwirtschaftlichen Anlagen erfolgt auf Grundlage der VDI-Richtlinie 3894/1 [8], die als länderübergreifende Fachkonvention allgemein anerkannt ist.

Die Geruchsemissionen der Tiere werden dabei auf Basis der mittleren Tierlebensmasse in Großvieheinheiten (1 GV = 500 kg Lebendmasse) bestimmt. Bei der Rinderhaltung wird dabei im Sinne einer konservativen Herangehensweise der höchste Wert aus der VDI-Richtlinie von 1,2 GV/Tierplatz in Ansatz gebracht, der die Haltung von Rindern und Kühen über 2 Jahre repräsentiert.

Für die Haltung von Gänsen gibt die VDI-Richtlinie 3894/1 [8] keinen GV-Wert vor. Der Standardwert für die mittlere Tierlebensmasse wird daher der vom Sächsischen Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG) veröffentlichten Tabelle „Detaillierter GV-Schlüssel“¹ entnommen. Wiederum im Sinne einer konservativen Herangehensweise wird der höchste Wert der Spanne für die Langmast von Gänsen angesetzt. Die 100 Tierplätze in dem betroffenen Stallgebäude umfassen Enten und Gänse. Im Rahmen der Immissionsprognose werden alle Tiere des Bestands als Gänse mit dem entsprechend höheren Tiergewicht angenommen, so dass die tatsächliche emissionsrelevante Tierlebensmasse keinesfalls unterschätzt wird. Beim Geruchsemissionsfaktor ist davon auszugehen, dass der Wert der VDI-Richtlinie 3894/1 [8] von 75 GE/(GV s) für die Bodenhaltung von Enten aufgrund vergleichbarer Haltungssituation und Tierartspezifik auch auf Gänse übertragen werden kann, für die kein eigener Emissionsfaktor in der Richtlinie angegeben ist.

Die Geruchsemissionen des Mistlagers werden anhand der emittierenden Oberfläche sowie dem spezifischen Emissionsfaktor von Festmist ermittelt.

Die Geruchsemissionen der Tierhaltungsanlage sind in der folgenden Tabelle aufgeführt.

¹ <https://www.landwirtschaft.sachsen.de/detaillierter-gv-schlüssel-des-saechsischen-landesamtes-fuer-umwelt-landwirtschaft-und-geologie-15646.html>

Tabelle 4: Geruchsemissionen der Tierhaltung

Bereich	Tierart	TP	GV/TP	GV	GE/(GV s)	GE/s
Stall1	Rinder	12	1,2	14,4	12	173
Stall1	Schweine	50	0,15	7,5	50	375
Stall1	Hühner	500	0,0034	1,7	42	71
Stall1	Enten/Gänse	100	0,0084	0,8	75	63
Stall2	Rinder	15	1,2	18,0	12	216
Stall3	Rinder	15	1,2	18,0	12	216
Stall4	Rinder	5	1,2	6,0	12	72
Stall5	Rinder	60	1,2	72,0	12	864
Auslauf	Enten/Gänse	150	0,0084	1,3	75	95

Bereich	m ²	GE/(m ² s)	GE/s
Mistlager	20,0	3	60

3.3.8 Beschreibung der Quellen

3.3.8.1 Lage, Art und Aufteilung der Quellen auf die Anlagenteile

Die Stallgebäude der Anlage mit freier Lüftung emittieren aus geöffneten Fenstern, Traufe und First. Deshalb werden sie als Volumenquellen angesetzt, die sich vom Bodenniveau bis in Firsthöhe ausdehnen. Durch diesen Ansatz können die Einflüsse der Gebäudeumströmung, die ein nach unten ziehen der Emissionen bewirkt, in ausreichendem Maß im Modell berücksichtigt werden.

Bei 150 Entenplätzen erfolgt Freilandhaltung auf den in nördlicher Richtung an die Tierhaltungsanlage anschließenden Flurstücken. Um die Emissionsverteilung dieser Haltung sachgerecht im Prognosemodell dazustellen, wird die Emissionsquelle entsprechend räumlich ausgedehnt. Somit kann sowohl die Freilandhaltung, als auch die Unterbringung im Stall (im Nachtzeitraum) hinreichend gewürdigt werden.

Das Mistlager wird ebenfalls über eine Volumenquelle umschrieben.

Die folgende Tabelle listet die geometrischen Parameter der modellierten Emissionsquellen der Anlage auf.

Tabelle 5: Emissionsquellen der Anlage

Quelle	Rechtswert	Hochwert	Art	Länge	Breite	Höhe	Ableit- höhe	Winkel gegen Ost °
	m	m		m	m	m	m	
Stall1	32638277	5646642	V	26,4	12,8	6,0	0,0	219
Stall2	32638266	5646620	V	12,4	6,6	6,0	0,0	302
Stall3	32638286	5646614	V	8,8	6,6	3,0	0,0	29
Stall4	32638316	5646561	V	13,9	3,6	3,0	0,0	10
Stall5	32638315	5646562	V	20,5	13,5	6,0	0,0	90
Mistlager	32638284	5646605	V	6,2	6,2	3,0	0,0	122
Auslauf	32638252	5646703	V	81,7	40,1	1,0	0,0	278

Die folgende Abbildung veranschaulicht die Lage und Ausprägung der Quellen (rot hervorgehoben) in einem Quellenplan.

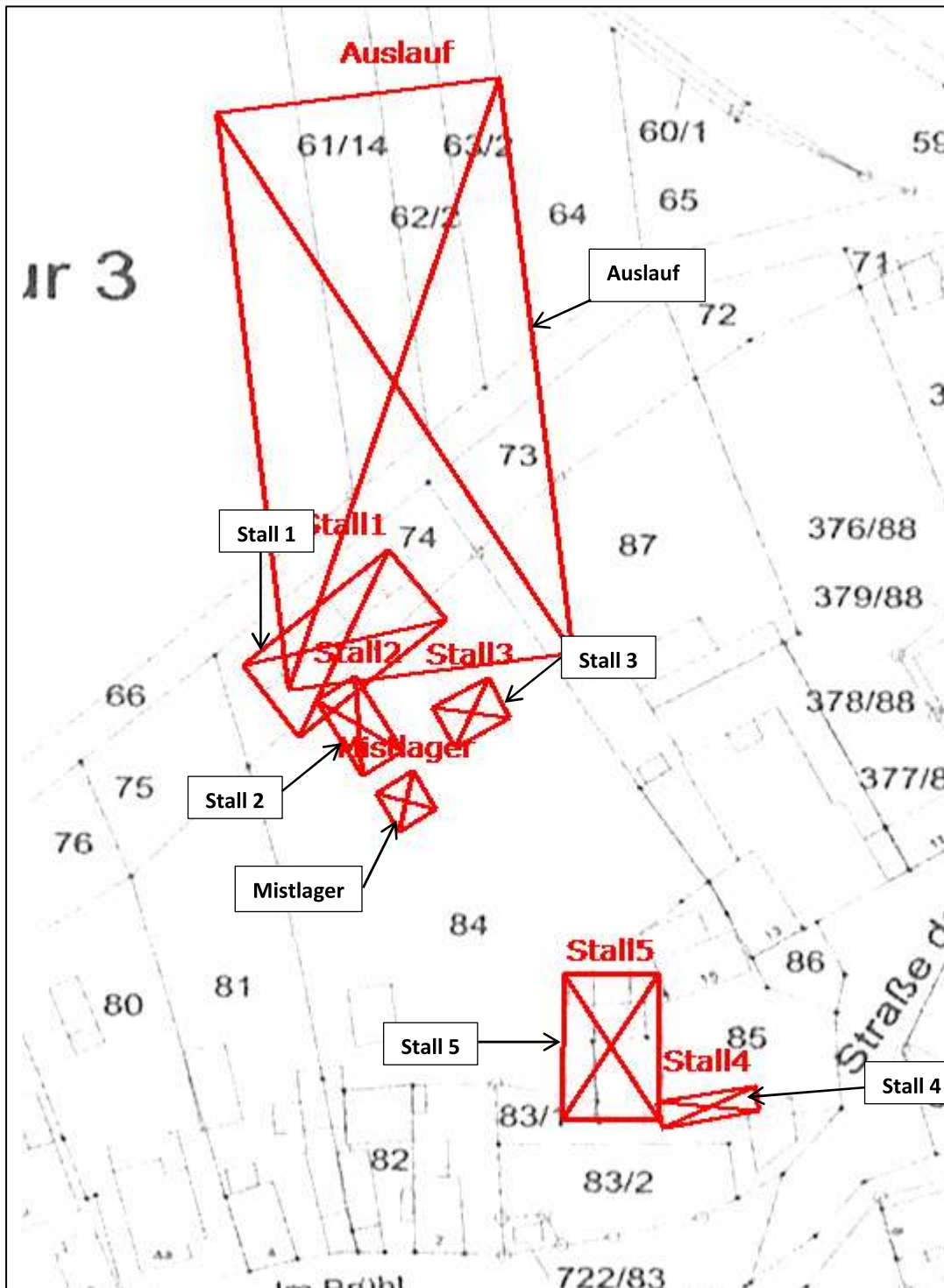


Abbildung 8: Quellenplan der Anlage

Die folgende Tabelle gibt wieder, wie sich die Emissionsstärken der einzelnen Bereiche auf die Quellen verteilen.

Tabelle 6: Emissionsstärken der Einzelquellen

Quelle	odor GE/s	tierartspezifische Wichtung -
Stall1	173	0,5
Stall1	375	0,75
Stall1	134	1,0
Stall2	216	0,5
Stall3	216	0,5
Stall4	72	0,5
Stall5	864	0,5
Mistlager	60	1,0
Auslauf	95	1,0

3.3.8.2 Abluftbedingungen

Bei Ausbreitungsberechnungen ist vorgesehen, Effekte bei Emissionsquellen zu berücksichtigen, die ein Nach-Oben-Tragen der emittierten Schad- bzw. Geruchsstoffe bewirken. Dabei erfolgt die Berechnung unter Verwendung einer „effektiven Quellhöhe“, die sich aus der Summe der tatsächlichen Bauhöhe des Abgabepunktes und einer Abluftfahnenüberhöhung ergibt. Für die Abluftfahnenüberhöhung wird ein thermischer und kinetischer Anteil betrachtet. Der thermische Anteil kommt durch eine Ablufttemperatur zustande, die deutlich über der Umgebungstemperatur liegt und somit ein Nach-Oben-Tragen durch thermische Konvektion bewirkt.

Diese Effekte spielen bei der vorliegenden Anlage keine Rolle und werden nicht zum Ansatz gebracht. Alle Emissionsquellen werden als diffuse Quellen angesetzt.

3.3.9 Meteorologie

3.3.9.1 Standortbezogene Winddaten

Im vorliegenden Fall befindet sich eine Messstation des Deutschen Wetterdienstes (DWD) in räumlicher Nähe zum Planungsgebiet und innerhalb des Rechengebiets für die Ausbreitungssimulation mit dem Programm AUSTAL 2000 [2]. Die Daten der ca. 3 km nördlich der Projektfläche gelegenen DWD-Station 1270 am Flughafen Erfurt-Weimar erfüllen zudem die Qualitätsanforderungen der VDI-Richtlinie 3783 Blatt 21 [9] und sind für Ausbreitungsrechnungen nach Anhang 3 der TA Luft [1] geeignet. Damit ist eine Berechnung mit dem diagnostischen Windfeldmodell unmittelbar möglich, ohne dass meteorologische Daten auf den Standort übertragen werden müssen. Somit entfällt auch die Notwendigkeit der Durchführung einer Übertragbarkeitsprüfung sowie die Bestimmung einer Ersatzanemometerposition. Der Standort des Anemometers im Windfeldmodell entspricht der tatsächlichen Position des Messwertgebers am Flughafen Erfurt-Weimar.

Für den Datensatz der Station wurde auf Basis eines χ^2 -Tests zur Windrichtungsverteilung, Windgeschwindigkeitsverteilung, Schwachwindhäufigkeit und Verteilung der TA Luft-Klassen der Zeitraum vom 25.08.2013

Immissionsprognose Schmira.2019.03

bis 25.08.2014 als repräsentative Jahreszeitreihe für den Bezugszeitraum vom 05.11.2006 bis zum 11.09.2019 ausgewählt. Die verwendete Ausbreitungsklassenzeitreihe ist der Immissionsprognose im Anhang auszugsweise beigelegt. Die Windrichtungsverteilung der verwendeten Ausbreitungsklassenzeitreihe (Windrose) ist in der folgenden Abbildung dargestellt. Die Dokumentation zur Ermittlung des repräsentativen Jahres ist dieser Prognose als Anlage beigelegt.

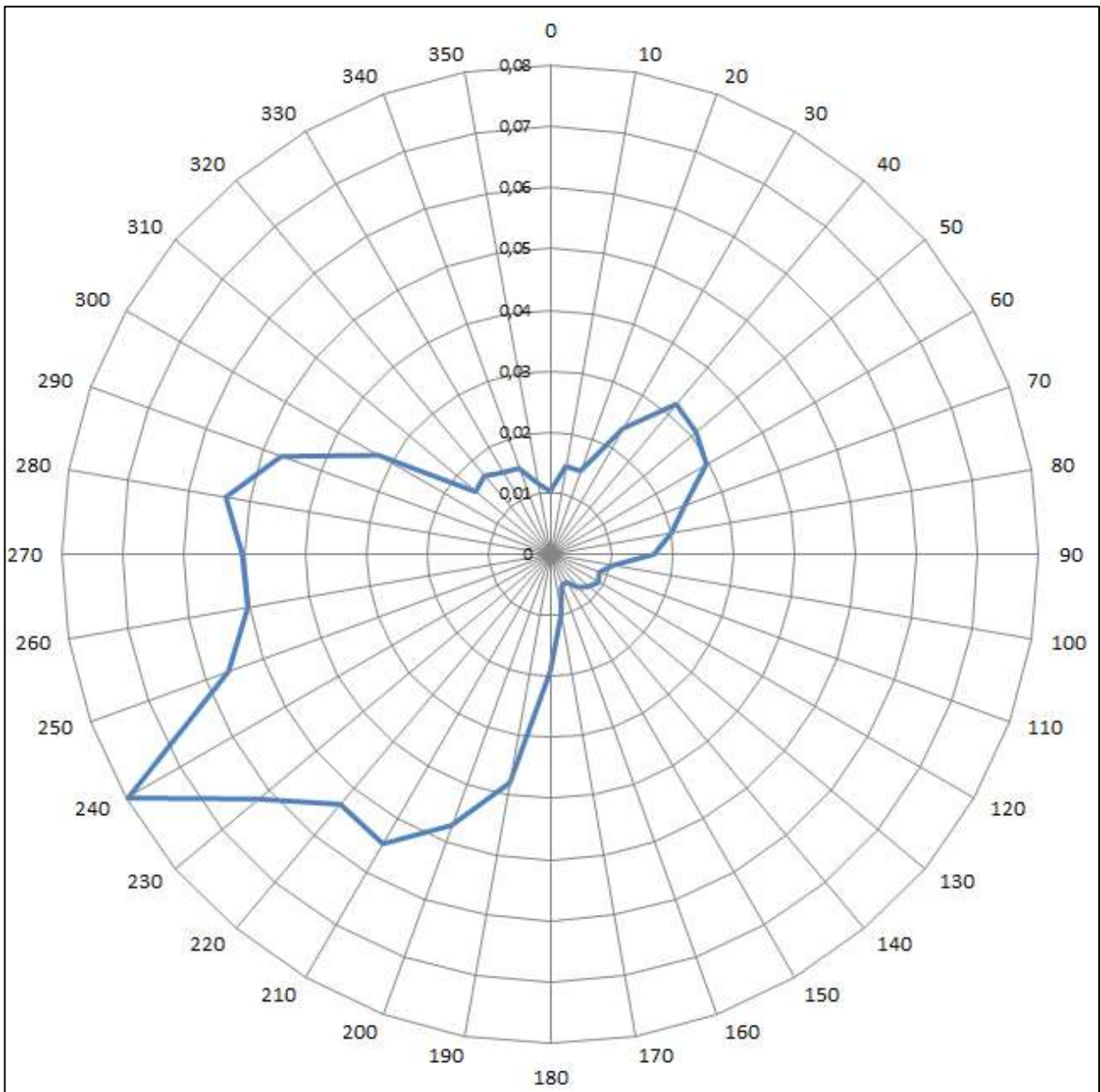


Abbildung 8: Windrichtungsverteilung der verwendeten Ausbreitungsklassenzeitreihe (Windrose)

3.3.9.2 Lokale und thermische Windsysteme (Kaltluftabflüsse)

Zu den häufigsten lokalen Besonderheiten zählen Kaltluftabflüsse. Dabei kommt es in Tallagen oder an Hanglagen bei stabilen Wetterlagen (meist nachts) zu Luftbewegungen, bei denen kalte Luft aufgrund der höheren Dichte Hänge und Täler hinabgleitet. Solche Effekte werden durch den Ansatz der Meteorologiedaten der Station Erfurt-Weimar noch nicht berücksichtigt.

Zur Bearbeitung der Fragestellung, ob sich Kaltluftströmungen ausbilden, bzw. wie diese das Ergebnis der Ausbreitungsrechnung beeinflussen wird ein mehrstufiges Verfahren angewendet. Der schematische Ablauf der Verfahrensweise zur Berücksichtigung von Kaltluftabflüssen in Immissionsprognosen nach TA Luft [1] ist in der folgenden Abbildung dargestellt.

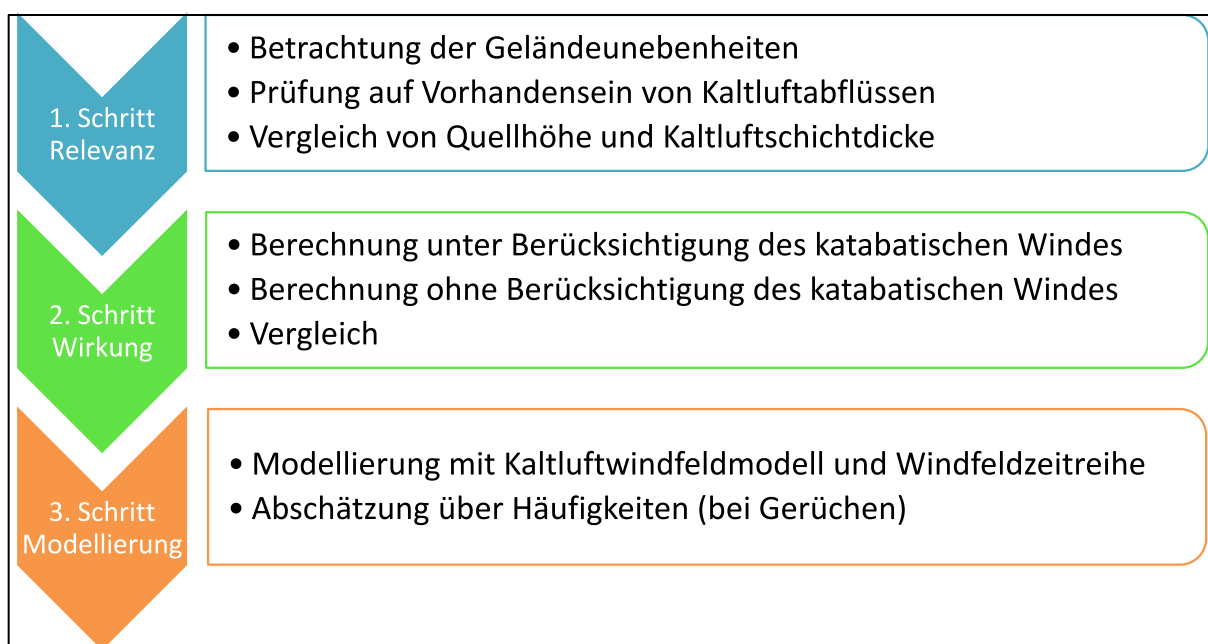


Abbildung 9: Schema zur Beurteilung der Relevanz von Kaltlufteinflüssen auf das Ergebnis von Ausbreitungsrechnungen

Vorrangig ist zu überprüfen, ob Kaltluftströme für den betrachteten Standort eine Relevanz besitzen, oder ob diese Einflüsse von vornherein ausgeschlossen werden können.

Zum einen ist vorliegend die Berücksichtigung von Geländeunebenheiten im Rechengebiet aufgrund der Erfordernisse der TA Luft Anhang 3 Ziffer 11 [1] erforderlich. Zum anderen sind im Untersuchungsgebiet Kaltluftentstehungsgebiete in Form der umliegenden Agrarflächen vorhanden. Es ist somit davon auszugehen, dass Kaltluftabflüsse bei entsprechenden Wetterlagen auftreten.

Zudem befinden sich am Standort der emittierenden Tierhaltungsanlage diffuse, bodennahe Emissionsquellen, die mit hoher Wahrscheinlichkeit im Einzugsbereich von Kaltluftströmen liegen. Da die Relevanz der Kaltluftströmungen am Standort nicht ausgeschlossen werden kann, ist in einem zweiten Schritt zu prüfen, ob sich infolge der Kaltluftströme belastende oder entlastende Einflüsse auf die Immissionssituation ergeben.

Entsprechend dem dargestellten Geländeprofil in Abschnitt 3.3.5 steigt das Gelände von der emittierenden Anlage in Richtung des Planungsgebiets an. D.h. ein Abfließen von Kaltluftströmen, die mit Geruchsstoffen der Anlage beladen sind, in Richtung des Plangebiets ist auszuschließen.

Eine gesonderte Berücksichtigung der Auswirkungen von Kaltluftströmen ist somit nicht erforderlich.

3.3.10 Statistische Sicherheit

Die konzeptbedingt bei der Ausbreitungsrechnung auftretenden statistischen Fehler (Reproduzierbarkeit von Berechnungen mit identischen Eingangsparametern) werden vom Programm für alle Zellen des Rechengitters ausgewiesen. Im Abschnitt 5.3 werden die Fehler als farbige Isoplethen dargestellt.

Die Fehlerangaben für die Geruchsimmission sind absolute Werte und damit Prozentpunkte der Geruchsstundenhäufigkeit. Als Immissions-Jahreswert können hier die Immissionswerte nach GIRL [5] angesehen werden. Dementsprechend soll die statistische Unsicherheit in Wohngebieten an den beurteilungsrelevanten Immissionsorten den Wert von 0,3 % der Jahresstunden nicht überschreiten. Für Dorfgebiete, Gewerbegebiete und Industriegebiete soll die Unsicherheit nicht mehr als 0,5 % der Jahresstunden betragen und für den Außenbereich ist eine Unsicherheit bis 0,7 % der Jahresstunden zulässig.

Zur Beeinflussung der statistischen Sicherheit bietet das Referenzmodell AUSTAL 2000 [2] die Möglichkeit, eine Qualitätsstufe der Berechnung einzustellen. Im vorliegenden Fall wird Qualitätsstufe 1 verwendet. Damit ergeben sich statistische Sicherheiten, die den Anforderungen der TA Luft [1] genügen, was in Abschnitt 5.3 dokumentiert ist.

3.4 Immissionssituation

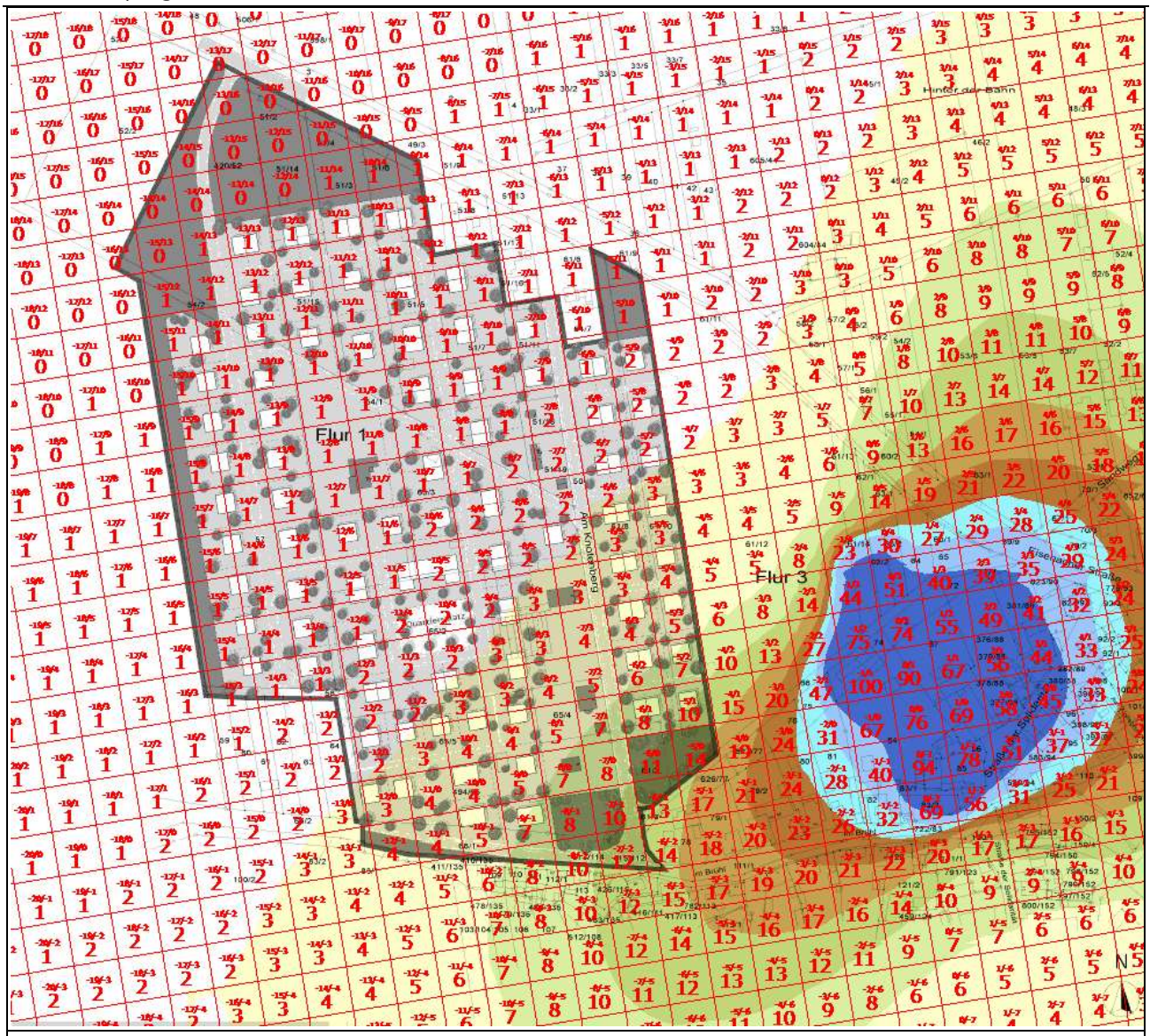
Für Geruch wurde eine Ausbreitungsrechnung ausgeführt, um die Geruchsbelastung durch die Tierhaltungsanlage im Bereich des Bebauungsplangebiets „Am Knotenberg“ in Schmira zu bestimmen. Die Darstellung der Immissionssituation erfolgt dabei als relative Wahrnehmungshäufigkeit von Gerüchen sowie als belästigungsrelevante Kenngröße unter Würdigung der tierartspezifischen Gewichtungsfaktoren.

Die prognostizierte Immissionssituation für Geruch im Einwirkungsbereich der Anlage wird in den folgenden Abbildungen sowohl als farbige Isoplethen als auch in Form von Zahlenwerten, die nach GIRL [5] definierten Beurteilungsflächen entsprechen, für eine Beurteilungshöhe von 1,50 m (unterste Zellschicht 0 – 3 m) dargestellt. Die Staffelung der Isoplethen wurde in Anlehnung an die Immissionswerte dieser Richtlinie gewählt.

Zur Bewertung der Immissionssituation wurde die Größe der Beurteilungsfläche mit 25 m x 25 m festgelegt. Mit diesem Aufpunktraster sind die Immissionsorte ausreichend repräsentiert. Für die Beurteilung sind die auf den Beurteilungsflächen ausgewiesenen Geruchshäufigkeiten in % mit den in Abschnitt 3.2 beschriebenen Immissionswerten zu vergleichen.

Der statistische Fehler der AUSTAL 2000 [2]-Rechnung ist für alle maßgeblichen Immissionsorte in der Umgebung der Anlage unter 0,2 %, wie aus der Abbildung in Abschnitt 5.3 ersichtlich ist. Verschiedene Unstetigkeiten im Werteverlauf sind an Stellen zu erkennen, wo die ineinander geschachtelten Rechengitter zusammenstoßen und stellen keine Rechenfehler dar.

Immissionsprognose Schmira.2019.03

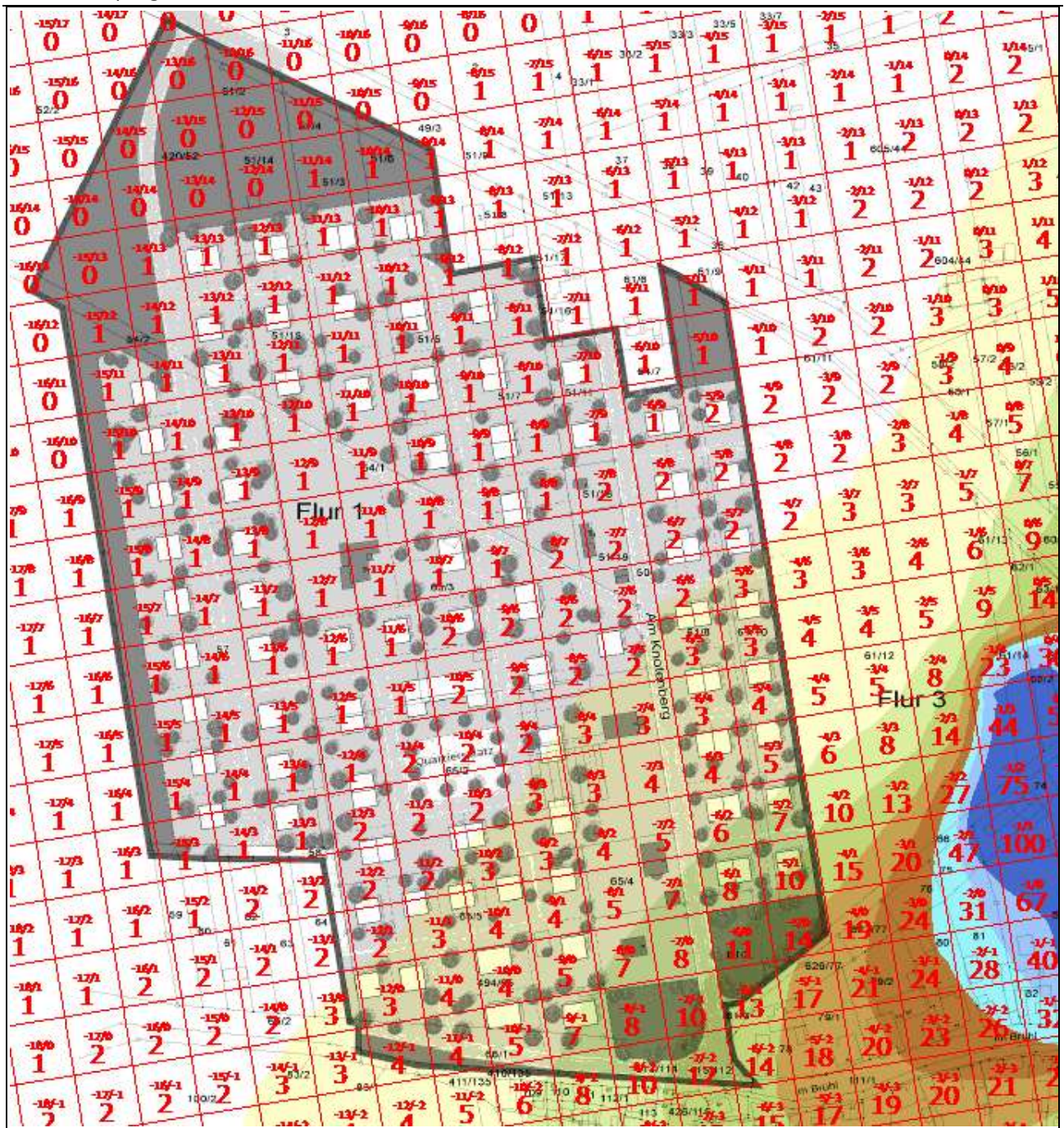


Relative Wahrnehmungshäufigkeit für Gerüche in % der Jahresstunden
 (Beurteilungsflächen 25 m x 25 m)

Bild: odor-j00z	Projekt: Immissionsprognose Schmira.2019.01
AUSTAL 2000	Berechnungsnummer: Schmira.2019.01.06

Abbildung 10: Prognostizierte Geruchsimmission - relative Wahrnehmungshäufigkeit

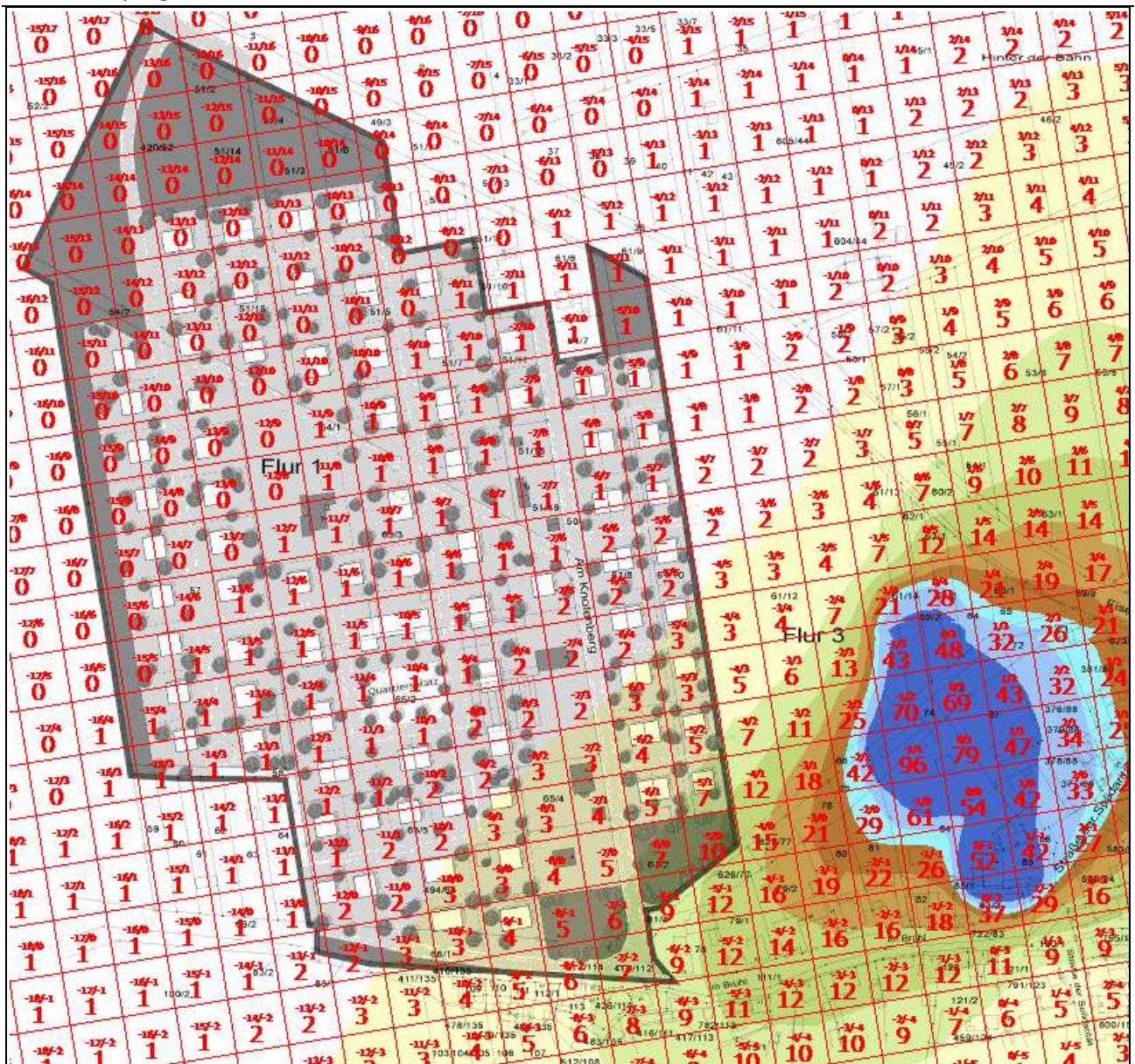
Immissionsprognose Schmira.2019.03



<p>2 6 10 15 20 25 30 40 %</p>	
<p>Relative Wahrnehmungshäufigkeit für Gerüche in % der Jahresstunden (Beurteilungsflächen 25 m x 25 m)</p>	
<p>Bild: odor-j00z</p>	<p>Projekt: Immissionsprognose Schmira.2019.01</p>
<p>AUSTAL 2000</p>	<p>Berechnungsnummer: Schmira.2019.01.06</p>

Abbildung 11: Prognostizierte Geruchsmission - relative Wahrnehmungshäufigkeit, Ausschnitt

Immissionsprognose Schmira.2019.03



Belästigungsrelevante Kenngröße (Beurteilungsflächen 25 m x 25 m)	
Bild: odor_mod-j00z	Projekt: Immissionsprognose Schmira.2019.1
AUSTAL 2000	Berechnungsnummer: Schmira.2019.01.06

Abbildung 12: Prognostizierte Geruchsimmission im Planzustand – belästigungsrelevante Kenngröße

Die nachfolgende Abbildung enthält einen Ausschnitt der am höchsten belasteten und somit beurteilungsmaßgeblichen Grundstücksflächen im südöstlichen Teil des Plangebiets. Die Beurteilungsfläche, in der das Wohngrundstück mit der höchsten prognostizierten Kenngröße lokalisiert ist, ist durch eine schwarze Umrahmung gekennzeichnet.

Immissionsprognose Schmira.2019.03

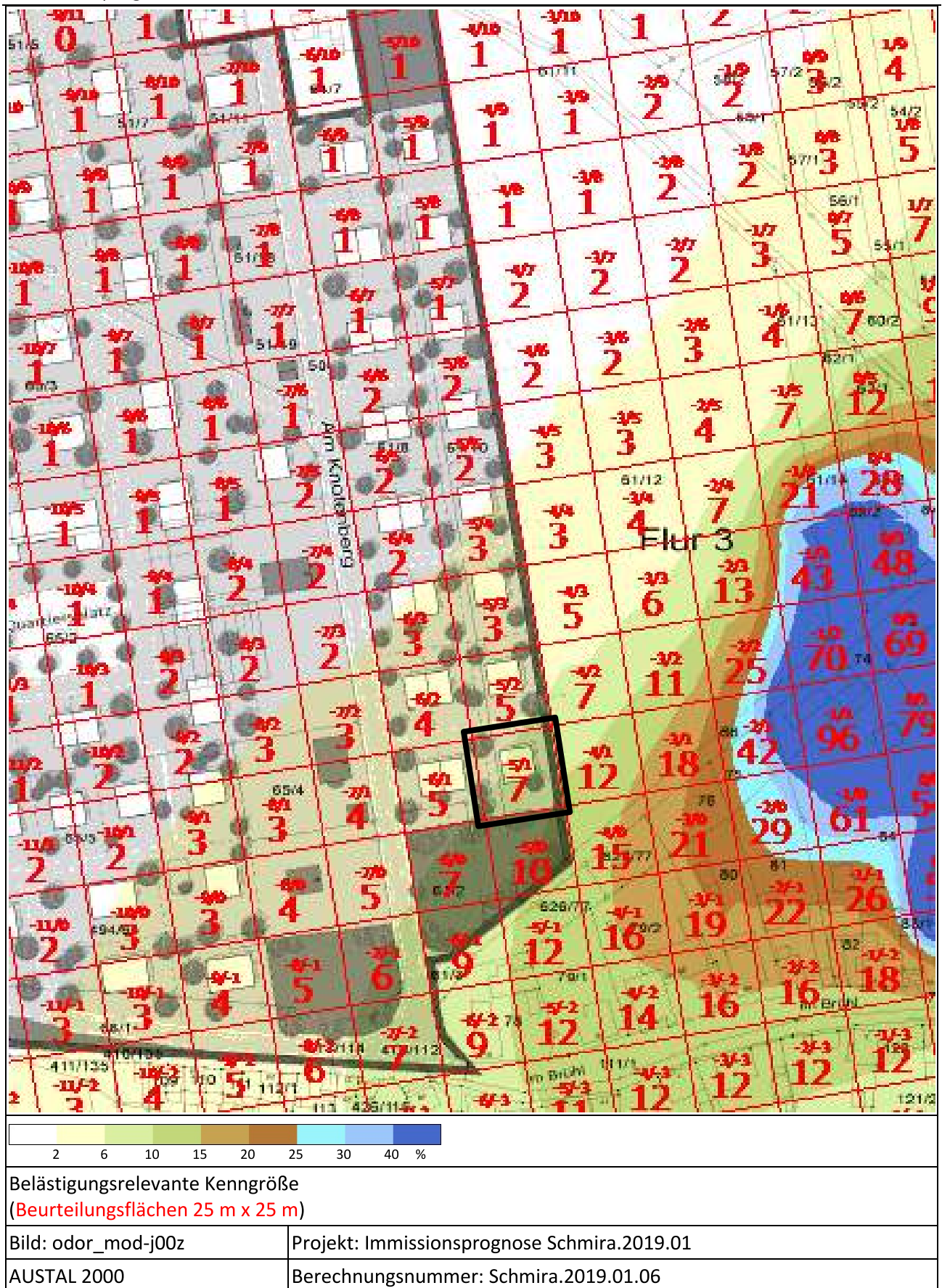


Abbildung 13: Prognostizierte Geruchsimmision im Planzustand – belästigungsrelevante Kenngröße (Ausschnitt)

4 Wertung der Ergebnisse

Im Ergebnis der Ausbreitungsrechnung wird auf dem geplanten Wohngrundstück im Bereich des Bebauungsplans „Am Knotenberg“ in Schmira mit der höchsten Geruchsbelastung eine belästigungsrelevante Kenngröße von 7 % prognostiziert.

Der von der Stadt Erfurt festgelegte Immissionswert von 0,10 (10 %) für Wohn- und Mischgebiete wird für die geplanten Grundstücke im Geltungsbereich des Bebauungsplans „Am Knotenberg“ in Erfurt OT Schmira eingehalten. Erhebliche Geruchsbelästigungen sind für den Bereich des Plangebiets nicht zu erwarten.

Eine abschließende Wertung und Beurteilung der Berechnungsergebnisse obliegt der zuständigen Fachbehörde.

Frankenberg, am 17. Dezember 2020



Dipl.-Phys. T. Köhler
- erstellt -



Dipl.-Ing. J. Förster
- freigegeben -

5 Anhang

5.1 Verwendung von Rechtsgrundlagen und Literatur

- [1] 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.
- [2] Umweltbundesamt, Ing.-Büro Janicke, „AUSTAL2000,“ 2002-2018. [Online]. Available: <http://www.austal2000.de/austal2000.htm>.
- [3] VDI 3945 Blatt 3 - Verein Deutscher Ingenieure e.V., *Umweltmeteorologie Atmosphärische Ausbreitungsmodelle - Partikelmodell*, Berlin: Beuth Verlag GmbH, vom September 2000; in aktueller Fassung.
- [4] Ing.-Büro Janicke im Auftrag des Umweltbundesamtes, *UFOPLAN-Vorhaben 200 43 256 "Entwicklung eines modellgestützten Beurteilungssystems für den anlagenbezogenen Immissionsschutz*.
- [5] GIRL - Geruchsimmisions-Richtlinie, *Feststellung und Beurteilung von Geruchsimmisionen*, vom 29. Februar 2008 (Nds.MBl. Nr. 36 vom 09.09.2009 S. 794); in aktueller Fassung.
- [6] Statistisches Bundesamt, *Daten zur Bodenbedeckung für die Bundesrepublik Deutschland*, Wiesbaden.
- [7] 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.
- [8] VDI 3894 Blatt 1 - Verein Deutscher Ingenieure e.V., *Emissionen und Immissionen aus Tierhaltungsanlagen - Haltungsverfahren und Emissionen - Schweine, Rinder, Geflügel, Pferde*, Berlin: Beuth-Verlag, vom September 2011; in aktueller Fassung.
- [9] VDI 3783 Blatt 21 - Verein Deutscher Ingenieure e.V., *Umweltmeteorologie - Qualitätssicherung meteorologischer Daten für die Ausbreitungsrechnung nach TA Luft und GIRL*, Berlin: Beuth-Verlag, vom März 2017; in aktueller Fassung.

5.2 Dateien zur Ausbreitungsrechnung

Datei austal2000.txt (Eingabedatei)

```

=====
-- Eingabedatei für AUSTAL 2000
-- Erstellt mit TALAR Version 4.14b   06.02.2020   08.50 Uhr
--
ti "Schmira.2019.01.06"          ' Berechnungsnummer
=====
-- Projekt: Schmira (Schmira.tlp)
-- Eingabedateien
--   Austal2000.If3
--   Quellen.src
--   Emissionen.src
-- Lageplan: tkklein.map
=====
-- Steuerungsoptionen
=====
-- os Optionen
qs 1                          ' Qualitätsstufe -4 .. 4
-- qb                          ' Qualitätsstufe Netz bei Gebäuden
-- sd                          ' Anfangszahl des Zufallszahlengenerators
=====
-- aus Austal2000.hed
-----
-- Steuerungsoptionen
=====
-- os Optionen
qs 1                          ' Qualitätsstufe -4 .. 4
-- qb                          ' Qualitätsstufe Netz bei Gebäuden
-- sd                          ' Anfangszahl des Zufallszahlengenerators
=====
-- Rechengitter
=====
os NESTING
dd      4      8      16     32     64
x0    232    176   -128   -512   -768
nx     42     34     52     50     50
y0   -472   -528   -800  -1152  -1536
ny     40     34     50     48     70
nz      6     21     21     21     21
-- Ende Austal2000.hed
=====
-- Rauigkeitslänge / Topographie
z0 0.50                      ' Rauigkeitslänge [m]
-- Bessel-Koordinaten
gx 32638000.0
gy 56470000.0
gh schmira.dgm
=====
-- Winddaten
-- * AKTERM-Zeitreihe, Bearbeitung IFU GmbH Frankenberg - 06.11.2019
-- * Windmessung Erfurt-Weimar (DWD: 1270), Ausbreitungsklasse von Erfurt-Weimar (DWD: 1270)
-- * Zeitraum 25.08.2013 bis 24.08.2014
-- + Anemometerhoehen (0.1 m): 40 40 57 76 103 158 224 277 325 * href=100m, z0s=0,19m, hs=10,00m
-- AK 1270 2013 08 25 00 00 1 1 40 19 1 2 1 -999 9
-- AK 1270 2013 08 25 01 00 1 1 40 22 1 2 1 -999 9
-- ...
az 1270.akterm
xa -362.0                    ' Anemometerposition
ya 2792.0
' keine Niederschlagsintensität
' ggf. vorhandene Zeitreihe ri in AK Term wird ignoriert
=====
-- Geometrie der Emissionsquellen (7)
-----
--           1         2         3         4         5         6         7
--   Stall1 Stall2 Stall3 Stall4 Stall5 Mistlager Auslauf
-----
xq      276.5   266.4   286.0   315.5   315.0   283.5   251.6
yq     -358.5  -380.0  -386.5  -439.5  -438.5  -395.0  -297.5
hq       0.00    0.00    0.00    0.00    0.00    0.00    0.00
aq       26.35   12.4    8.79   13.85   20.5    6.17   81.66
bq       12.81    6.57    6.56    3.62   13.5    6.17   40.11
cq         6      6      3      3      6      3      1
wq       218.8   302     29    10.1    90    121.8   277.7
-----
-- Emissionsstärken
Odor_050   173    216    216    72    864     0     0
Odor_075   375     0     0     0     0     0     0
Odor_100   134     0     0     0     0     60    95
=====

```

Immissionsprognose Schmira.2019.03

Datei austal2000.log (Protokolldatei)

```

2020-02-06 08:55:05 -----
TalServer:.

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

Arbeitsverzeichnis: ./

Erstellungsdatum des Programms: 2014-09-02 09:08:52
Das Programm läuft auf dem Rechner "AUSTAL".

===== Beginn der Eingabe =====
> ti "Schmira.2019.01.06"          ' Berechnungsnummer
> qs 1                            ' Qualitätsstufe -4 .. 4
> qs 1                            ' Qualitätsstufe -4 .. 4
> os NESTING
> dd      4      8      16      32      64
> x0      232    176   -128   -512   -768
> nx      42     34     52     50     50
> y0     -472   -528   -800  -1152  -1536
> ny      40     34     50     48     70
> nz       6     21     21     21     21
> z0 0.50                          ' Rauigkeitslänge [m]
> gx 32638000.0
> gy 5647000.0
> gh schmira.dgm
> az 1270.akterm
> xa -362.0      ' Anemometerposition
> ya 2792.0
> xq      276.5   266.4   286.0   315.5   315.0   283.5   251.6
> yq     -358.5  -380.0  -386.5  -439.5  -438.5  -395.0  -297.5
> hq      0.00   0.00   0.00   0.00   0.00   0.00   0.00
> aq      26.35  12.4   8.79  13.85  20.5   6.17   81.66
> bq      12.81  6.57   6.56   3.62  13.5   6.17   40.11
> cq       6     6     3     3     6     3     1
> wq      218.8  302    29    10.1   90    121.8  277.7
> Odor_050    173   216   216    72    864    0     0
> Odor_075    375    0     0     0     0     0     0
> Odor_100    134    0     0     0     0     60    95

===== 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 5 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 6 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 7 beträgt weniger als 10 m.
Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 1 ist 0.10 (0.09).
Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 2 ist 0.13 (0.12).
Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 3 ist 0.13 (0.12).
Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 4 ist 0.16 (0.12).
Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 5 ist 0.25 (0.25).
Existierende Geländedateien zg0*.dmna werden verwendet.
AKTerm "./1270.akterm" mit 8760 Zeilen, Format 3
Es wird die Anemometerhöhe ha=15.8 m verwendet.
Verfügbarkeit der AKTerm-Daten 97.5 %.
Prüfsumme AUSTAL 524c519f
Prüfsumme TALDIA 6a50af80
Prüfsumme VDISP 3d55c8b9
Prüfsumme SETTINGS fdd2774f
Prüfsumme AKTerm 5cc0f5c2

=====
TMT: Auswertung der Ausbreitungsrechnung für "odor"
TMT: 365 Tagesmittel (davon ungültig: 7)
TMT: Datei "./odor-j00z01" geschrieben.
TMT: Datei "./odor-j00s01" geschrieben.
TMT: Datei "./odor-j00z02" geschrieben.
TMT: Datei "./odor-j00s02" geschrieben.
TMT: Datei "./odor-j00z03" geschrieben.
TMT: Datei "./odor-j00s03" geschrieben.
TMT: Datei "./odor-j00z04" geschrieben.
TMT: Datei "./odor-j00s04" geschrieben.
TMT: Datei "./odor-j00z05" geschrieben.
TMT: Datei "./odor-j00s05" geschrieben.
TMT: Auswertung der Ausbreitungsrechnung für "odor_050"
TMT: 365 Tagesmittel (davon ungültig: 7)
TMT: Datei "./odor_050-j00z01" geschrieben.
TMT: Datei "./odor_050-j00s01" geschrieben.
TMT: Datei "./odor_050-j00z02" geschrieben.
TMT: Datei "./odor_050-j00s02" geschrieben.
TMT: Datei "./odor_050-j00z03" geschrieben.
TMT: Datei "./odor_050-j00s03" geschrieben.
TMT: Datei "./odor_050-j00z04" geschrieben.
TMT: Datei "./odor_050-j00s04" geschrieben.
TMT: Datei "./odor_050-j00z05" geschrieben.
TMT: Datei "./odor_050-j00s05" geschrieben.
TMT: Auswertung der Ausbreitungsrechnung für "odor_075"
TMT: 365 Tagesmittel (davon ungültig: 7)
TMT: Datei "./odor_075-j00z01" geschrieben.
TMT: Datei "./odor_075-j00s01" geschrieben.
TMT: Datei "./odor_075-j00z02" geschrieben.
TMT: Datei "./odor_075-j00s02" geschrieben.
TMT: Datei "./odor_075-j00z03" geschrieben.
TMT: Datei "./odor_075-j00s03" geschrieben.
TMT: Datei "./odor_075-j00z04" geschrieben.
TMT: Datei "./odor_075-j00s04" geschrieben.

```


Immissionsprognose Schmira.2019.03

```

TMT: Datei "../odor_075-j00z05" geschrieben.
TMT: Datei "../odor_075-j00s05" geschrieben.
TMT: Auswertung der Ausbreitungsrechnung für "odor_100"
TMT: 365 Tagesmittel (davon ungültig: 7)
TMT: Datei "../odor_100-j00z01" geschrieben.
TMT: Datei "../odor_100-j00s01" geschrieben.
TMT: Datei "../odor_100-j00z02" geschrieben.
TMT: Datei "../odor_100-j00s02" geschrieben.
TMT: Datei "../odor_100-j00z03" geschrieben.
TMT: Datei "../odor_100-j00s03" geschrieben.
TMT: Datei "../odor_100-j00z04" geschrieben.
TMT: Datei "../odor_100-j00s04" geschrieben.
TMT: Datei "../odor_100-j00z05" geschrieben.
TMT: Datei "../odor_100-j00s05" geschrieben.
TMT: Dateien erstellt von AUSTAL2000_2.6.11-WI-x.
=====
Auswertung der Ergebnisse:
=====
DEP: Jahresmittel der Deposition
J00: Jahresmittel der Konzentration/Geruchsstundenhäufigkeit
Tnn: Höchstes Tagesmittel der Konzentration mit nn Überschreitungen
Snn: Höchstes Stundenmittel der Konzentration mit nn Überschreitungen
WARNUNG: Eine oder mehrere Quellen sind niedriger als 10 m.
Die im folgenden ausgewiesenen Maximalwerte sind daher
möglicherweise nicht relevant für eine Beurteilung!
Maximalwert der Geruchsstundenhäufigkeit bei z=1.5 m
=====
ODOR   J00 : 100.0 % (+/- 0.0 ) bei x= 258 m, y= -374 m (1: 7, 25)
ODOR_050 J00 : 100.0 % (+/- 0.0 ) bei x= 266 m, y= -378 m (1: 9, 24)
ODOR_075 J00 : 100.0 % (+/- 0.0 ) bei x= 262 m, y= -378 m (1: 8, 24)
ODOR_100 J00 : 100.0 % (+/- 0.0 ) bei x= 274 m, y= -370 m (1: 11, 26)
ODOR_MOD J00 : 100.0 % (+/- ? ) bei x= 274 m, y= -370 m (1: 11, 26)
=====

```

2020-02-06 22:12:09 AUSTAL2000 beendet.

Immissionsprognose Schmira.2019.03

Ausbreitungsklassenzeitreihe (Auszug)

* AKTERM-Zeitreihe, Bearbeitung IFU GmbH Frankenberg - 06.11.2019
 * Windmessung Erfurt-Weimar (DWD: 1270), Ausbreitungsklasse von Erfurt-Weimar (DWD: 1270)
 * Zeitraum 25.08.2013 bis 24.08.2014
 + Anemometerhoehen (0,1 m): 40 40 57 76 103 158 224 277 325 * href=100m, z0s=0,19m, hs=10,00m

AK	1270	2013	08	25	00	00	1	1	40	19	1	2	1	-999	9
AK	1270	2013	08	25	01	00	1	1	40	22	1	2	1	-999	9
AK	1270	2013	08	25	02	00	1	1	40	20	1	2	1	-999	9
AK	1270	2013	08	25	03	00	1	1	30	25	1	2	1	-999	9
AK	1270	2013	08	25	04	00	1	1	40	27	1	2	1	-999	9
AK	1270	2013	08	25	05	00	1	1	50	28	1	2	1	-999	9
AK	1270	2013	08	25	06	00	1	1	70	25	1	2	1	-999	9
AK	1270	2013	08	25	07	00	1	1	60	32	1	3	1	-999	9
AK	1270	2013	08	25	08	00	1	1	60	33	1	4	1	-999	9
AK	1270	2013	08	25	09	00	1	1	70	31	1	5	1	-999	9
AK	1270	2013	08	25	10	00	1	1	100	35	1	4	1	-999	9
AK	1270	2013	08	25	11	00	1	1	110	36	1	4	1	-999	9
AK	1270	2013	08	25	12	00	1	1	100	38	1	4	1	-999	9
AK	1270	2013	08	25	13	00	1	1	80	41	1	4	1	-999	9
AK	1270	2013	08	25	14	00	1	1	80	43	1	4	1	-999	9
AK	1270	2013	08	25	15	00	1	1	70	51	1	3	1	-999	9
AK	1270	2013	08	25	16	00	1	1	130	43	1	4	1	-999	9
AK	1270	2013	08	25	17	00	1	1	150	40	1	4	1	-999	9
AK	1270	2013	08	25	18	00	1	1	160	26	1	4	1	-999	9
AK	1270	2013	08	25	19	00	1	1	160	15	1	2	1	-999	9
AK	1270	2013	08	25	20	00	1	1	60	23	1	2	1	-999	9
AK	1270	2013	08	25	21	00	1	1	60	25	1	2	1	-999	9
AK	1270	2013	08	25	22	00	1	1	40	23	1	2	1	-999	9
AK	1270	2013	08	25	23	00	1	1	50	30	1	3	1	-999	9
AK	1270	2013	08	26	00	00	1	1	50	28	1	3	1	-999	9
AK	1270	2013	08	26	01	00	1	1	60	24	1	2	1	-999	9
AK	1270	2013	08	26	02	00	1	1	30	17	1	2	1	-999	9
AK	1270	2013	08	26	03	00	1	1	50	28	1	3	1	-999	9
AK	1270	2013	08	26	04	00	1	1	60	38	1	3	1	-999	9
AK	1270	2013	08	26	05	00	1	1	60	42	1	3	1	-999	9
AK	1270	2013	08	26	06	00	1	1	60	48	1	3	1	-999	9
AK	1270	2013	08	26	07	00	1	1	60	53	1	3	1	-999	9
AK	1270	2013	08	26	08	00	1	1	60	53	1	3	1	-999	9
AK	1270	2013	08	26	09	00	1	1	60	47	1	3	1	-999	9
AK	1270	2013	08	26	10	00	1	1	80	46	1	3	1	-999	9
AK	1270	2013	08	26	11	00	1	1	90	44	1	4	1	-999	9
AK	1270	2013	08	26	12	00	1	1	90	50	1	3	1	-999	9
AK	1270	2013	08	26	13	00	1	1	90	43	1	4	1	-999	9
AK	1270	2013	08	26	14	00	1	1	90	40	1	4	1	-999	9
AK	1270	2013	08	26	15	00	1	1	110	42	1	4	1	-999	9
AK	1270	2013	08	26	16	00	1	1	110	44	1	4	1	-999	9
AK	1270	2013	08	26	17	00	1	1	120	37	1	4	1	-999	9
AK	1270	2013	08	26	18	00	1	1	130	29	1	4	1	-999	9
AK	1270	2013	08	26	19	00	1	1	140	21	1	2	1	-999	9
AK	1270	2013	08	26	20	00	1	1	160	13	1	2	1	-999	9
AK	1270	2013	08	26	21	00	1	1	100	9	1	2	1	-999	9
AK	1270	2013	08	26	22	00	1	1	70	15	1	1	1	-999	9
AK	1270	2013	08	26	23	00	1	1	90	18	1	1	1	-999	9
AK	1270	2013	08	27	00	00	1	1	100	18	1	1	1	-999	9
AK	1270	2013	08	27	01	00	1	1	60	21	1	1	1	-999	9
AK	1270	2013	08	27	02	00	1	1	40	23	1	1	1	-999	9
AK	1270	2013	08	27	03	00	1	1	40	24	1	1	1	-999	9
AK	1270	2013	08	27	04	00	1	1	360	12	1	1	1	-999	9
AK	1270	2013	08	27	05	00	1	1	20	19	1	1	1	-999	9
AK	1270	2013	08	27	06	00	1	1	30	22	1	1	1	-999	9
AK	1270	2013	08	27	07	00	1	1	50	29	1	2	1	-999	9
AK	1270	2013	08	27	08	00	1	1	60	28	1	3	1	-999	9
AK	1270	2013	08	27	09	00	1	1	60	32	1	6	1	-999	9
AK	1270	2013	08	27	10	00	1	1	70	36	1	6	1	-999	9
AK	1270	2013	08	27	11	00	1	1	70	38	1	5	1	-999	9
AK	1270	2013	08	27	12	00	1	1	60	38	1	5	1	-999	9
AK	1270	2013	08	27	13	00	1	1	50	36	1	5	1	-999	9
AK	1270	2013	08	27	14	00	1	1	50	40	1	5	1	-999	9
AK	1270	2013	08	27	15	00	1	1	60	42	1	4	1	-999	9
AK	1270	2013	08	27	16	00	1	1	50	49	1	4	1	-999	9
AK	1270	2013	08	27	17	00	1	1	60	47	1	4	1	-999	9
AK	1270	2013	08	27	18	00	1	1	60	46	1	4	1	-999	9
AK	1270	2013	08	27	19	00	1	1	60	34	1	2	1	-999	9
AK	1270	2013	08	27	20	00	1	1	40	22	1	2	1	-999	9
AK	1270	2013	08	27	21	00	1	1	40	23	1	2	1	-999	9
AK	1270	2013	08	27	22	00	1	1	30	22	1	1	1	-999	9
AK	1270	2013	08	27	23	00	1	1	20	14	1	1	1	-999	9
AK	1270	2013	08	28	00	00	1	1	360	19	1	1	1	-999	9
AK	1270	2013	08	28	01	00	1	1	10	20	1	2	1	-999	9
AK	1270	2013	08	28	02	00	1	1	30	20	1	2	1	-999	9
AK	1270	2013	08	28	03	00	1	1	260	15	1	1	1	-999	9
AK	1270	2013	08	28	04	00	1	1	280	17	1	1	1	-999	9
AK	1270	2013	08	28	05	00	1	1	250	18	1	2	1	-999	9
AK	1270	2013	08	28	06	00	1	1	240	18	1	2	1	-999	9
AK	1270	2013	08	28	07	00	1	1	270	15	1	2	1	-999	9
AK	1270	2013	08	28	08	00	1	1	30	20	1	2	1	-999	9
AK	1270	2013	08	28	09	00	1	1	40	22	1	6	1	-999	9
AK	1270	2013	08	28	10	00	1	1	50	23	1	5	1	-999	9
AK	1270	2013	08	28	11	00	1	1	60	26	1	4	1	-999	9
AK	1270	2013	08	28	12	00	1	1	70	30	1	5	1	-999	9
AK	1270	2013	08	28	13	00	1	1	50	28	1	5	1	-999	9
AK	1270	2013	08	28	14	00	1	1	50	30	1	5	1	-999	9
AK	1270	2013	08	28	15	00	1	1	70	12	1	5	1	-999	9
AK	1270	2013	08	28	16	00	1	1	60	21	1	4	1	-999	9
AK	1270	2013	08	28	17	00	1	1	280	27	1	3	1	-999	9
AK	1270	2013	08	28	18	00	1	1	290	29	1	2	1	-999	9
AK	1270	2013	08	28	19	00	1	1	300	32	1	2	1	-999	9
AK	1270	2013	08	28	20	00	1	1	300	36	1	3	1	-999	9
AK	1270	2013	08	28	21	00	1	1	280	25	1	1	1	-999	9
AK	1270	2013	08	28	22	00	1	1	240	21	1	1	1	-999	9

5.3 Statistische Unsicherheit

Die folgenden Abbildungen geben detaillierte Informationen zu den statistisch bedingten Unsicherheiten, die bei den einzelnen Ausbreitungsberechnungen auftraten.

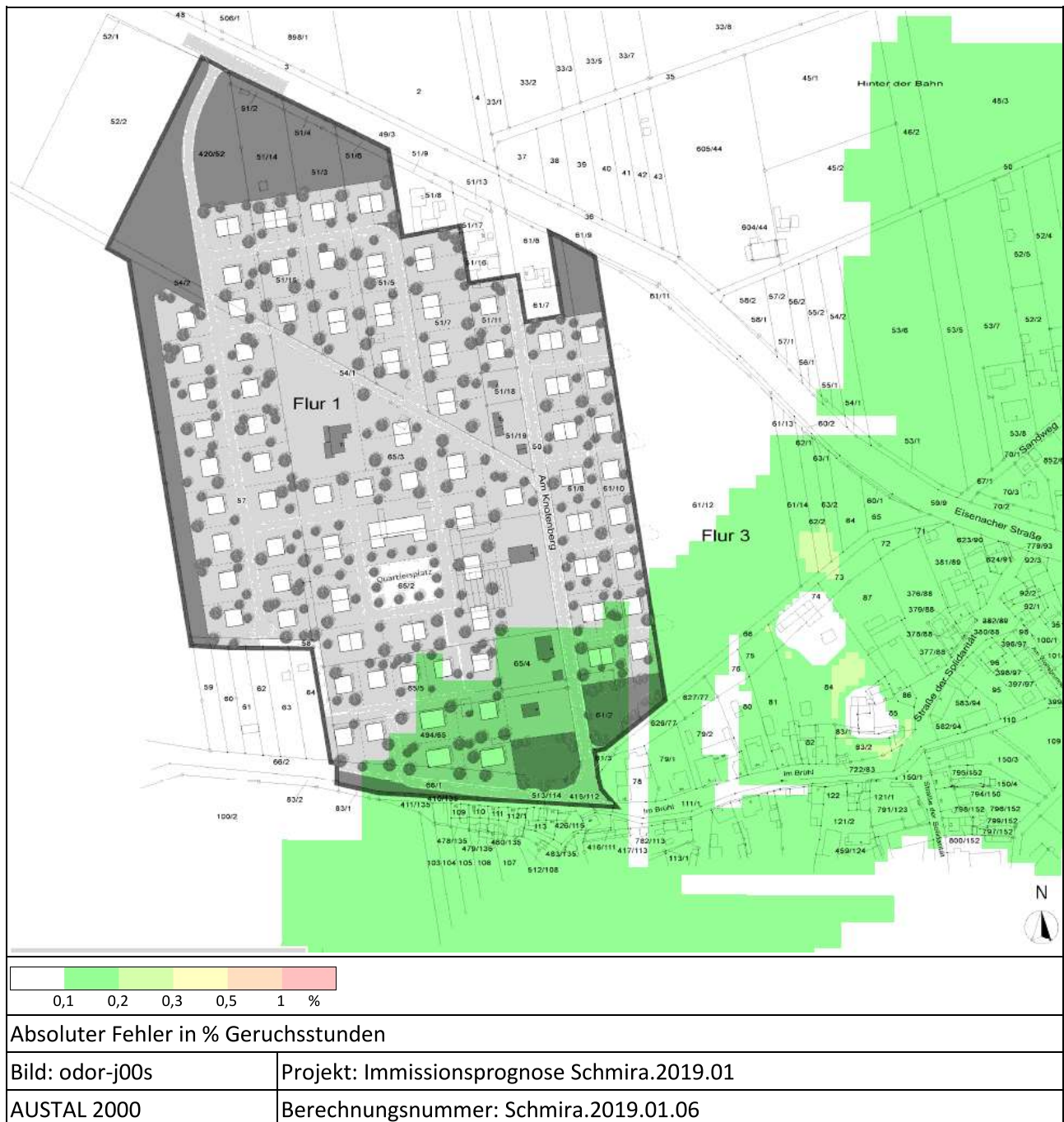


Abbildung 14: Statistische Unsicherheit, Berechnung Schmira.2019.01.06, prognostizierte Geruchsmission

5.4 Fotodokumentation der Quellen

Stall 1



Abbildung 15: Stall 1; Nordostansicht



Abbildung 16: Stall 1; Südostansicht



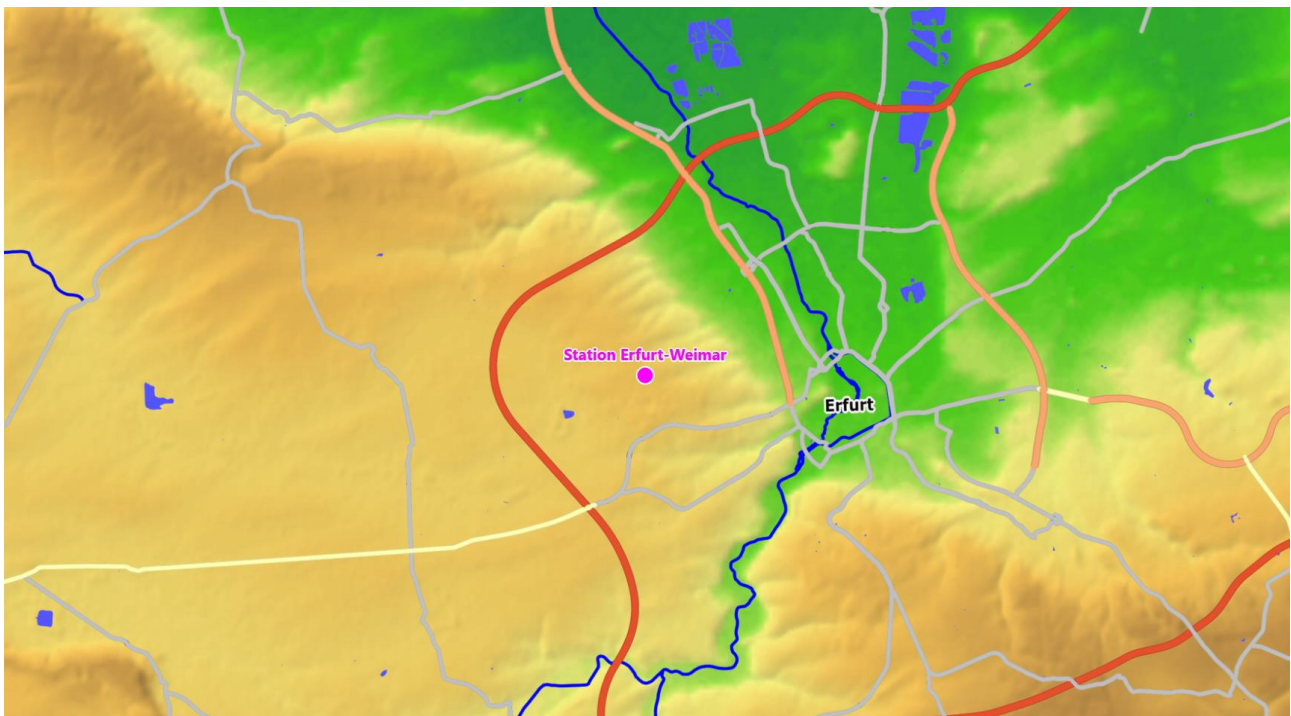
Abbildung 17: Stall 2/3; Ostansicht



Abbildung 18: Stall 4; Ostansicht

Bestimmung eines repräsentativen Jahres nach VDI-Richtlinie 3783 Blatt 20 für Ausbreitungsrechnungen nach TA Luft

für die DWD-Station Erfurt-Weimar



Auftraggeber:	G&S Projektgesellschaft Herderstraße 17 D.99096 Erfurt	
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:	AKJ.Schmira.2019.01	
Ort, Datum:	Frankenberg, 8. November 2019	
Anzahl der Seiten:	25	
Anlagen:	-	



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

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

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	2
Abbildungsverzeichnis	3
Tabellenverzeichnis	4
1 Aufgabenstellung	5
2 Beschreibung der Wetterstation	6
3 Bestimmung eines repräsentativen Jahres	10
3.1 Bewertung der vorliegenden Datenbasis und Auswahl eines geeigneten Zeitraums	10
3.2 Analyse der Verteilungen von Windrichtung, Windgeschwindigkeit, Ausbreitungsklasse sowie der Nacht- und Schwachwinde.....	14
3.3 Prüfung auf Plausibilität	18
4 Beschreibung der Datensätze	22
4.1 Rechnerische Anemometerhöhen in Abhängigkeit von der Rauigkeitsklasse.....	22
4.2 Ausbreitungsklassenzeitreihe	22
5 Zusammenfassung	23
6 Prüfliste für die Übertragbarkeitsprüfung.....	24
7 Schrifttum	25

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Lage der ausgewählten Station.....	6
Abbildung 2: Rauigkeitslänge in Metern in der Umgebung der Station nach CORINE-Datenbank	7
Abbildung 3: Luftbild mit der Umgebung der Messstation.....	8
Abbildung 4: Orographie um den Standort der Wetterstation.....	9
Abbildung 5: Prüfung auf vollständige und homogene Daten der Windmessstation anhand der Windrichtungsverteilung	11
Abbildung 6: Prüfung auf vollständige und homogene Daten der Windmessstation anhand der Windgeschwindigkeitsverteilung.....	12
Abbildung 7: Prüfung auf vollständige und homogene Daten der Windmessstation anhand der Verteilung der Ausbreitungsklasse	13
Abbildung 8: Gewichtete χ^2 -Summe und Einzelwerte als Maß für die Ähnlichkeit der einzelnen Testzeiträume zu je einem Jahr (Jahreszeitreihe) mit dem Gesamtzeitraum	16
Abbildung 9: Gewichtete σ -Umgebung-Treffersumme und Einzelwerte als Maß für die Ähnlichkeit der einzelnen Testzeiträume zu je einem Jahr (Jahreszeitreihe) mit dem Gesamtzeitraum.....	17
Abbildung 10: Vergleich der Windrichtungsverteilung für die ausgewählte Jahreszeitreihe mit dem Gesamtzeitraum.....	18
Abbildung 11: Vergleich der Windgeschwindigkeitsverteilung für die ausgewählte Jahreszeitreihe mit dem Gesamtzeitraum.....	19
Abbildung 12: Vergleich der Verteilung der Ausbreitungsklasse für die ausgewählte Jahreszeitreihe mit dem Gesamtzeitraum.....	20
Abbildung 13: Vergleich der Richtungsverteilung von Nacht- und Schwachwinden für die ausgewählte Jahreszeitreihe mit dem Gesamtzeitraum.....	21

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Koordinaten der Wetterstation	7
Tabelle 2: Rechnerische Anemometerhöhen in Abhängigkeit von der Rauigkeitsklasse für die Station Erfurt-Weimar	22

1 Aufgabenstellung

Der Auftraggeber plant Ausbreitungsrechnungen nach TA Luft unter Verwendung der meteorologischen Daten der Station Erfurt-Weimar im Freistaat Thüringen.

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.

Dabei ist zu ermitteln, welches Jahr für die Messdaten der ausgewählten Bezugswindstation repräsentativ für einen größeren Zeitraum ist. Dies geschieht im Rahmen des vorliegenden Dokuments unter Beachtung der Regelungen in VDI-Richtlinie 3783 Blatt 20 [1].

2 Beschreibung der Wetterstation

Die zur Übertragung ausgewählte Station Erfurt-Weimar befindet sich am westlichen Rand der Stadt Erfurt, am Flughafen Erfurt-Weimar. Die Lage der Station in Thüringen ist aus der folgenden Abbildung ersichtlich.

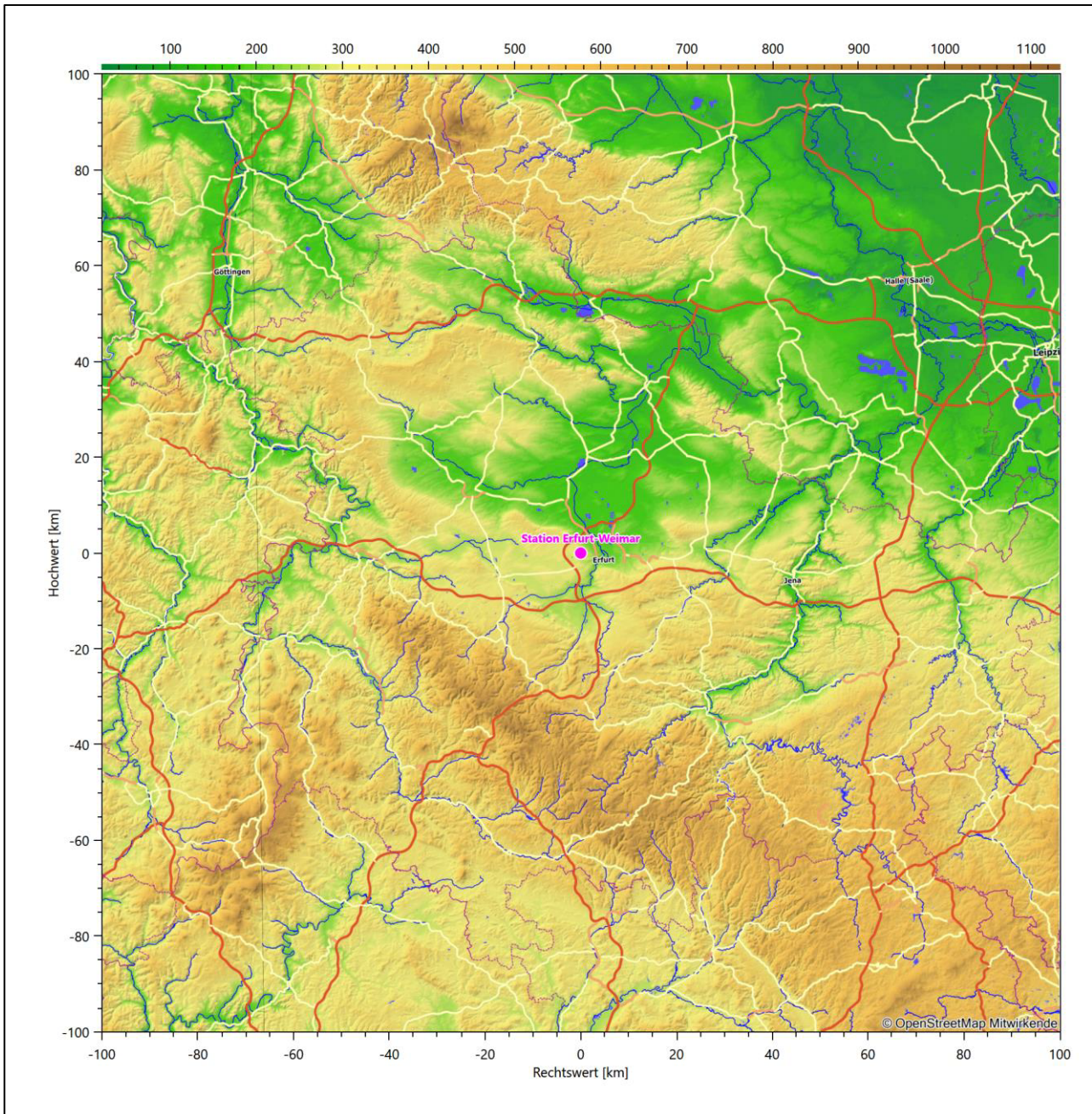


Abbildung 1: Lage der ausgewählten Station

In der folgenden Tabelle sind die Koordinaten der Wetterstation angegeben. Sie liegt 316 m über NHN. Der Windgeber war während des hier untersuchten Zeitraumes in einer Höhe von 10 m angebracht.

Tabelle 1: Koordinaten der Wetterstation

Geographische Länge:	10,9608°
Geographische Breite:	50,9829°

Die Umgebung der Station ist durch eine wechselnde Landnutzung geprägt. Südlich liegt der Flughafen Erfurt-Weimar, nördlich schließen sich landwirtschaftliche Flächen an, in etwas weiterem Abstand folgen durchgängig bebaute Siedlungsgebiete.

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

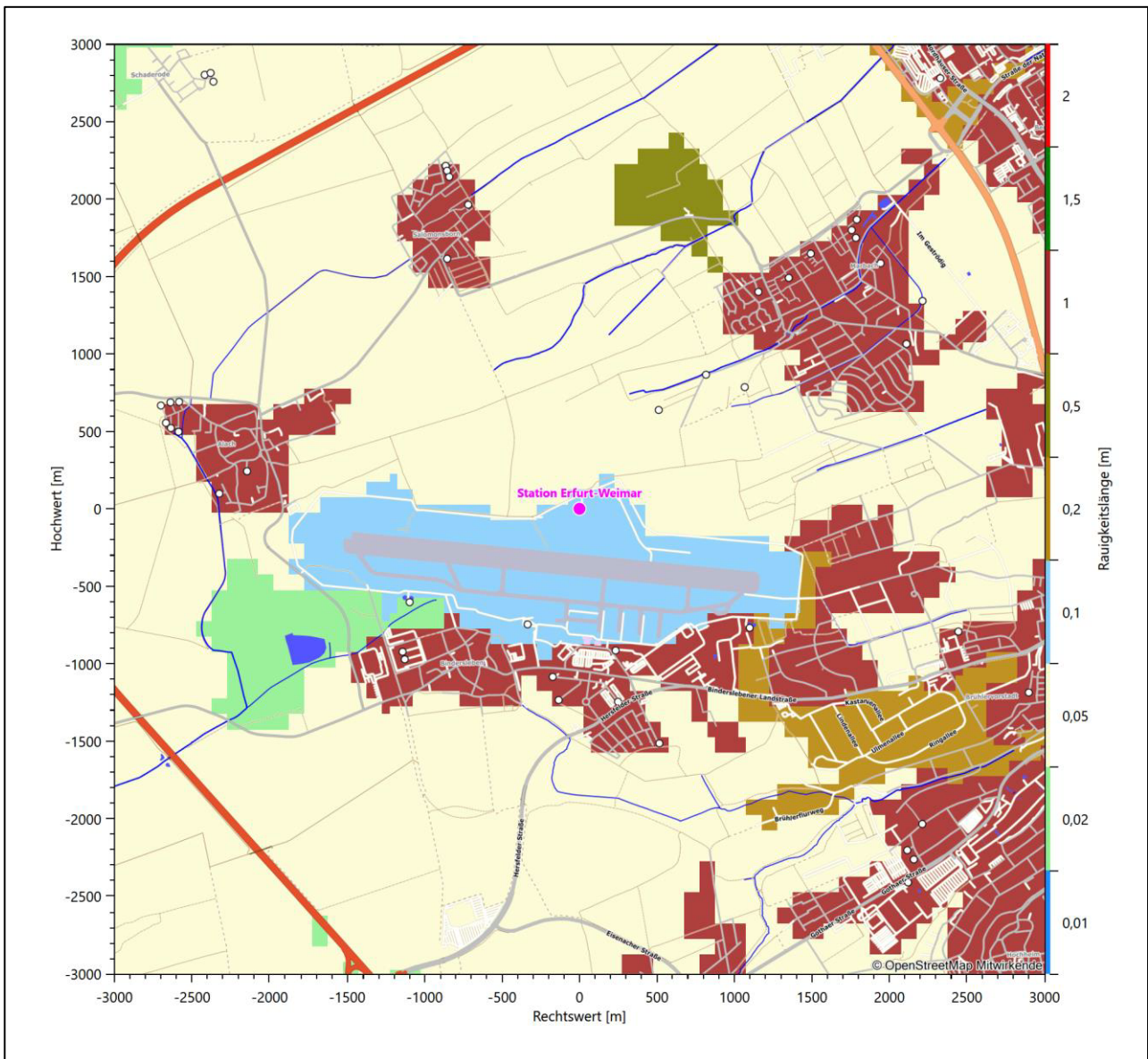


Abbildung 2: Rauigkeitslänge in Metern in der Umgebung der Station nach CORINE-Datenbank

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



Abbildung 3: Luftbild mit der Umgebung der Messtation

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

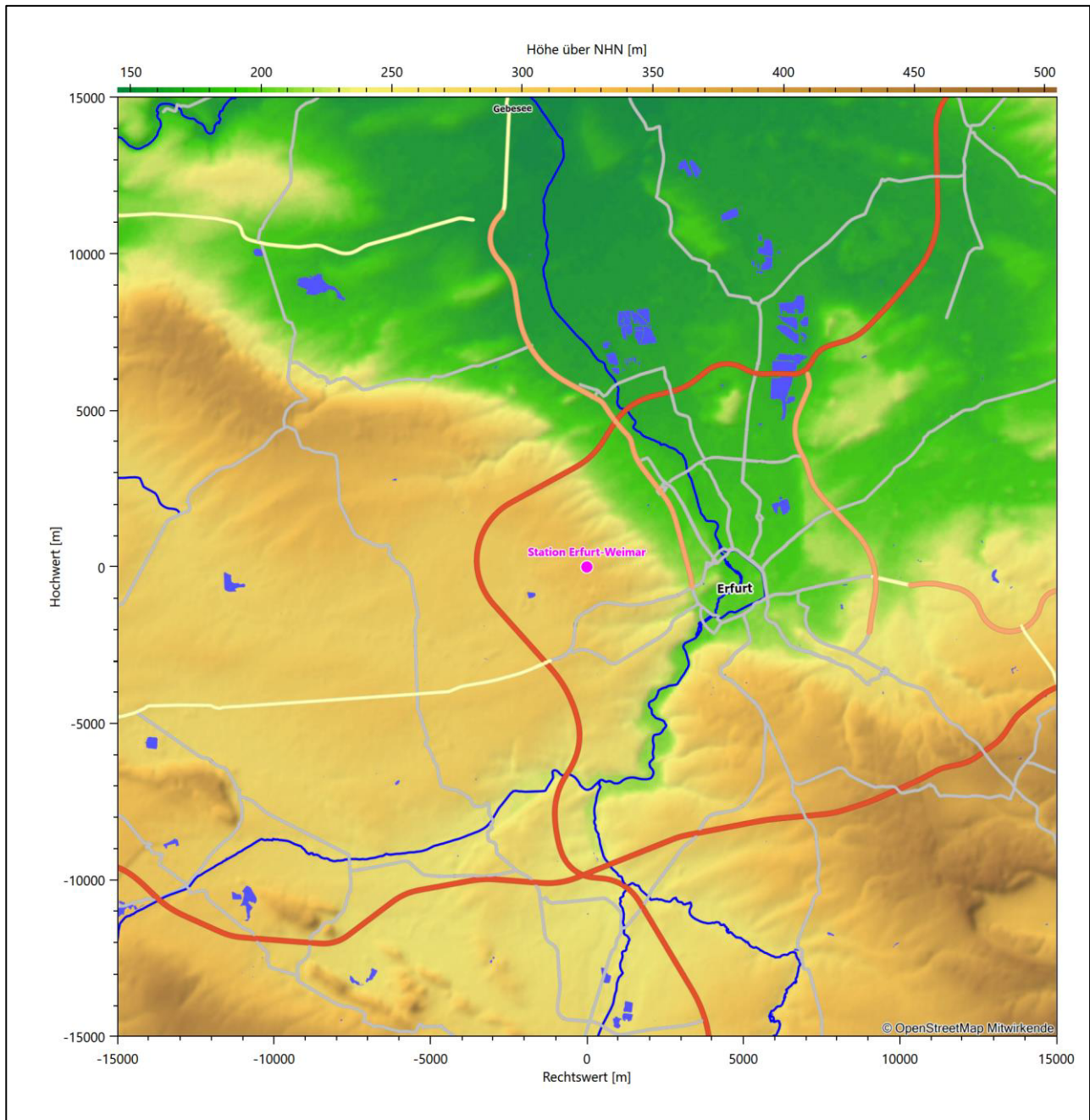


Abbildung 4: Orographie um den Standort der Wetterstation

3 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 VDI-Richtlinie 3783 Blatt 20 [1] 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 3.1 bis 3.3 beschrieben.

3.1 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 [2] 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.

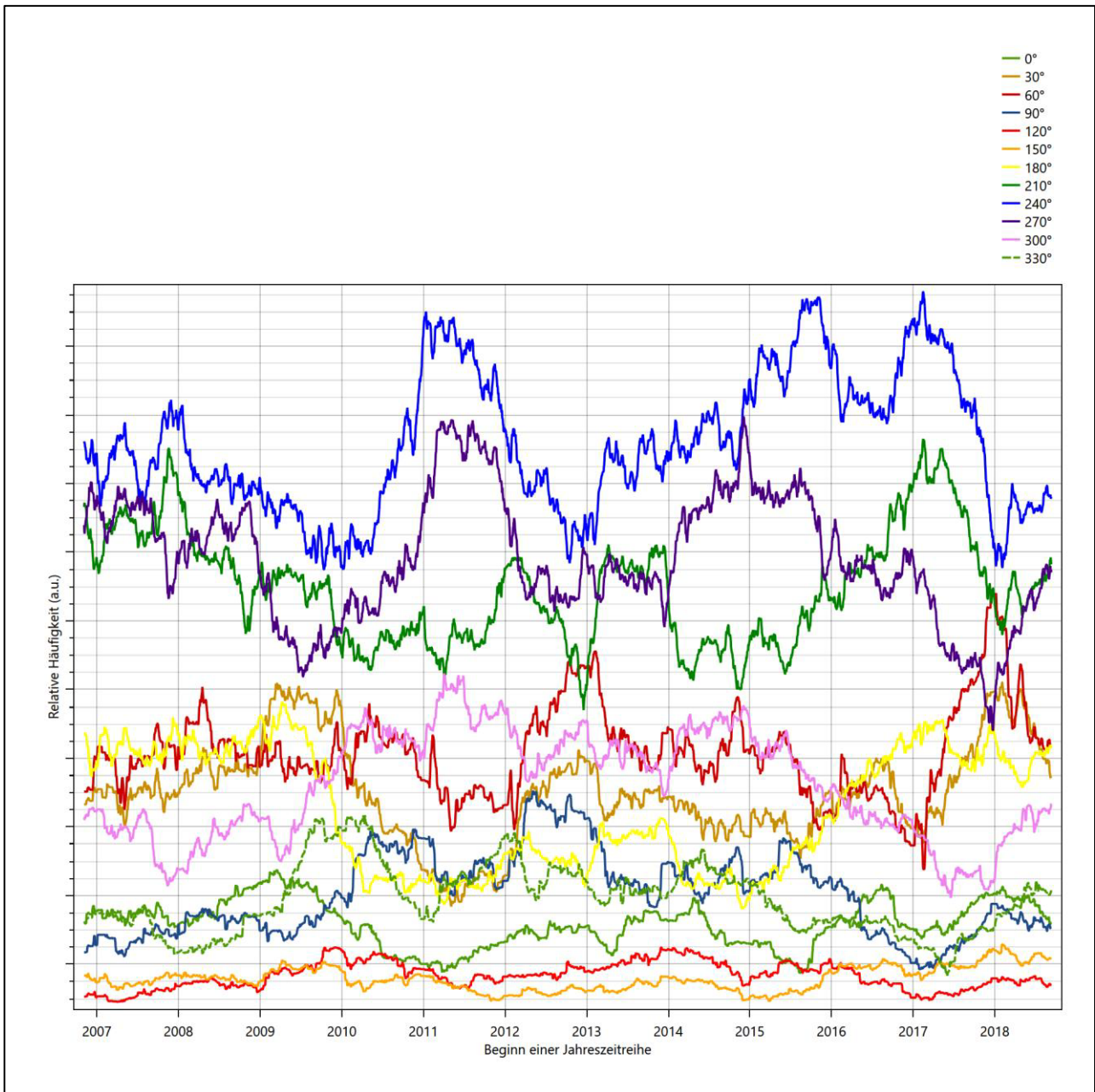


Abbildung 5: Prüfung auf vollständige und homogene Daten der Windmesstation anhand der Windrichtungsverteilung

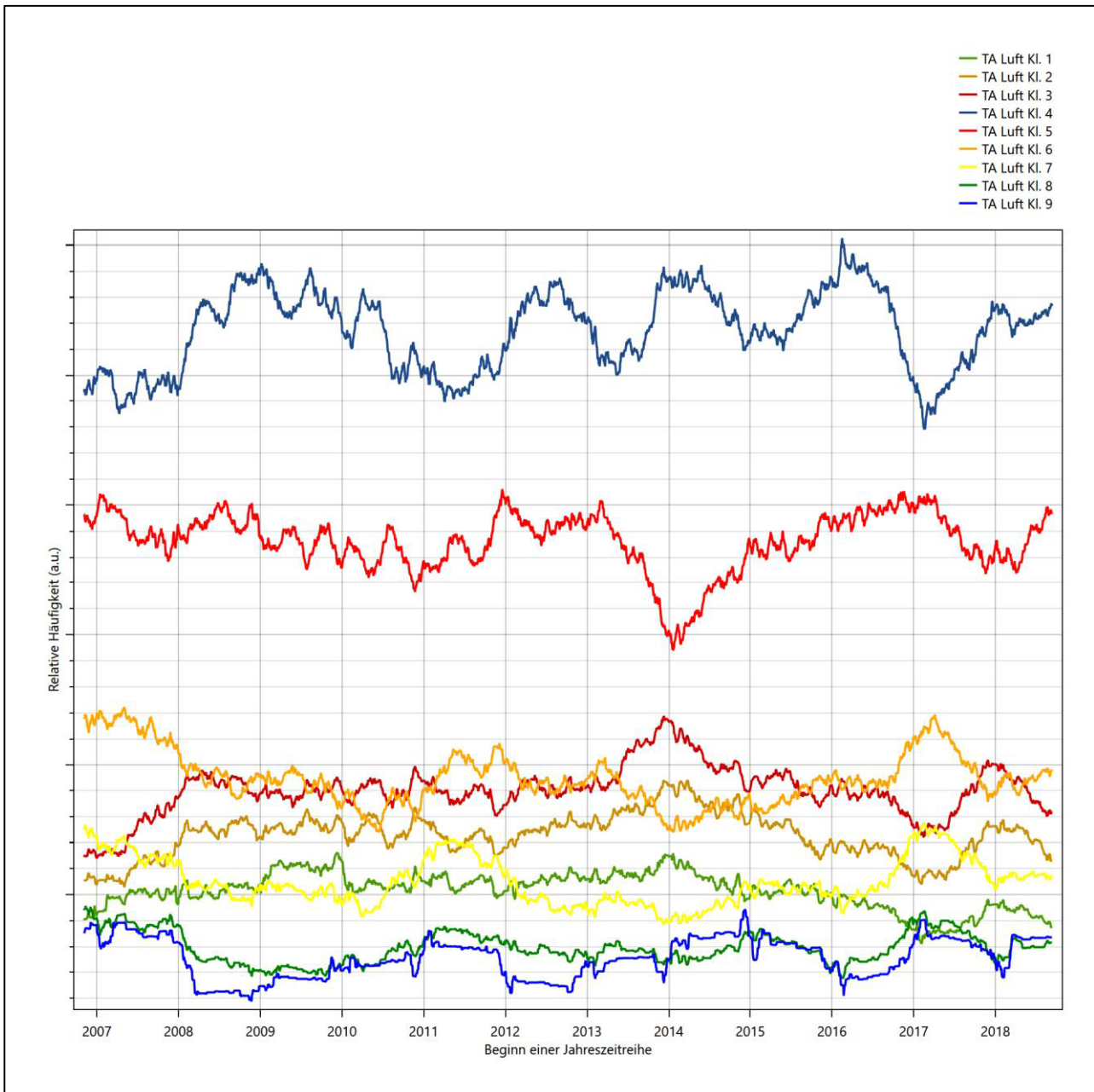


Abbildung 6: Prüfung auf vollständige und homogene Daten der Windmesstation anhand der Windgeschwindigkeitsverteilung

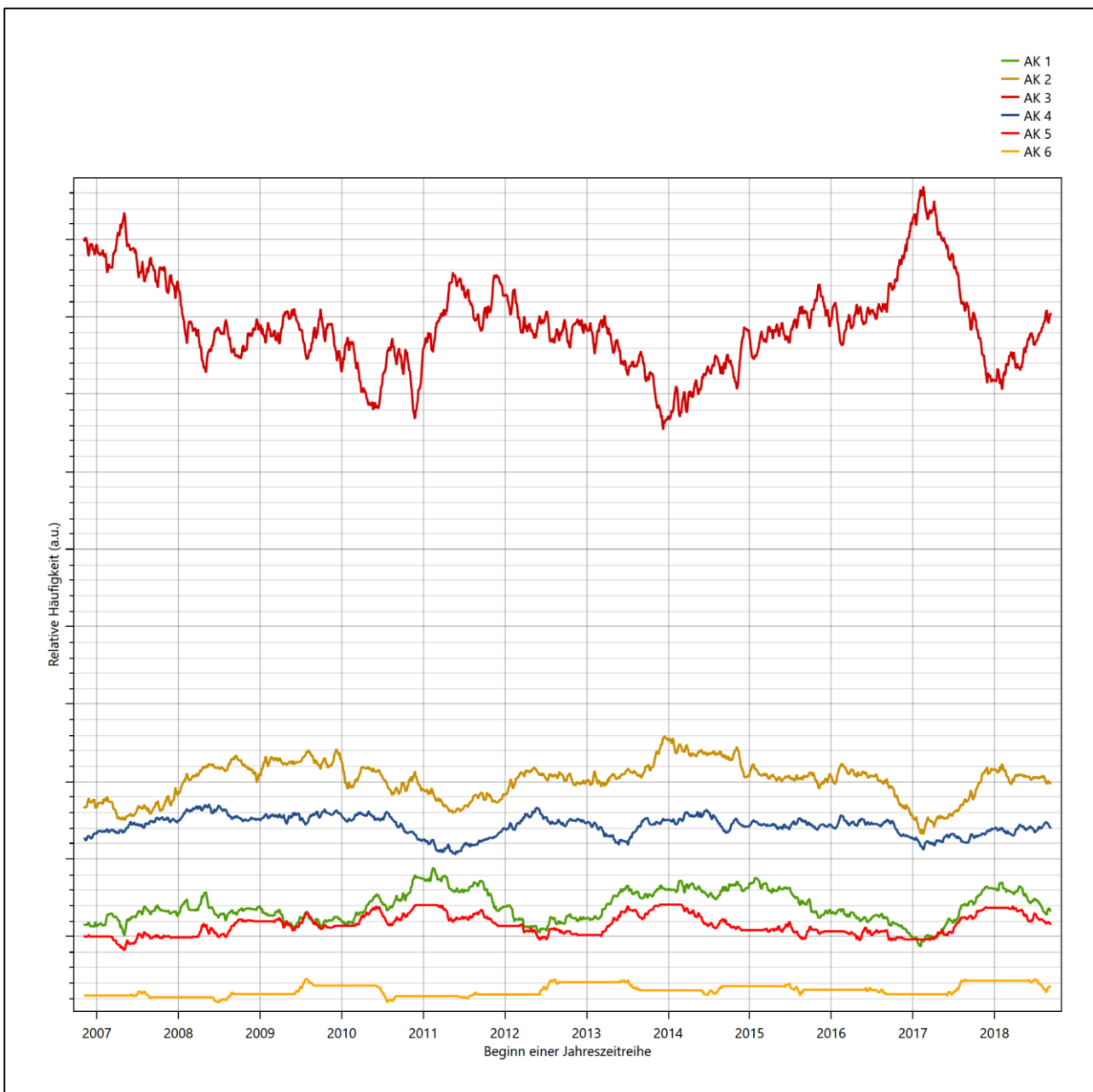


Abbildung 7: Prüfung auf vollständige und homogene Daten der Windmesstation anhand der Verteilung der Ausbreitungsklasse

Für die Bestimmung eines repräsentativen Jahres werden Daten aus einem Gesamtzeitraum mit einheitlicher Höhe des Messwertgebers vom 05.11.2006 bis zum 11.09.2019 verwendet.

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.

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

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

Bei der Suche nach einem repräsentativen Jahr werden dabei alle Zeiträume untersucht, die an den einzelnen Tagen des Gesamtzeitraumes beginnen, jeweils 365 Tage lang sind und bei denen ausreichend Messdaten verfügbar sind. Die Einzelzeiträume müssen dabei nicht unbedingt einem Kalenderjahr entsprechen. Eine Veröffentlichung dazu [3] hat gezeigt, dass bei tageweise gleitender Auswahl des Testdatensatzes die Ergebnisse hinsichtlich der zeitlichen Repräsentativität besser zu bewerten sind als mit der Suche nur nach Kalenderjahren.

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

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

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

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

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

Als Ergebnis dieser Untersuchungen stehen für die einzelnen Testzeiträume jeweils vier Zahlenwerte zur Verfügung, die anhand der Verteilung von Windrichtung, Windgeschwindigkeit, Ausbreitungsklasse und der Richtung von Nacht- und Schwachwinden die Ähnlichkeit des Testzeitraumes mit dem Gesamtzeitraum ausdrücken. Um daran eine abschließende Bewertung vornehmen zu können, werden die vier Werte ge-

wichtet 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 VDI-Richtlinie 3783 Blatt 20 [1] 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. Zeiträume mit unvollständiger Bedeckungsinformation würden grau dargestellt. Im vorliegenden Fall gab es solche jedoch nicht.

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 25.08.2013, was als Beginn des repräsentativen Jahres angesehen werden kann. Die repräsentative Jahreszeitreihe läuft dann bis zum 25.08.2014.

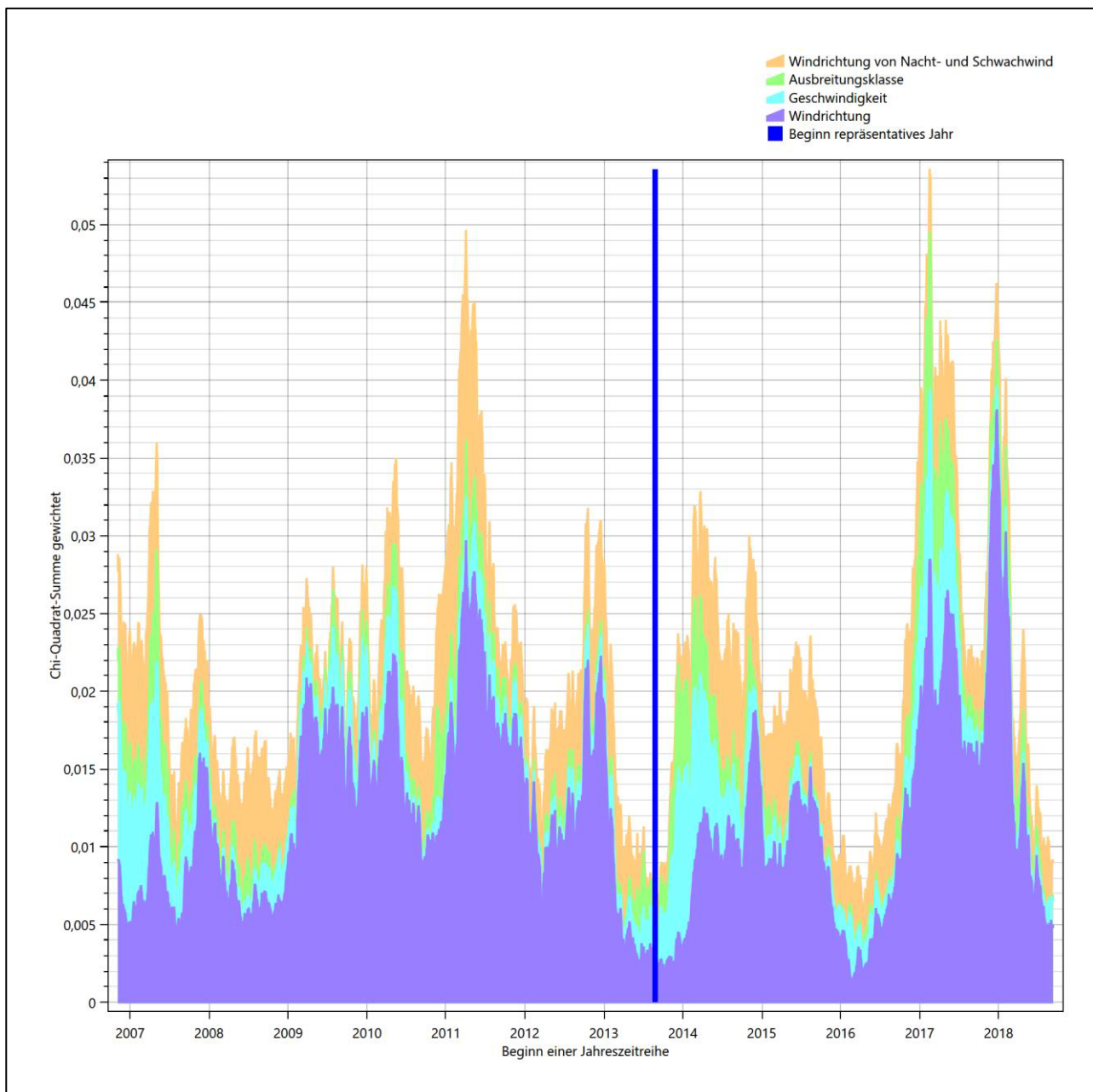


Abbildung 8: Gewichtete χ^2 -Summe und Einzelwerte als Maß für die Ähnlichkeit der einzelnen Testzeiträume zu je einem Jahr (Jahreszeitreihe) mit dem Gesamtzeitraum

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 VDI-Richtlinie 3783 Blatt 20 [1] (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.

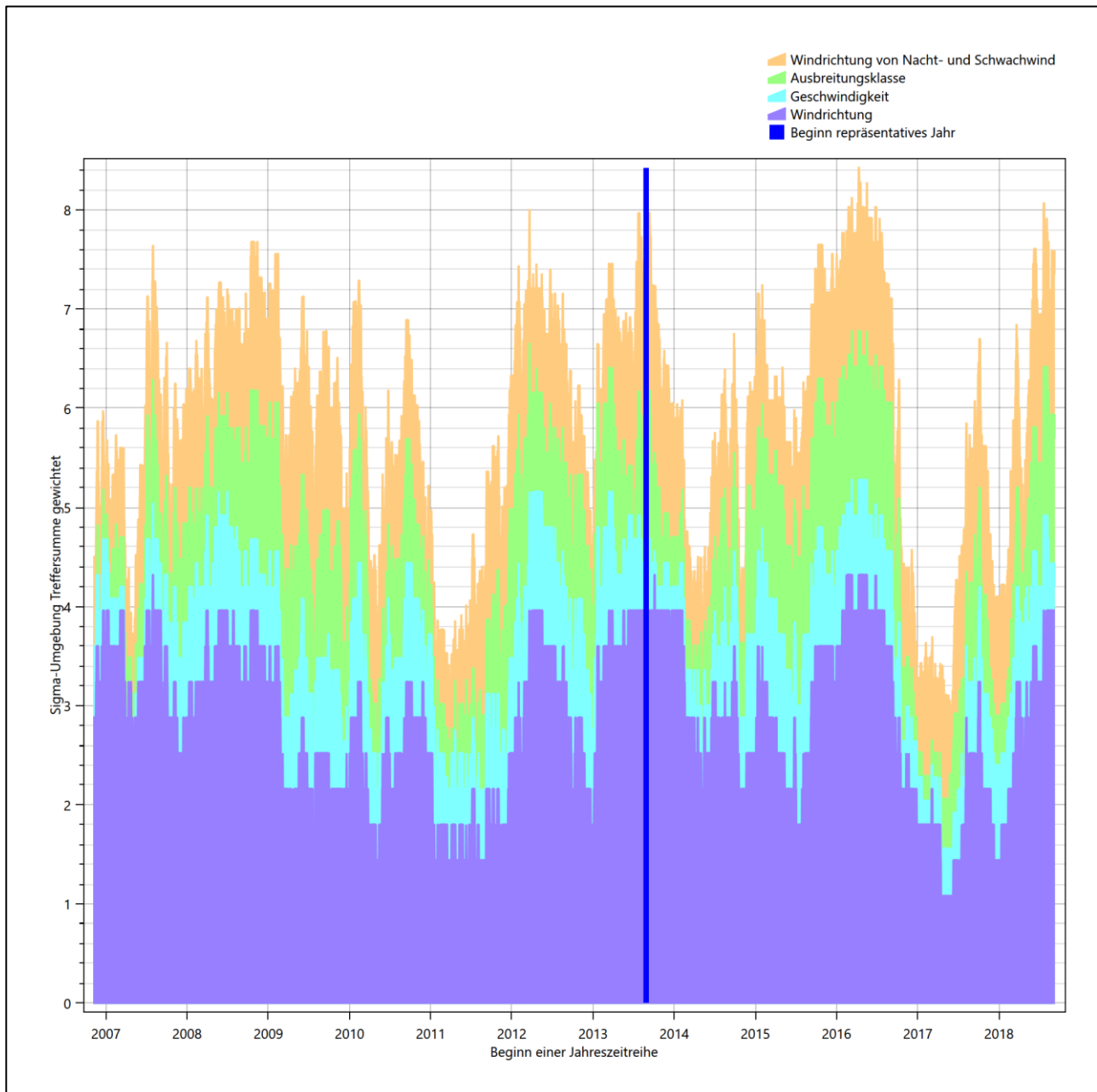


Abbildung 9: Gewichtete σ -Umgebung-Treffersumme und Einzelwerte als Maß für die Ähnlichkeit der einzelnen Testzeiträume zu je einem Jahr (Jahreszeitreihe) mit dem Gesamtzeitraum

Erfahrungsgemäß wird für das aus dem χ^2 -Test gefundene repräsentative Jahr vom 25.08.2013 bis zum 25.08.2014 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 96 % 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.

3.3 Prüfung auf Plausibilität

Der im vorigen Schritt gefundene Testzeitraum mit der größten Ähnlichkeit zum Gesamtzeitraum erstreckt sich vom 25.08.2013 bis zum 25.08.2014. Inwieweit diese Jahreszeitreihe tatsächlich für den Gesamtzeitraum repräsentativ ist, soll anhand einer abschließenden Plausibilitätsprüfung untersucht werden.

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

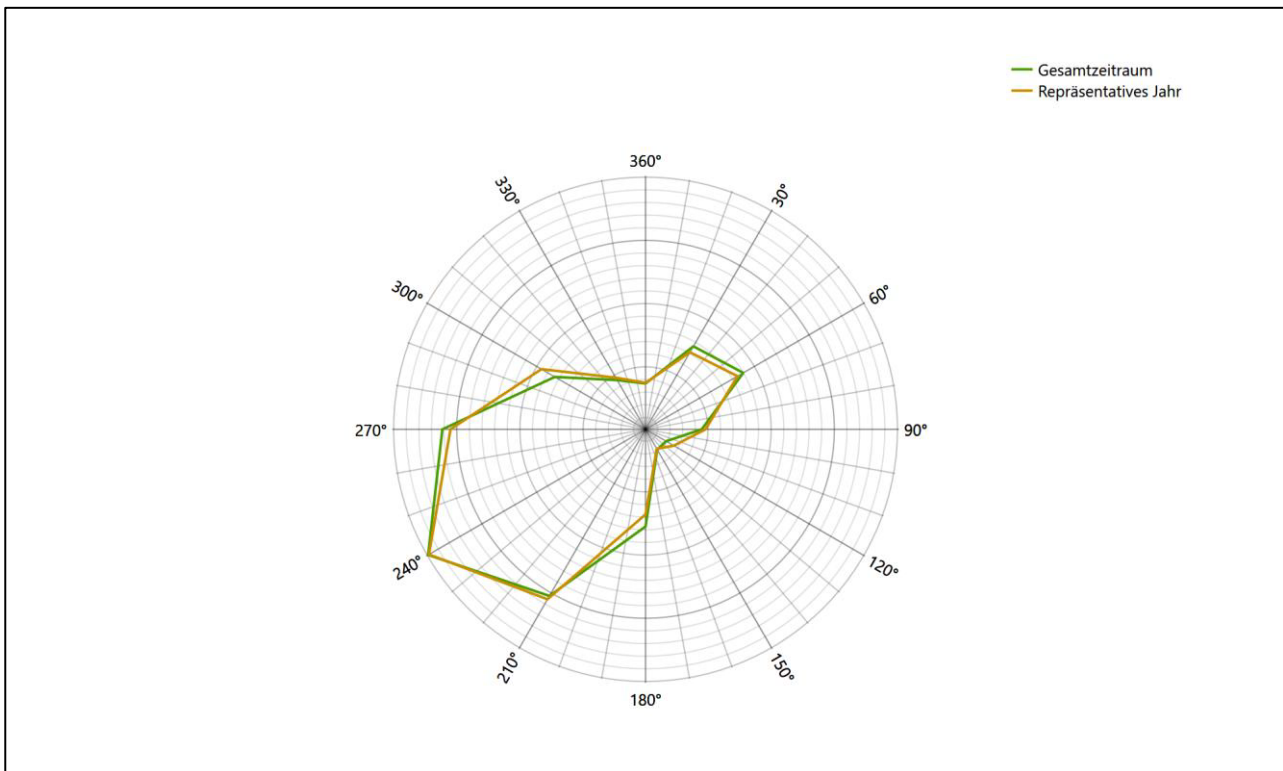


Abbildung 10: Vergleich der Windrichtungsverteilung für die ausgewählte Jahreszeitreihe mit dem Gesamtzeitraum

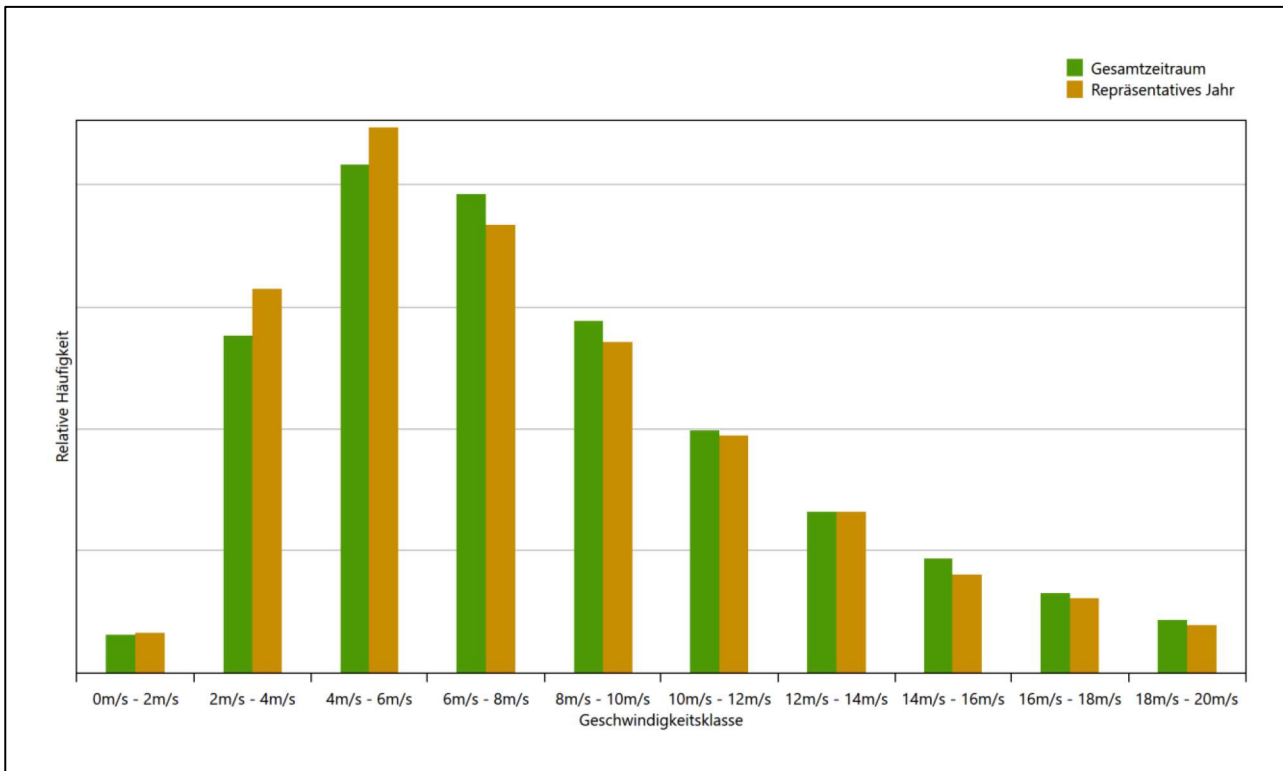


Abbildung 11: Vergleich der Windgeschwindigkeitsverteilung für die ausgewählte Jahreszeitreihe mit dem Gesamtzeitraum

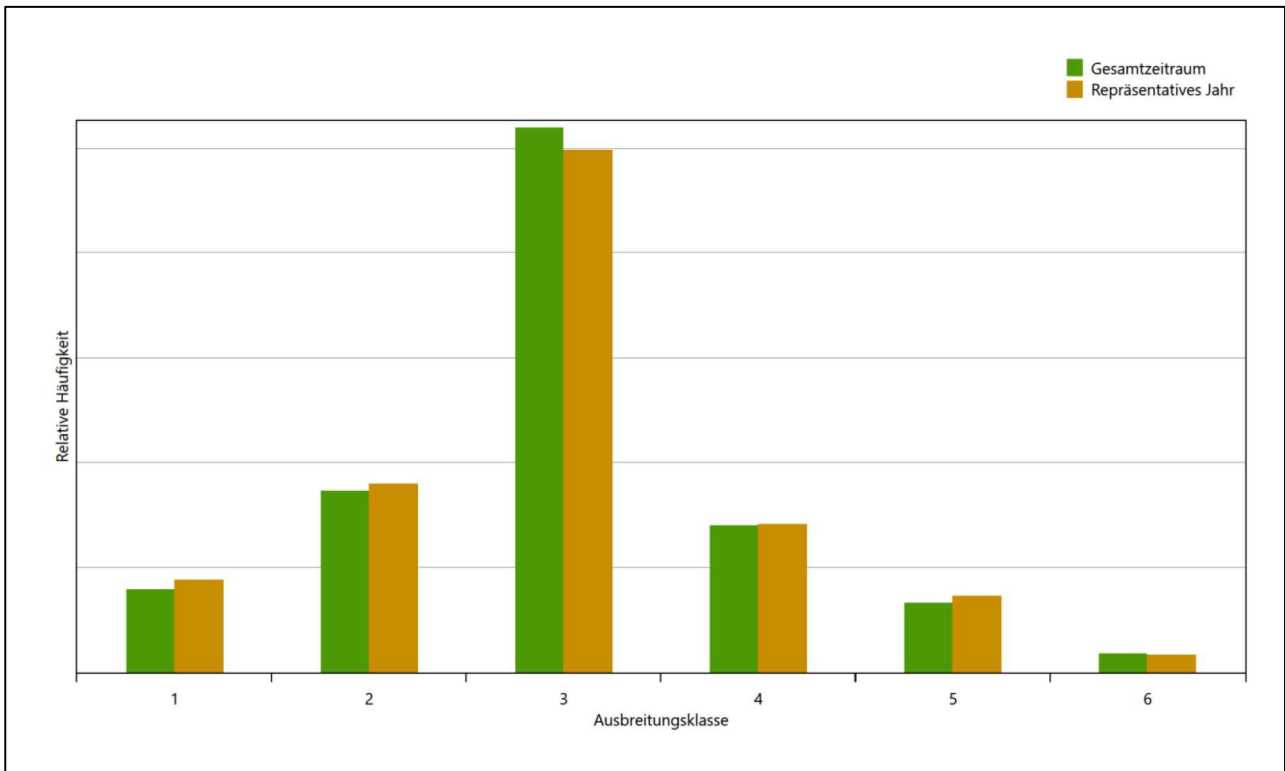


Abbildung 12: Vergleich der Verteilung der Ausbreitungsklasse für die ausgewählte Jahreszeitreihe mit dem Gesamtzeitraum

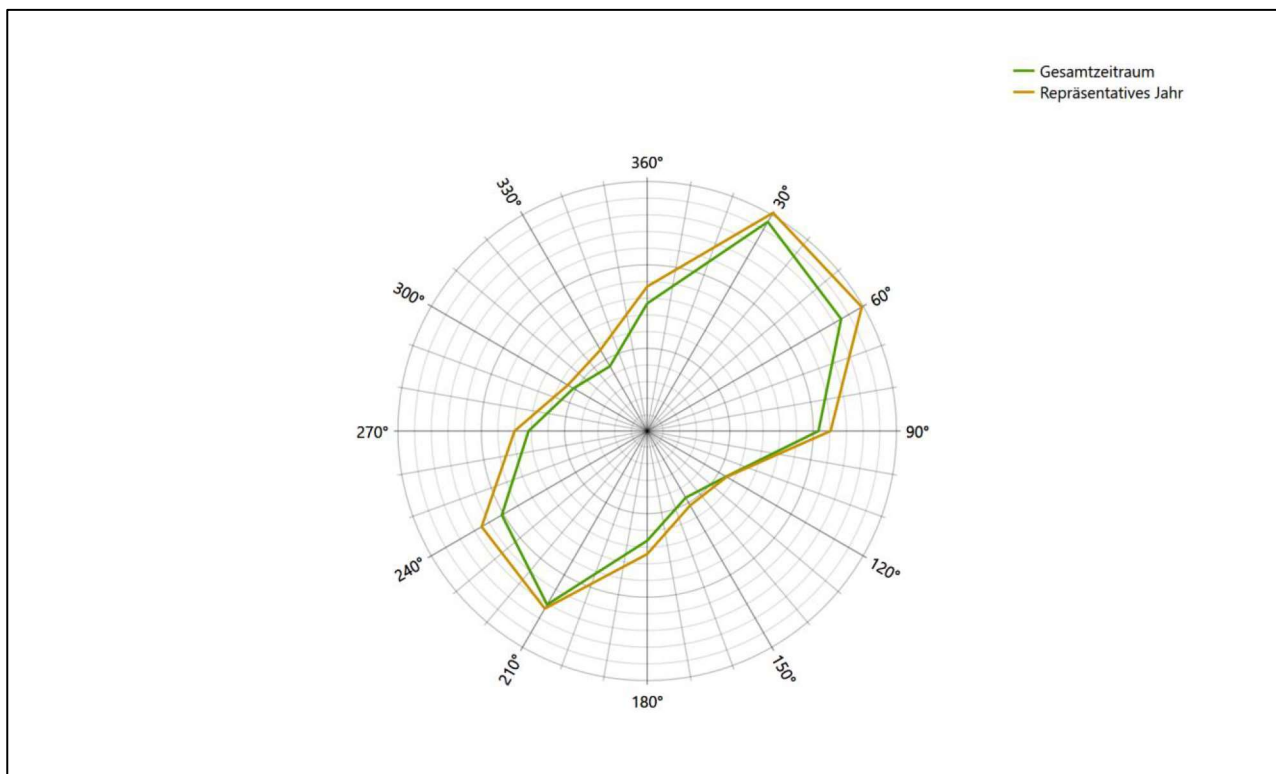


Abbildung 13: Vergleich der Richtungsverteilung von Nacht- und Schwachwinden für die ausgewählte Jahreszeitreihe mit dem Gesamtzeitraum

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 25.08.2013 bis zum 25.08.2014 ein repräsentatives Jahr für die Station Erfurt-Weimar im betrachteten Gesamtzeitraum vom 05.11.2006 bis zum 11.09.2019 ist.

4 Beschreibung der Datensätze

4.1 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 Erfurt-Weimar) 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 Erfurt-Weimar 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 Erfurt-Weimar ergibt das im betrachteten Zeitraum vom 25.08.2013 bis zum 25.08.2014 einen Wert von etwa 0,19 m. Daraus ergeben sich die folgenden, den Rauigkeitsklassen der TA Luft zugeordneten Anemometerhöhen. Das Berechnungsverfahren dazu wurde VDI-Richtlinie 3783 Blatt 8 [4] entnommen.

Tabelle 2: Rechnerische Anemometerhöhen in Abhängigkeit von der Rauigkeitsklasse für die Station Erfurt-Weimar

Rauigkeitsklasse [m]:	0,01	0,02	0,05	0,10	0,20	0,50	1,00	1,50	2,00
Anemometerhöhe [m]:	4,0	4,0	5,7	7,6	10,3	15,8	22,4	27,7	32,5

4.2 Ausbreitungsklassenzeitreihe

Aus den Messwerten der Station Erfurt-Weimar für Windgeschwindigkeit, Windrichtung und Bedeckung wurde eine Ausbreitungsklassenzeitreihe gemäß den Vorgaben der TA Luft in Anhang 3 Ziffer 8 [2] erstellt. Die gemessenen meteorologischen Daten werden als Stundenmittel angegeben, wobei die Windgeschwindigkeit vektoriell gemittelt wird. Die Verfügbarkeit der Daten soll nach TA Luft mindestens 90 % der Jahrestunden betragen. Im vorliegenden Fall wurde eine Verfügbarkeit von 98 % bezogen auf das repräsentative Jahr vom 25.08.2013 bis zum 25.08.2014 erreicht.

Die rechnerischen Anemometerhöhen gemäß Tabelle 2 wurden im Dateikopf hinterlegt.

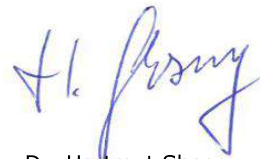
5 Zusammenfassung

Als repräsentatives Jahr für die Station Erfurt-Weimar wurde aus einem Gesamtzeitraum vom 05.11.2006 bis zum 11.09.2019 das Jahr vom 25.08.2013 bis zum 25.08.2014 ermittelt.

Frankenberg, am 8. November 2019



Dipl.-Phys. Thomas Köhler
- erstellt -



Dr. Hartmut Sbosny
- freigegeben -

6 Prüfliste für die Übertragbarkeitsprüfung

Die folgende Prüfliste orientiert sich an Anhang B von VDI-Richtlinie 3783 Blatt 20 [1] und soll bei der Prüfung des vorliegenden Dokuments Hilfestellung leisten.

Abschnitt in VDI 3783 Blatt 20	Prüfpunkt	Entfällt	Vorhanden	Abschnitt/ Seite im Dokument
6.4	Repräsentatives Jahr			
	Bei Auswahl eines repräsentativen Jahres: Auswahlverfahren dokumentiert und dessen Eignung begründet	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	3.2 / 14
	Bei Auswahl eines repräsentativen Jahres: Angabe, ob bei Auswahl auf ein Kalenderjahr abgestellt wird oder nicht (beliebiger Beginn der Jahreszeitreihe)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	3.2 / 14
	Bei Auswahl eines repräsentativen Jahres: Messzeitraum mindestens 5 Jahre lang und bei Bearbeitungsbeginn nicht mehr als 15 Jahre zurückliegend	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	3.1 / 10
7.1	Erstellung des Zieldatensatzes			
	Anemometerhöhen in Abhängigkeit von den Rauigkeitsklassen nach TA Luft in Zieldatensatz integriert		<input checked="" type="checkbox"/>	4.1 / 22
	Bei Verwendung von Stabilitätsinformationen, die nicht an der Bezugswindstation gewonnen wurden: Herkunft der Stabilitätsinformationen dokumentiert und deren Eignung begründet	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

7 Schrifttum

- [1] 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.
- [2] 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.
- [3] 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.
- [4] VDI 3783 Blatt 8 - Verein Deutscher Ingenieure e.V., *Umweltmeteorologie - Messwertgestützte Turbulenzparametrisierung für Ausbreitungsmodelle (Entwurf)*, Berlin: Beuth-Verlag, vom April 2017; in aktueller Fassung.
- [5] Lasat 3.3, „Ing.-Büro Janicke,“ 1998-2013. [Online]. Available: <http://www.janicke.de/de/lasat.html>.
- [6] metSoft GbR, Dr. Klaus Bigalke, Dipl.-Ing. Matthias Rau, Dr. Christoph Winkler, „Meteorologische Software,“ [Online]. Available: <http://www.metsoft.de/>. [Zugriff am 2016].
- [7] Deutscher Wetterdienst, „Handbuch Testreferenzjahre von Deutschland für mittlere, extreme und zukünftige Witterungsverhältnisse,“ Offenbach, 2014.
- [8] 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].
- [9] Statistisches Bundesamt, *Daten zur Bodenbedeckung für die Bundesrepublik Deutschland*, Wiesbaden.
- [10] 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.
- [11] 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.
- [12] 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.
- [13] VDI 3783 Blatt 21 - Verein Deutscher Ingenieure e.V., *Umweltmeteorologie - Qualitätssicherung meteorologischer Daten für die Ausbreitungsrechnung nach TA Luft und GIRL*, Berlin: Beuth-Verlag, vom März 2017; in aktueller Fassung.
- [14] Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg, „Synthetische Windstatistiken Baden-Württemberg Hinweise für Anwender,“ Februar 2007. [Online]. Available: http://www.metcon-umb.de/uploads/media/hinweise_fuer_anwender.pdf. [Zugriff am 13 02 2018].
- [15] Petrich, R., „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.