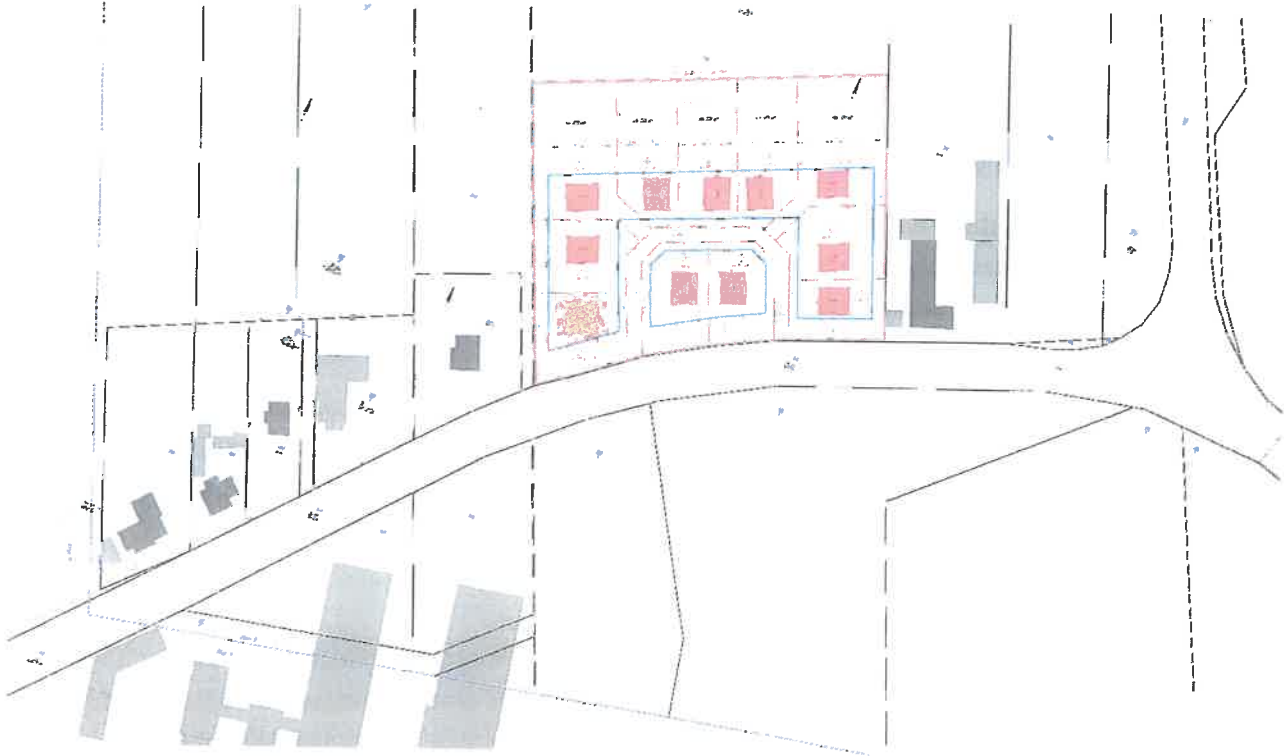


Immissionsprognose

für Geruch und Staub im Bereich der geplanten Wohnbebauung am Standort Kolkwitz



Auftraggeber:	Schröter-Immobilien GmbH & Co. KG Madlower Chaussee 5 03051 Cottbus	
Bearbeiter:	Dipl.-Ing. Jens Förster	Tel.: 037206 892941 Email: Jens.Foerster@ifu-analytik.de
Aktenzeichen:	Kolkwitz.2021.01	
Ort, Datum:	Frankenberg, 26. Februar 2021	
Anzahl der Seiten:	50	
Anlagen:	Detaillierte Prüfung der Übertragbarkeit meteorologischer Daten auf den Anlagenstandort	

Zusammenfassung

Der Auftraggeber plant die Ausweisung eines Gebietes zur Errichtung von Wohngebäuden am nördlichen Ortsrand von Kolkwitz (Vorhabensbezogener Bebauungsplan „Wohngebiet an der Ströbitzer Straße“ der Gemeinde Kolkwitz). Im Umfeld des beplanten Gebietes befinden sich mehrere gewerbliche Nutzungen, die potentiell geeignet sind, an den geplanten Wohnnutzungen relevante Geruchs- und Staubbelastungen hervorzurufen. Daher werden durch die zuständige Genehmigungsbehörde Nachweise gefordert, dass erheblich nachteilige Auswirkungen durch Geruchs- und Staubbelastungen an den geplanten Wohnnutzungen ausgeschlossen werden können.

Die IFU GmbH Privates Institut für Analytik mit Sitz in Frankenberg wurde mit der Durchführung von Ausbreitungsrechnungen beauftragt, um die auf das Plangebiet einwirkenden Immissionen für Gerüche, und Stäube (PM-2,5; PM-10; Gesamtstaub, ohne Berücksichtigung der Staubinhaltsstoffe) ermitteln und bewerten zu können.

Die Ermittlung der Emissionen erfolgt auf Basis von Literatur- und Konventionswerten. Die Prognose der Immissionen erfolgt unter Anwendung des Lagrange-Modells (nach Anhang 3 der TA Luft [1]) mit dem Programm AUSTAL 2000 [2]. Dabei werden meteorologische Daten der Wetterstation Cottbus des Deutschen Wetterdienstes (DWD 880) auf den Standort übertragen.

Die Immissionsprognose kommt zu den folgenden Ergebnissen:

- Die geruchsrelevanten Anlagen im Umfeld des vorhabensbezogenen Bebauungsplanes „Wohngebiet an der Ströbitzer Straße“ der Gemeinde Kolkwitz führen zu einer relevanten Geruchsbelastung im Plangebiet. Dabei wird der Immissionswert der GIRL [3] für Wohn-/Mischgebiete mit 10 % der Jahresstunden an den bebaubaren Flächen erreicht, aber nicht überschritten.
- Die Immissionswerte für Staubbelastungen (Schwebstaubkonzentration PM-2,5 und PM-10 sowie Staubbelastung Gesamtstaub) werden im Geltungsbereich des Bebauungsplanes sicher eingehalten.

Zur Vermeidung einer zukünftigen Konfliktsituation wird empfohlen, interessierte Bauherren auf diese Geruchsbelastungen hinzuweisen. Die durchgeführte Wertung ist eine Sachverständigenmeinung. Eine abschließende Beurteilung der Prognoseergebnisse obliegt der zuständigen Genehmigungsbehörde.

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung.....	2
Inhaltsverzeichnis	3
Abbildungsverzeichnis	4
Tabellenverzeichnis.....	5
1 Aufgabenstellung.....	6
2 Beschreibung des untersuchten Standortes.....	7
2.1 Lage.....	7
2.1.1 Topographische Karte.....	8
2.1.2 Terrainplan	9
2.2 Beschreibung der betrachteten Anlagen.....	9
2.3 Immissionsorte	11
3 Ausbreitungsrechnung für Geruch und Staub	12
3.1 Rechenmodell.....	12
3.2 Bewertung	13
3.2.1 Bewertung der Geruchsimmissionen	13
3.2.2 Bewertung der Staubimmissionen	14
3.3 Eingangsgrößen der Ausbreitungsrechnung	14
3.3.1 Koordinatensystem.....	14
3.3.2 Rechengebiet und Rechengitter	15
3.3.3 Beurteilungsflächen.....	16
3.3.4 Bodenrauigkeit	18
3.3.5 Geländeprofil.....	19
3.3.6 Einfluss von Bebauung.....	20
3.3.7 Emissionsstärken	20
3.3.8 Beschreibung der Quellen	28
3.3.9 Meteorologie.....	29
3.3.10 Statistische Sicherheit.....	31
3.4 Immissionssituation.....	32
3.4.1 Ergebnisse der Ausbreitungsberechnung für Geruch	32
3.4.2 Ergebnisse der Ausbreitungsberechnung für Staub	33
4 Wertung der Ergebnisse	38
4.1 Geruchsimmissionen	38
4.2 Staubimmissionen	38
4.3 Zusammenfassung.....	39
5 Anhang.....	40
5.1 Verwendung von Rechtsgrundlagen und Literatur	40
5.2 Dateien zur Ausbreitungsrechnung.....	42
5.2.1 Berechnung Kolkwitz.2021.01.08.....	42
5.2.2 Akterm (Auszug)	45
5.3 Statistische Unsicherheit.....	46

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Lage der Ortschaft Kolkwitz im Bundesland Brandenburg	7
Abbildung 2: Lage des Plangebietes am nordöstlichen Ortsrand der Ortschaft Kolkwitz	8
Abbildung 3: Terrainplan der geplanten Wohnbebauung	9
Abbildung 4: Verwendetes Rechengebiet mit Diskretisierung in Rechengitter von 16 m, 8 m, 4 m und 2 m	16
Abbildung 5: Netz der Beurteilungsflächen	17
Abbildung 6: Rauigkeitslänge in Metern in der Umgebung der Anlage nach CORINE-Datenbank.....	19
Abbildung 7: Lage der berücksichtigten Emissionsquellen	29
Abbildung 8: Windrichtungsverteilung der verwendeten Ausbreitungsklassenzeitreihe (Windrose)	30
Abbildung 9: Prognostizierte Geruchsimmission	33
Abbildung 10: Prognostizierte Schwebstaubkonzentration im Jahresmittel.....	34
Abbildung 11: Prognostizierte Schwebstaubkonzentration im Jahresmittel.....	35
Abbildung 12: Prognostizierte Schwebstaubkonzentration im maximalen Tagesmittel.....	36
Abbildung 13: Prognostizierter Staubniederschlag.....	37
Abbildung 14: Statistische Unsicherheit, Berechnung Kolkwitz.2021.01.08, prognostizierte Geruchsimmission.....	46
Abbildung 15: Statistische Unsicherheit, Berechnung Kolkwitz.2021.01.08, prognostizierte Schwebstaubkonzentration im Jahresmittel	47
Abbildung 16: Statistische Unsicherheit, Berechnung Kolkwitz.2021.01.08, prognostizierte Schwebstaubkonzentration im Jahresmittel	48
Abbildung 17: Statistische Unsicherheit, Berechnung Kolkwitz.2021.01.08, prognostizierte Schwebstaubkonzentration im maximalen Tagesmittel.....	49
Abbildung 18: Statistische Unsicherheit, Berechnung Kolkwitz.2021.01.08 prognostizierter Staubniederschlag im Jahresmittel.....	50

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Staubklassen nach TA Luft	12
Tabelle 2:	Tierartspezifische Gewichtungsfaktoren zur Ermittlung der belästigungsrelevanten Kenngröße nach GIRL	14
Tabelle 3:	Immissionswerte und Bagatellmassenströme für Stäube nach TA Luft	14
Tabelle 4:	UTM-Koordinaten des Nullpunktes des lokalen Koordinatensystems	15
Tabelle 5:	Mittlere Rauigkeitslänge in Abhängigkeit von den Landnutzungsklassen des CORINE-Katasters.....	18
Tabelle 6:	Geruchsemissionen des Reiterhofes Kolkwitz	21
Tabelle 7:	Emissionen aus den Rottemieten nach Bild 16 VDI 3475/1	22
Tabelle 8:	Geruchsemissionen der Kompostieranlage Kolkwitz.....	23
Tabelle 9:	Staubemissionen des Reiterhofes Kolkwitz	24
Tabelle 10:	Staubemissionen der Kompostieranlage Kolkwitz infolge von Umschlagvorgängen	25
Tabelle 11:	spezifische Emissionsfaktoren durch Fahrverkehr im Bereich der Kompostieranlage Kolkwitz	26
Tabelle 12:	Staubemissionen der Kompostieranlage Kolkwitz durch Fahrverkehr	26
Tabelle 13:	Staubemissionen des Baustoffhofes Kolkwitz infolge von Umschlagvorgängen.....	27
Tabelle 14:	spezifische Emissionsfaktoren durch Fahrverkehr im Bereich des Baustoffhofes Kolkwitz.....	27
Tabelle 15:	Staubemissionen des Baustoffhofes Kolkwitz durch Fahrverkehr	27
Tabelle 16:	Geometrische Parameter der Emissionsquellen	28
Tabelle 17:	Immissionskenngrößen der Staubimmissionen.....	38

1 Aufgabenstellung

Der Auftraggeber plant die Ausweisung eines Gebietes zur Errichtung von Wohngebäuden am nördlichen Ortsrand von Kolkwitz (Vorhabensbezogener Bebauungsplan „Wohngebiet an der Ströbitzer Straße“ der Gemeinde Kolkwitz). Im Umfeld des beplanten Gebietes befinden sich mehrere gewerbliche Nutzungen, die potentiell geeignet sind, an den geplanten Wohnnutzungen relevante Geruchs- und Staubbelastungen hervorzurufen. Daher werden durch die zuständige Genehmigungsbehörde Nachweise gefordert, dass erheblich nachteilige Auswirkungen durch Geruchs- und Staubbelastungen an den geplanten Wohnnutzungen ausgeschlossen werden können.

Die IFU GmbH Privates Institut für Analytik mit Sitz in Frankenberg wurde mit der Durchführung von Ausbreitungsrechnungen beauftragt, um die auf das Plangebiete einwirkenden Immissionen für Gerüche, und Stäube (PM-2,5; PM-10; Gesamtstaub, ohne Berücksichtigung der Staubinhaltsstoffe) 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 Beschreibung des untersuchten Standortes

2.1 Lage

Das Plangebiet befindet sich am nordöstlichen Ortsrand der Ortschaft Kolkwitz im Landkreis Spree-Neiße des Bundeslandes Brandenburg. Die Lage der Ortschaft Kolkwitz in Brandenburg ist aus der folgenden Abbildung ersichtlich.

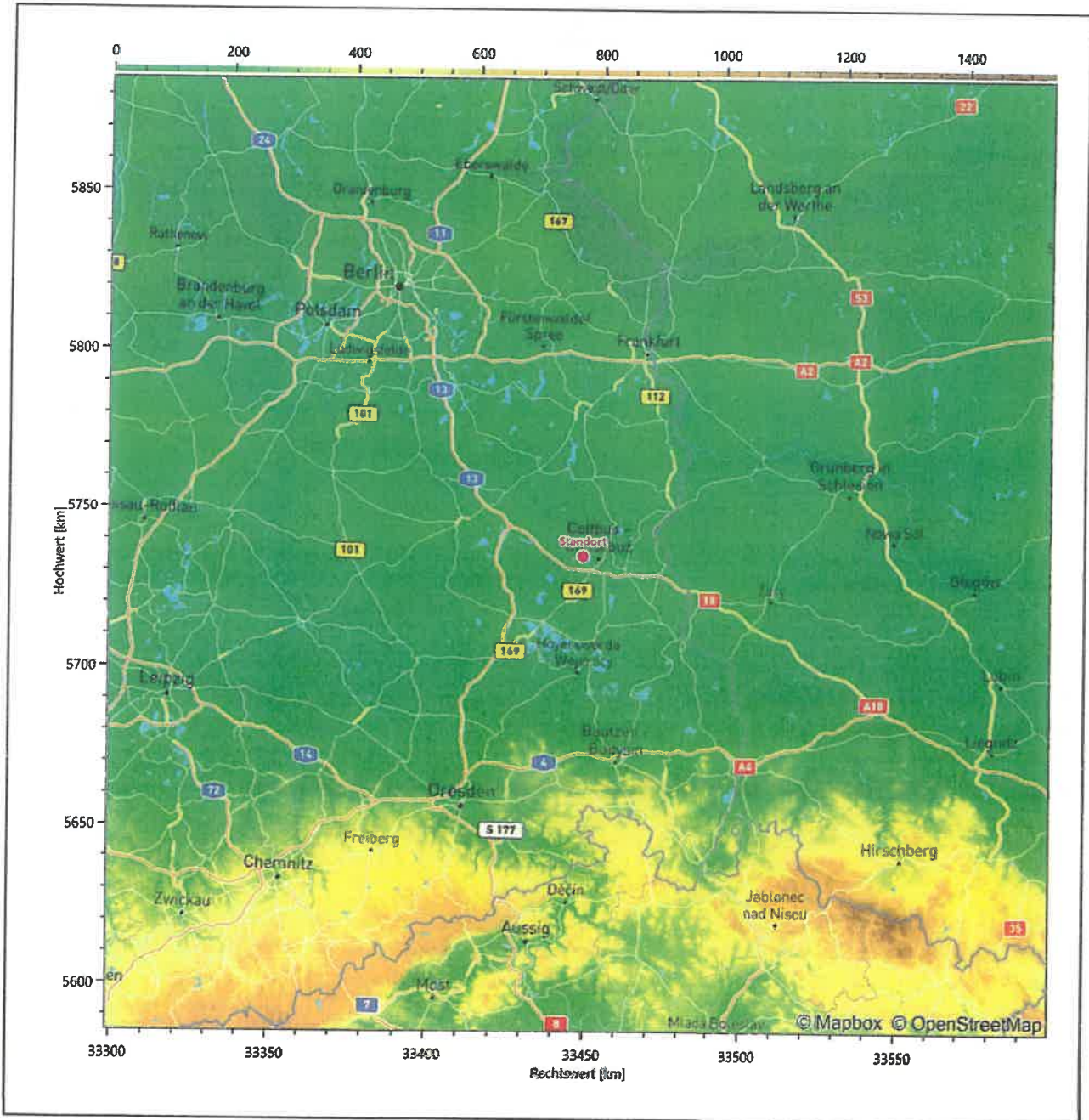
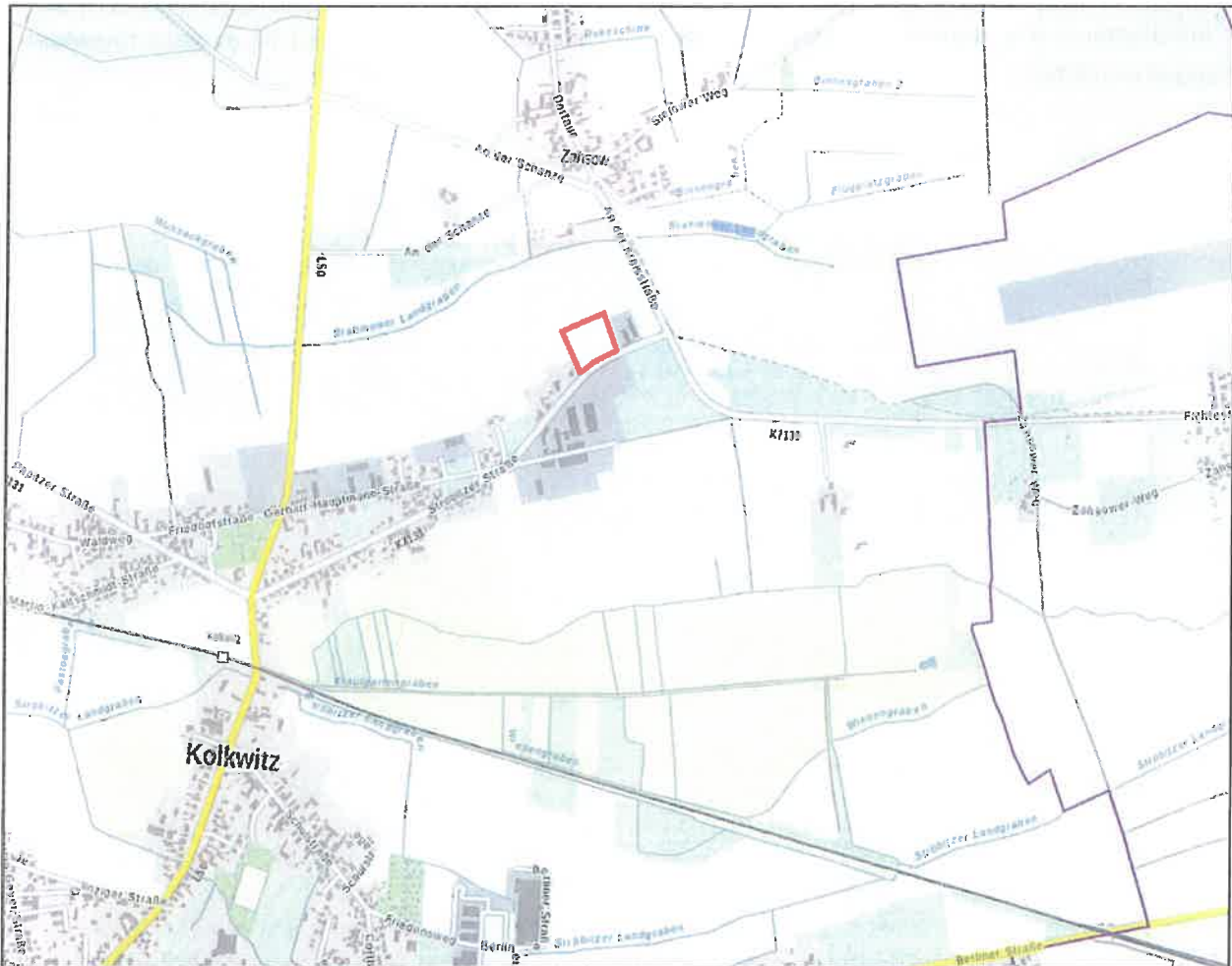


Abbildung 1: Lage der Ortschaft Kolkwitz im Bundesland Brandenburg

2.1.1 Topographische Karte

Die Lage des Plangebietes am nordöstlichen Ortsrand der Ortschaft Kolkwitz ist anhand des folgenden Auszuges aus der topographischen Karte ersichtlich.



Quelle: WebAtlas.de/GeoBasis-DE
 Plangebiet rot umrandet

Abbildung 2: Lage des Plangebietes am nordöstlichen Ortsrand der Ortschaft Kolkwitz

2.1.2 Terrainplan

Einen detaillierten Überblick über die geplante Wohnbebauung gibt der folgende Terrainplan. Neben den Gebäuden und Einrichtungen der Anlage sind ebenfalls die betroffenen Flurstücke eingetragen.



Abbildung 3: Terrainplan der geplanten Wohnbebauung

Das Plangebiet ist mittig auf dem Terrainplan zu finden (rot hervorgehoben).

2.2 Beschreibung der betrachteten Anlagen

Im Umfeld des Plangebietes sind vier gewerbliche Nutzungen ansässig, die im Hinblick auf ihre Immissionsrelevanz zu beurteilen sind. Dabei handelt es sich um:

- Baustoffhof Kolkwitz (Lübbenauer Baustoff Recycling GmbH),
- Kompostieranlage Kolkwitz (Lübbenauer Baustoff Recycling GmbH),
- Zakel Betontechnik und
- Reitstall Kolkwitz.

Am Baustoffhof Kolkwitz können Bauabfälle abgegeben und Baumaterial (Boden/Kies/Splitt) erworben werden. Eine Aufbereitung der angelieferten Bauabfälle erfolgt am Standort nicht. Nach Angaben des Betreibers (Herr Lindner) werden monatlich etwa 100 t Bauschutt (1.200 t/a) angenommen und jährlich ca. 1.000 t Bodenmaterial bzw. 200 t Kies und Splitt abgegeben.

Infolge der mit der Anlieferung bzw. dem Umschlag der Bauabfälle und Baumaterialien verbundenen Staubfreisetzungen, kann diese Anlage potentiell zu einer beurteilungsrelevanten Staubbelastung beitragen. Dementsprechend ist diese Anlage bei der Ermittlung der Staubbelastung explizit zu berücksichtigen.

Geruchsrelevante Stoffe werden in der Anlage nicht umgeschlagen, sodass eine Berücksichtigung im Hinblick auf die Geruchsbelastung entfallen kann.

In der Kompostieranlage Kolkwitz können Grünschnitt abgegeben und Komposterde erworben werden. Die Kompostierung erfolgt dabei vor Ort. Nach Angaben des Betreibers (Herr Lindner) werden jährlich bis zu 3.500 m³ Grünschnitt angenommen und kompostiert. Für die Kompostierung werden dabei ein bis zwei Mieten im Jahr angesetzt.

Die Anlieferung und der Umgang mit Grünschnitt können hinsichtlich der Staubfreisetzungen vernachlässigt werden. Der Kompostierprozess (Shreddern, Aufsetzen/Umsetzen/Sieben) kann hingegen mit beurteilungsrelevanten Staubfreisetzungen verbunden sein. Daher ist diese Anlage bei der Ermittlung der Staubbelastung explizit zu berücksichtigen.

Im Hinblick auf die Geruchsbelastungen sind die Grünschnittannahme bzw. die Lagerung von Kompost nicht beurteilungsrelevant, da sich diese Gerüche nicht von natürlichen Gerüchen aus Vegetation und Landwirtschaft unterscheiden lassen. Der Kompostierprozess kann hingegen als typischer Anlagengeruch wahrnehmbar sein und ist daher explizit zu berücksichtigen.

Die Firma Zakel Betontechnik bietet den Verkauf, Service und die Vermietung von Betonverarbeitungsmaschinen an. Als potentiell staubende Vorgänge, sind im Bereich des Unternehmens lediglich Fahrvorgänge sowie ggf. die Reinigung und Wartung von Maschinen zu erwarten. Die daraus resultierenden Staubbelastungen sind in einer Größenordnung zu erwarten, die nicht über die Hintergrundbelastung hinausgehen. Eine explizite Berücksichtigung der Staubemissionen dieser Anlage kann somit entfallen. Geruchsrelevante Stoffe werden in der Anlage nicht umgeschlagen, sodass eine Berücksichtigung im Hinblick auf die Geruchsbelastung ebenfalls entfallen kann.

Der Reitstall Kolkwitz dient der Unterbringung und Ausbildung von Reitpferden als Pensionsstall mit Auslauf- und Weideflächen. Nach Auskunft des Auftraggebers ist am Standort mit einer Kapazität zur Unterbringung von bis zu 100 Pferden zu rechnen. Gemäß Internetauftritt des Reitstalles [4] verfügt die Anlage über 26 Boxen zur Unterbringung von Pferden. Auf der Anlage bestehen neben den Ställen zwei Mistlagerplatten, von denen nach Betreiberangaben (Herr Sikora) jedoch nur die größere Platte, im Zentrum der Anlage verwendet wird. Zusätzlich stehen den Tieren umfangreiche Auslauf- und Weideflächen zur Verfügung, die sich im südlichen Bereich der Anlage erstrecken. Gegenwärtig ist die Erschließung einer weiteren Auslauffläche im Bereich des Flurstückes 113/2, östlich der Anlage, vorgesehen.

Die Haltung der Pferde erfolgt in eingestreuten Boxen (Stroh). Durch die Aktivität der Pferde in den eingestreuten Bereichen können relevante Staubfreisetzungen nicht ausgeschlossen werden. Ferner kommt es im Bereich der Ausläufe, sofern keine Grasnarbe mehr vorhanden ist, bei der Bewegung der Tiere zu einer sichtbaren Staubaufwirbelung. Dementsprechend ist diese Anlage bei der Ermittlung der Staubbelastung explizit zu berücksichtigen.

Bei der Haltung von Tieren ist stets mit der Freisetzung von Geruchsstoffen zu rechnen. Diese können sich sowohl aus der Lagerung von Futtermitteln, dem Eigengeruch der Tiere, wie auch aus dem Anfall und der Lagerung von Mist und Jauche ergeben. Daher ist diese Anlage bei der Ermittlung der Geruchsbelastung explizit zu berücksichtigen.

Zusammenfassend sind demnach der Baustoffhof Kolkwitz, die Kompostieranlage Kolkwitz und der Reitstall Kolkwitz hinsichtlich der Staubbelastungen sowie die Kompostieranlage Kolkwitz und der Reitstall Kolkwitz im Hinblick auf die Geruchsbelastungen zu betrachten.

2.3 Immissionsorte

Grundlage für die Beurteilung der immissionsschutzrechtlichen Relevanz der Umgebung ist das Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) [5]: „Zweck dieses Gesetzes ist es, Menschen, Tiere und Pflanzen, den Boden, das Wasser, die Atmosphäre sowie Kultur- und sonstige Sachgüter vor schädlichen Umwelteinwirkungen zu schützen und dem Entstehen schädlicher Umwelteinwirkungen vorzubeugen.“

Die Beurteilung der Geruchsimmissionen erfolgt anhand der Geruchsimmissions-Richtlinie GIRL [3]. Relevante Immissionsorte für Gerüche sind Orte, an denen sich Menschen nicht nur vorübergehend aufhalten, d.h. im Sinne TA Luft, Ziffer 4.6.2.6 [1] das Schutzgut Mensch nicht nur vorübergehend exponiert ist.

Die Beurteilung der Staubimmissionen bezieht sich ebenfalls auf das Schutzgut Mensch. Zu bewerten ist der Schutz der menschlichen Gesundheit nach TA Luft, Ziffer 4.2 [1] in Bezug auf Schwebstaub (PM-10) und der Schutz vor erheblichen Belästigungen oder erheblichen Nachteilen durch Staubniederschlag.

Entsprechend der Aufgabenstellung sind die geplanten Wohnhäuser im Plangebiet als Immissionsorte zu beurteilen.

3 Ausbreitungsrechnung für Geruch und Staub

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 wird für die Ausbreitungsrechnung ein Lagrangesches Partikelmodell nach der Richtlinie VDI 3945/3 [6] festgelegt. Das Rechenprogramm AUSTAL 2000 ist eine beispielhafte Umsetzung der Vorgaben des Anhangs 3 und wurde im Auftrag des Umweltbundesamtes erstellt [7].

In Bezug Auf Staub wird die Immissions-Jahres-Zusatzbelastung (IJZ) als gewichteter Mittelwert über die Ausbreitungssituationen der Ausbreitungsklassenzeitreihe ermittelt. Zudem erfolgt die Ermittlung der Immissions-Tages-Zusatzbelastung (ITZ) und des Jahresmittelwertes der Tagessumme des Staubniederschlags (IJDZ). Die Gesamtbelastung ergibt sich gegebenenfalls in der Bewertung durch formale Addition einer pauschalen Vorbelastung zu den prognostizierten Werten der Zusatzbelastung.

Die Aufteilung der Staubemissionen erfolgt nach TA Luft Anhang 3 Punkt 4 auf vier Größenklassen mit verschiedenen Sedimentations- und Depositionsgeschwindigkeiten. Die aerodynamischen Durchmesser (d_a) dieser Klassen, ihre Sedimentations- (v_s) und Depositionswerte (v_D) sowie ihre Bezeichnung bei der Eingabe in das Programmsystem AUSTAL 2000 sind der folgenden Tabelle zu entnehmen.

Tabelle 1: Staubklassen nach TA Luft

Klasse	d_a [μm]	v_s [m/s]	v_D [m/s]	AUSTAL 2000
1	< 2,5	0,00	0,001	pm-1
2	2,5 – 10	0,00	0,01	pm-2
3	10 – 50	0,04	0,05	pm-3
4	> 50	0,15	0,20	pm-4

Ist die Korngrößenklasse nicht im Einzelnen bekannt, dann ist PM-10 (Feinstaub) wie Staub der Klasse 2 zu behandeln. Für Staub mit einem aerodynamischen Durchmesser $> 10 \mu\text{m}$ ist für v_D der Wert 0,07 m/s und für v_s der Wert 0,06 m/s zu verwenden. Die benannten Parameter sind im Programmsystem AUSTAL 2000 [2] durch den Parameter pm-u definiert.

Für die Beurteilung von Gerüchen gemäß GIRL [3] ist 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

3.2.1 Bewertung der Geruchsimmissionen

Es ist nicht auszuschließen, dass die von der Anlage ausgehenden Geruchsemissionen belästigen können. Deshalb ist, eine Emissionsbegrenzung nach Stand der Technik vorausgesetzt, zu prüfen, inwieweit diese Belästigungen erheblich und damit unzulässig sind.

Die Geruchsimmissionsrichtlinie GIRL [3], die zur Beurteilung herangezogen wird, kennt drei Immissionswerte, die jeweils in der Gesamtbelastung einzuhalten sind:

1. Wohn- und Mischgebiete (Immissionswert 0,10; entspricht 10 % der Jahresstunden)
2. Gewerbe- und Industriegebiete (Immissionswert 0,15; entspricht 15 % der Jahresstunden)
3. Dorfgebiete (Immissionswert 0,15 bei landwirtschaftlichen Gerüchen, entspricht 15 % der Jahresstunden)

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 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

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

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

Tabelle 2: Tierartspezifische Gewichtungsfaktoren zur Ermittlung der belästigungsrelevanten Kenngröße nach GIRL

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

Aufgrund aktueller Untersuchungen der Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg [8] und [9] wird das GIRL-Expertengremium die Verwendung des tierartspezifischen Wichtungsfaktors 0,5 auch auf die Tierarten Mastrinder, Pferde, Schafe und Milchziegen empfohlen.

3.2.2 Bewertung der Staubimmissionen

Stäube in der Umgebungsluft werden durch die Atemwege aufgenommen und in Abhängigkeit ihrer Größe in Nase und Rachen abgeschieden. Mit abnehmender Partikelgröße dringen die Staubteilchen tiefer in die Lungen ein (thorakoraler Schwebstaub) und transportieren dabei die anhaftenden Stoffe (z.B. Schwermetalle) und Organismen (Bakterien, Viren) ins Körperinnere. Alveolengängige Stäube werden schließlich innerhalb der Lungenbläschen abgelagert und können in Abhängigkeit des Expositionszeitraumes zu Atemwegsbeschwerden und –erkrankungen wie Atemnot, chronischem Auswurf und Bronchitis führen.

Im Gegensatz zur Gefährdung der menschlichen Gesundheit durch Schwebstaub, stellt die Deposition der Staubpartikel, sofern sie nicht aufgewirbelt und eingeatmet werden, eine bloße Belästigung dar, die erheblich oder unerheblich sein kann.

Aufgrund der potentiellen Gefährdung der menschlichen Gesundheit durch Schwebstaub und der Belästigungswirkung des Staubniederschlages werden in der TA Luft [1] und der 39. BImSchV [10] für Stäube ohne Berücksichtigung der Inhaltsstoffe die in Tabelle 3 aufgezeigten Immissionswerte aufgeführt.

Tabelle 3: Immissionswerte und Bagatellmassenströme für Stäube nach TA Luft

Nr.	Schutzziel/Bemerkung	Größe	Immissionswert
4.2 TA Luft §4 39. BImSchV	Schutz menschlicher Gesundheit	Schwebstaub (PM-10), IJG	40 µg/m ³
		Schwebstaub (PM-10), ITG	50 µg/m ³ , 35 Überschreitungen pro Jahr
§5 39. BImSchV	Schutz menschlicher Gesundheit	Schwebstaub (PM-2,5), IJG	25 µg/m ³
4.3 TA Luft	Schutz vor erheblichen Belästigungen oder erheblichen Nachteilen	Staubniederschlag gesamt (PM-1 ... PM-4), IJG	0,35 g/(m ² d)

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 UTM33-Koordinaten, ETRS89-Ellipsoid ausgerichtet. Die Zuordnung zum lokalen Koordinatensystem erfolgt durch Angabe des Nullpunktes des lokalen Systems in UTM33-Koordinaten.

Tabelle 4: UTM-Koordinaten des Nullpunktes des lokalen Koordinatensystems

Bezugsfläche	ETRS89-Ellipsoid
RW	33449000
HW	5735000

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. Für die Ausbreitungsrechnung wurde ein Rechengebiet von 2.368 m x 2.496 m mit den betrachteten Anlagen im Zentrum gewählt.

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. Bei der Beurteilung von bodennahen Quellen (s. Abschnitt 3.3.8) im Nahbereich von Immissionsorten ist besonderes Augenmerk auf das verwendete Rechengitter zu legen. Das Umweltbundesamt führt hierzu aus: „Ist die Gittermasche zu groß, wird die Konzentration nicht ausreichend aufgelöst und die daraus abgeleitete Geruchsstundenhäufigkeit wird unter Umständen je nach Emissionsrate unter- oder überschätzt. Als Faustregel sollten in diesem Fall zwischen Quelle und Aufpunkt mindestens 5 Gitterzellen liegen“ [11].

In das Rechengebiet wurde ein Rechengitter mit 16 m Maschenweite festgelegt und feinere Netze mit 8, 4 und 2 m Maschenweite eingeschachtelt, um die Rechengenauigkeit in der Nähe der Emissionsquellen zu erhöhen. Damit liegen zwischen den betrachteten Emissionsquellen und den beurteilungsrelevanten Aufpunkten mehr als 5 Rechengitterzellen.

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.

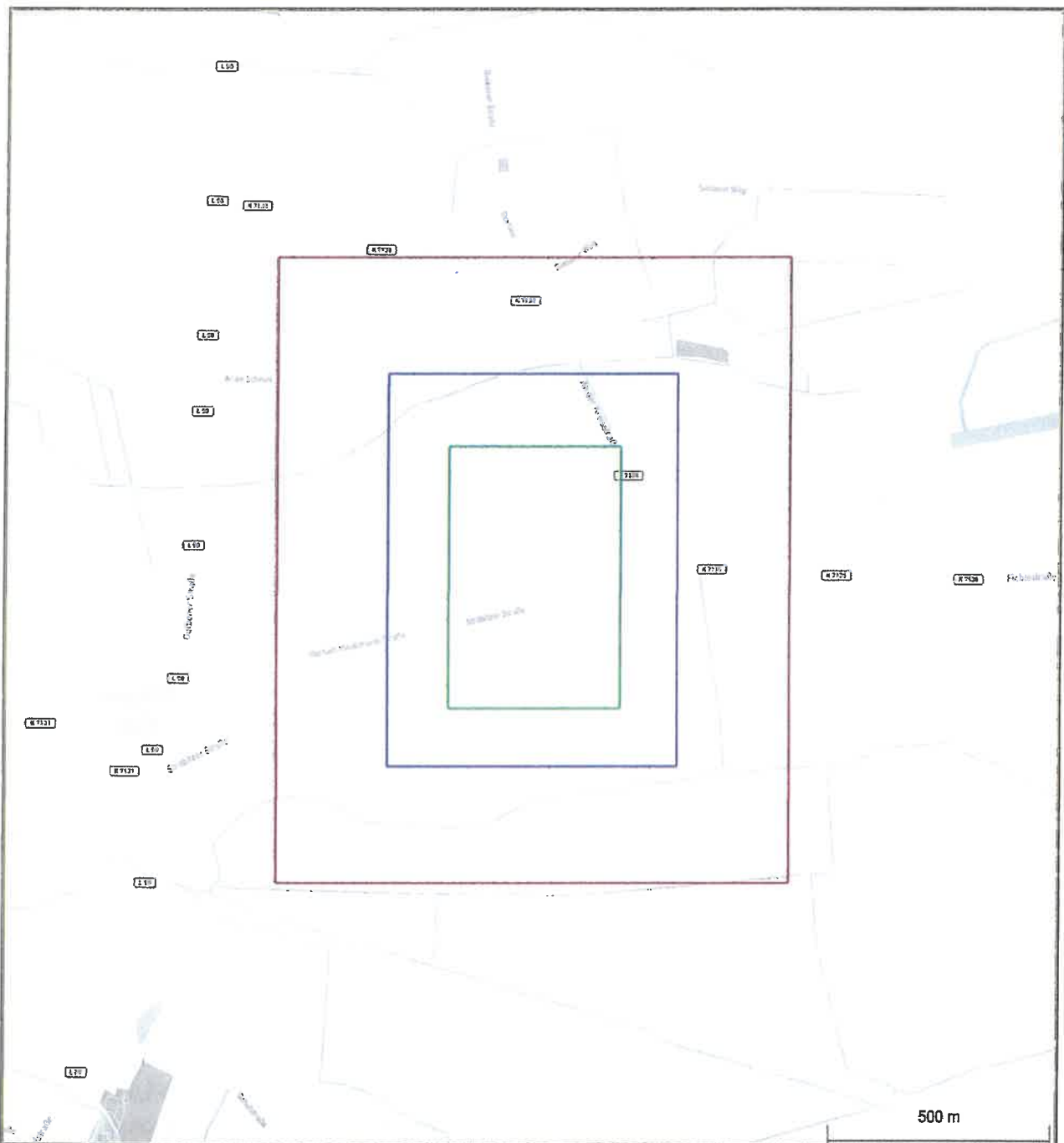


Abbildung 4: Verwendetes Rechengebiet mit Diskretisierung in Rechengitter von 16 m, 8 m, 4 m und 2 m

3.3.3 Beurteilungsflächen

Die Bewertung der Geruchsimmissionen erfolgt über Kenngrößen von Beurteilungsflächen. Nach GIRL, Ziffer 4.4.3 [3] 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 sollten Beurteilungsflächen nicht kleiner als 50 m gewählt werden, da dann der konzeptionelle Ansatz der GIRL [3] 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 mit einer Kantenlänge von 40 m x 40 m die oben genannte Empfehlung unterschritten. Mit dieser Kantenlänge kann jedoch der geplante Bebauungsbereich von den umliegenden Anlagen abgegrenzt und das Homogenitätskriterium (Differenz zwischen zwei zur Beurteilung heranzuziehenden Beurteilungsflächen $\leq 0,04$) eingehalten werden. Die folgende Abbildung veranschaulicht das Netz der Beurteilungsflächen.

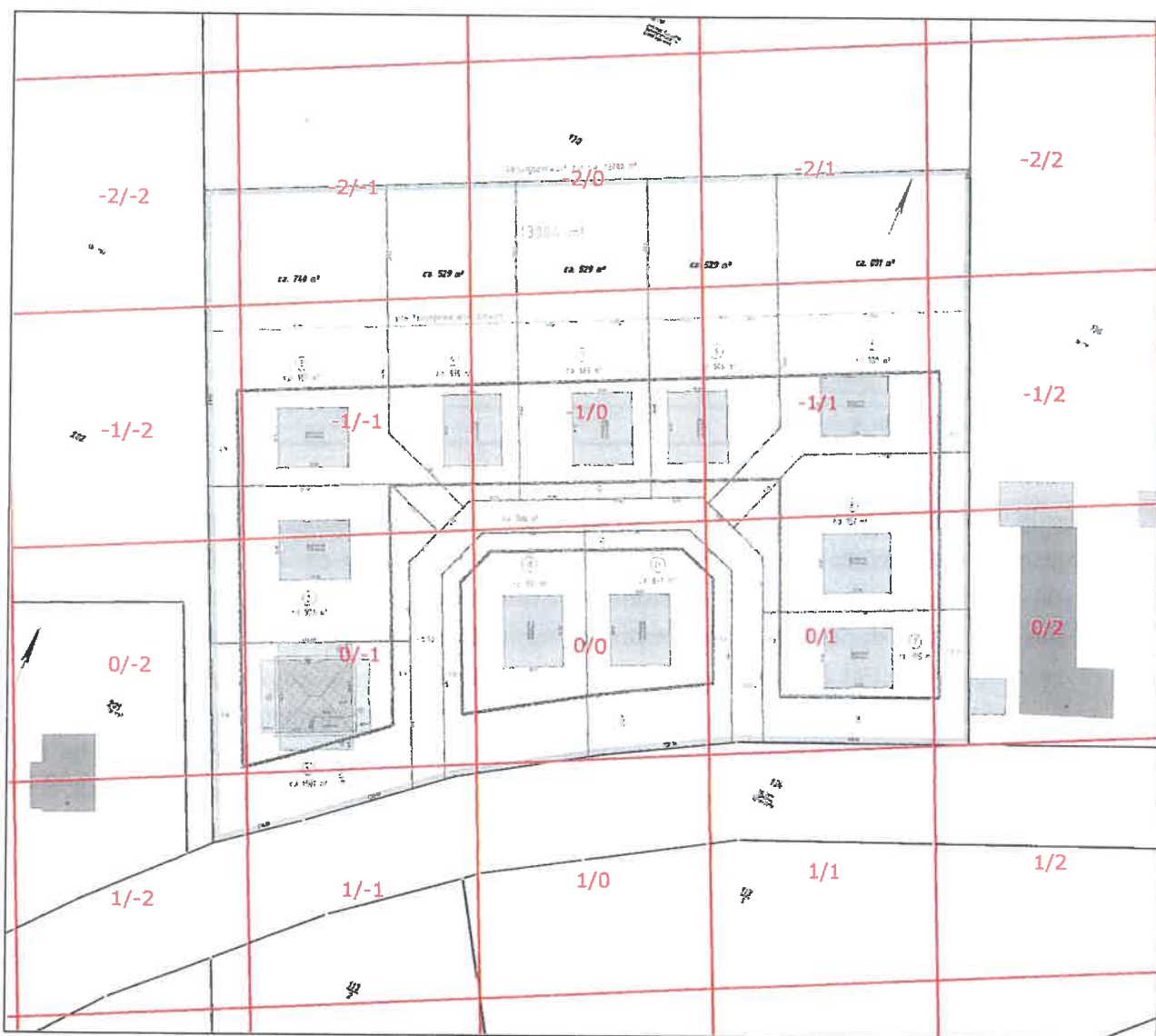


Abbildung 5: Netz der Beurteilungsflächen

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 [12]. Es wird dabei auf Landnutzungsklassen Bezug genommen, die in der folgenden Tabelle aufgeführt sind.

Tabelle 5: 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)

Das Programm AUSTAL 2000 [2] ermittelt die zutreffende Bodenrauigkeitsklasse 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 für ein kreisförmiges Gebiet um die Emissionsquellen festgelegt, dessen Radius dem 10fachen der Quellhöhe entspricht. Als minimale Quellhöhe werden 10 m angesetzt. Setzt sich das resultierende Gebiet aus Flächenstücken mit unterschiedlicher Bodenrauigkeit zusammen, so wird eine mittlere Rauigkeitslänge durch arithmetische Mittelung mit Wichtung entsprechend dem jeweiligen Flächenanteil bestimmt und anschließend auf den nächstgelegenen Tabellenwert gerundet. 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, wie sie in der digitalisierten Datenbank des CORINE-Katasters erfasst ist.

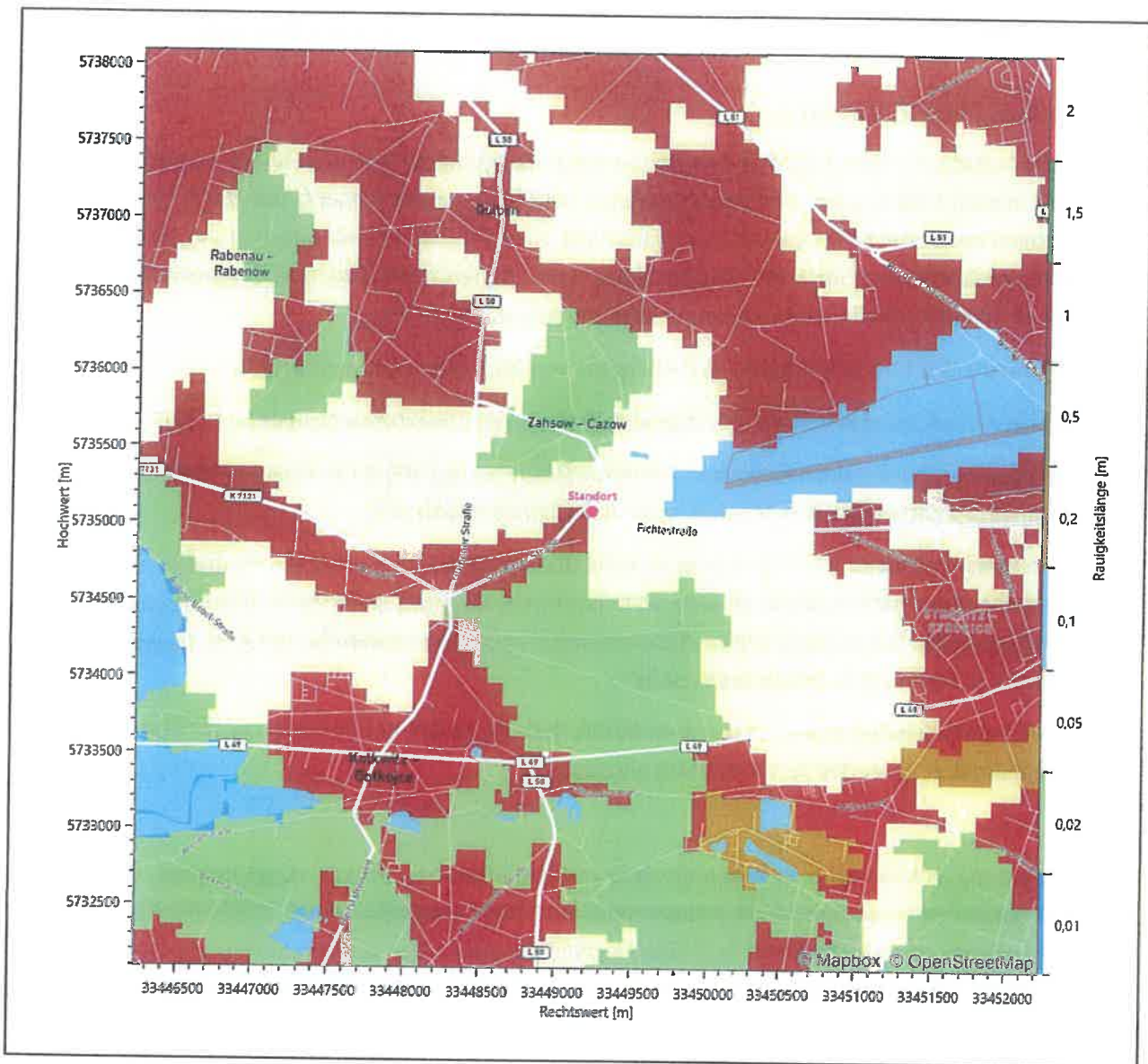


Abbildung 6: Rauigkeitlänge in Metern in der Umgebung der Anlage nach CORINE-Datenbank

Anhand dieser Darstellung ist zu erkennen, dass weder die Anlagengelände der Kompostierung, noch des Baustoffhofes im CORINE-Kataster aufgelöst sind. Eine automatisch ermittelte Rauigkeitlänge kann daher nicht verwendet werden. Das Umfeld der Emissionsquellen, an dem sich die mittlere Rauigkeitlänge für die Ausbreitungsrechnung orientiert, ist durch die Gebäude auf den Anlagengeländen (Rauigkeitsklasse 121), die bestehende und zukünftige Bebauung (Rauigkeitsklasse 112) sowie Gehölzbestände im Umgriff der Anlagen (Rauigkeitsklasse 311) geprägt. Als mittlere Rauigkeitlänge ergibt sich hieraus ein Wert von 1,0 m der so in der Ausbreitungsrechnung verwendet wird.

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.

Derartige Steigungen kommen aufgrund der überwiegend ebenen Geländestruktur im Untersuchungsgebiet nicht vor. Daher wird auf die Berücksichtigung orografischer Einflüsse im Windfeldmodell verzichtet.

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.

Nach VDI-Richtlinie 3783/13 [13] ergeben sich die folgenden relevanten Gebäudeeffekte:

- Gebäude verkleinern das Volumen, in dem sich die Konzentrationsfahne ausbreiten kann.
- Gebäude bewirken die Umlenkung der mittleren Strömung, sodass die Konzentrationsfahne einen anderen räumlichen Verlauf nehmen kann als im Fall ohne Gebäude.
- Im Lee eines Gebäudes bildet sich eine Rezirkulationszone aus, in der die vertikalen Strömungskomponenten verstärkt sind und im unteren Bereich eine entgegen der Anströmrichtung gerichtete Strömung auftritt. Der Haupteffekt in diesem Bereich ist eine verstärkte vertikale Verlagerung der Konzentrationsfahne in Richtung des Bodens.
- Im Lee eines Gebäudes ändert sich zudem der Turbulenzzustand der Umgebungsluft. Hier ist der Haupteffekt eine verstärkte vertikale Durchmischung.

Die Verkleinerung des Volumens, in dem sich die Konzentrationsfahne ausbreitet, ist eng mit der Umlenkung der mittleren Strömung verbunden. Werden bestimmte Richtungssektoren durch Gebäudehindernisse abgeschirmt, so werden dahinter liegende Aufpunkte weniger stark belastet, während sich in durchlässigen Bereichen höher Stoffkonzentrationen und damit Immissionen bilden können. Die Umlenkung der mittleren Strömung ist im vorliegenden Fall nicht relevant, da es infolge der Abstände zwischen abschirmenden Gebäuden und den maßgeblichen Immissionsorten wieder zu einer Aufweitung der Emissionsfahne kommt.

Die Ausbildung von Rezirkulationszonen und das damit einhergehende Herunterziehen der Konzentrationsfahne in Bodennähe sind im vorliegenden Fall nicht relevant, da es sich ohnehin um bodennahe Quellen handelt. Diese werden als bodennahe Volumenquellen (s. Abschnitt 3.3.8) angesetzt.

Die Änderung des Turbulenzzustandes wird mit der Wahl einer mittleren Rauigkeitslänge von 1,0 m hinreichend berücksichtigt.

Dementsprechend wird auf die Berücksichtigung von Gebäuden als umströmte Hindernisse im Windfeldmodell verzichtet.

3.3.7 Emissionsstärken

Die Ermittlung der Geruchs- und Staubemissionen der drei betrachteten Anlagen erfolgt auf Basis von Literatur- und Konventionswerten. In den folgenden Abschnitten sind die Ansätze zur Emissionsermittlung, getrennt für Geruch und Staub, zusammengestellt.

3.3.7.1 Geruchsemissionen

Die Ermittlung von Geruchsemissionen aus Tierhaltungsanlagen erfolgt anhand von Emissionsfaktoren, die sich auf die mittlere Tierlebensmasse in Großvieheinheiten (1 GV = 500 kg) bzw. die spezifischen Flächengrößen beziehen. Für die Haltung von Pferden wird dabei ein GV-Wert von 1,1 GV/TP sowie ein spezifischer Emissionsfaktor von 10 GE/(GV s) gemäß VDI-Richtlinie 3894/1 [14] berücksichtigt.

Bei der Berücksichtigung des Festmistlagers wird ein flächenspezifischer Emissionsfaktor von 3 GE/(m² s) ebenfalls aus der VDI-Richtlinie übernommen. Da das Festmistlager im Jahresmittel nicht dauerhaft voll belegt ist, wird entsprechend der Emissionswerttabelle des Landes Brandenburg [15] lediglich 66 % der Grundfläche des Festmistlagers in Ansatz gebracht.

Zusätzlich zu den Emissionen der Ställe wird den Auslaufflächen ohne Grasnarbe zusätzliche Geruchsemissionen aufgeschlagen. Dieser werden entsprechend der Emissionswerttabelle des Landes Brandenburg [16] mit 30 % der Stallemissionen angesetzt. Damit ergeben sich für den Reiterhof Kolkwitz die folgenden Geruchsemissionen.

Tabelle 6: Geruchsemissionen des Reiterhofes Kolkwitz

Bereich	Tierart	TP	GV/TP	GV	GE/(GV s)	Mind.	GE/s
Pferdehof Stall1	Pferde	80	1,1	88,0	10		880
Pferdehof Stall2	Pferde	12	1,1	13,2	10		132
Pferdehof Stall3	Pferde	8	1,1	8,8	10		88
Auslaufbereiche				30 % der Stallemissionen			330

Bereich	m ²	GE/(m ² s)	Mind.	GE/s
Festmistlager	840,0	3	33%	1.688

Südlich der Stallanlage befinden sich ausgedehnte Weideflächen. Zur Berücksichtigung des Weideganges werden in den Monaten April bis Oktober die Stallemissionen entsprechend der Ausführungen in [16] halbiert. Die Emissionen der Festmistlagerung sowie der Auslaufflächen werden als zeitlich konstant angesetzt.

Gemäß Nr. 3 der GIRL [3] ist eine Geruchsbelastung zu beurteilen, wenn sie nach ihrer Herkunft klar aus Anlagen erkennbar, d.h. abgrenzbar ist gegenüber Gerüchen aus dem Kraftfahrzeugverkehr, dem Hausbrandbereich, der Vegetation, landwirtschaftlichen Düngemaßnahmen oder ähnlichem.

Bei einer Kompostieranlage für Grünabfälle ist eine derartige Abgrenzung in der Regel schwierig. Insbesondere die Gerüche des eingesetzten Strukturmaterials, bei dem es sich im Wesentlichen um grobes Astwerk handelt, wie auch des resultierenden Fertigkomposts sind nicht von natürlichen „Hintergrundgerüchen“, die sich aus der Vegetation und Landwirtschaft ergeben, zu unterscheiden. Geruchsemissionen aus diesen Quellen werden daher für die hier durchgeführte Immissionsprognose nicht berücksichtigt.

Demgegenüber können die Gerüche aus den Rotte- und Aufbereitungsprozessen selbst, sowie aus den sonstigen biogenen Einsatzstoffen in der Regel von natürlichen Gerüchen unterschieden werden. Die Ermittlung der Emissionen erfolgt auf Basis der Abgaben aus der VDI-Richtlinie 3475/1 [17] und Bidlingmaier [18] in Verbindung mit Schirz [19]. Die prozessbedingte Verringerung der Geruchsemissionen mit dem fortschreitenden Rottegrad wird dabei durch die Wahl geeigneter Mittelungswerte berücksichtigt.

Bei der V rwend g d r Daten us d r VD -Richt i i ist zu be c te , dass entg g n de B sch iftu gen in Tabele 4 sow e d n B d rn 16 d 17 der VD -R c t n e e A gabe in $GE/(m^2 s)$, n ch in $GE/(m^3 s)$ vor gt (vg. h r B d ngma er d Sch rz a s l format o sq e en der VDI-R ch n e).

In der VDI-R c tl e sin für be üftete T apezmiete aus Grü a f n Bi d 16 ottezeit ä g e E ssi onen ang geben. N m t man sich dabe d u tere Abb ug rade (n er ogar thm sch Darste lu) mit der höchst n Korr a io , und in rpo iert bzw. xtr po ier de Da auf ine Rottezeit von m xim 16 Woche , o erhä ma de achfolgend darge e lten, woche pez fi chen Emiss onswerte.

Tabelle 7: Emissio aus d n Rottemieten nach Bild 16 VDI 3475/1

Wochen	E[GE/(s m ²)]
1	2 94
2	2 30
3	80
4	41
5	10
6	0 86
7	0 67
8	53
9	41
10	32
1	5
2	0
3	5
4	2
15	09
16	0,07

Im B reich d Komposta lage w rd g mäß der Angaben d s Betreib rs jäh lich bis zu 3 500 m³ Grün schn t umg s tzt. Be d eser M ge st davon auszug , dass zwei Kompos i rvorgäng durc g fü rt w rden müssen Dabe rg b sich je Kompos er organg e n mit ler s Volum n on 1.750 m³

Für das Inputma er a wird dabe eine Schüt dchte von 0,3 /m³ angenommen, de s ch m Zuge der Zer e erung und Rotte auf 0,4 t/m³ bzw. Nachrotte 0,6 t/m³ erhöht. Unter Berüc schtigu g e nes R tt ver ustes durch bi og schen Abbau von jewei s 10 % ergeben sich damit als mitt r V ume für di R ttemiete 1 2 m³ bzw fü die Nachrott te 720 m³

Für Trapezmi ten mit e e m t er n Höhe von 2,5 rgeben sich t er nd Ob fäch vo 720 ² für die Hauptrotte und 580 m² für de Nach otte.

Für die Hauptrotte von der e s en b s zur achten Woche ergib s ch us d esen We ten der T belle 7 e n geom ris h s M t e von 1,24 $GE/(m^2 s)$, wel hes so für die Hauptro tef äche in Ansatz g bracht w rd. Für die Nachrot e vo der neunten b s zur se hzeh t n Wo erg bt s ch ein geometrisc es M ttel vo 0,17 $GE/(m^2 s)$, welches für d e Nachrotteflächen angesetzt w rd

Umschläge werden nach der achten Woch von der Haup ro e zur Na hrot e angenomm n He für wi d d r Em ssonswerd r acht n W ch m 0,53 $GE/(m^2 s)$ m t dem B weg gsfaktor 3 (rg b sic a s [15]) b aufschlag (1,59 $GE/(m^2 s)$) Als B zugsf lä h w rd n dabe 90 m² b rücksicht gt. Fü das Ums tz we den zw Arbeitstage zu j neu Be bsstunden berücks cht g . D Fläc v 90 m² en sp ch in

diesem Zusammenhang einer Fläche, die innerhalb von zwei Stunden umgesetzt wird. Diese Emissionen werden zusätzlich zu den Emissionen der Rottemiete berücksichtigt.

Nach dem gleichen Prinzip wird beim Aufbereiten der Nachrotte zum Fertigkompost verfahren. Dabei wird der Emissionswert für die sechzehnte Woche mit dem Bewegungsfaktor 3 beaufschlagt, woraus sich $0,22 \text{ GE}/(\text{m}^2 \text{ s})$ ergeben. Dieser Wert wird für eine emissionsrelevante Fläche von 48 m^2 für drei Arbeitstage zu je neun Betriebsstunden berücksichtigt. Die Fläche von 48 m^2 entspricht auch hier einer Fläche, die innerhalb von zwei Stunden umgesetzt wird.

Neben dem Rotteprozess und der Kompostaufbereitung wird das Shreddern und Aufsetzen der Rottemiete berücksichtigt. Dabei wird der untere Wert aus der Wertespanne von frischem Häckselgut aus Tabelle 4 der VDI-Richtlinie von $0,40 \text{ GE}/(\text{m}^2 \text{ s})$ mit dem Bewegungsfaktor 3 beaufschlagt. Als emissionsrelevante Fläche werden wiederum 90 m^2 berücksichtigt, die sich analog zum Umsetzen der Hauptrotte berechnen.

Für alle Aufsetz- und Umsetzvorgänge wird eine Abklingzeit von zwei Tagen (48 h) berücksichtigt, in denen die erhöhten Emissionen weiterhin berücksichtigt werden.

Aus den beschriebenen Emissionsansätzen ergeben sich die folgenden Emissionszahlen und Emissionszeiten.

Tabelle 8: Geruchsemissionen der Kompostieranlage Kolkwitz

Zustand	m ²	GE/(m ² s)	GE/s	h/a
Shreddern und Aufsetzen	90	1,20	108	162
Hauptrotte	720	1,24	895	2.688
Umsetzen Hauptrotte-Nachrotte	90	1,58	142	162
Nachrotte	580	0,17	101	3.360
Aufbereiten	48	0,22	11	54

Hinsichtlich der zeitlichen Verteilung wird auch eine Überschneidung einzelnen Geruchsemissionsmassenströme berücksichtigt. Der erste Aufsetzvorgang wird für die Ausbreitungsrechnung Ende Mai angesetzt, sodass sich das erste Umsetzen Ende Juli ergibt. Der zweite Aufsetzvorgang wird Ende August angesetzt, sodass sich die Emissionen der zweiten Rotte (Aufsetzen und Hauptrotte) mit den Emissionen der ersten Rotte (Nachrotte) überlagern.

Die Aufbereitung der ersten Rotte wird für Ende Oktober angesetzt. Daran schließt sich das Umsetzen der zweiten Rotte von der Haupt- zur Nachrotte an. Im Zeitraum November/Dezember werden die Emissionen der zweiten Nachrotte berücksichtigt. Für den Zeitraum Januar bis Ende März werden von der Nachrotte keine Emissionen angesetzt, da aufgrund der geringen Temperatur keine geruchsrelevante biologische Aktivität zu erwarten ist. Die Aufbereitung der zweiten Nachrotte wird in der Ausbreitungsrechnung Ende März berücksichtigt, um zum Start der Gartenbausaison bzw. der Öffnung der Kompostieranlage nach der Winterpause wieder Kompost zur Abholung bereit liegt.

3.3.7.2 Staubemissionen

In der VDI-Richtlinie 3894/1 oder den Emissionstabellen des Landes Brandenburg finden sich keine Angaben zur Staubfreisetzung bei der Pferdehaltung. Daher wurde in Abstimmung mit dem Sächsischen Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG), Abteilung Tierische Erzeugung (Herr Heidenreich) ein Analogieansatz zu Abschätzung der Emissionen erarbeitet:

Die Pferde stehen in Boxen, die mit Stroh eingestreut sind. Dies entspricht im Wesentlichen einem Tiefstreuverfahren, wie es auch bei der Haltung von Rindern zum Einsatz kommt. Für Haltung von Rindern auf Tiefstreu (Festmist) wird in der VDI-Richtlinie ein Wert von 1,3 kg/(TP a) angegeben. Im Nationalen Bewertungsrahmen Tierhaltungsverfahren (KTBL-Schrift 446) [20] wird für diesen Haltungstyp eine Wertespanne von 60 bis 142 mg/(h GV) ausgewiesen, was 0,6 bis 1,5 kg/(TP a) entspricht.

Aufgrund, gegenüber der Rinderhaltung, der größeren Bewegungsfläche der Pferde innerhalb der Box soll der Emissionsfaktor für Pferde nach oben mit 2,0 kg/(TP a) abgeschätzt werden. Als Verteilung zwischen Fein- und Schwebstaub (pm-2/pm-u) kann das in der VDI-Richtlinie für die Rinderhaltung angegebene Verhältnis von 0,3/0,7 beibehalten werden. Das Verhältnis von pm-1/pm-2 wird entsprechend der Angaben zur Verteilung innerhalb der Klasse PM 10 aus dem Kabinettsentwurf der TA Luft vom 10. Dezember 2020 [21] ebenfalls mit 0,3/0,7 angesetzt.

Für die Auslaufflächen ohne Grasnarbe werden wieder 30 % der Stallemissionen als zusätzliche Emissionen berücksichtigt. Damit ergeben sich für die Reiterhof Kolkwitz die folgenden Staubemissionen:

Tabelle 9: Staubemissionen des Reiterhofes Kolkwitz

Bereich	Tierart	TP	Gesamtstaub		pm-1	pm-2	pm-u
			kg/TP a	g/s	g/s	g/s	g/s
Pferdehof Stall1	Pferde	80	2,0	0,00507	0,00046	0,00107	0,00355
Pferdehof Stall2	Pferde	12	2,0	0,00076	0,00007	0,00016	0,00053
Pferdehof Stall3	Pferde	8	2,0	0,00051	0,00005	0,00011	0,00036
Auslaufbereiche		30 % der Stallemissionen			0,00017	0,00040	0,00133

Zur Berücksichtigung des Weideganges werden in den Monaten April bis Oktober die Stallemissionen analog zu den Geruchsemissionen halbiert. Die Emissionen der Auslaufflächen werden als zeitlich konstant angesetzt.

Die Staubemissionen der Kompostieranlage Kolkwitz, wie auch des Baustoffhofes Kolkwitz werden anhand der VDI-Richtlinie 3790/3 [22] und 3790/4 [23] ermittelt. Dabei sind die folgenden emissionsrelevanten Vorgänge zu betrachten:

- Aufnahme und Abwurf staubender Güter,
- Behandlung (Shreddern, Sieben, nur Kompostieranlage),
- Aufwirbelung durch Fahrzeugbewegungen und
- Abwehung von Halden.

Emissionsfaktoren für den Abwurf und die Aufnahme von Schüttgütern können überschlägig den Tabellen 11 und 12 der VDI-Richtlinie 3790/3 entnommen werden. Dabei ist die Staubneigung eines Gutes zu berücksichtigen. Für die Anlieferung von Grünschnitt kann die Eigenschaft nicht staubend vergeben werden, während für die weiteren Arbeitsschritte bis hin zum Kompost aufgrund der Eigenfeuchte des Materials die Eigenschaft Staub nicht wahrnehmbar vergeben wird.

Für das Shreddern des Grünschnitts und das Sieben des Kompostes wird ein Emissionsfaktor von jeweils 25 g/t_{Gut} angesetzt. Dieser Wert berücksichtigt den Materialabwurf in das Aggregat, den Aufbereitungsvorgang sowie den Abwurf vom Aggregat und kann in Anbetracht der Angaben des ehemaligen Staatlichen

Umweltfachamtes Bautzen (StUfa Bautzen) [24] für das Aufbereiten und Sieben von Bauschutt mit jeweils 50 g/t_{Gut} als hinreichend konservativ angesehen werden.

Hinsichtlich der Verteilung der emittierten Stäube wurde einer Empfehlung des hessischen Landesamtes für Umwelt und Geologie (HLUG) [25] gefolgt, wobei 25 % der Emissionen den Feinstäuben (pm-2) zugeordnet werden und 75 % den Reststäuben (pm-u). Das Verhältnis von pm-1/pm-2 wird analog zur Pferdehaltung entsprechend der Angaben zur Verteilung innerhalb der Klasse PM 10 aus dem Kabinettsentwurf der TA Luft vom 10. Dezember 2020 ebenfalls 0,3/0,7 angesetzt.

Ausgehend von den unter Abschnitt 3.3.7.1 beschriebenen Mengen und Materialdichten sowie den Betriebszeiten ergeben sich für den Materialumschlag im Bereich der Kompostierung die folgenden Staubemissionen:

Tabelle 10: Staubemissionen der Kompostieranlage Kolkwitz infolge von Umschlagvorgängen

Vorgang	Emissionsfaktor g/t*m ³ /t	Schütt-dichte t/m ³	spez. Emissionsfaktor g/t	Betriebszeit h/a	pm-1 g/s	pm-2 g/s	pm-u g/s
Anlieferung Grünschnitt	0,4	0,3	1,3	630	0,00006	0,00014	0,00062
Aufnahme für Shreddern	0,1	0,3	0,3	36	0,00002	0,00004	0,00015
Shredder			25,0	36	0,00116	0,00270	0,01157
Aufnahme für Umsetzen	1	0,4	2,5	36	0,00012	0,00027	0,00116
Abwurf für Umsetzen	4	0,4	10,0	36	0,00046	0,00108	0,00463
Aufnahme für Sieben	1	0,6	1,7	54	0,00008	0,00018	0,00077
Sieben Kompost			25,0	54	0,00116	0,00270	0,01157
Aufnahme für Abtransport	1	0,6	1,7	630	0,00008	0,00018	0,00077
Abwurf für Abtransport	4	0,6	6,7	630	0,00031	0,00072	0,00309

Betriebsbedingter Fahrverkehr ergibt sich aus der Anlieferung von Grünschnitt und dem Abtransport von Kompost durch Pkw mit Anhänger und den Umschlagvorgängen für die Kompostierung, Aufbereitung und Beladung. Der Fahrverkehr erfolgt auf dem Gelände ausschließlich auf unbefestigten Flächen (unbefestigt im Sinne von nicht asphaltiert oder betoniert).

Die Ermittlung der Emissionen aus dem Fahrverkehr auf unbefestigten Flächen erfolgt auf Basis der VDI-Richtlinie 3790/4 Gleichung 1:

$$q_{uF} = k_{Kgv} * \left(\frac{S}{12}\right)^a * \left(\frac{W}{2,7}\right)^b * \left(1 - \frac{p}{365}\right) * (1 - k_M)$$

Dabei sind q_{uF} der Emissionsfaktor in g/(km Fahrzeug) auf unbefestigten Flächen. Der Parameter k_{Kgv} beschreibt den Faktor zur Berücksichtigung der Korngrößenverteilung, W die mittlere Fahrzeugmasse und P die Anzahl der Tage pro Jahr mit mehr als 1 mm natürlichem Niederschlag und k_M die Kennzahl zur Wirksamkeit der Emissionsminderungsmaßnahmen.

Der Parameter a beschreibt einen korngößenabhängigen Exponenten, b einen weiteren Exponenten (siehe dazu Tabelle 1 der VDI-Richtlinie) und S den Feinkornanteil des Straßenmaterials in Prozent.

Der natürliche Niederschlag wird ausgehend vom langjährigen Mittel der Station Cottbus mit 160 d/a [26] angesetzt. Für den Minderungsfaktor k_M wird ein Wert von 0,2 berücksichtigt. Dieser kann beispielsweise durch die Begrenzung der Fahrgeschwindigkeit auf dem Anlagengelände auf 20 km/h erreicht werden.

Als Feinkornanteil S wird für das Gelände der Wert für Baustellenbereiche aus VDI-Richtlinie 3790/4 mit 8,5 % angenommen.

Die mittlere Fahrzeugmasse wird für jeden Fahrzeugtyp (Pkw-Gespann, Radlader) separat ermittelt. Die nachfolgende Tabelle gibt die angenommenen mittleren Fahrzeugmassen, sowie die daraus resultierenden Emissionsfaktoren wieder.

Tabelle 11: spezifische Emissionsfaktoren durch Fahrverkehr im Bereich der Kompostieranlage Kolkwitz

Vorgang	Fahrzeugmasse t	q (pm-1) g/km	q (pm-2) g/km	q (pm-u) g/km	Betriebs-
					zeit h/a
Anlieferung Grünschnitt (Pkw-Gespann)	3,5	15,55	156,24	547,81	630
Abtransport Kompost (Pkw-Gespann)	3,5	15,55	156,24	547,81	630
Fahrverkehr Shreddern/Umsetzen/Sieben (Radlader)	15,0	29,93	300,75	1054,48	126
Fahrverkehr Umschlag Kompost (Radlader)	15,0	29,93	300,75	1054,48	630

Mit diesen Emissionsfaktoren und den ermittelten Fahrtwegen und maximalen Fahrtvorgängen ergeben sich nachfolgend zusammengestellte Staubemissionen infolge von Aufwirbelungen. Die eingetragenen Fahrtstrecken berücksichtigen bereits die Hin- und Rückfahrt.

Tabelle 12: Staubemissionen der Kompostieranlage Kolkwitz durch Fahrverkehr

Vorgang	Vorgänge	Fahrtstrecke	Q (pm-1)	Q (pm-2)	Q (pm-u)
	n/a	km/Vorgang	g/s	g/s	g/s
Anlieferung Grünschnitt (Pkw-Gespann)	3.500	0,20	0,00480	0,04822	0,16908
Abtransport Kompost (Pkw-Gespann)	2.800	0,20	0,00384	0,03858	0,13526
Fahrverkehr Shreddern/Umsetzen/Sieben (Radlader)	6.560	0,02	0,00866	0,08699	0,30500
Fahrverkehr Umschlag Kompost (Radlader)	2.800	0,02	0,00074	0,00743	0,02604

Auf dem Anlagengelände können neben den aktiven Emissionsquellen aus dem Umschlag und Fahrverkehr auch passive Emissionen durch die Abwehung von den Rottemieten oder dem Kompostmaterial ausgehen. Nach VDI-Richtlinie 3790/2 [27] kommt es unterhalb einer Windgeschwindigkeit von 4 bis 5 m/s (gemessen in einer Höhe von 10 m über Grund) zu keiner nennenswerten Abwehung. Gleichsam gehen hohe Windgeschwindigkeiten häufig mit Niederschlägen einher, durch die Staubemissionen wieder gemindert werden. Damit kann die Winderosion von Halden bei einer mittleren Windgeschwindigkeit von 2 bis 3 m/s (gemessen in 10 m über Grund) in der Regel vernachlässigt werden.

Für den Anlagenstandort wurde im Rahmen der Übertragbarkeitsprüfung eine mittlere Windgeschwindigkeit in 11,3 m Höhe von 3,0 m/s ermittelt. Für eine Bezugshöhe von 10 m ergibt sich mit der angesetzten Rauigkeitslänge von 1,0 m anhand des logarithmischen Windprofils eine mittlere Geschwindigkeit von 1,5 m/s. Daher können Abwehungen infolge der Windgeschwindigkeit von vornherein als irrelevant angesehen werden.

Die Staubemissionen des Baustoffhofes Kolkwitz können analog zu den Emissionen der Kompostieranlage ermittelt werden. Dabei werden für den angelieferten Bauschutt die Eigenschaft schwach staubend und eine mittlere Schüttdichte von 1,6 t/m³ angesetzt. Für die abgegebenen Kiese/Splitte wird ebenfalls die Eigenschaft schwach staubend angesetzt und eine mittlere Schüttdichte von 1,5 t/m³ berücksichtigt, wäh-

rend für Bodenmaterial die Eigenschaft Staub nicht wahrnehmbar und eine mittlere Schüttdichte von 1,7 t/m³ berücksichtigt wird.

Die Anlieferung von Bauschutt (RC) sowie die Abholung von Bodenmaterial, Kies und Splitt erfolgen überwiegend mit Pkw und Anhänger, während der Abtransport des Bauschuttes und die Anlieferung von Bodenmaterial, Kies und Splitt mittels Lkw erfolgen. Dabei ergeben sich die folgenden Staubemissionen:

Tabelle 13 Staubemissionen des Baustoffhofes Kolkwitz infolge von Umschlagvorgängen

Vorgang	Emissionsfaktor g/t*m ³ /t	Schüttdichte t/m ³	spez. Emissionsfaktor g/t	Betriebszeit h/a	pm-1 g/s	pm-2 g/s	pm-u g/s
Anlieferung RC	12	1,6	7,5	630	0,00030	0,00069	0,00298
Aufnahme für Abtransport RC	3	1,6	1,9	48	0,00098	0,00228	0,00977
Abwurf für Abtransport RC	12	1,6	7,5	48	0,00391	0,00911	0,03906
Anlieferung Erde	2	1,7	1,2	40	0,00061	0,00143	0,00613
Anlieferung Splitt/Kies	7	1,5	4,7	8	0,00243	0,00567	0,02431
Aufnahme Erde	1	1,7	0,6	630	0,00002	0,00005	0,00019
Aufnahme Splitt/Kies	3	1,5	2,0	630	0,00001	0,00003	0,00013
Abwurf Erde	4	1,7	2,4	630	0,00008	0,00018	0,00078
Abwurf Splitt/Kies	12	1,5	8,0	630	0,00005	0,00012	0,00053

Die Staubemissionen durch den Fahrverkehr können für den Baustoffhof in Analogie zur Kompostieranlage ermittelt werden. Dabei ergeben sich die folgenden Emissionsfaktoren und Emissionsmassenströme:

Tabelle 14: spezifische Emissionsfaktoren durch Fahrverkehr im Bereich des Baustoffhofes Kolkwitz

Vorgang	Fahrzeugmasse t	q (pm-1) g/km	q (pm-2) g/km	q (pm-u) g/km	Betriebszeit h/a
Anlieferung RC (Pkw-Gespann)	3,5	15,55	156,24	547,81	630
Anlieferung Boden (Lkw)	40,0	46,54	467,62	1639,55	40
Anlieferung Splitt/Kies (Lkw)	40,0	46,54	467,62	1639,55	8
Abtransport RC (Lkw)	40,0	46,54	467,62	1639,55	48
Abtransport Boden/Splitt/Kies (Pkw-Gespann)	3,5	15,55	156,24	547,81	630
Fahrverkehr Umschlag RC (Radlader)	15,0	29,93	300,75	1054,48	630
Fahrverkehr Umschlag Boden/Splitt/Kies (Radlader)	15,0	29,93	300,75	1054,48	630

Tabelle 15: Staubemissionen des Baustoffhofes Kolkwitz durch Fahrverkehr

Vorgang	Vorgänge n/a	Fahrtstrecke km/Vorgang	Q (pm-1) g/s	Q (pm-2) g/s	Q (pm-u) g/s
Anlieferung RC (Pkw-Gespann)	2.400	0,20	0,00329	0,03307	0,11594
Anlieferung Boden (Lkw)	40	0,20	0,00259	0,02598	0,09109
Anlieferung Splitt/Kies (Lkw)	8	0,20	0,00259	0,02598	0,09109
Abtransport RC (Lkw)	48	0,20	0,00259	0,02598	0,09109
Abtransport Boden/Splitt/Kies (Pkw-Gespann)	2.400	0,20	0,00329	0,03307	0,11594
Fahrverkehr Umschlag RC (Radlader)	500	0,02	0,00173	0,01740	0,06102
Fahrverkehr Umschlag Boden/Splitt/Kies (Radlader)	2.400	0,02	0,00063	0,00637	0,02232

3.3.8 Beschreibung der Quellen

3.3.8.1 Lage, Art und Aufteilung der Quellen auf die Anlagenteile

Bei den Ställen der Reitanlage Kolkwitz überlagern sich die Emissionsquellen und die Gebäudehüllen. Daher kommt es in diesen Bereichen zu Verwirbelung der Emissionen in den Lee-Wirbeln der Gebäude. Konkrete Emissionsquellen in Form von Öffnungen (Fenstern, Türen, Toren) können daher nicht betrachtet werden. Dementsprechend werden die Stallgebäude als Volumenquellen angesetzt, die sich vom Bodenniveau bis in eine Höhe von 4 m über Grund erstrecken.

Das Festmistlager verfügt im Jahresverlauf über eine wechselnde Ausprägung sowohl im Hinblick auf die flächenhafte Belegung, wie auch im Hinblick auf die Höhe des Haufwerkes. Für die Immissionsprognose wird diese Quelle daher ebenfalls als bodennahe Volumenquelle bis in eine maximale Stapelhöhe von 3 m über Grund angesetzt.

Die Auslaufflächen der Pferde stellen bodennahe Emissionsquellen und werden dementsprechend als bodennahe Volumenquellen berücksichtigt, die sich bis in eine Höhe von 1 m über Grund erstrecken.

Im Bereich des Baustoffhofes und der Kompostieranlage kann keine konkrete räumliche Zuordnung der einzelnen emittierenden Vorgänge zu konkreten Bereichen erfolgen, da sich die Emissionsquellen potentiell über die gesamten Anlagengelände erstrecken. Daher werden für beide Anlagen Ersatzquellen in Form von Volumenquellen modelliert, die sich über die emissionsrelevanten Bereiche vom Bodenniveau bis in eine Höhe von 4 m über Grund erstrecken.

Im Bereich des Baustoffhofes betrifft dies das gesamte Anlagengelände. Im Bereich der Kompostieranlage betrifft dies den südlichen Bereich, da dort nach Angaben des Betreibers „parallel zum Zaun in Richtung Wäldchen“ die emissionsrelevanten Kompostmieten angelegt werden sollen.

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

Tabelle 16: Geometrische Parameter der Emissionsquellen

Quelle	Rechtswert	Hochwert	Art	Länge	Breite	Höhe	Winkel gegen Ost
	m	m		m	m	m	°
Stall1	33449089	5734854	V	75,9	23,3	0-4,0	12
Stall2	33449070	5734954	V	27,0	13,0	0-4,0	284
Stall3	33449053	5734958	V	28,7	9,8	0-4,0	227
Festmist	33449178	5734857	V	38,2	28,6	0-3,0	12
Auslauf-süd	33449109	5734763	V	166,1	79,2	0-1,0	10
Auslauf-ost	33449256	5734873	V	150,5	39,5	0-1,0	104
Auslauf-West	33449080	5734922	V	27,5	22,5	0-1,0	103
Kompostierung	33449284	5735067	V	30,7	31,3	0-4,0	120
Baustoffhof	33449257	5735051	V	71,7	24,3	0-4,0	120

V... Volumenquelle

Die folgende Abbildung veranschaulicht die Lage und Ausprägung der Quellen (rot hervorgehoben) anhand der topografischen Karte.

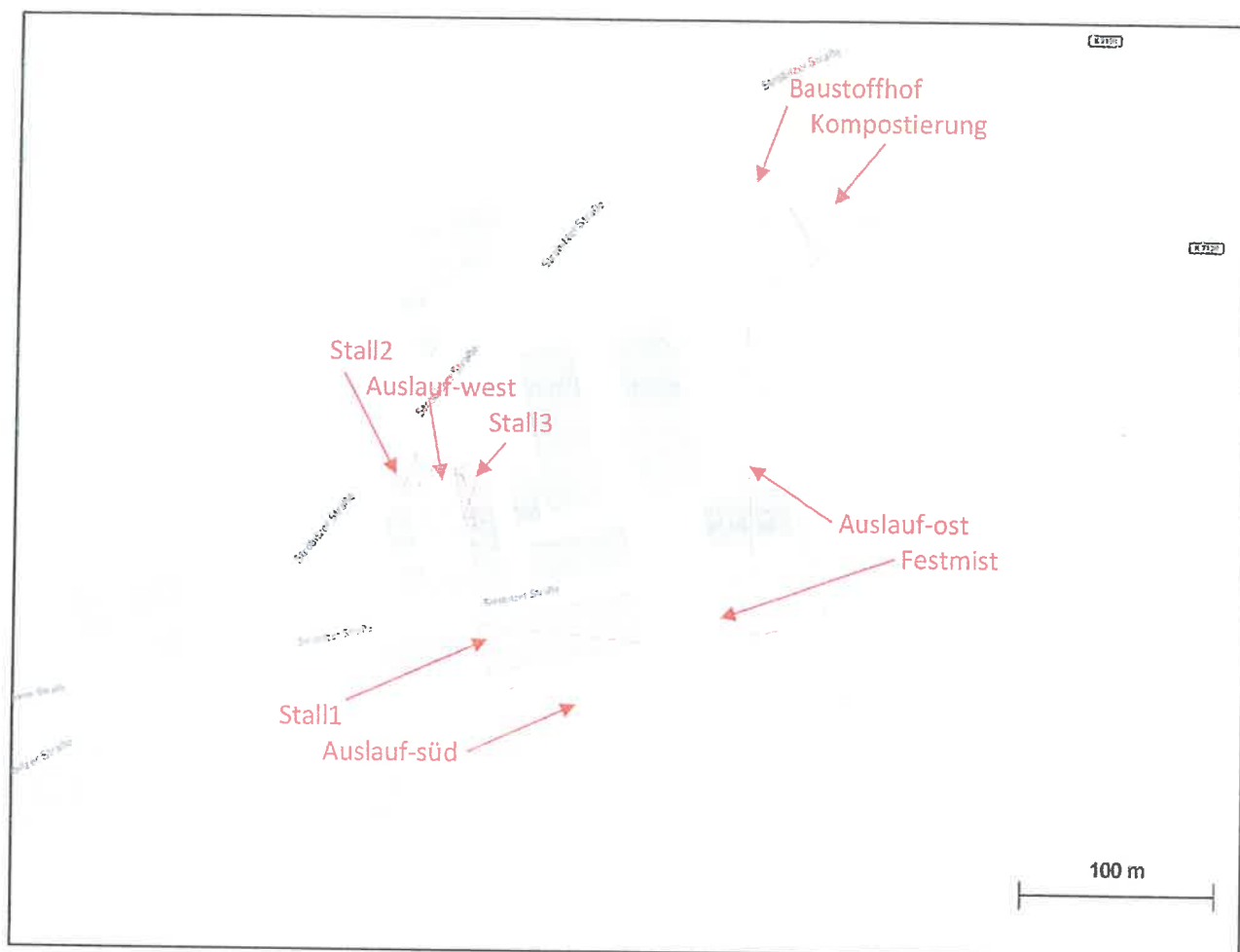


Abbildung 7: Lage der berücksichtigten Emissionsquellen

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 den betrachteten Anlagen 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

Für den Standort liegen keine Messdaten einer dortigen meteorologischen Station vor, die für eine Ausbreitungsrechnung geeignet sind. Somit wurde geprüft, ob sich die Daten einer nahe gelegenen Station auf den

Standort übertragen lassen. Im Ergebnis dieser Untersuchung wurden die Daten der Station Cottbus als geeignet befunden. Diese Station zeigt eine gute Übereinstimmung hinsichtlich Windrichtungsverteilung (insbesondere Hauptwindrichtung) und Windgeschwindigkeitsverteilung (insbesondere mittlere Windgeschwindigkeit) mit dem Erwartungswert am Standort.

Für die Station Cottbus wurde auf Basis eines χ^2 -Tests zur Windrichtungsverteilung, Windgeschwindigkeitsverteilung, Schwachwindhäufigkeit und Verteilung der TA Luft-Klassen der Zeitraum vom 18.10.2014 bis 18.10.2015 als repräsentative Jahreszeitreihe für den Bezugszeitraum vom 28.01.2008 bis 10.01.2021 ausgewählt. Die verwendete Ausbreitungsklassenzeitreihe ist der Immissionsprognose im Anhang auszugsweise beigefügt. Die Windrichtungsverteilung der verwendeten Ausbreitungsklassenzeitreihe (Windrose) ist in der folgenden Abbildung dargestellt. Die Übertragungsprüfung mit Ermittlung des repräsentativen Jahres ist dieser Prognose als Anlage beigefügt.

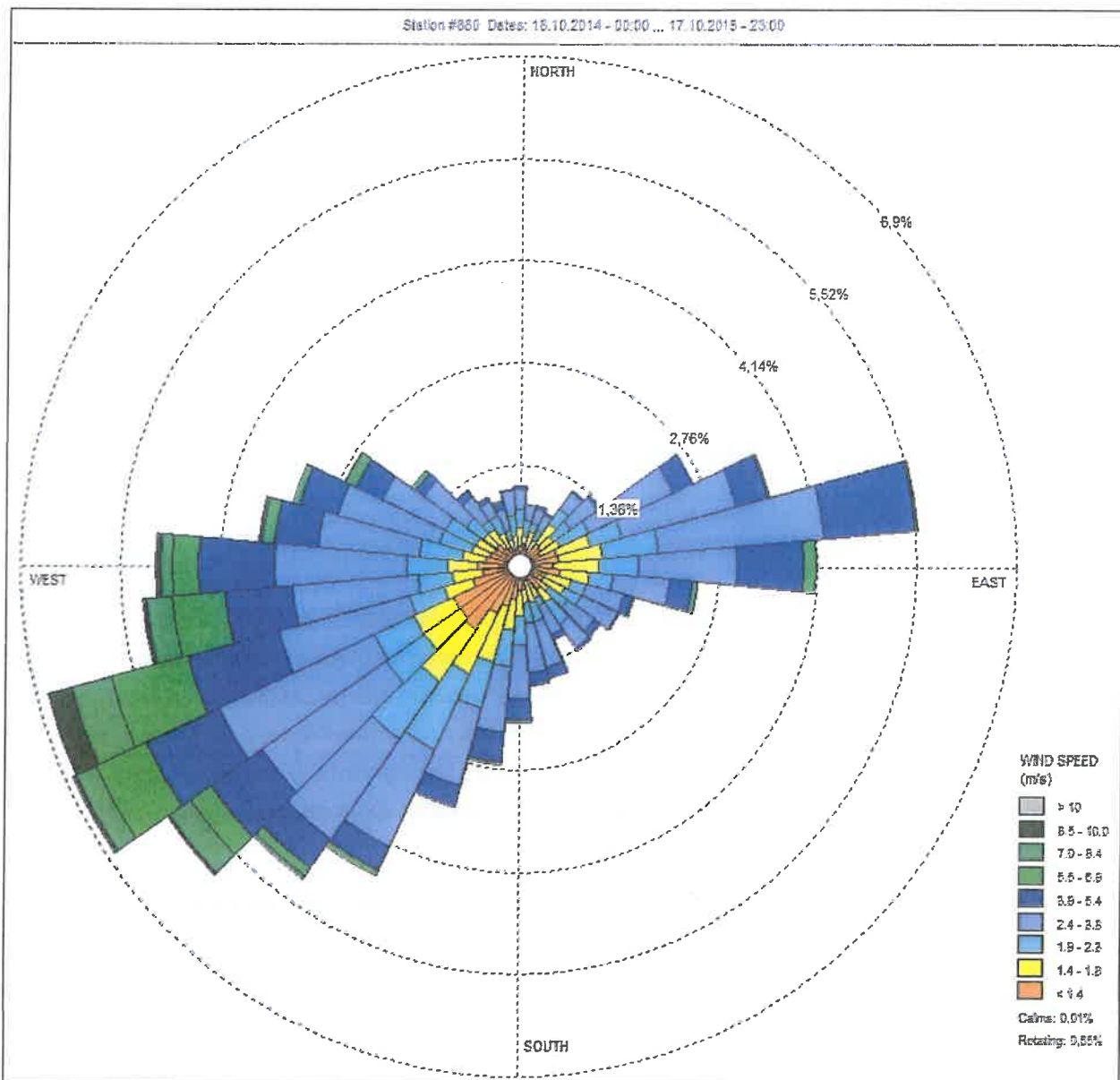


Abbildung 8: Windrichtungsverteilung der verwendeten Ausbreitungsklassenzeitreihe (Windrose)

3.3.9.2 Anemometerposition

Bei Ausbreitungsrechnungen in komplexem Gelände ist der Standort eines Anemometers anzugeben, wodurch die verwendeten meteorologischen Daten ihren Ortsbezug erhalten. Im vorliegenden Fall ist das Gelände so eben, dass auf eine Berücksichtigung orografischer Einflüsse verzichtet werden kann. Damit ist auch die Ersatzanemometerposition (EAP) frei im Rechengebiet wählbar.

Die EAP wurde für die Ausbreitungsrechnung bei den Koordinaten (UTM33; RW/HW) 33449400/5734950 gewählt.

Die notwendigen Informationen zur Anpassung der Bezugswindwerte an die unterschiedlichen mittleren aerodynamischen Rauigkeiten zwischen der Windmessung (Station Cottbus) und der Ausbreitungsrechnung (Standort Kolkwitz) werden durch die Angabe von 9 Anemometerhöhen in der Zeitreihendatei gegeben. Mittels des verwendeten Windfeldmodells wird dann das für das Gebiet der Ausbreitungsrechnung benötigte Windfeld ermittelt.

3.3.9.3 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 sind bei der Übertragung von Meteorologiedaten der Station Cottbus noch nicht berücksichtigt.

Bei der Beurteilung von Kaltluftabflüssen ist vorrangig zu prüfen, ob derartige Abflüsse am Standort überhaupt auftreten können und ob sich hieraus ein nachteiliger Einfluss auf die Immissionssituation ergeben kann. Einen ersten Anhaltspunkt liefert die Betrachtung der Geländesteigung im Untersuchungsgebiet. Besteht, wie im vorliegenden Fall, nach den Maßgaben des Anhang 3 TA Luft [1] kein Erfordernis zur Berücksichtigung von Geländeeinflüssen, kann auch ein relevanter Einfluss von Kaltluftabflüssen ausgeschlossen werden, da dann keine relevante, gerichtete Kaltluftströmung auftritt, die sich gegen die übergeordneten Windverhältnisse durchsetzt. Eine separate Berücksichtigung kann somit entfallen.

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.

Nach TA Luft Anhang 3, Abschnitt 9 [1] soll die statistische Unsicherheit beim Jahres-Immissionskennwert 3 % des Jahres-Immissionswertes und beim Tages-Immissionskennwert 30 % des Tages-Immissionswertes nicht überschreiten. Für die Ermittlung der Staubimmissionen bedeutet dies, dass die statistische Unsicherheit des Jahresmittels für die Schwebstaubkonzentration den Absolutwert von $1,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$, des Tagesmittels für die Schwebstaubkonzentration den Wert von $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ und für das Jahresmittel der Staubdeposition den Wert von $0,0105 \text{ g}/(\text{m}^2 \text{ d})$ nicht überschreiten soll.

Die Fehlerangaben für die Geruchsmission sind absolute Werte und damit Prozentpunkte der Geruchsstundenhäufigkeit. Als Immissions-Jahreswert können hier die Immissionswerte nach GIRL 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 2 verwendet. Damit ergeben sich statistische Sicherheiten, die den Anforderungen der TA Luft genügen, was in Abschnitt 5.3 dokumentiert ist.

3.4 Immissionssituation

3.4.1 Ergebnisse der Ausbreitungsberechnung für Geruch

Für Geruch wurde eine Ausbreitungsrechnung ausgeführt, um die Belastung durch die Kompostieranlage Kolkwitz sowie den Reiterhof Kolkwitz im Bereich des Plangebietes zu bestimmen. Die prognostizierte Immissionssituation für Geruch im Geltungsbereich des B-Planes wird in der folgenden Abbildung sowohl als farbige Isoplethen als auch in Form von Zahlenwerten, die nach GIRL [3] 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 40 m x 40 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 0,3 %, 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.

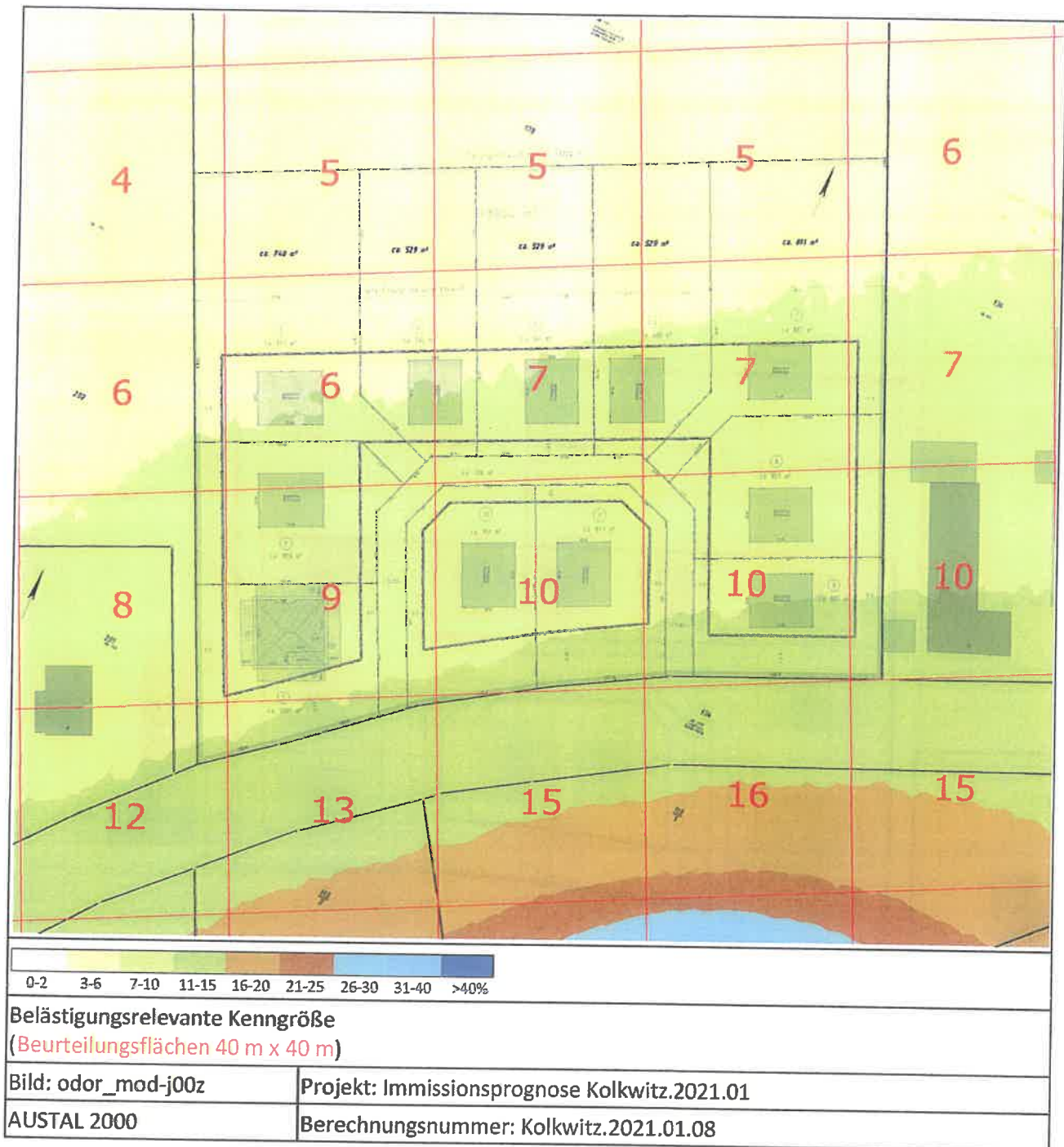


Abbildung 9: Prognostizierte Geruchsimmission

3.4.2 Ergebnisse der Ausbreitungsberechnung für Staub

Für Staub wurden Ausbreitungsrechnungen ausgeführt, um die Belastung durch die Kompostieranlage Kolkwitz, den Baustoffhof Kolkwitz sowie den Reiterhof Kolkwitz im Bereich des Plangebietes zu bestimmen. Dabei wurden die Konzentration von Schwebstaub im Jahresmittel (PM-2,5 und PM-10) und als maximales Tagesmittel (PM-10) sowie der Staubniederschlag im Jahresmittel (Gesamtstaub) berechnet.

Die prognostizierte Immissionssituation für Staub im Geltungsbereich des B-Planes wird in den folgenden Abbildungen als farbige Isolethen für eine Beurteilungshöhe von 1,50 m (unterste Zellenschicht 0 – 3 m) dargestellt. Die Staffelung der Isolethen wurde in Anlehnung an die Beurteilungswerte gewählt.

Der statistische Fehler der AUSTAL-Rechnung (Staub) wird jeweils auf einem gesonderten Bild im Anhang (Abschnitt 5.3) ausgewiesen.

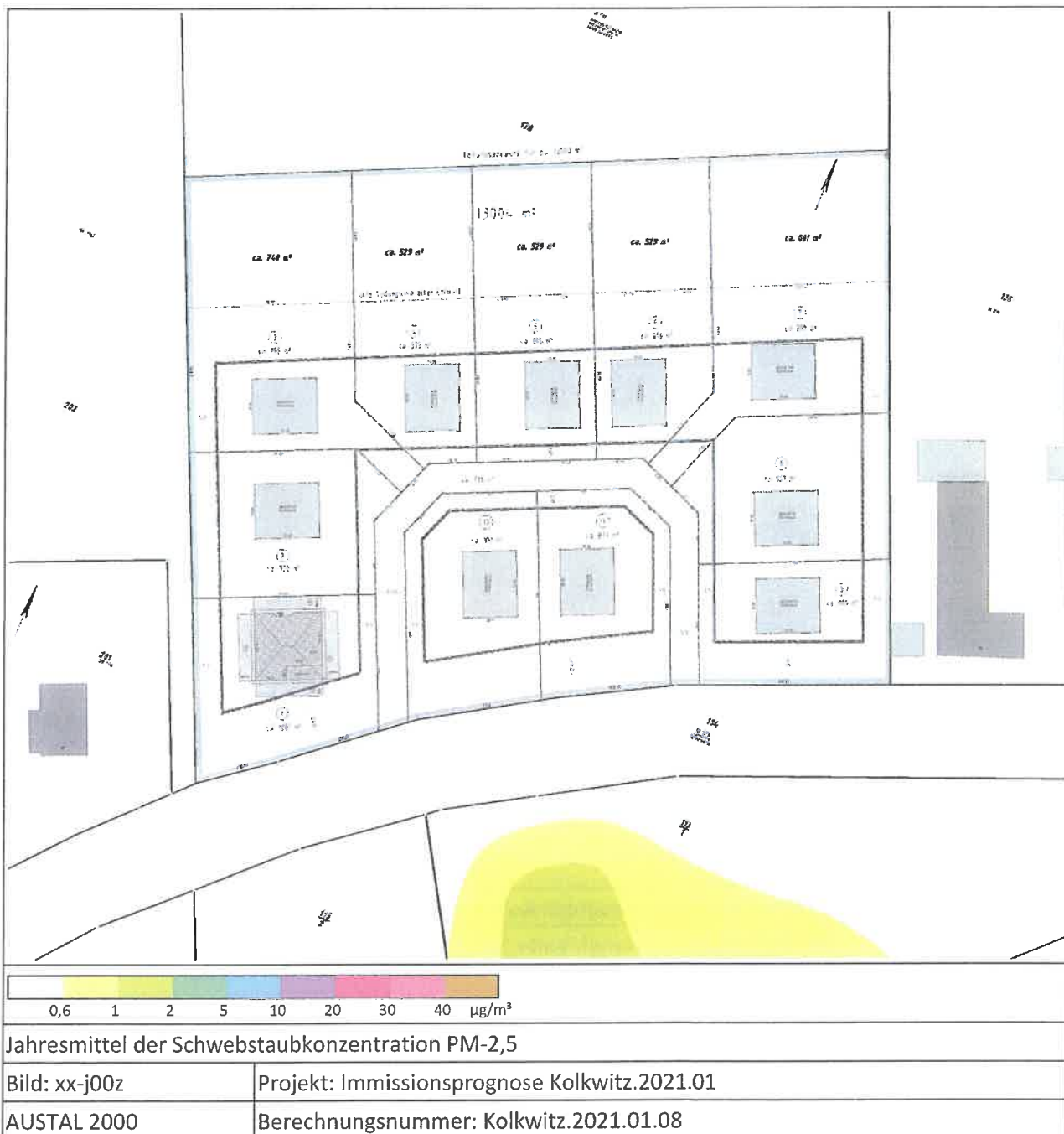


Abbildung 10: Prognostizierte Schwebstaubkonzentration im Jahresmittel

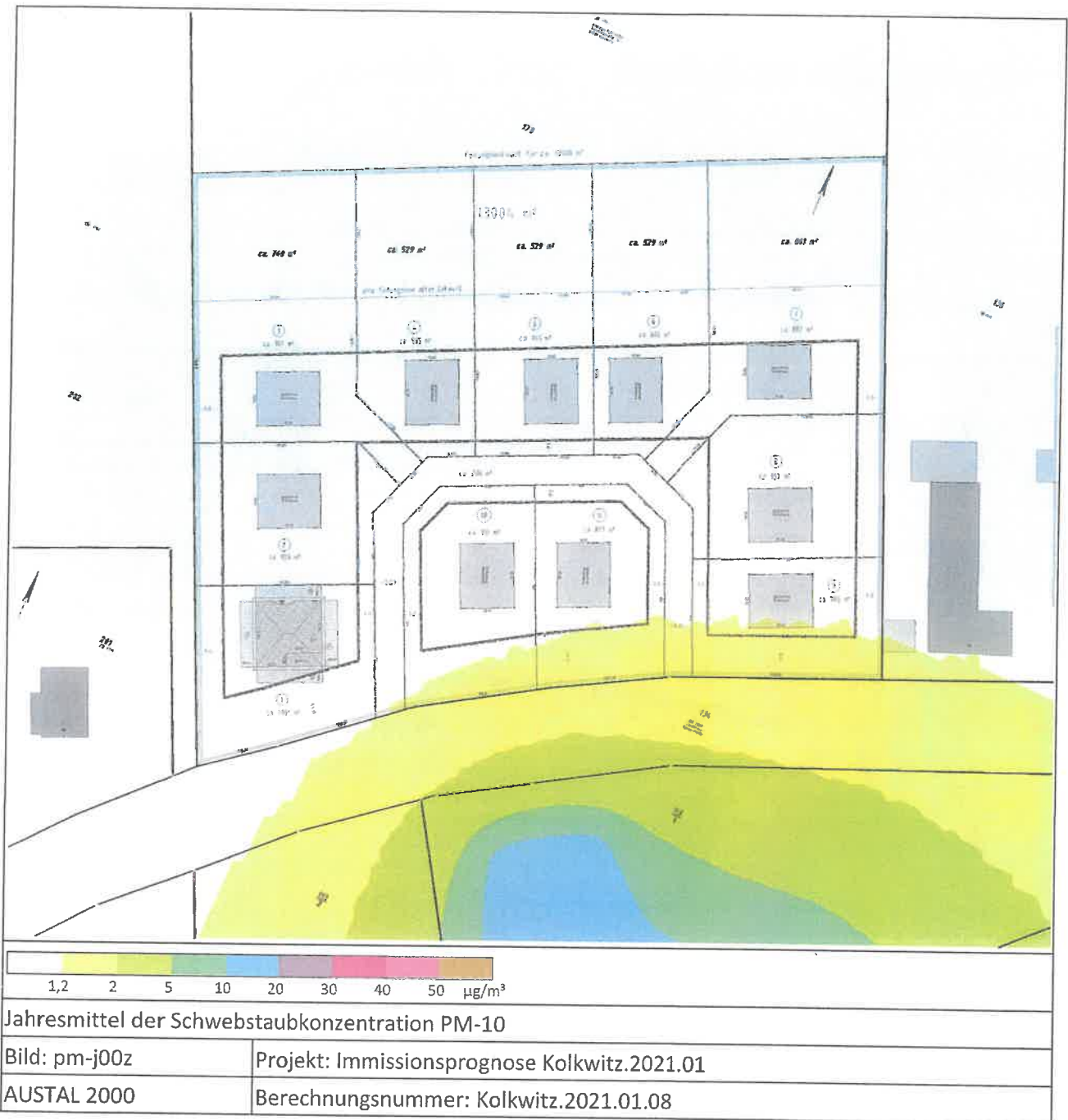
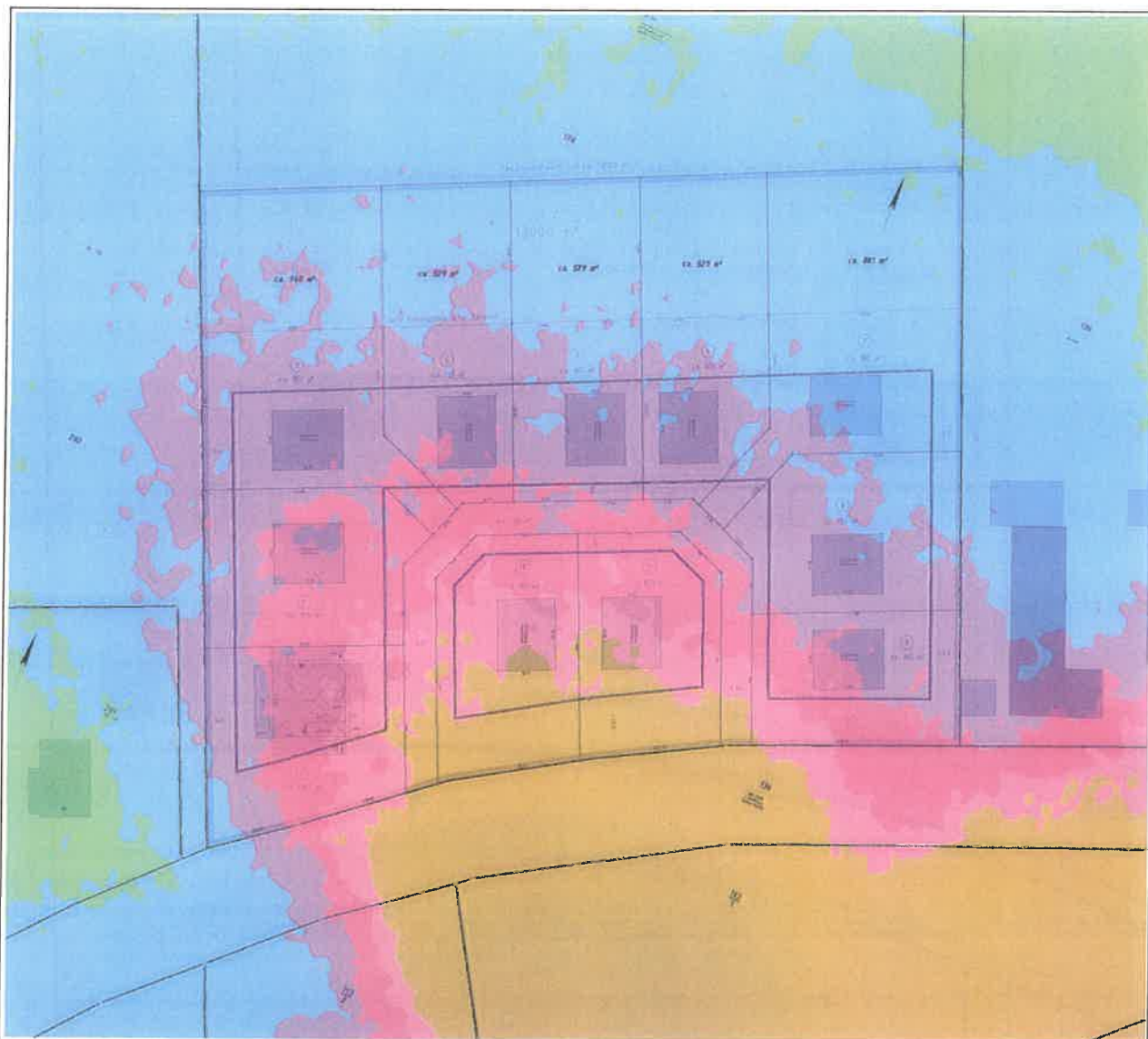


Abbildung 11: Prognostizierte Schwebstaubkonzentration im Jahresmittel



maximales Tagesmittel der Schwebstaubkonzentration PM-10

Bild: pm-t00z	Projekt: Immissionsprognose Kolkwitz.2021.01
---------------	--

AUSTAL 2000	Berechnungsnummer: Kolkwitz.2021.01.08
-------------	--

Abbildung 12: Prognostizierte Schwebstaubkonzentration im maximalen Tagesmittel

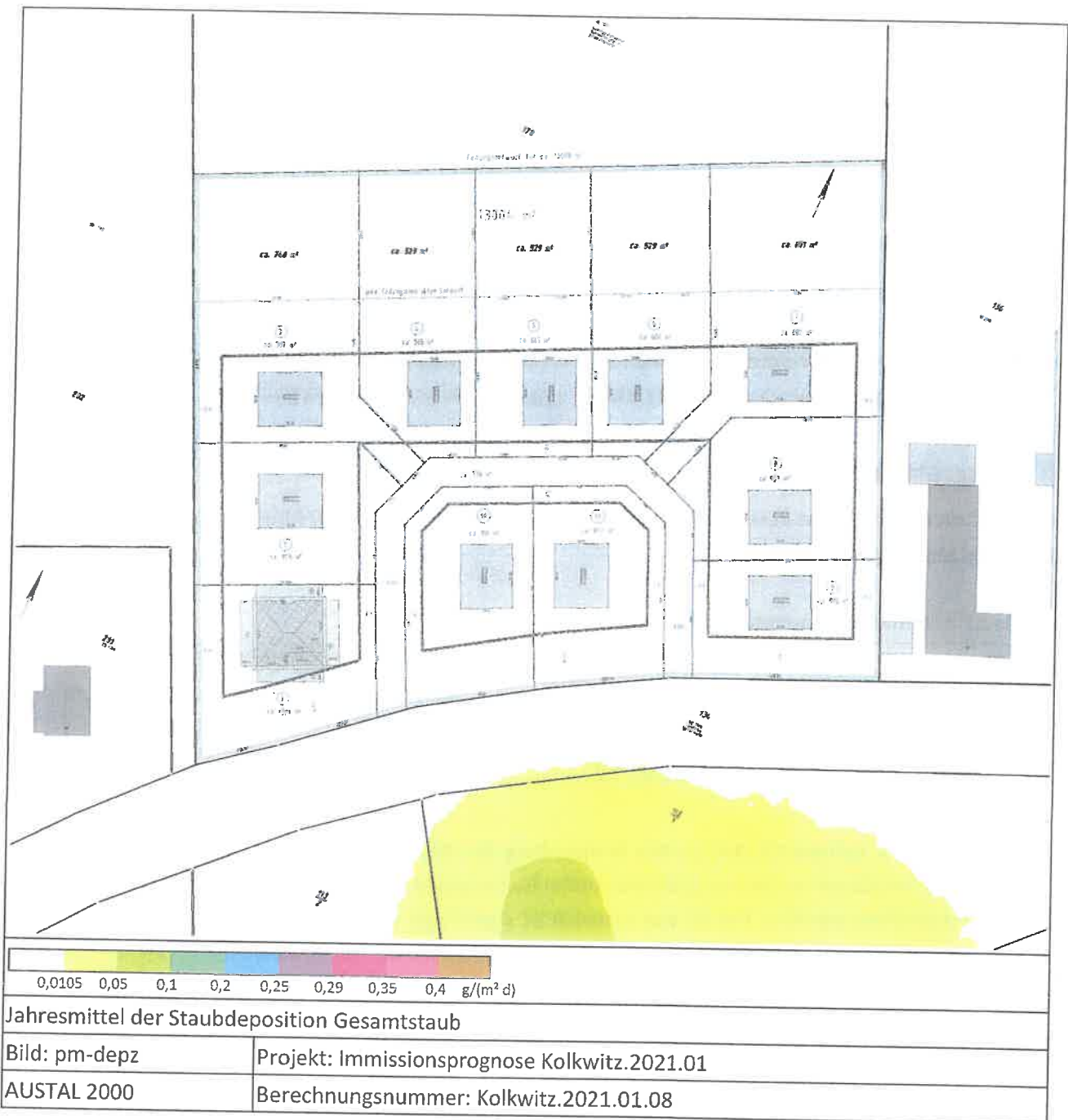


Abbildung 13: Prognostizierter Staubbiederschlag

4 Wertung der Ergebnisse

4.1 Geruchsimmissionen

In den Bereichen des vorhabensbezogenen Bebauungsplanes „Wohngebiet an der Ströbitzer Straße“ der Gemeinde Kolkwitz, in denen ein dauerhafter Aufenthalt von Personen möglich ist (bebaubarer Bereich) wird eine belästigungsrelevante Kenngröße (Werte der Beurteilungsflächen) von maximal 0,10 (entspricht 10 % der Jahresstunden) prognostiziert:

Damit wird in den beurteilungsrelevanten Bereichen der Immissionswert der GIRL [3] für Wohn-/ Mischgebiete eingehalten. Der Immissionswert wird dabei ausgeschöpft. In diesem Zusammenhang sollte interessierten Bauherrn zur Vermeidung zukünftiger Konflikte verständlich gemacht werden, dass es sich um Wohnbebauung in Nachbarschaft zu bestehenden, geruchsrelevanten Anlagen handelt.

4.2 Staubimmissionen

In den beurteilungsrelevanten Bereichen werden die folgenden maximalen Immissionskenngrößen für die Staubimmissionen prognostiziert:

Tabelle 17: Immissionskenngrößen der Staubimmissionen

Parameter	Belastung (IZ)	Irrelevanzwert	Immissionswert
Jahresmittel der Schwebstaubkonzentration PM-2,5 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	0,2	0,75 ¹	25
Jahresmittel der Schwebstaubkonzentration PM-10 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	1,3	1,2	40
Tagesmittel der Schwebstaubkonzentration PM-10 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	60		50 ²
Jahresmittel der Staubdeposition Gesamtstaub [$\text{g}/(\text{m}^2 \text{ d})$]	0,004	0,0105	0,35

Aus den Berichten zur Luftqualität des Landes Brandenburg der Jahre 2017 bis 2019 [28], [28] und [29] wurde an den Messstationen in Cottbus (Bahnhofstraße, Gartenstraße und Meisenweg) Jahresmittelwerte für die Schwebstaubkonzentration PM-10 von maximal 21 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ und für PM-2,5 maximal 14 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ bestimmt. Die maximale Überschreitungshäufigkeit des Tagesmittelwertes von 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ lag bei 14 d/a.

Das Jahresmittel der Staubdeposition erreichte in Cottbus im betrachteten Zeitraum den Maximalwert von 0,056 $\text{g}/(\text{m}^2 \text{ d})$. Dementsprechend kann der Wert von 0,056 $\text{g}/(\text{m}^2 \text{ d})$ als maximale Vorbelastung angesehen werden.

Die Messstationen in Cottbus umfassen eine städtische Verkehrsmessstation (Bahnhofstraße), eine Messstation im städtischen Hintergrund (Gartenstraße) sowie den vorstädtischen Hintergrund (Meisenweg). Bei diesen Stationen werden die üblichen städtischen Baumaßnahmen und Verkehrsdichten berücksichtigt. Die Verwendung für den Standort Kolkwitz, mit einem eher vorstädtischen bis gewerblich genutzte Charakter, stellt demnach eine hinreichend konservative Beurteilungsgrundlage dar.

Für die Aufpunkte maximaler Beaufschlagung im beurteilungsrelevanten Bereich ergeben sich damit Gesamtbelastung für die Schwebstaubkonzentration PM-2,5 von 14 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, für die Schwebstaubkonzentration PM-10 von 22 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ und für die Staubdeposition von 0,06 $\text{g}/(\text{m}^2 \text{ d})$. Die Immissionsjahreswerte der TA

¹ In Analogie zum Irrelevanzwert der TA Luft mit 3 % der Immissionswertes nach 39. BImSchV

² Bei 35 zulässigen Überschreitungen pro Kalenderjahr

Luft von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ und $0,35 \text{ g}/(\text{m}^2 \text{ d})$ sowie der Immissionsjahreswert der 39. BImSchV [10] von $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ werden damit sicher eingehalten.

Die Einhaltung des Immissions-Tageswertes kann nach Nr. 4.7.2 TA Luft als gegeben angesehen werden, wenn:

- die Vor- und Hintergrundbelastung den Wert von $36 \mu\text{g}/\text{m}^3$ nicht überschreitet,
- die bestehende Überschreitungshäufigkeit den Wert von 28 d/a nicht überschreitet und
- der maximale Tagesmittelwert $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ nicht überschreitet.

Die ersten beiden Punkte sind für den beurteilungsrelevanten Bereich erfüllt. Der Maximalwert für das Tagesmittel überschreitet hingegen am Aufpunkt maximaler Beaufschlagung den Wert von $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ mit maximal $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Damit ist eine Beurteilung der Einhaltung des Immissions-Tageswertes nach TA Luft nicht mehr möglich. Für derartige Konstellationen werden in einigen Bundesländern sogenannte Äquivalenzwerte für das Jahresmittel der Schwebstaubkonzentration verwendet, bei deren Einhaltung auch auf eine hinreichend sichere Einhaltung des Immissions-Tageswertes nach TA Luft geschlossen wird. Nach bisherigen Erfahrungen wird dabei in Brandenburg ein Äquivalenzwert von $28 \mu\text{g}/\text{m}^3$ angewendet³. Dieser Wert stützt sich auf eine Veröffentlichung des Ingenieurbüros Lohmeyer [30]. Dabei wird in Tabelle 7.2 der Veröffentlichung das Ergebnis einer statistischen Auswertung von Immissionsmessstellen zusammengefasst. Die Auswertung führte zu dem Ergebnis, dass bei einem Jahresmittelwert der Schwebstaubkonzentration bis $28 \mu\text{g}/\text{m}^3$ auch der Immissions-Tageswert der TA Luft mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 2,5 % eingehalten wird.

Dieser Äquivalenzwert wird durch die prognostizierte Gesamtbelastung von $22 \mu\text{g}/\text{m}^3$ im Jahresmittel sicher eingehalten.

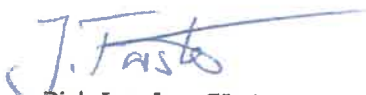
4.3 Zusammenfassung


Die geruchsrelevanten Anlagen im Umfeld des vorhabensbezogenen Bebauungsplanes Wohngebiet an der Ströbitzer Straße“ der Gemeinde Kolkwitz führen zu einer relevanten Geruchsbelastung im Plangebiet. Dabei wird der Immissionswert der GIRL [3] für Wohn-/Mischgebiete mit 10 % der Jahresstunden an den bebaubaren Flächen erreicht, aber nicht überschritten.

Zur Vermeidung einer zukünftigen Konfliktsituation wird empfohlen, interessierte Bauherren auf diese Geruchsbelastungen hinzuweisen.

Die Immissionswerte für Staubbelastungen (Schwebstaubkonzentration PM-2,5 und PM-10 sowie Staubbelastung Gesamtstaub) werden im Geltungsbereich des Bebauungsplanes sicher eingehalten.

Frankenberg, am 26. Februar 2021


Dipl.-Ing. Jens Förster
- bearbeitet -


Dipl.-Phys. Thomas Köhler
- freigegeben -

³ Durch das LfULG Sachsen wird beispielsweise ein Jahresmittelwert von $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ als Äquivalenzwert angesetzt, bei dessen Einhaltung mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 5% von einer Einhaltung des Immissions-Tageswertes ausgegangen werden kann.

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 (GMBI. Nr. 25 - 29 vom 30.07.2002 S. 511); in aktueller Fassung.
- [2] Umweltbundesamt, Ing.-Büro Janicke, „AUSTAL2000,“ 2002-2014. [Online]. Available: <http://www.austal2000.de/austal2000.htm>.
- [3] GIRL - Geruchsimmissions-Richtlinie, *Feststellung und Beurteilung von Geruchsimmissionen*, vom 29. Februar 2008 (Nds.MBl. Nr. 36 vom 09.09.2009 S. 794); in aktueller Fassung.
- [4] „Ausbildungsstall Kolkwitz,“ [Online]. Available: www.reitstall-kolkwitz.de/anlage.html. [Zugriff am 01.02.2021].
- [5] BImSchG - Bundes-Immissionsschutzgesetz, *Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge*, vom 17. Mai 2013 (BGBl. Nr. 25 vom 27.05.2013 S. 1274); in aktueller Fassung.
- [6] VDI 3945 Blatt 3 - Verein Deutscher Ingenieure e.V., *Umweltmeteorologie Atmosphärische Ausbreitungsmodelle - Partikelmodell*, Berlin: Beuth Verlag GmbH, vom September 2000; in aktueller Fassung.
- [7] Ing.-Büro Janicke im Auftrag des Umweltbundesamtes, *UFOPLAN-Vorhaben 200 43 256 "Entwicklung eines modellgestützten Beurteilungssystems für den anlagenbezogenen Immissionsschutz*.
- [8] LUBW - Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg, Bayerisches Landesamt für Umwelt, „Erstellung von Polaritätenprofilen für das Konzept Gestank und Duft für die Tierarten Mastbullen, Pferde und Milchvieh,“ Karlsruhe, Juni 2017.
- [9] LUBW - Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg, „Erstellung von Polaritätenprofilen für das Konzept Gestank und Duft für die Tierarten Ziegen und Schafe,“ Karlsruhe, Dezember 2019.
- [10] 39. BImSchV - Verordnung über Luftqualitätsstandards und Emissionshöchstmengen, *Neununddreißigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes*, vom 02. August 2010 (BGBl. I Nr. 40 vom 05.08.2010 S. 1065); in aktueller Fassung.
- [11] Umweltbundesamt, „AUSTAL2000 - FAQ A12) Was ist bei der räumlichen Mittelung von Geruchsstundenhäufigkeiten zu beachten?,“ [Online]. Available: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/luft/regelungen-strategien/ausbreitungsmodelle-fuer-anlagenbezogene/faq>. [Zugriff am 24.03.2020].
- [12] Statistisches Bundesamt, *Daten zur Bodenbedeckung für die Bundesrepublik Deutschland*, Wiesbaden.
- [13] VDI 3783 Blatt 13 - Verein Deutscher Ingenieure e.V., *Umweltmeteorologie - Qualitätssicherung in der Immissionsprognose - Anlagenbezogener Immissionsschutz Ausbreitungsrechnungen gemäß TA Luft*, Berlin: Beuth-Verlag, vom Januar 2010; in aktueller Fassung.
- [14] 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.
- [15] Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und Klimaschutz Brandenburg, *Geruchsemissionsfaktoren Biogasanlagen und andere Flächenquellen*, vom März 2020.
- [16] Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und Klimaschutz Brandenburg, *Geruchsemissionsfaktoren Tierhaltungsanlagen*, vom März 2020.
- [17] VDI 3475 Blatt 1 - Verein Deutscher Ingenieure e.V., *Emissionsminderung - Biologische*

Abfallbehandlungsanlagen – Kompostierung und Vergärung; Anlagenkapazität mehr als ca. 6.000 Mg/a, Berlin: Beuth-Verlag, vom Januar 2003; in aktueller Fassung.

- [18] V. G. J. M. M. S. Werner Bidlingmaier, Geruchsemissionen von Kompostieranlagen Dimensionierungswerte für offene und geschlossene Anlagen, Weimar, Oktober 1997.
- [19] Fachhochschule Münster - LIU - Labor für Immissionsschutz + Umweltschutz - Prof. Dr.-Ing. St. Schirz, *Mietenkompostierung - Bioabfall, unbelüftete Trapezmieten in Ruhe*, Münster, Juni 1998.
- [20] KTBL-Schrift 446 - Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V. (KTBL), *Nationaler Bewertungsrahmen Tierhaltungsverfahren - Methode zur Bewertung von Tierhaltungsanlagen hinsichtlich Umweltauswirkungen und Tiergerechtigkeit*, Darmstadt, 2006.
- [21] Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit, *Kabinettentwurf zur Neufassung der Ersten Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zum Bunde-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zu Reinhaltung der Luft -TA Luft)*, Berlin, 10.Dezember 2020.
- [22] VDI 3790 Blatt 3 - Verein Deutscher Ingenieure e.V., *Umweltmeteorologie - Emissionen von Gasen, Gerüchen und Stäuben aus diffusen Quellen - Lagerung, Umschlag und Transport von Schüttgütern*, Berlin: Beuth-Verlag, vom Januar 2010; in aktueller Fassung.
- [23] VDI 3790 Blatt 4 - Verein Deutscher Ingenieure e.V., *Umweltmeteorologie - Emissionen von Gasen, Gerüchen und Stäuben aus diffusen Quellen - Staubemissionen durch Fahrzeugbewegungen auf gewerblichem/industriellem Betriebsgelände*, Berlin: Beuth-Verlag, September 2018; in aktueller Fassung.
- [24] Staatliches Umweltfachamt Bautzen, *Zusammenstellung von Emissionsgrößen für die Lagerung und Aufbereitung von Bauschutt*.
- [25] Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie, „Ermittlung des PM10-Anteils an den Gesamtstaubemissionen von Bauschuttaufbereitungsanlagen,“ Wiesbaden, November 2010.
- [26] Deutscher Wetterdienst, „wetterdienst.de,“ [Online]. Available: <http://www.wetterdienst.de/Deutschlandwetter/Cottbus/Klima>. [Zugriff am 8 Februar 2021].
- [27] VDI 3790 Blatt 2 - Verein Deutscher Ingenieure e.V., *Umweltmeteorologie - Emissionen von Gasen, Gerüchen und Stäuben aus diffusen Quellen - Deponien*, Berlin: Beuth-Verlag, vom Dezember 2002.
- [28] Landesamt für Umwelt Brandenburg, „Luftqualität in Brandenburg Jahresbericht 2017,“ Potsdam, 2018.
- [29] Landesamt für Umwelt Brandenburg, „Luftqualität in Brandenburg Jahresbericht 2019,“ Potsdam, 2020.
- [30] Ingenieurbüro Lohmeyer GmbH & Co. KG, im Auftrag der Bundesanstalt für Straßenwesen, *Schlussbericht FE 02.222/2002/LRB PM10-Emissionen an Außerortsstraßen*, Karlsruhe, Juli 2004.

5.2 Dateien zur Ausbreitungsrechnung

5.2.1 Berechnung Kolkwitz.2021.01.08

5.2.1.1 Datei austal2000.txt (Eingabedatei)

```

--
-- Eingabedatei für AUSTAL 2000
-- Erstellt mit TALAR Version 4.15e 17.02.2021 17.08 Uhr
ti "Kolkwitz.2021.01.08" ' Berechnungsnummer
--
-- Projekt: Kolkwitz-2021-01 (Kolkwitz-2021-01.tlp)
-- Eingabedateien
-- Austal2000_IF3
-- Quellen-2021-02-JFO.src
-- Lageplan: tkklein.map
--
-- Steuerungsoptionen
--
os NESTING
qs 1 ' Qualitätsstufe -4 .. 4
-- qb ' Qualitätsstufe Netz bei Gebäuden
-- sd ' Anfangszahl des Zufallszahlengenerators
--
-- Rechengitter
dd 2 4 8 16
x0 -32 -168 -416 -1024
nx 192 162 144 148
y0 -320 -448 -704 -1280
ny 288 216 172 156
--
-- Rauigkeitslänge / Topographie
z0 1.00 ' Rauigkeitslänge [m]
--
az 880.akterm
xa 400.0 ' Anemometerposition
ya -50.0
' keine Niederschlagsintensität
' ggf. vorhandene Zeitreihe ri in AK Term wird ignoriert
--
-- Geometrie der Emissionsquellen (9)
--
-- 1 2 3 4 5 6 7 8 9
-- Stall1 Stall2 Stall3 Festmist1 Auslauf-süd Auslauf-ost Auslauf-West Kompostierung Bauschutt
--
xq 88.9 70.4 52.9 177.7 109.3 255.6 80.1 284.3 257.1
yq -145.8 -46.4 -42.0 -142.8 -236.8 -127.3 -77.6 66.5 51.1
hq 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00
aq 75.94 26.95 28.66 38.16 166.07 150.48 27.5 30.65 71.74
bq 23.3 13.01 9.84 28.64 79.24 39.46 22.54 31.25 24.25
cq 4 4 4 3 1 1 1 4 4
wq 11.8 283.6 226.5 11.9 10.4 103.9 102.8 120.1 119.6
--
-- Emissionsstärken
Odor_050 ? ? ? 0 221 100 10 0 0
Odor_100 0 0 0 1688 0 0 0 ? 0
ps-1 ? ? ? 0 0.00011 0.00005 0.00001 ? ?
ps-2 ? ? ? 0 0.00027 0.00012 0.00001 ? ?
ps-u ? ? ? 0 0.00089 0.00040 0.00004 ? ?
xx-1 ? ? ? 0 0.00011 0.00005 0.00001 ? ?

```

5.2.1.2 Datei austal2000.log (Protokolldatei)

```

2021-02-24 17:17:06 -----
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 "Kolkwitz.2021.01.08"      ' Berechnungsnummer
> os WESTING
> qs 1                          ' Qualitätsstufe -4 .. 4
> dd      2      4      8      16
> x0     -32     -168     -416     -1024
> nx      192      162      144      148
> y0     -320     -448     -704     -1280
> ny      288      216      172      156
> z0 1.00                          ' Rauigkeitslänge [m]
> az 880.akterm
> xa 400.0      ' Anemometerposition
> ya -50.0
> xq      88.9      70.4      52.9      177.7      109.3      255.6      80.1      284.3      257.1
> yq     -145.8     -46.4     -42.0     -142.8     -236.8     -127.3     -77.6      66.5      51.1
> hq      0.00      0.00      0.00      0.00      0.00      0.00      0.00      0.00      0.00
> aq      75.94     26.95     28.66     38.16     166.07     150.48     27.5      30.65     71.74
> bq      23.3      13.01     9.84      28.64     79.24      39.46     22.54     31.25     24.25
> cq      4         4         4         3         1         1         1         4         4
> wq      11.8      283.6     226.5     11.9      10.4      103.9     102.8     120.1     119.6
> Odor_050 ?         ?         ?         0         221      100      10       0         0
> Odor_100 0         0         0         1688      0         0         0         ?         0
> pm-1     ?         ?         ?         0         0.00011   0.00005   0.00001   ?         ?         ?
> pm-2     ?         ?         ?         0         0.00027   0.00012   0.00001   ?         ?         ?
> pm-u     ?         ?         ?         0         0.00089   0.00040   0.00004   ?         ?         ?
> xx-1     ?         ?         ?         0         0.00011   0.00005   0.00001   ?         ?         ?
----- 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 Höhe hq der Quelle 8 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 9 beträgt weniger als 10 m.
Die Zeitreihen-Datei "./zeitreihe.dama" wird verwendet.
Es wird die Anemometerhöhe ha=25.4 m verwendet.
Die Angabe "az 880.akterm" wird ignoriert.

Prüfsumme AUSTAL 524c519f
Prüfsumme TALDIA 6a50af80
Prüfsumme VDISP 3d55c8b9
Prüfsumme SETTINGS fdd2774f
Prüfsumme SERIES 93c99009

-----
TMT: Auswertung der Ausbreitungsrechnung für "pa"
TMT: 365 Tagesmittel (davon ungültig: 2)
TMT: Datei "./pm-j00z01" geschrieben.
TMT: Datei "./pm-j00s01" geschrieben.
TMT: Datei "./pm-t35z01" geschrieben.
TMT: Datei "./pm-t35s01" geschrieben.
TMT: Datei "./pm-t35i01" geschrieben.
TMT: Datei "./pm-t00z01" geschrieben.
TMT: Datei "./pm-t00s01" geschrieben.
TMT: Datei "./pm-t00i01" geschrieben.
TMT: Datei "./pm-depz01" geschrieben.
TMT: Datei "./pm-deps01" geschrieben.
TMT: Datei "./pm-j00z02" geschrieben.
TMT: Datei "./pm-j00s02" geschrieben.
TMT: Datei "./pm-t35z02" geschrieben.
TMT: Datei "./pm-t35s02" geschrieben.
TMT: Datei "./pm-t35i02" geschrieben.
TMT: Datei "./pm-t00z02" geschrieben.
TMT: Datei "./pm-t00s02" geschrieben.
TMT: Datei "./pm-t00i02" geschrieben.
TMT: Datei "./pm-depz02" geschrieben.
TMT: Datei "./pm-deps02" geschrieben.
TMT: Datei "./pm-j00z03" geschrieben.
TMT: Datei "./pm-j00s03" geschrieben.
TMT: Datei "./pm-t35z03" geschrieben.
TMT: Datei "./pm-t35s03" geschrieben.
TMT: Datei "./pm-t35i03" geschrieben.
TMT: Datei "./pm-t00z03" geschrieben.
TMT: Datei "./pm-t00s03" geschrieben.
TMT: Datei "./pm-t00i03" geschrieben.
TMT: Datei "./pm-depz03" geschrieben.
TMT: Datei "./pm-deps03" geschrieben.
TMT: Datei "./pm-j00z04" geschrieben.
TMT: Datei "./pm-j00s04" geschrieben.
TMT: Datei "./pm-t35z04" geschrieben.
TMT: Datei "./pm-t35s04" geschrieben.
    
```

```
TMT: Datei "./pm-t35i04" geschrieben.
TMT: Datei "./pm-t00z04" geschrieben.
TMT: Datei "./pm-t00s04" geschrieben.
TMT: Datei "./pm-t00i04" geschrieben.
TMT: Datei "./pm-depz04" geschrieben.
TMT: Datei "./pm-deps04" geschrieben.
TMT: Auswertung der Ausbreitungsrechnung für "xx"
TMT: 365 Tagesmittel (davon ungültig: 2)
TMT: Datei "./xx-j00z01" geschrieben.
TMT: Datei "./xx-j00s01" geschrieben.
TMT: Datei "./xx-depz01" geschrieben.
TMT: Datei "./xx-deps01" geschrieben.
TMT: Datei "./xx-j00z02" geschrieben.
TMT: Datei "./xx-j00s02" geschrieben.
TMT: Datei "./xx-depz02" geschrieben.
TMT: Datei "./xx-deps02" geschrieben.
TMT: Datei "./xx-j00z03" geschrieben.
TMT: Datei "./xx-j00s03" geschrieben.
TMT: Datei "./xx-depz03" geschrieben.
TMT: Datei "./xx-deps03" geschrieben.
TMT: Datei "./xx-j00z04" geschrieben.
TMT: Datei "./xx-j00s04" geschrieben.
TMT: Datei "./xx-depz04" geschrieben.
TMT: Datei "./xx-deps04" geschrieben.
TMT: Auswertung der Ausbreitungsrechnung für "odor"
TMT: 365 Tagesmittel (davon ungültig: 2)
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: Auswertung der Ausbreitungsrechnung für "odor_050"
TMT: 365 Tagesmittel (davon ungültig: 2)
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: Auswertung der Ausbreitungsrechnung für "odor_100"
TMT: 365 Tagesmittel (davon ungültig: 2)
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: 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!

=====
Maximalwerte, Deposition
=====

PM	DEP : 0.2657 g/(m ² *d) (+/- 1.1%) bei x= 261 m, y= 73 m (1:147,197)
XX	DEP : 5.617e-004 g/(m ² *d) (+/- 0.6%) bei x= 263 m, y= 73 m (1:148,197)

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

PM	J00 : 61.0 µg/m ³ (+/- 0.3%) bei x= 263 m, y= 73 m (1:148,197)
PM	T35 : 239.6 µg/m ³ (+/- 1.7%) bei x= 261 m, y= 73 m (1:147,197)
PM	T00 : 1123.8 µg/m ³ (+/- 2.1%) bei x= 263 m, y= 79 m (1:148,200)
XX	J00 : 6.315e-006 g/m ³ (+/- 0.3%) bei x= 263 m, y= 73 m (1:148,197)

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

ODOR	J00 : 100.0 % (+/- 0.0) bei x= 89 m, y= -131 m (1: 61, 95)
ODOR_050	J00 : 100.0 % (+/- 0.0) bei x= 89 m, y= -131 m (1: 61, 95)
ODOR_100	J00 : 100.0 % (+/- 0.1) bei x= 167 m, y= -131 m (1:100, 95)
ODOR_MOD	J00 : 100.0 % (+/- ?) bei x= 167 m, y= -131 m (1:100, 95)

=====
2021-02-25 09:20:00 AUSTAL2000 beendet.

5.2.2 Akterm (Auszug)

* AKTERM-Zeitreihe, Bearbeitung IFU GmbH Frankenberg - 29.01.2021
 * Windmessung Cottbus (DWD: 880), Ausbreitungsklasse von Cottbus (DWD: 880)
 * Zeitraum 18.10.2014 bis 17.10.2015
 + Anemometerhöhen (0.1 m): 41 53 74 96 126 185 254 308 356 * href=100m, z0s=0,354m, hs=16,00m

AK	880	2014	10	18	00	00	1	1	240	17	1	2	1	-999	9
AK	880	2014	10	18	01	00	1	1	230	13	1	2	1	-999	9
AK	880	2014	10	18	02	00	1	1	230	13	1	1	1	-999	9
AK	880	2014	10	18	03	00	1	1	220	16	1	2	1	-999	9
AK	880	2014	10	18	04	00	1	1	230	16	1	1	1	-999	9
AK	880	2014	10	18	05	00	1	1	230	16	1	1	1	-999	9
AK	880	2014	10	18	06	00	1	1	230	12	1	1	1	-999	9
AK	880	2014	10	18	07	00	1	1	180	8	1	1	1	-999	9
AK	880	2014	10	18	08	00	1	1	210	16	1	3	1	-999	9
AK	880	2014	10	18	09	00	1	1	210	13	1	3	1	-999	9
AK	880	2014	10	18	10	00	1	1	210	20	1	4	1	-999	9
AK	880	2014	10	18	11	00	1	1	200	22	1	4	1	-999	9
AK	880	2014	10	18	12	00	1	1	210	22	1	4	1	-999	9
AK	880	2014	10	18	13	00	1	1	210	20	1	4	1	-999	9
AK	880	2014	10	18	14	00	1	1	190	22	1	4	1	-999	9
AK	880	2014	10	18	15	00	1	1	190	18	1	4	1	-999	9
AK	880	2014	10	18	16	00	9	9	0	0	1	7	1	-999	9
AK	880	2014	10	18	17	00	1	1	130	17	1	3	1	-999	9
AK	880	2014	10	18	18	00	9	9	0	0	1	7	1	-999	9
AK	880	2014	10	18	19	00	9	9	0	0	1	7	1	-999	9
AK	880	2014	10	18	20	00	9	9	0	0	1	7	1	-999	9
AK	880	2014	10	18	21	00	9	9	0	0	1	7	1	-999	9
AK	880	2014	10	18	22	00	9	9	0	0	1	7	1	-999	9
AK	880	2014	10	18	23	00	9	9	0	0	1	7	1	-999	9
AK	880	2014	10	19	00	00	9	9	0	0	1	7	1	-999	9
AK	880	2014	10	19	01	00	9	9	0	0	1	7	1	-999	9
AK	880	2014	10	19	02	00	9	9	0	0	1	7	1	-999	9
AK	880	2014	10	19	03	00	1	1	190	23	1	1	1	-999	9
AK	880	2014	10	19	04	00	1	1	190	21	1	1	1	-999	9
AK	880	2014	10	19	05	00	1	1	180	22	1	1	1	-999	9
AK	880	2014	10	19	06	00	1	1	180	22	1	1	1	-999	9
AK	880	2014	10	19	07	00	1	1	190	20	1	1	1	-999	9
AK	880	2014	10	19	08	00	1	1	200	23	1	2	1	-999	9
AK	880	2014	10	19	09	00	1	1	210	31	1	3	1	-999	9
AK	880	2014	10	19	10	00	1	1	210	38	1	5	1	-999	9
AK	880	2014	10	19	11	00	1	1	210	39	1	5	1	-999	9
AK	880	2014	10	19	12	00	1	1	210	43	1	5	1	-999	9
AK	880	2014	10	19	13	00	1	1	220	53	1	3	1	-999	9
AK	880	2014	10	19	14	00	1	1	220	47	1	3	1	-999	9
AK	880	2014	10	19	15	00	1	1	210	38	1	5	1	-999	9
AK	880	2014	10	19	16	00	1	1	210	30	1	3	1	-999	9
AK	880	2014	10	19	17	00	1	1	200	23	1	1	1	-999	9
AK	880	2014	10	19	18	00	1	1	210	26	1	2	1	-999	9
AK	880	2014	10	19	19	00	1	1	210	37	1	3	1	-999	9
AK	880	2014	10	19	20	00	1	1	210	33	1	2	1	-999	9
AK	880	2014	10	19	21	00	1	1	220	35	1	2	1	-999	9
AK	880	2014	10	19	22	00	1	1	240	49	1	3	1	-999	9
AK	880	2014	10	19	23	00	1	1	240	48	1	3	1	-999	9
AK	880	2015	10	17	00	00	1	1	260	13	1	2	1	-999	9
AK	880	2015	10	17	01	00	1	1	270	12	1	2	1	-999	9
AK	880	2015	10	17	02	00	1	1	260	16	1	2	1	-999	9
AK	880	2015	10	17	03	00	1	1	260	12	1	2	1	-999	9
AK	880	2015	10	17	04	00	1	1	250	12	1	2	1	-999	9
AK	880	2015	10	17	05	00	1	1	250	15	1	2	1	-999	9
AK	880	2015	10	17	06	00	1	1	240	14	1	2	1	-999	9
AK	880	2015	10	17	07	00	1	1	250	9	1	2	1	-999	9
AK	880	2015	10	17	08	00	1	1	230	19	1	3	1	-999	9
AK	880	2015	10	17	09	00	1	1	230	19	1	3	1	-999	9
AK	880	2015	10	17	10	00	1	1	250	14	1	5	1	-999	9
AK	880	2015	10	17	11	00	1	1	300	14	1	5	1	-999	9
AK	880	2015	10	17	12	00	1	1	280	15	1	5	1	-999	9
AK	880	2015	10	17	13	00	1	1	300	10	1	5	1	-999	9
AK	880	2015	10	17	14	00	1	1	270	9	1	5	1	-999	9
AK	880	2015	10	17	15	00	1	1	240	14	1	5	1	-999	9
AK	880	2015	10	17	16	00	1	1	300	10	1	3	1	-999	9
AK	880	2015	10	17	17	00	1	1	300	5	1	2	1	-999	9
AK	880	2015	10	17	18	00	1	1	240	4	1	2	1	-999	9
AK	880	2015	10	17	19	00	1	1	240	10	1	2	1	-999	9
AK	880	2015	10	17	20	00	1	1	80	4	1	2	1	-999	9
AK	880	2015	10	17	21	00	1	1	310	6	1	2	1	-999	9
AK	880	2015	10	17	22	00	1	1	190	8	1	2	1	-999	9
AK	880	2015	10	17	23	00	1	1	230	10	1	2	1	-999	9

5.3 Statistische Unsicherheit

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

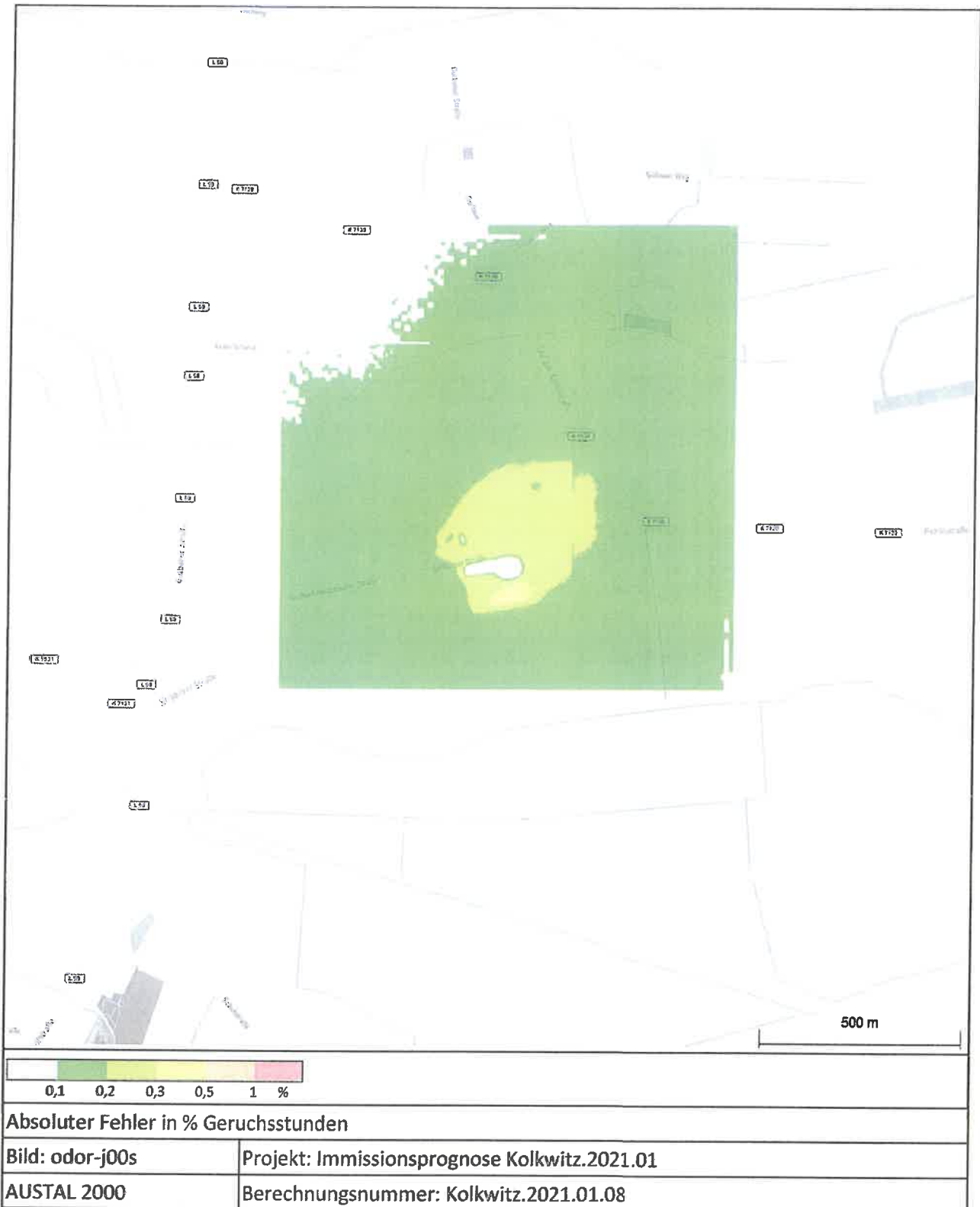


Abbildung 14: Statistische Unsicherheit, Berechnung Kolkwitz.2021.01.08, prognostizierte Geruchsmission

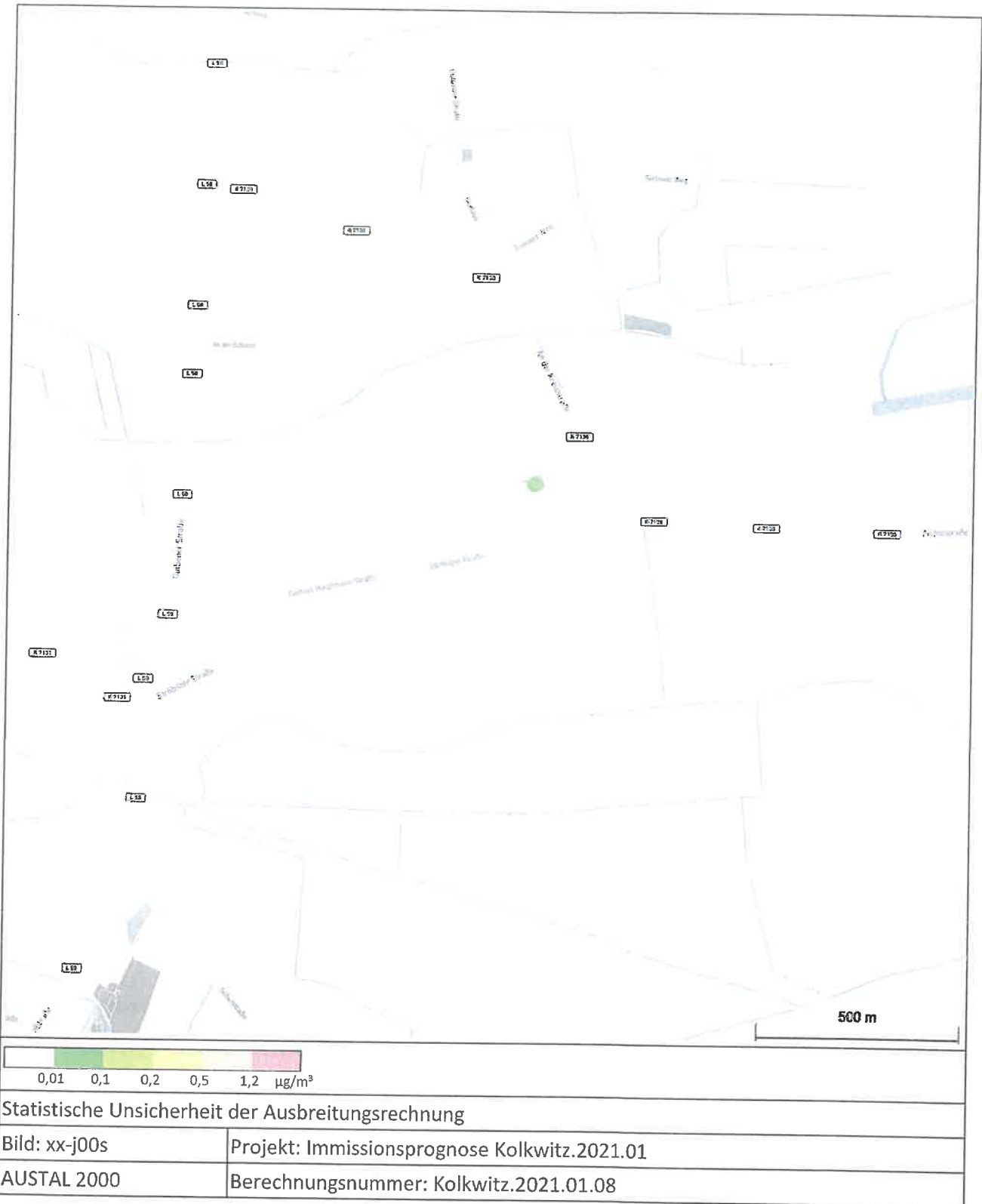
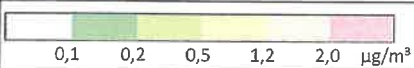
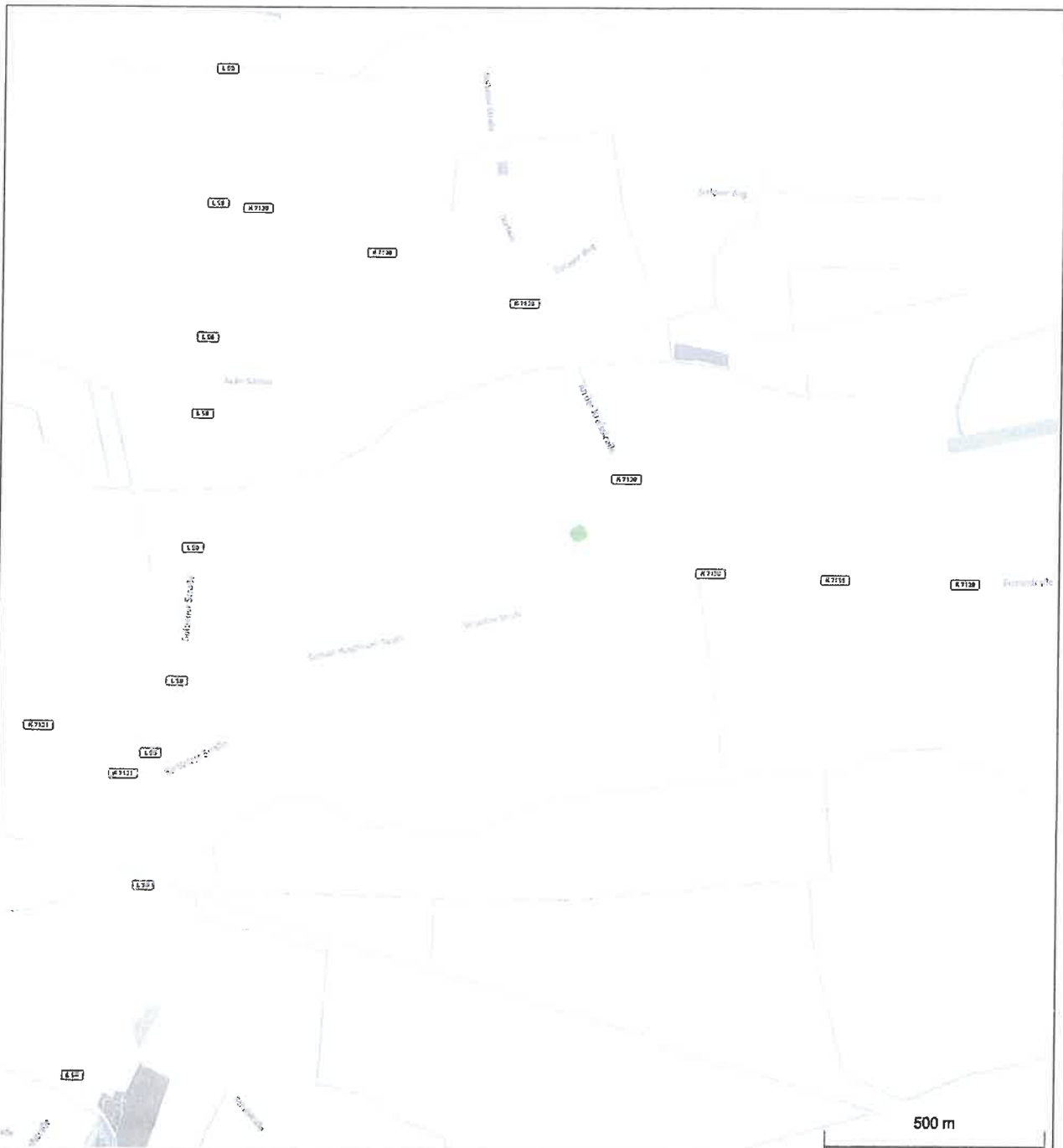


Abbildung 15: Statistische Unsicherheit, Berechnung Kolkwitz.2021.01.08, prognostizierte Schwebstaubkonzentration im Jahresmittel



Statistische Unsicherheit der Ausbreitungsrechnung

Bild: pm-j00s

Projekt: Immissionsprognose Kolkwitz.2021.01

AUSTAL 2000

Berechnungsnummer: Kolkwitz.2021.01.08

Abbildung 16: Statistische Unsicherheit, Berechnung Kolkwitz.2021.01.08, prognostizierte Schwebstaubkonzentration im Jahresmittel

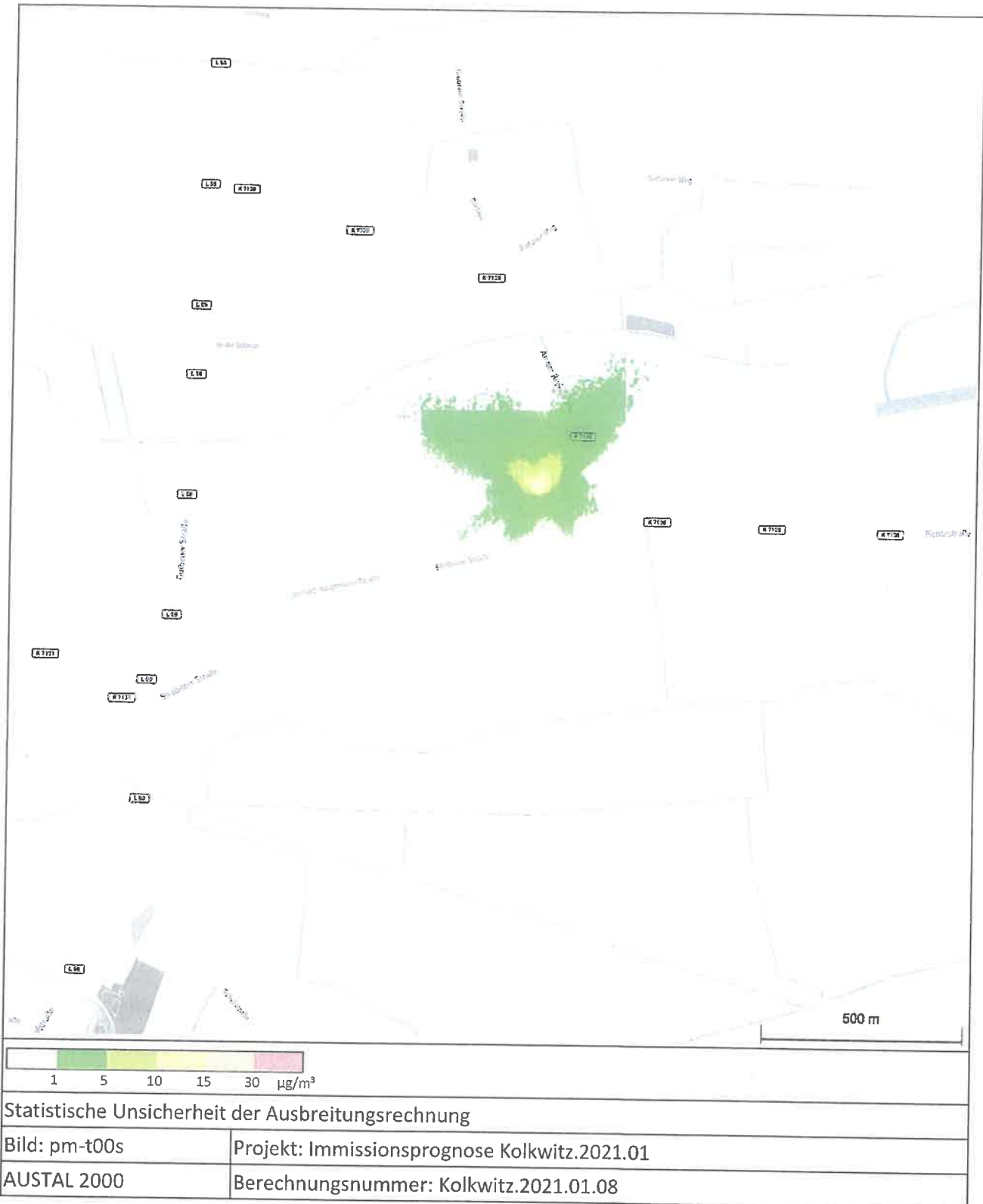
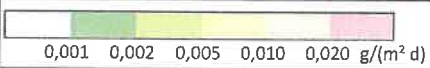
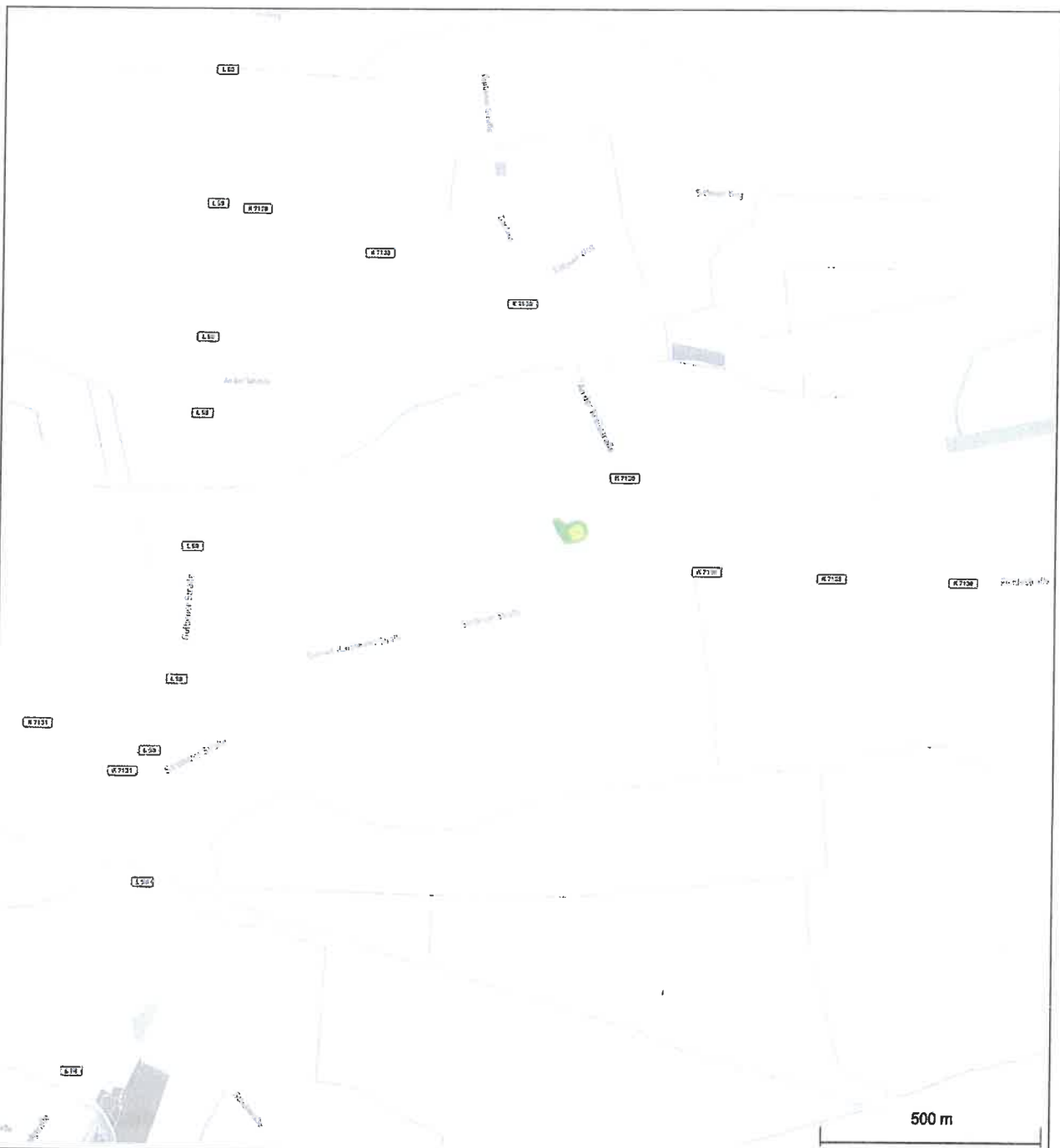


Abbildung 17: Statistische Unsicherheit, Berechnung Kolkwitz.2021.01.08, prognostizierte Schwebstaubkonzentration im maximalen Tagesmittel

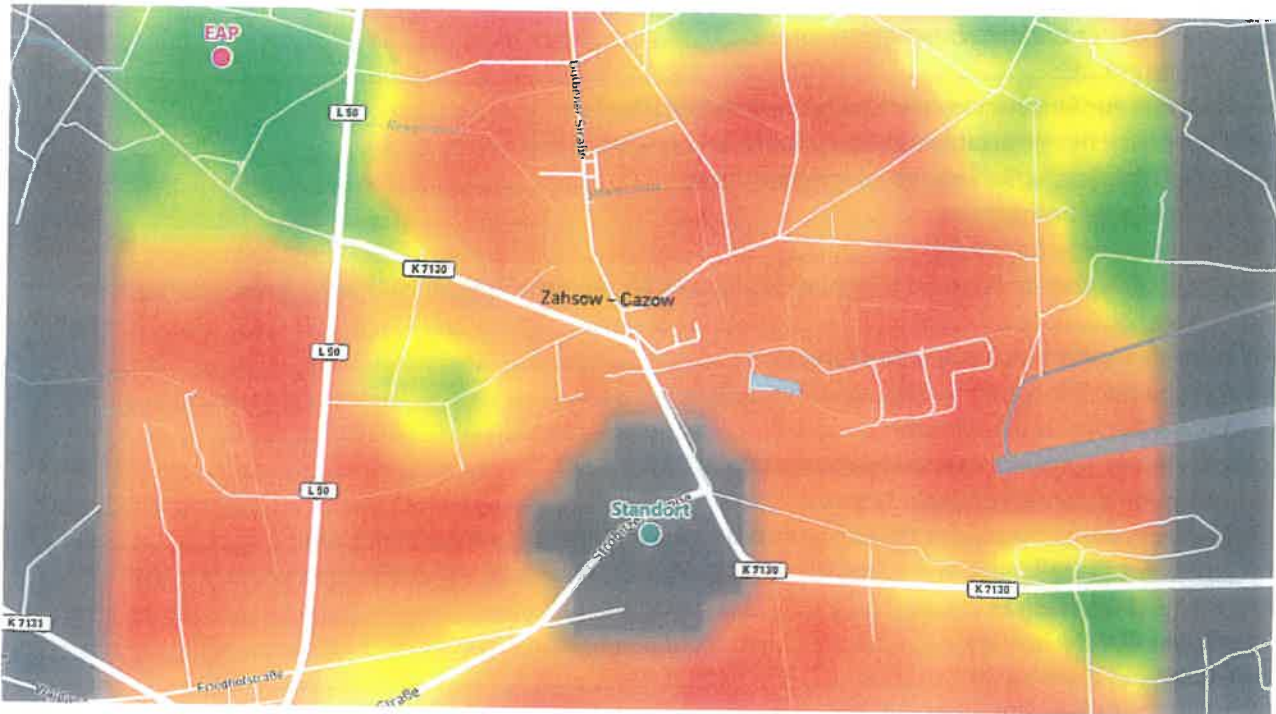


Statistische Unsicherheit der Ausbreitungsrechnung	
Bild: pm-deps	Projekt: Immissionsprognose Kolkwitz.2021.01
AUSTAL 2000	Berechnungsnummer: Kolkwitz.2021.01.08

Abbildung 18: Statistische Unsicherheit, Berechnung Kolkwitz.2021.01.08 prognostizierter Staubbiederschlag im Jahresmittel

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

an einem Anlagenstandort in Kolkwitz



Auftraggeber:	Schröter-Immobilien GmbH & Co. KG Madlower Chaussee 5 03051 Cottbust	
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.Kolkwitz.2021.01	
Ort, Datum:	Frankenberg, 19. Februar 2021	
Anzahl der Seiten:	58	
Anlagen:	-	



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

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

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	2
Abbildungsverzeichnis	3
Tabellenverzeichnis	4
1 Aufgabenstellung	5
2 Beschreibung des Anlagenstandortes	6
2.1 Lage	6
2.2 Landnutzung.....	7
2.3 Orographie	9
3 Bestimmung der Ersatzanemometerposition	11
3.1 Hintergrund	11
3.2 Verfahren zur Bestimmung der Ersatzanemometerposition	11
3.3 Bestimmung der Ersatzanemometerposition im konkreten Fall	12
4 Prüfung der Übertragbarkeit meteorologischer Daten	15
4.1 Allgemeine Betrachtungen.....	15
4.2 Meteorologische Datenbasis.....	15
4.3 Erwartungswerte für Windrichtungsverteilung und Windgeschwindigkeitsverteilung am untersuchten Standort.....	19
4.4 Vergleich der Windrichtungsverteilungen	23
4.5 Vergleich der Windgeschwindigkeitsverteilungen.....	29
4.6 Auswahl der Bezugswindstation	30
5 Beschreibung der ausgewählten Wetterstation	33
6 Bestimmung eines repräsentativen Jahres	36
6.1 Bewertung der vorliegenden Datenbasis und Auswahl eines geeigneten Zeitraums	36
6.2 Analyse der Verteilungen von Windrichtung, Windgeschwindigkeit, Ausbreitungsklasse sowie der Nacht- und Schwachwinde.....	40
6.3 Prüfung auf Plausibilität	44
7 Beschreibung der Datensätze	48
7.1 Effektive aerodynamische Rauigkeitslänge.....	48
7.1.1 Theoretische Grundlagen	48
7.1.2 Bestimmung der effektiven aerodynamischen Rauigkeit im konkreten Fall.....	51
7.2 Rechnerische Anemometerhöhen in Abhängigkeit von der Rauigkeitsklasse.....	52
7.3 Ausbreitungsklassenzeitreihe	53
8 Hinweise für die Ausbreitungsrechnung	54
9 Zusammenfassung	55
10 Prüfliste für die Übertragbarkeitsprüfung	56
11 Schrifttum	58

Abbildungsverzeichnis

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

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: UTM-Koordinaten des Standortes	7
Tabelle 2: UTM-Koordinaten der ermittelten Ersatzanemometerposition.....	12
Tabelle 3: Zur Untersuchung verwendete Messstationen	17
Tabelle 4: Gegenüberstellung meteorologischer Kennwerte der betrachteten Messstationen mit den Erwartungswerten am Standort	23
Tabelle 5: Rangliste der Bezugwindstationen hinsichtlich ihrer Windrichtungsverteilung	29
Tabelle 6: Rangliste der Bezugwindstationen hinsichtlich ihrer Windgeschwindigkeitsverteilung	30
Tabelle 7: Resultierende Rangliste der Bezugwindstationen	30
Tabelle 8: Koordinaten der Wetterstation	34
Tabelle 9: Anzahl der Einzelmessungen und Sektorenrauigkeiten für die Station Cottbus	51
Tabelle 10: Rechnerische Anemometerhöhen in Abhängigkeit von der Rauigkeitsklasse für die Station Cottbus.....	53

1 Aufgabenstellung

Der Auftraggeber plant Ausbreitungsrechnungen nach TA Luft in einem Untersuchungsgebiet in der amtsfreien Gemeinde Kolkwitz in Brandenburg.

Bei dem in den Ausbreitungsrechnungen betrachteten Sachverhalt handelt es sich um den vorhabensbezogenen Bebauungsplan „Wohngebiet an der Ströbitzer Straße“ und die Einwirkung von Emissionsquellen aus der Umgebung auf das Plangebiet. Die Quellhöhen liegen in einem Bereich von bodennah bis maximal 10 m über Grund.

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

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

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

2 Beschreibung des Anlagenstandortes

2.1 Lage

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

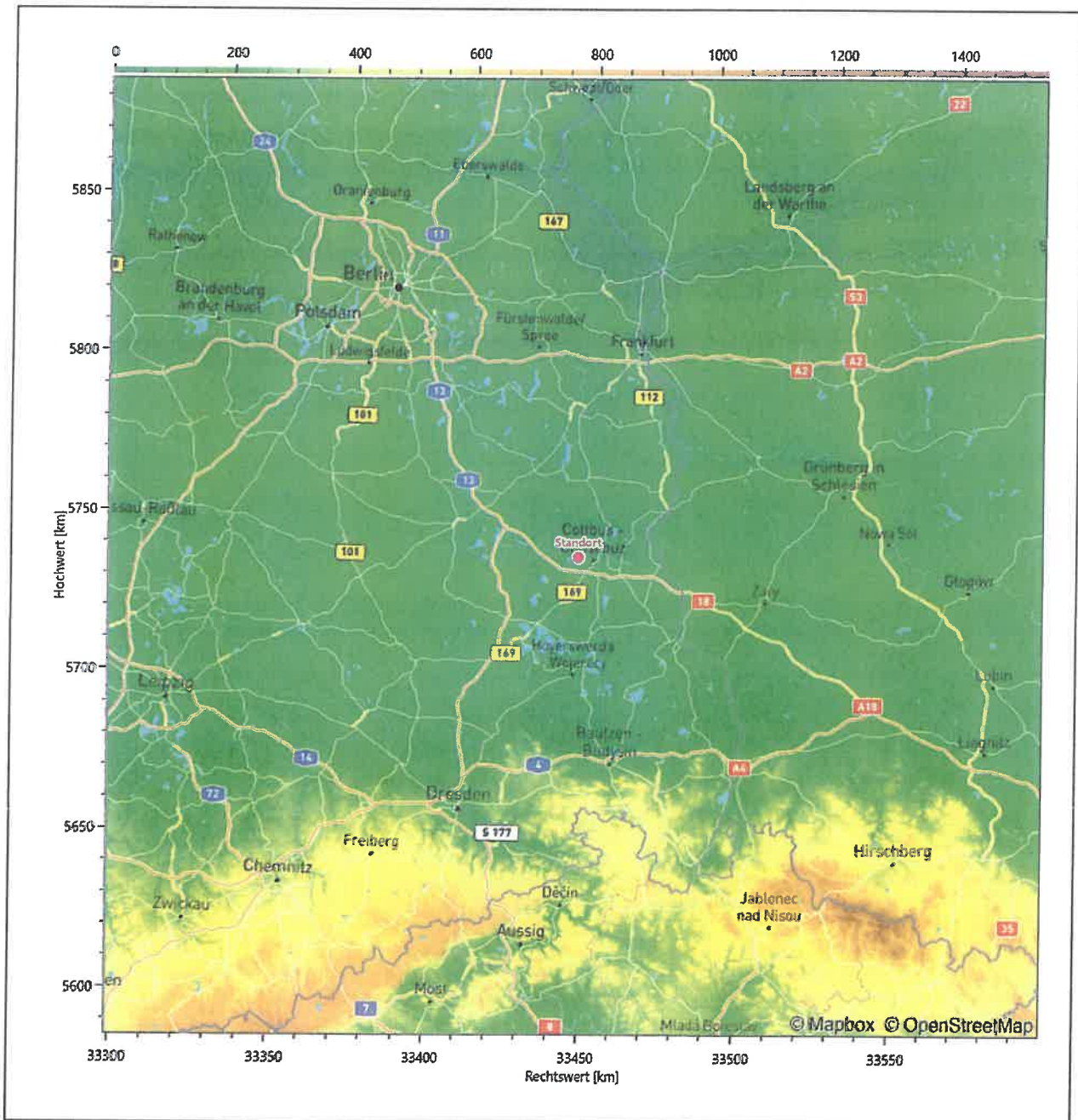


Abbildung 1: Lage der Ortschaft Kolkwitz in Brandenburg

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

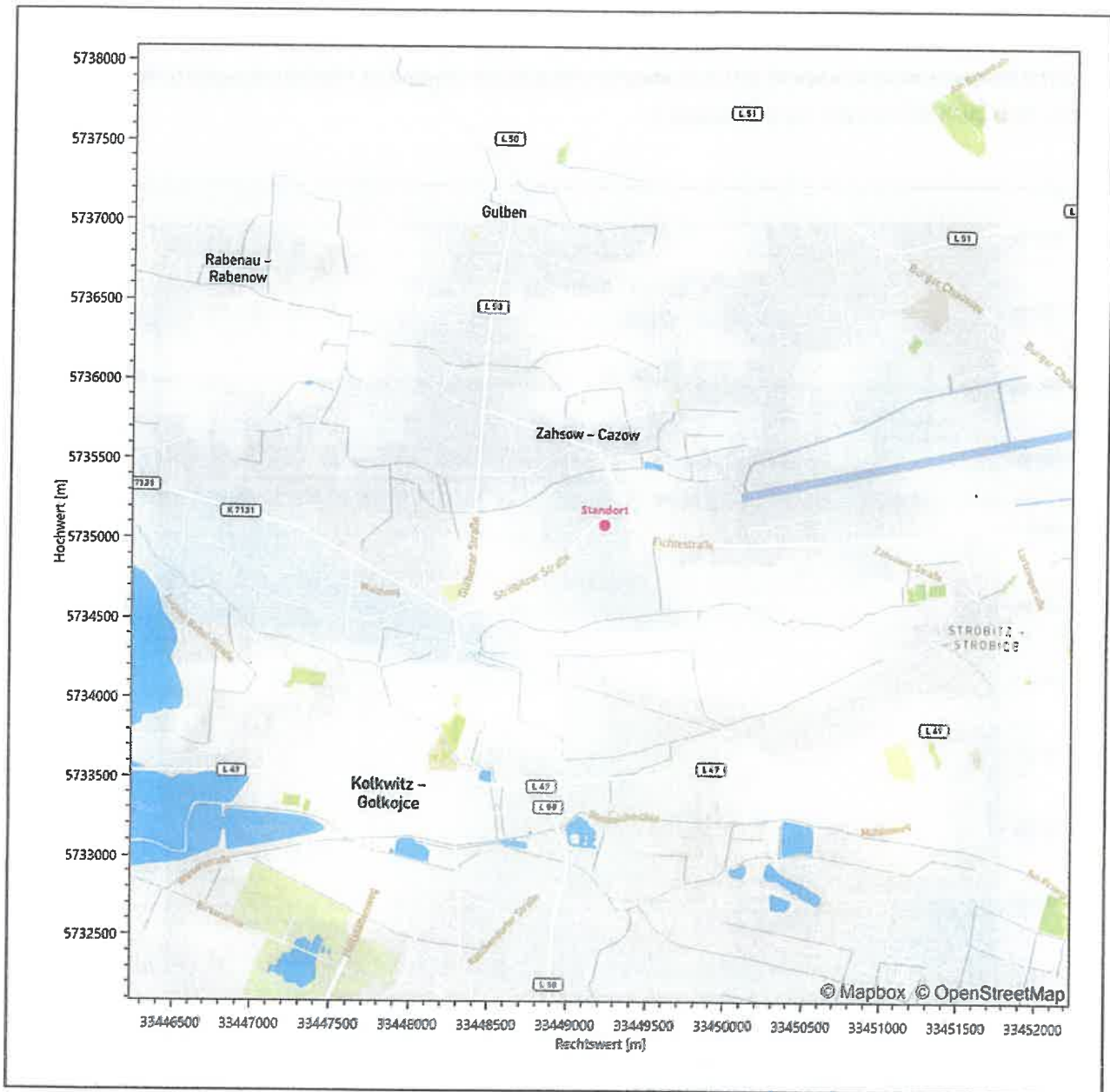


Abbildung 2: Lage des Anlagenstandortes in Kolkwitz

In der folgenden Tabelle sind die Koordinaten des Anlagenstandortes angegeben.

Tabelle 1: UTM-Koordinaten des Standortes

RW	33449230
HW	5735090

2.2 Landnutzung

Der Standort selbst liegt im Nordosten der Gemeinde Kolkwitz. Die Umgebung des Standortes ist durch eine wechselnde Landnutzung geprägt. Unterschiedlich dicht bebaute Siedlungsgebiete wechseln sich mit bewaldeten Arealen, landwirtschaftlichen Flächen, Wasserflächen (Unterteich, Oberteich, Streckteich) und einer

ländlich verdichteten Verkehrswegeinfrastruktur ab. Die Besiedelungs- und Infrastrukturdichte nimmt nach Osten, auf das regionale Zentrum Cottbus hin, zu.

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

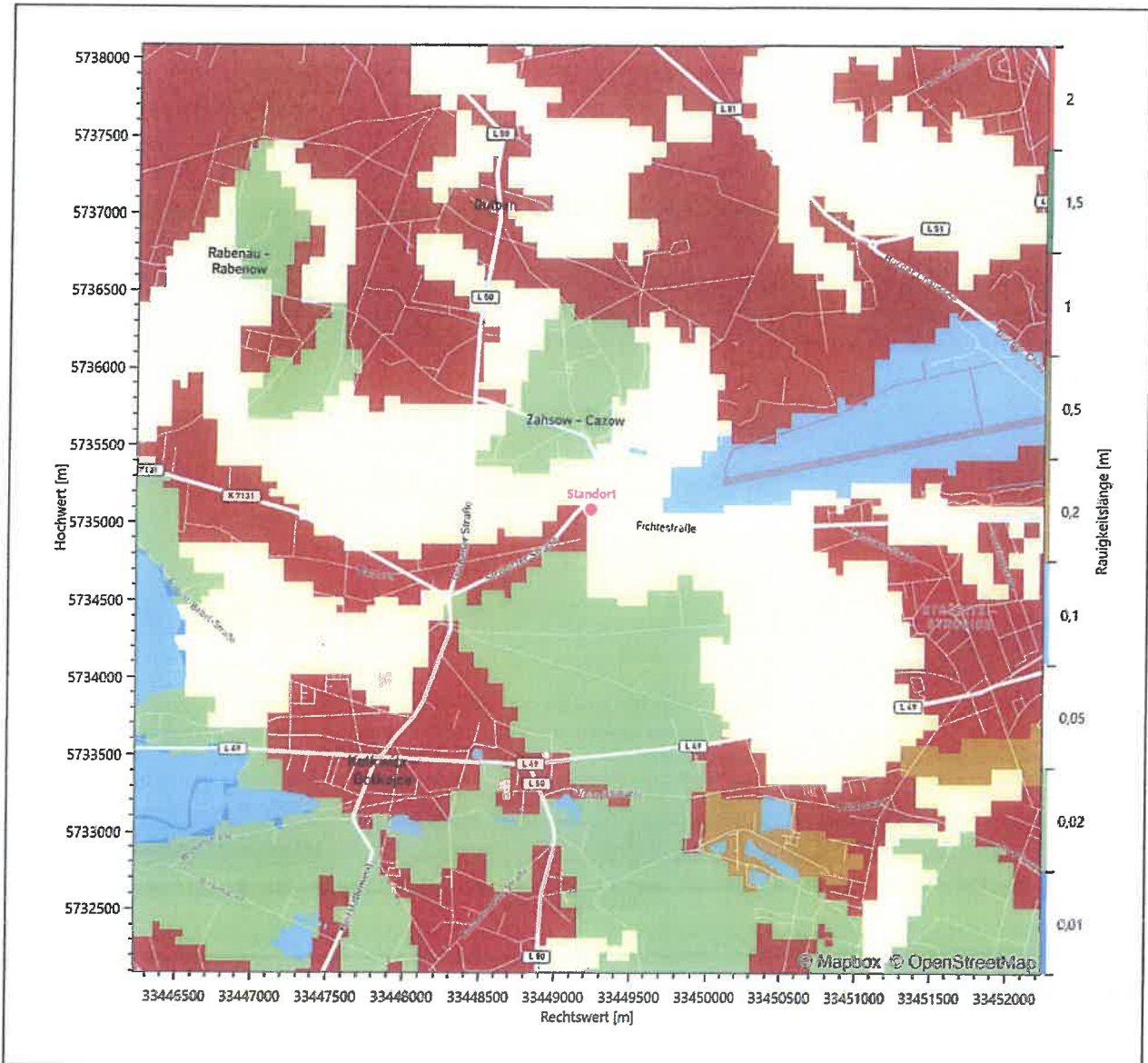


Abbildung 3: Rauigkeitslänge in Metern in der Umgebung des Standortes nach CORINE-Datenbank

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

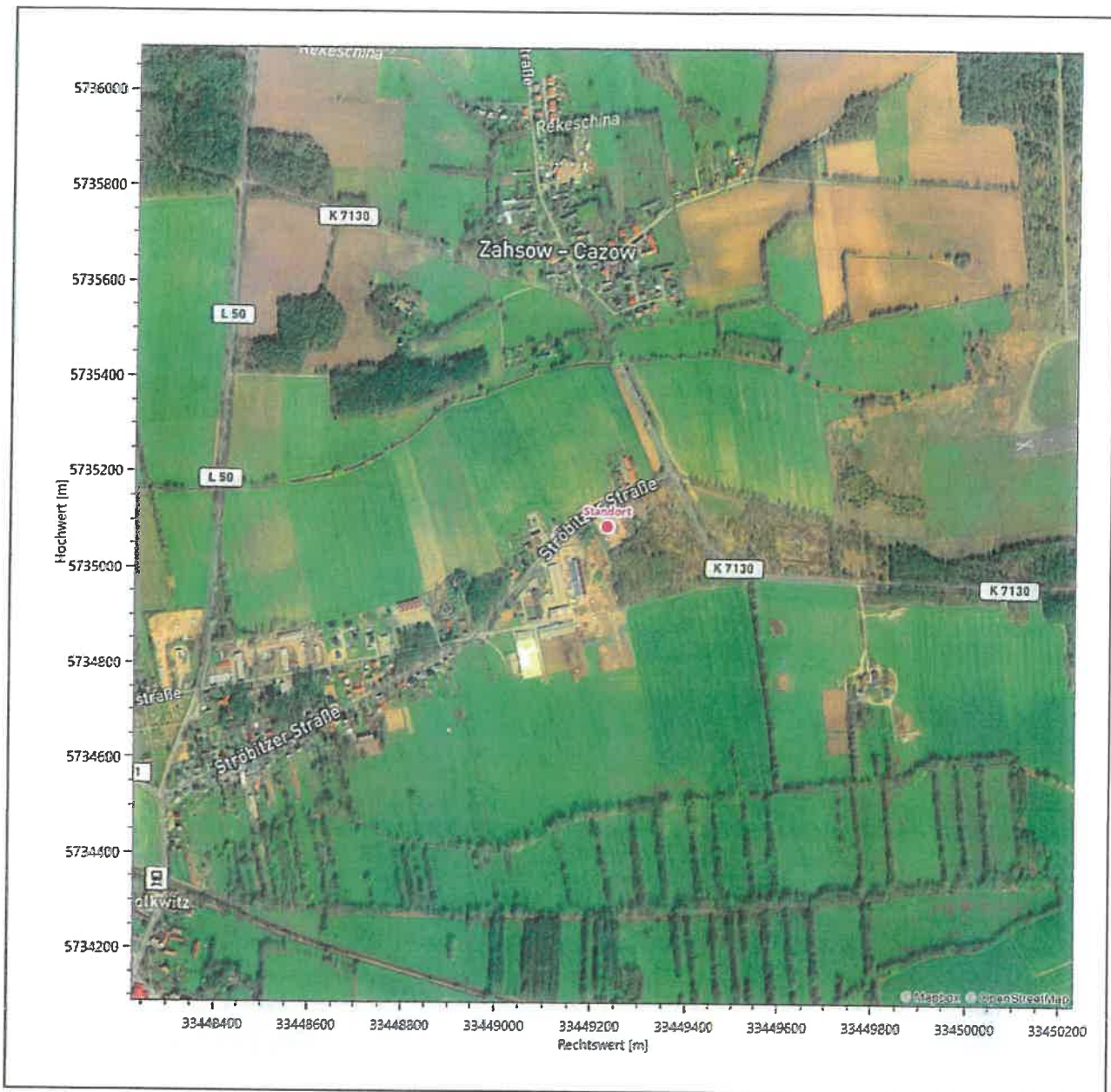


Abbildung 4: Luftbild mit der Umgebung des Standortes

2.3 Orographie

Der Standort liegt auf einer Höhe von etwa 65 m über NHN. Die Umgebung ist orographisch wenig gegliedert. Naturräumlich liegt Kolkwitz in der *Niederlausitz*, ein großes und abwechslungsreiches Altmoränengebiet aus der Zeit der Saalevereisung. Dieses grenzt im Norden mit einer deutlichen Stufe an den Spreewald und das Baruther Urstromtal, im Osten an das Tal der Neiße, im Süden an die Niederung der Elster und Muskauer Heide und im Westen an den Fläming. Nordwestlich von Kolkwitz liegt der Spreewald, eine naturnahe Auenlandschaft, die durch die zu einem Netzwerk oder Labyrinth von Wasserläufen aufgeweitete Spree gebildet wird. Kolkwitz liegt nördlich des Lausitzer Grenzwalls, einem schmalen, bewaldeten Moränenwall bis zu 175 m Höhe, der, von Südost nach Nordwest verlaufend, die Niederlausitz teilt und auch Wasserscheide ist.

Die nachfolgende Abbildung verschafft einen Überblick über das Relief.

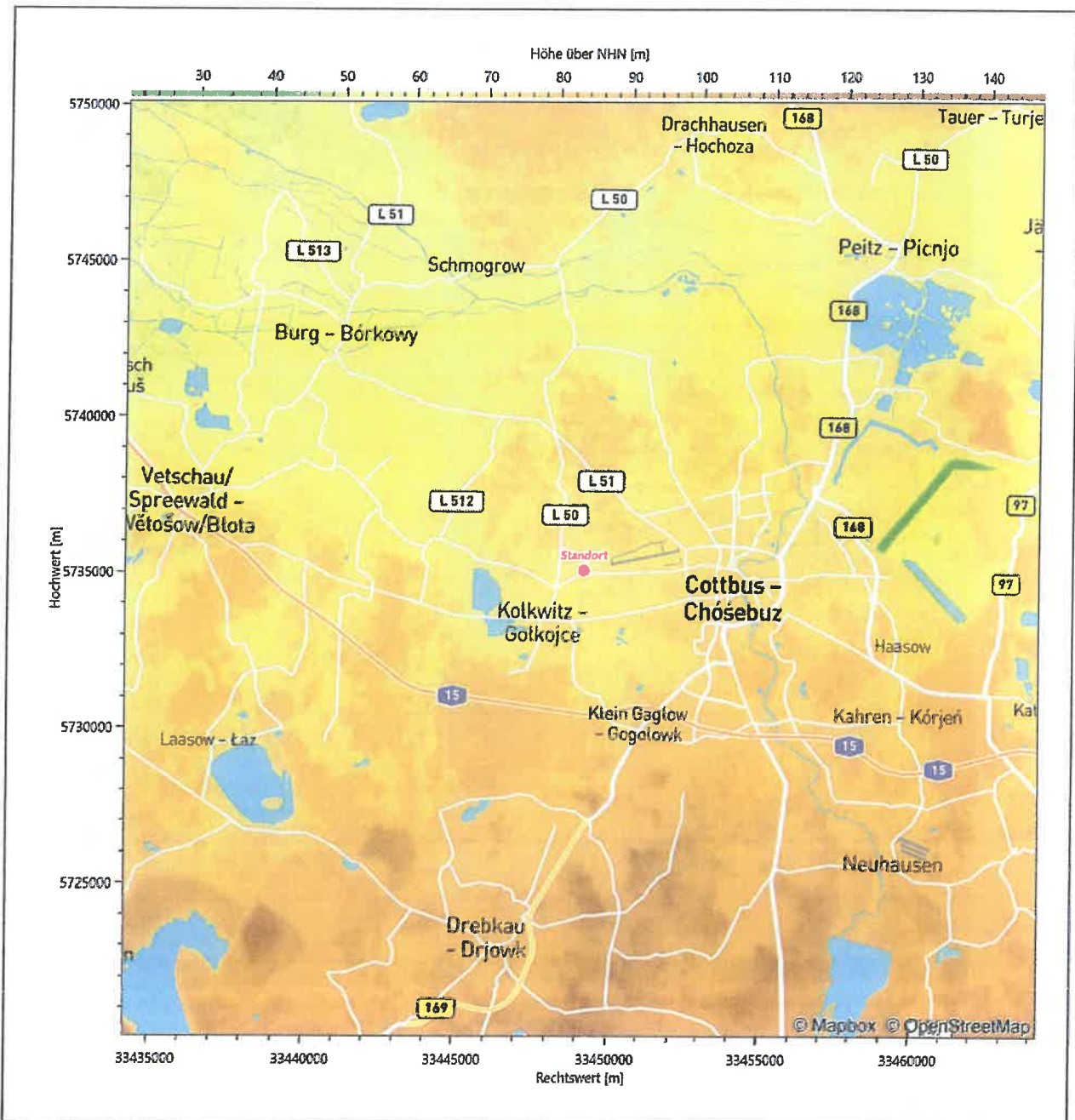


Abbildung 5: Orographie um den Standort

3 Bestimmung der Ersatzanemometerposition

3.1 Hintergrund

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

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

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

3.2 Verfahren zur Bestimmung der Ersatzanemometerposition

Ausgangspunkt des Verfahrens ist das Vorliegen einer Bibliothek mit Windfeldern für alle Ausbreitungsclassen und Richtungssektoren von 10° Breite. Die einzelnen Schritte werden für alle Modellebenen unterhalb von 100 m über Grund und jeden Modell-Gitterpunkt durchgeführt:

1. Es werden nur Gitterpunkte im Inneren des Rechengebiets ohne die drei äußeren Randpunkte betrachtet. Gitterpunkte in unmittelbarer Nähe von Bebauung, die als umströmtes Hindernis berücksichtigt wurde, werden nicht betrachtet.
2. Es werden alle Gitterpunkte aussortiert, an denen sich der Wind nicht mit jeder Drehung der Anströmrichtung gleichsinnig dreht oder an denen die Windgeschwindigkeit kleiner als 0,5 m/s ist. Die weiteren Schritte werden nur für die verbleibenden Gitterpunkte durchgeführt.
3. An jedem Gitterpunkt werden die Gütemaße g_d (für die Windrichtung) und g_f (für die Windgeschwindigkeit) über alle Anströmrichtungen und Ausbreitungsclassen berechnet, siehe dazu VDI-Richtlinie 3783 Blatt 16 [2], Abschnitt 6.1. Die Gütemaße g_d und g_f werden zu einem Gesamtmaß $g = g_d \cdot g_f$ zusammengefasst. Die Größe g liegt immer in dem Intervall $[0,1]$, wobei 0 keine und 1 die perfekte Übereinstimmung mit den Daten der Anströmung bedeutet.
4. Innerhalb jedes einzelnen zusammenhängenden Gebiets mit gleichsinnig drehender Windrichtung werden die Gesamtmaße g aufsummiert zu G .
5. In dem zusammenhängenden Gebiet mit der größten Summe G wird der Gitterpunkt bestimmt, der den größten Wert von g aufweist. Dieser Ort wird als EAP festgelegt.

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

3.3 Bestimmung der Ersatzanemometerposition im konkreten Fall

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

Es ist erkennbar, dass in ungünstigen Positionen das Gütemaß bis auf Werte von 0,65 absinkt. Maximal wird ein Gütemaß von 0,77 erreicht. Diese Position ist in Abbildung 6 mit EAP gekennzeichnet. Sie liegt etwa 1,6 km nordwestlich des Standortes. Die genauen Koordinaten sind in der folgenden Tabelle angegeben.

Tabelle 2: UTM-Koordinaten der ermittelten Ersatzanemometerposition

RW	33448150
HW	5736250

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

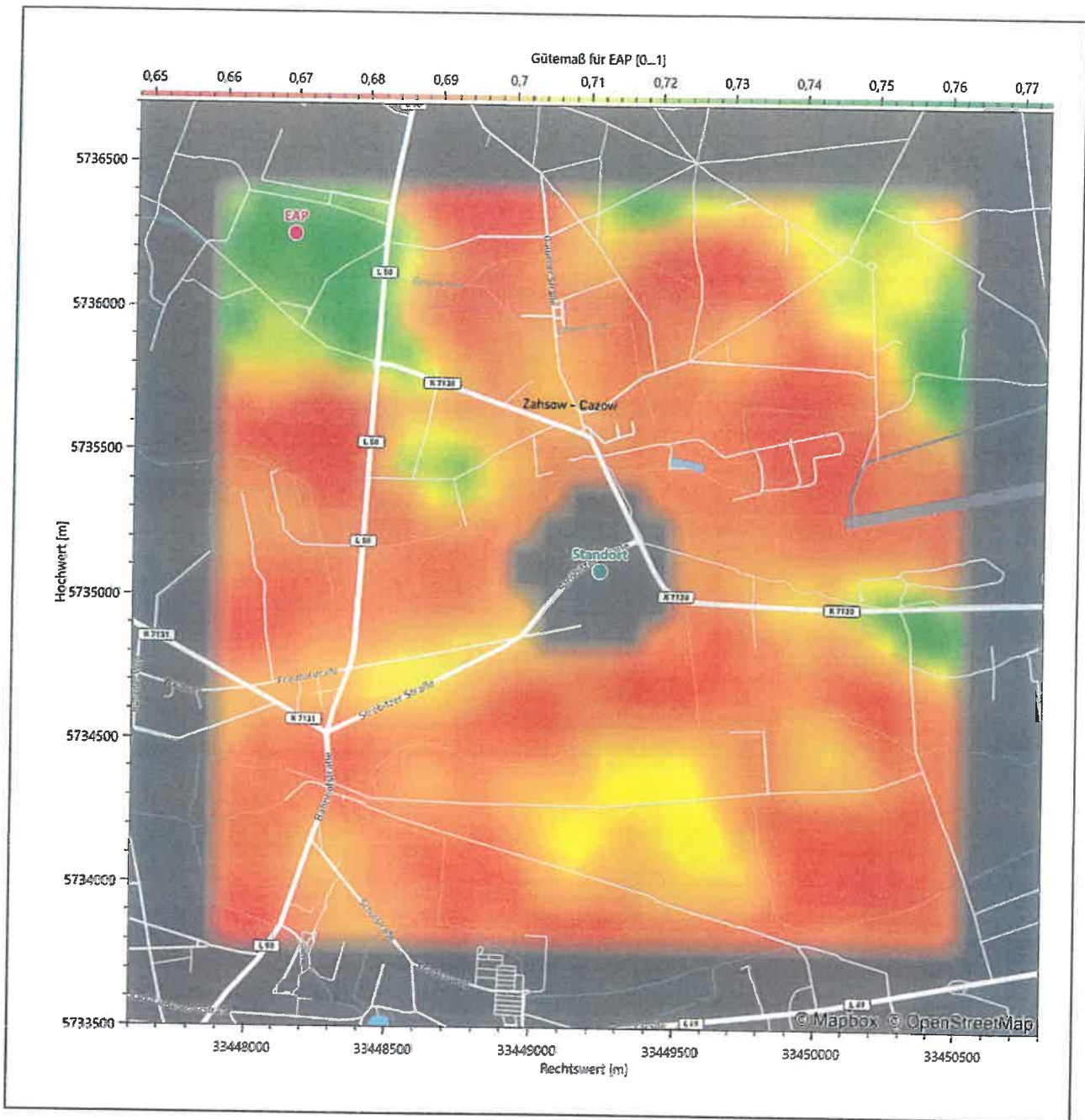


Abbildung 6: Flächenhafte Darstellung des Gütemaßes zur Bestimmung der Ersatzanemometerposition

Die zweidimensionale Darstellung bezieht sich lediglich auf die ausgewertete Modellebene im Bereich von 11,4 m. Auf diese Höhe wurden im folgenden Abschnitt 4 die Windrichtungen und Windgeschwindigkeiten bezogen, um vergleichbare Werte zu bekommen.

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

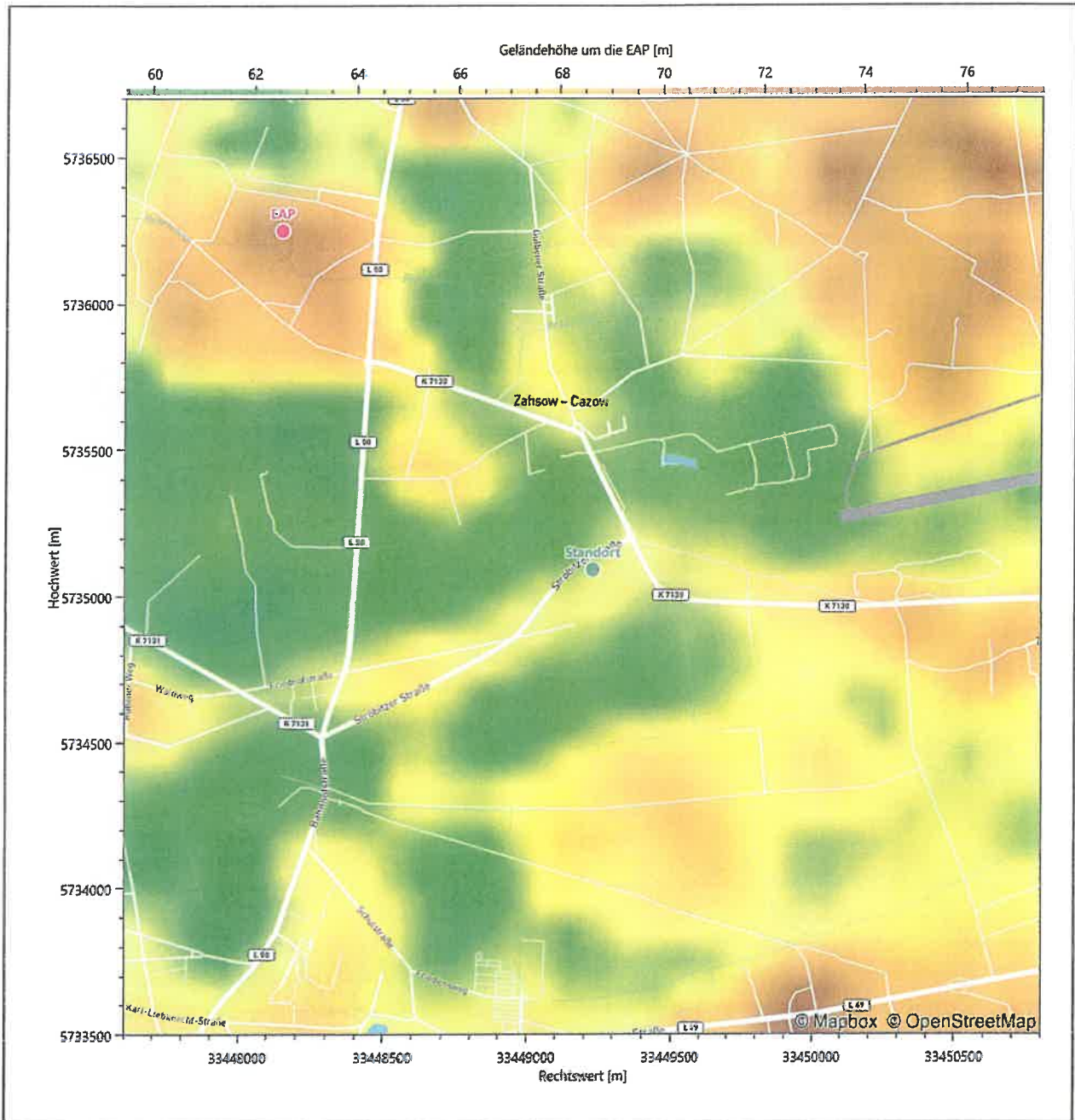


Abbildung 7: Ersatzanemometerposition im Relief um den Standort

4 Prüfung der Übertragbarkeit meteorologischer Daten

4.1 Allgemeine Betrachtungen

Die großräumige Luftdruckverteilung bestimmt die mittlere Richtung des Höhenwindes in einer Region. Im Jahresmittel ergibt sich hieraus für Brandenburg das Vorherrschen der westlichen bis südwestlichen Richtungskomponente. Das Geländere relief und die Landnutzung haben jedoch einen erheblichen Einfluss sowohl auf die Windrichtung infolge von Ablenkung und Kanalisierung als auch auf die Windgeschwindigkeit durch Effekte der Windabschattung oder der Düsenwirkung. Außerdem modifiziert die Beschaffenheit des Untergrundes (Freiflächen, Wald, Bebauung, Wasserflächen) die lokale Windgeschwindigkeit, in geringem Maße aber auch die lokale Windrichtung infolge unterschiedlicher Bodenrauigkeit.

Bei windschwacher und wolkenarmer Witterung können sich wegen der unterschiedlichen Erwärmung und Abkühlung der Erdoberfläche lokale, thermisch induzierte Zirkulationssysteme wie beispielsweise Berg- und Talwinde oder Land-Seewind ausbilden. Besonders bedeutsam ist die Bildung von Kaltluft, die bei klarem und windschwachem Wetter nachts als Folge der Ausstrahlung vorzugsweise über Freiflächen (wie z. B. Wiesen und Wiesenhängen) entsteht und der Geländeneigung folgend je nach ihrer Steigung und aerodynamischen Rauigkeit mehr oder weniger langsam abfließt. Diese Kaltluftflüsse haben in der Regel nur eine geringe vertikale Mächtigkeit und sammeln sich an Geländetiefpunkten zu Kaltluftseen an. Solche lokalen Windsysteme können meist nur durch Messungen am Standort erkundet, im Falle von nächtlichen Kaltluftflüssen aber auch durch Modellrechnungen erfasst werden.

4.2 Meteorologische Datenbasis

In der Nähe des untersuchten Standortes liegen fünf Messstationen des Deutschen Wetterdienstes (Abbildung 8), die den Qualitätsanforderungen der VDI-Richtlinie 3783 Blatt 21 [4] genügen.

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
Cottbus	880	4	16,0	14,3168	51,7760	69	28.01.2008	10.01.2021
Hoyerswerda	7393	35	12,0	14,2533	51,4493	116	01.01.2010	10.01.2021
Doberlug-Kirchhain	1001	49	15,0	13,5747	51,6451	97	28.01.2008	10.01.2021
Lindenberg	3015	50	10,4	14,1180	52,2085	98	28.01.2008	10.01.2021
Baruth	303	62	18,0	13,4996	52,0614	55	28.01.2008	10.01.2021

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

Lindenberg hat das Hauptmaximum aus West bei 270° , folgt einer West-Ost Achse zu einem moderat ausgeprägtem Nebenmaximum aus östlicher Richtung.

Baruth hat sein Hauptmaximum scharf definiert aus West bei 270° . Die Verteilung folgt einer gebogenen Achse nach Ost-südost, wo ein ebenfalls scharf ausgeprägtes Nebenmaximum liegt. Fehlende Komponenten aus südlichen und nördlichen Richtungen lassen die Verteilung sehr „tailliert“ erscheinen.

4.3 Erwartungswerte für Windrichtungsverteilung und Windgeschwindigkeitsverteilung am untersuchten Standort

Über die allgemeine Betrachtung in Abschnitt 4.1 hinausgehend wurde mit einer großräumigen 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 orts aufgelösten Windrichtungsverteilungen, die für das Untersuchungsgebiet ermittelt wurden.

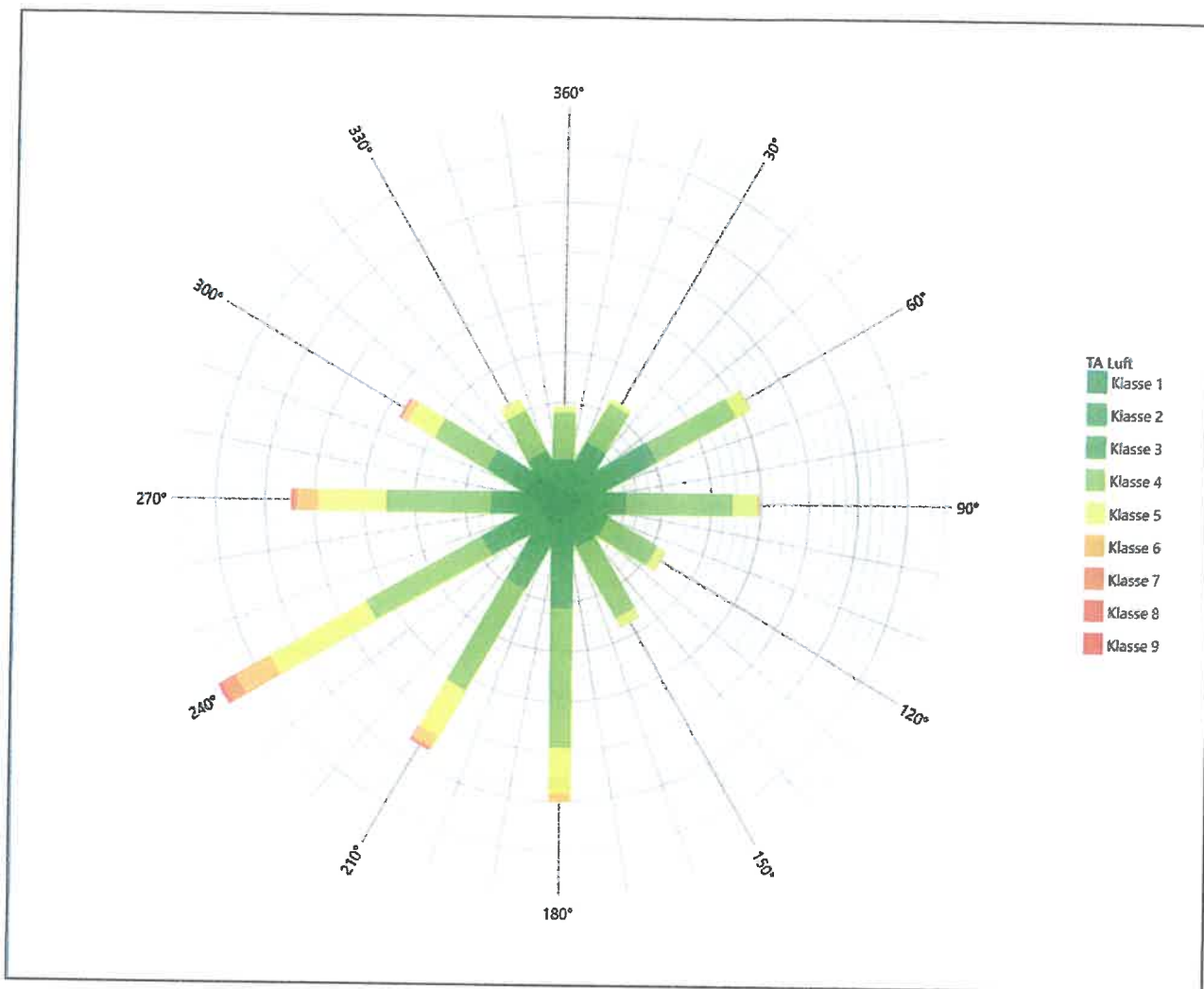


Abbildung 11: Prognostisch modellierte Windrichtungsverteilung für die Ersatzanemometerposition

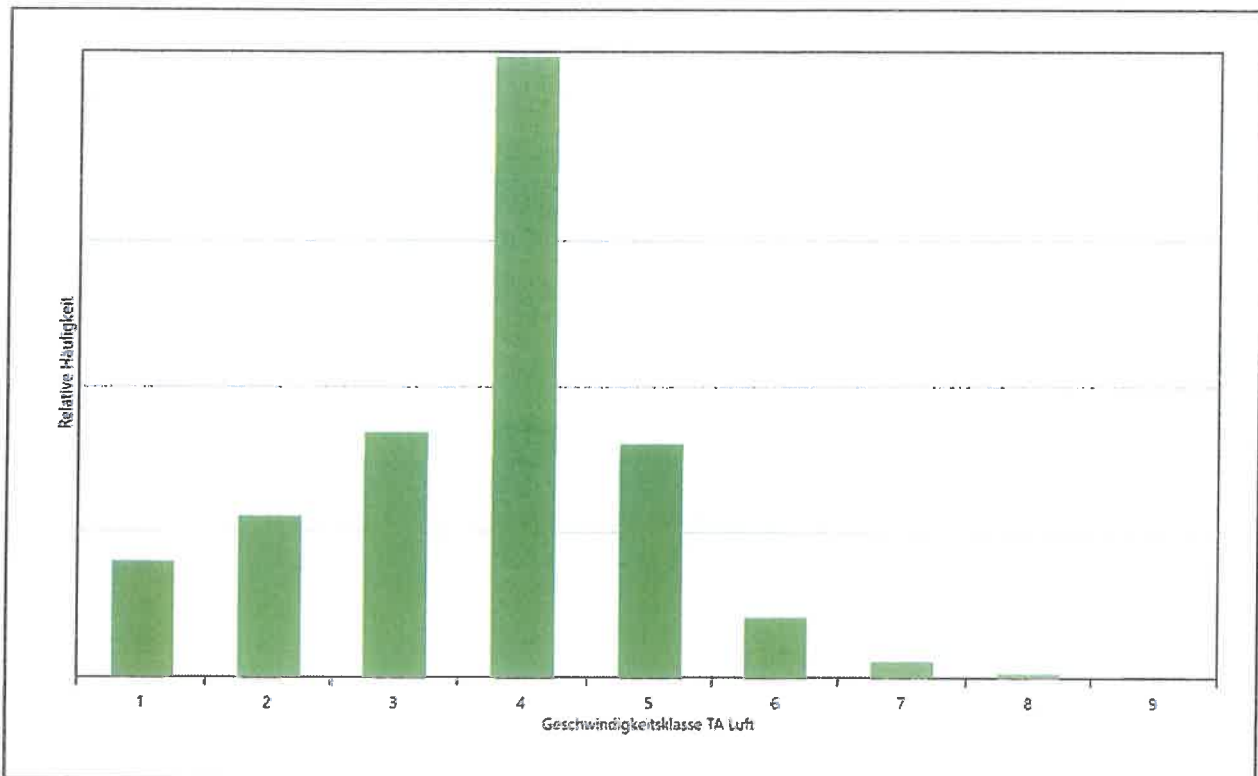


Abbildung 12: Prognostisch modellierte Windgeschwindigkeitsverteilung für die Ersatzanemometerposition

Als Durchschnittsgeschwindigkeit ergibt sich der Wert 3,01 m/s.

Für das Gebiet um die EAP wurde in Anlehnung an VDI-Richtlinie 3783 Blatt 8 [6] eine aerodynamisch wirksame Rauiglängte 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 0,23 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 Rauiglängte bietet sich der tatsächliche Wert im Umfeld der EAP an, hier 0,23 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 11,4 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	3,01	2,3	0,229
Cottbus	240	2,61	8,5	0,327
Hoyerswerda	270	2,87	11,9	0,060
Doberlug-Kirchhain	180	2,76	11,3	0,107
Lindenberg	270	3,18	1,9	0,105
Baruth	270	2,67	13,1	0,149

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 11,4 m über Grund sowie auf eine einheitliche Bodenrauigkeit von 0,23 m umgerechnet. Auch die Modellrechnung für die EAP bezog sich auf diese Höhe. Die Schwachwindhäufigkeit ergibt sich aus der Anzahl von (höhenkorrigierten bzw. berechneten) Geschwindigkeitswerten kleiner oder gleich 1,0 m/s.

Für das Gebiet um jede Bezugswindstation wurde in Anlehnung an VDI-Richtlinie 3783 Blatt 8 [6] eine aerodynamisch wirksame Rauigkeitslänge ermittelt. Die Ermittlung der Rauigkeit der Umgebung eines Standorts soll nach Möglichkeit auf der Basis von Windmessdaten durch Auswertung der mittleren Windgeschwindigkeit und der Schubspannungsgeschwindigkeit geschehen. An Stationen des Messnetzes des DWD und von anderen Anbietern (beispielsweise MeteoGroup) wird als Turbulenzinformation in der Regel jedoch nicht die Schubspannungsgeschwindigkeit, sondern die Standardabweichung der Windgeschwindigkeit in Strömungsrichtung bzw. die Maximalböe gemessen und archiviert. Ein Verfahren zur Ermittlung der effektiven aerodynamischen Rauigkeit hat der Deutsche Wetterdienst 2019 in einem Merkblatt [8] vorgestellt. Dieses Verfahren wird hier angewendet. Dabei ergeben sich die Werte, die in Tabelle 4 für jede Bezugswindstation angegeben sind.

4.4 Vergleich der Windrichtungsverteilungen

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

Für die EAP liegt formal das Windrichtungsmaximum bei 240° aus West-Südwesten, wobei die Verteilung einer Achse von West-Südwest nach Ost-Nordost folgt. Der südwestliche Quadrant ist am stärksten ausgeformt. Ein primäres Nebenmaximum kommt aus Süden, hebt sich aber vom Richtungsbeitrag bei 210° nur so wenig ab, dass im Rahmen einer Fehleranalyse der hier verwendeten Methoden die Südrichtung auch der Hauptwindrichtung zugeordnet werden kann. Diese Möglichkeit soll bei der folgenden Diskussion mitberücksichtigt werden. Ein weiteres Nebenmaximum zeichnet sich aus ost-nordöstlicher Richtung ab. Diese Nebenanstromung ist bis nach Osten verbreitert und wird hier infolge der beschriebenen Unsicherheit beim primären Maximum als gleichwertiges Entscheidungskriterium herangezogen.

Das globale Minimum wird aus nördlichen Richtungen erwartet. Mit dieser Windrichtungsverteilung sind die einzelnen Bezugswindstationen zu vergleichen.

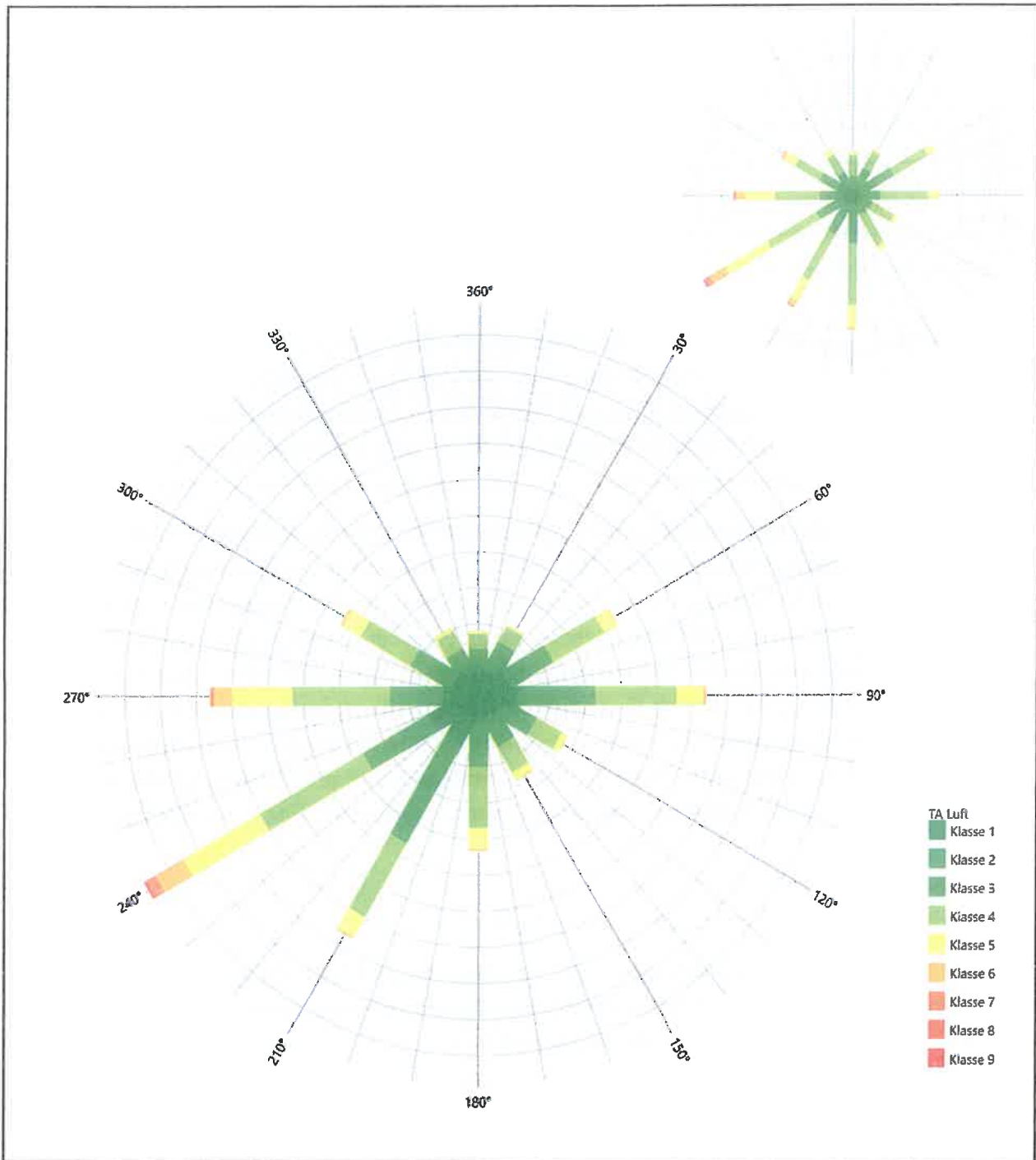


Abbildung 13: Vergleich der Windrichtungsverteilung der Station Cottbus mit dem Erwartungswert

Die Station Cottbus hat das formale Hauptmaximum bei 240° aus West-Südwesten genau auf dem Erwartungswert an der EAP. Der südliche Richtungsbeitrag ist zu schwach, um weder die Hauptanströmung breit zu halten, noch ein starkes Nebenmaximum auszubilden. Das Nebenmaximum von Cottbus hier liegt noch im benachbarten 30°-Richtungssektor zum gleichwertig betrachteten sekundären Nebenmaximum der EAP. Das nördliche globale Minimum ist genau getroffen. Hier liegt eine befriedigende Eignung zur Übertragung vor.

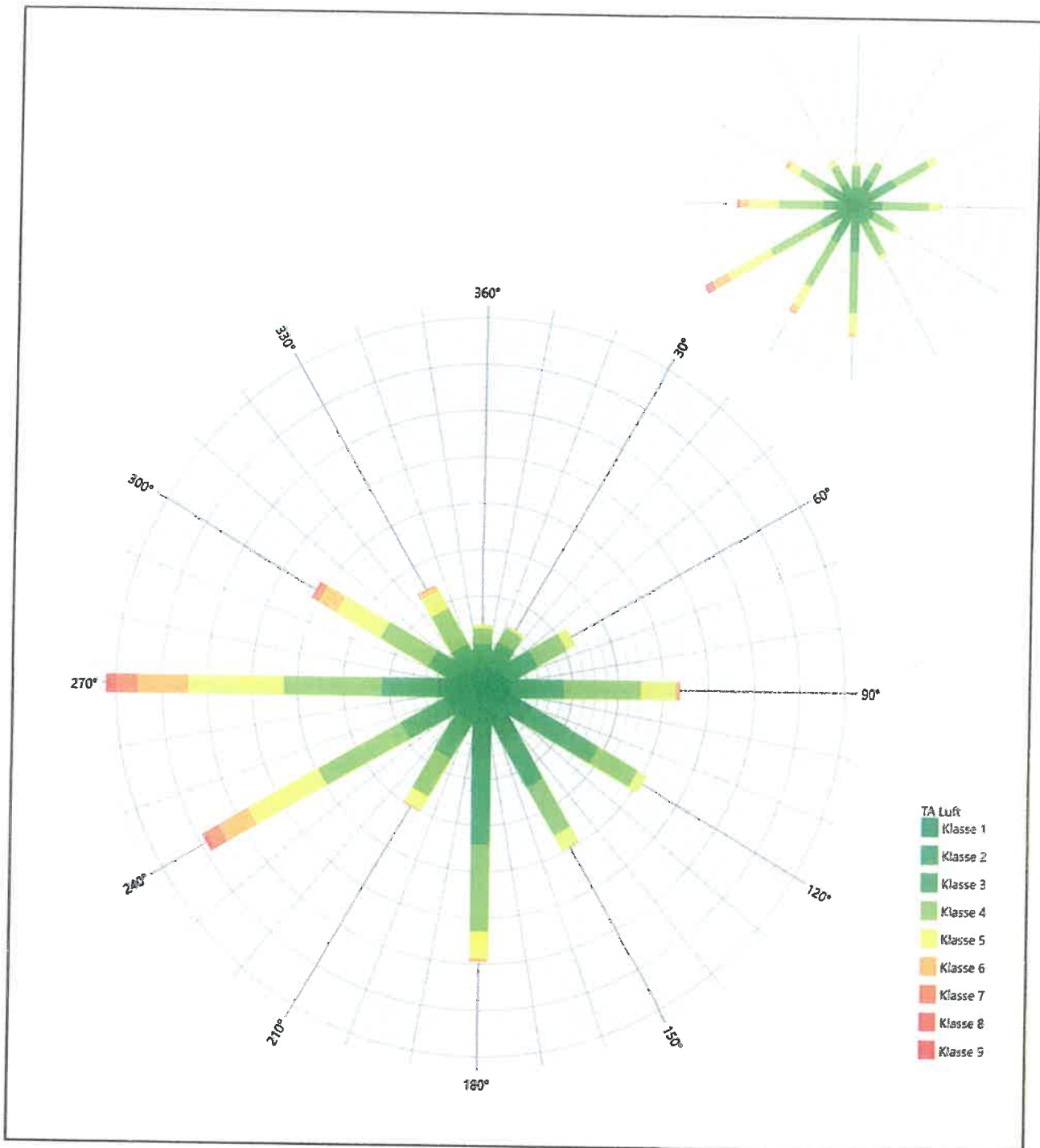


Abbildung 14: Vergleich der Windrichtungsverteilung der Station Hoyerswerda mit dem Erwartungswert

Die Station Hoyerswerda hat das formale Hauptmaximum bei 270° aus Westen noch im benachbarten 30°-Richtungssektor zum Erwartungswert an der EAP. Der Richtungsbeitrag bei 240° ist aber noch vergleichsweise stark. Diese Station bildet tatsächlich ein primäres Nebenmaximum aus Süden aus und auch das sekundäre liegt noch im benachbarten 30°-Richtungssektor zur EAP, d.h. am unteren Rand der verbreiterten Nebenanströmung der EAP. Auch hier soll eine befriedigende Eignung zur Übertragung festgestellt werden.

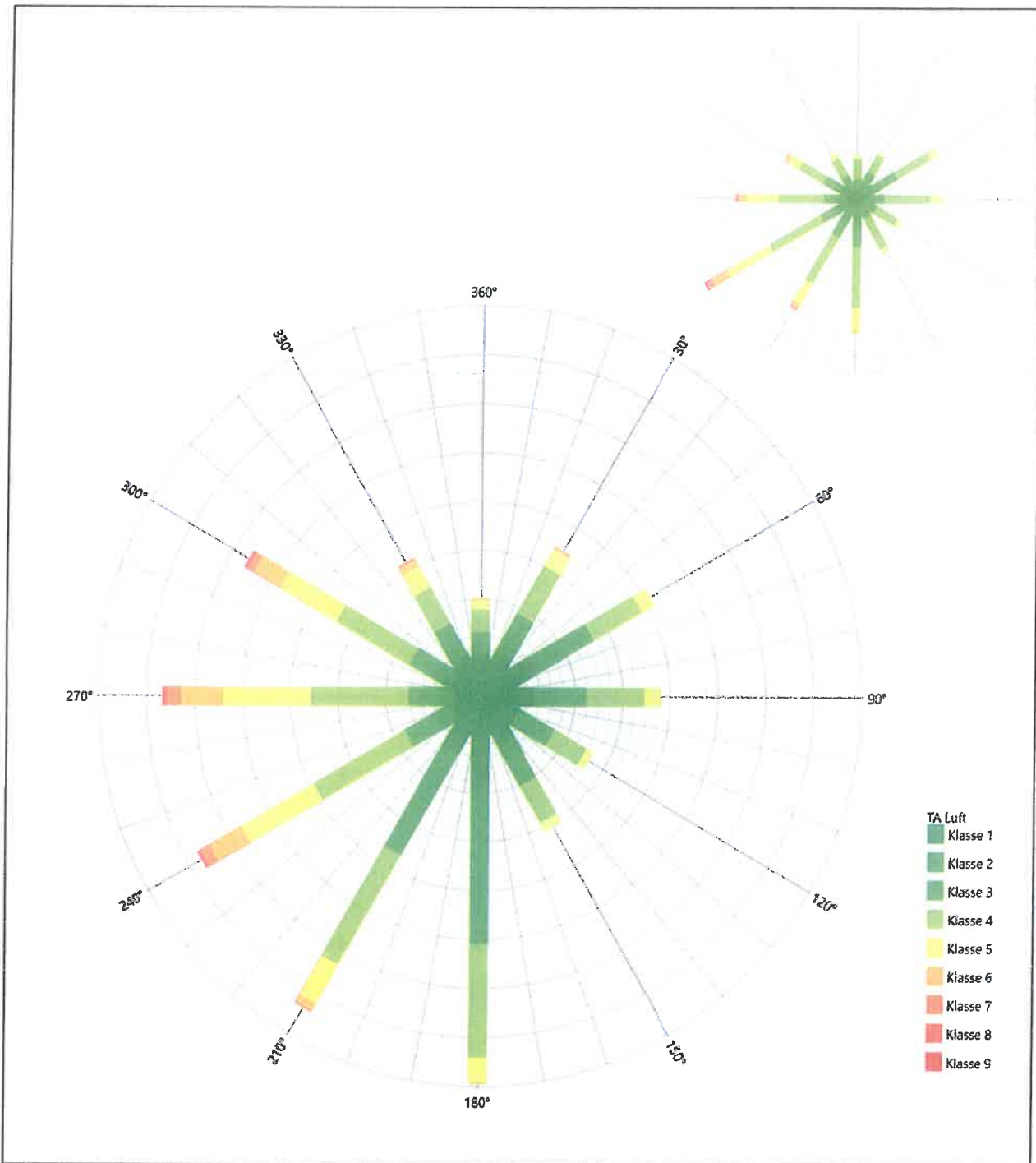


Abbildung 15: Vergleich der Windrichtungsverteilung der Station Doberlug-Kirchhain mit dem Erwartungswert

Doberlug-Kirchhain hat das formale Hauptmaximum bei 180° aus Süden genau auf dem potentiellen primären Nebenmaximum an der EAP. Das ost-nordöstliche Nebenmaximum trifft das sekundäre Nebenmaximum an der EAP genau. Da die starken Intensitäten im südwestlichen Quadranten die Breite der EAP-Hauptanströmung widerspiegeln, soll diese Station nicht aus formalen Gründen ausgeschlossen werden, sondern eine noch ausreichende Eignung zur Übertragung verliehen bekommen.

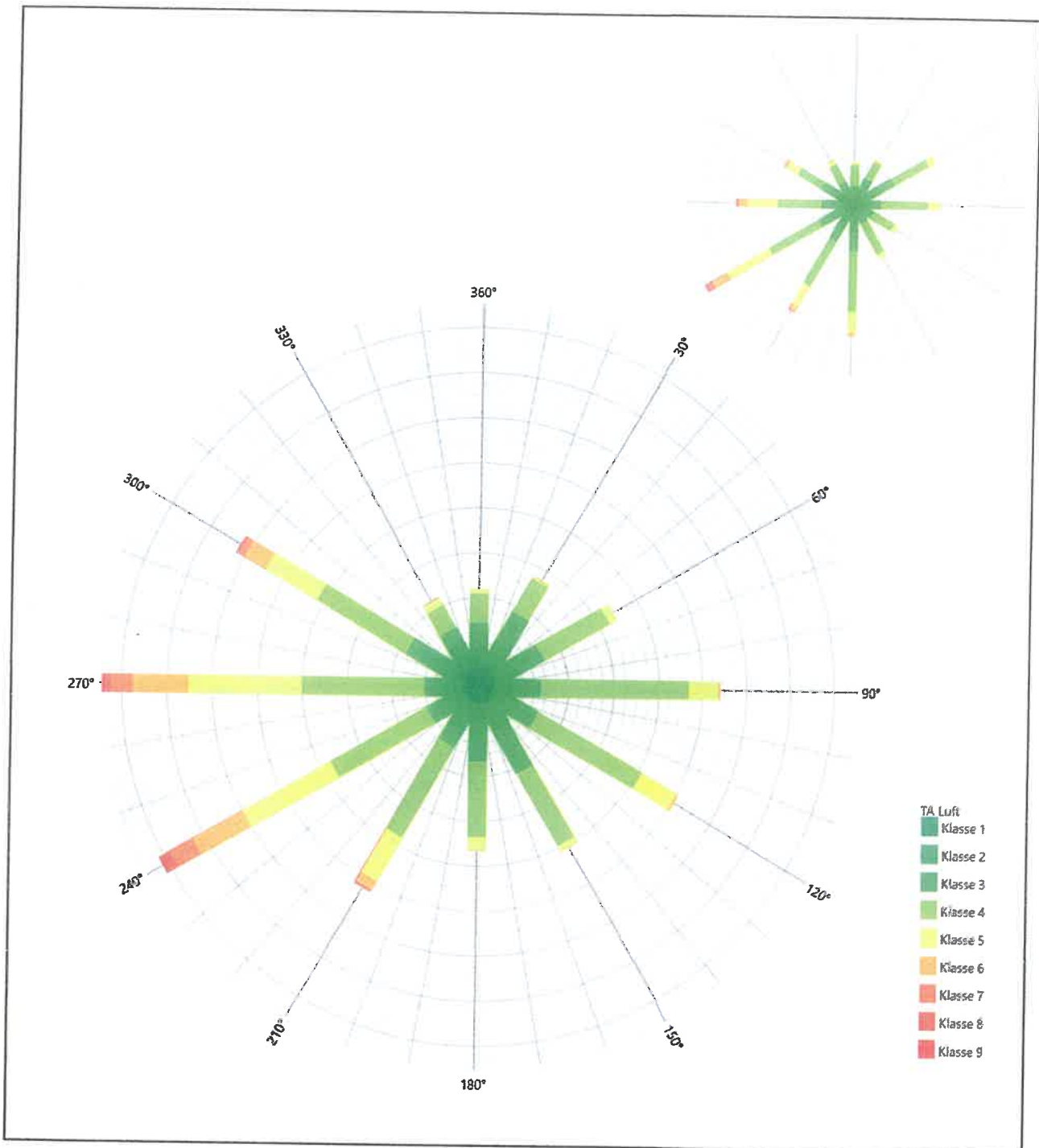


Abbildung 16: Vergleich der Windrichtungsverteilung der Station Lindenberg mit dem Erwartungswert

Die Station Lindenberg hat das formale Hauptmaximum bei 270° aus Westen noch im benachbarten 30°-Richtungssektor zum Erwartungswert an der EAP. Das primäre Nebenmaximum hier liegt noch im 30°-Richtungssektor zum sekundären an der EAP. Die südliche Komponente bildet kein Nebenmaximum, das globale Minimum kommt wie erwartet aus nördlichen Richtungen. Die Station ist ausreichend geeignet übertragen zu werden.

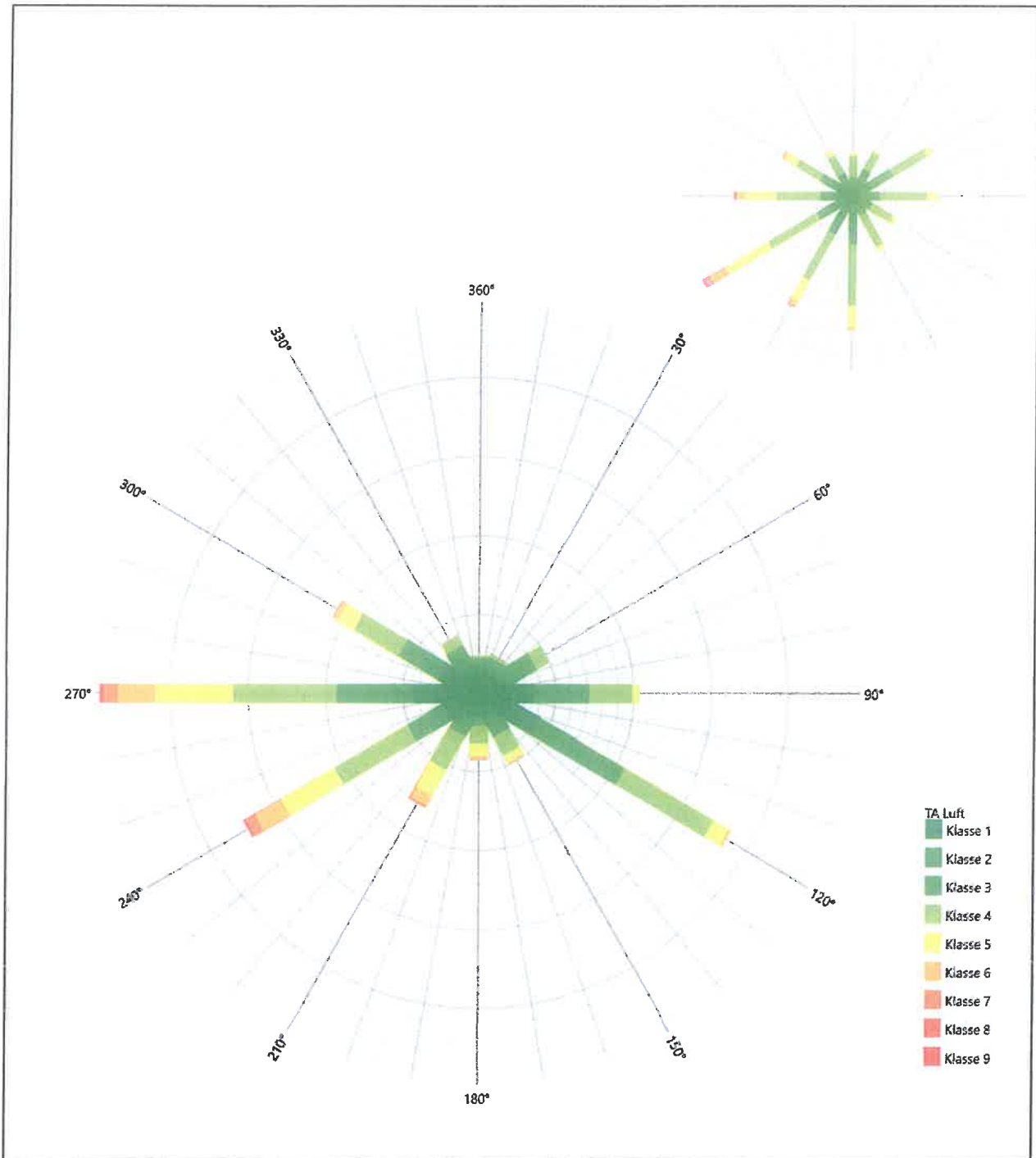


Abbildung 17: Vergleich der Windrichtungsverteilung der Station Baruth mit dem Erwartungswert

Baruth hat das formale Hauptmaximum bei 270° aus Westen noch im benachbarten 30°-Richtungssektor zum Erwartungswert an der EAP. Die südliche Richtungskomponente fehlt nahezu vollständig, so dass hier weder ein Nebenmaximum vorliegt noch die Hauptwindrichtung begrenzt wird. Das primäre Nebenmaximum der Station liegt außerhalb benachbarter 30°-Richtungssektoren sowohl zum primären (potentiell) als auch dem sekundären Nebenmaximum an der EAP. Diese Station eignet sich zur Übertragung nicht.

Somit sind aus Sicht der Windrichtungsverteilung die Stationen Cottbus und Hoyerswerda befriedigend für eine Übertragung geeignet, Doberlug-Kirchhain und Lindenberg noch ausreichend. Baruth erwies sich als nicht übertragbar.

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

Tabelle 5: Rangliste der Bezugswindstationen hinsichtlich ihrer Windrichtungsverteilung

Bezugswindstation	Bewertung in Rangliste
Cottbus	+++
Hoyerswerda	+++
Doberlug-Kirchhain	++
Lindenberg	++
Baruth	-

4.5 Vergleich der Windgeschwindigkeitsverteilungen

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

Einen Erwartungswert für die mittlere Geschwindigkeit an der EAP liefert das hier verwendete prognostische Modell. In der Referenzhöhe 11,4 m werden an der EAP 3,01 m/s erwartet.

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

Dem kommen die Werte von Cottbus, Hoyerswerda, Doberlug-Kirchhain, Lindenberg und Baruth mit 2,6 m/s, 2,9 m/s, 2,8 m/s, 3,2 m/s bzw. 2,7 m/s (auch wieder bezogen auf 11,4 m Höhe und die EAP-Rauigkeit von 0,23 m) sehr nahe. Sie zeigen eine Abweichung von nicht mehr als $\pm 0,5$ m/s, was eine gute Übereinstimmung bedeutet.

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

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

Tabelle 6: Rangliste der Bezugswindstationen hinsichtlich ihrer Windgeschwindigkeitsverteilung

Bezugswindstation	Bewertung in Rangliste
Cottbus	++
Hoyerswerda	++
Doberlug-Kirchhain	++
Lindenberg	++
Baruth	++

4.6 Auswahl der Bezugswindstation

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

Tabelle 7: Resultierende Rangliste der Bezugswindstationen

Bezugswindstation	Bewertung gesamt	Bewertung Richtungsverteilung	Bewertung Geschwindigkeitsverteilung
Cottbus	+++++	+++	++
Hoyerswerda	+++++	+++	++
Doberlug-Kirchhain	++++	++	++
Lindenberg	++++	++	++
Baruth	-	-	++

In der zweiten Spalte ist eine Gesamtbewertung dargestellt, die sich als Zusammenfassung der Kennungen von Richtungsverteilung und Geschwindigkeitsverteilung ergibt. Der Sachverhalt, dass die Übereinstimmung der Windrichtungsverteilung das primäre Kriterium darstellt, wird darüber berücksichtigt, dass bei der Bewertung der Richtungsverteilung maximal die Kennung „++++“ erreicht werden kann, bei der Geschwindigkeitsverteilung maximal die Kennung „++“. Wird für eine Bezugswindstation die Kennung „-“ vergeben (Übertragbarkeit nicht gegeben), so ist auch die resultierende Gesamtbewertung mit „-“ angegeben.

In der Aufstellung ist zu erkennen, dass für Cottbus und Hoyerswerda nach den bisherigen Kriterien eine gleich gute Eignung zur Übertragbarkeit befunden wurde, d.h. soweit bisher Windrichtungsverteilung und mittlere Windgeschwindigkeit berücksichtigt wurden. Zur endgültigen Entscheidung soll ein statistisches Ähnlichkeitsmaß herangezogen werden.

Dazu wird die Ähnlichkeit der Windverteilungen der in Frage kommenden Bezugswindstationen mit dem berechneten Erwartungswert mit Hilfe eines gewichteten, additiven χ^2 -Maßes beurteilt. Ganz wie im Verfahren AKJahr, das vom DWD zur Auswahl eines repräsentativen Jahres aus einem Gesamtzeitraum verwendet wird und in der VDI-Richtlinie 3783 Blatt 20 [7] beschrieben wurde, werden dabei die vier Bewertungsparameter Windrichtungsverteilung, Geschwindigkeitsverteilung, Richtungsverteilung der Nacht- und Schwachwinde sowie die Verteilung der Ausbreitungsklassen herangezogen. Diese vier Häufigkeitsverteilungen liegen als Erwartungswerte für die EAP und für jede Bezugswindstation vor und werden über einen genügend langen Zeitraum (siehe Tabelle 3) ermittelt, wobei die absoluten Häufigkeiten pro Klasse auf die Häufigkeit des Erwartungswertes normiert wird. Anschließend wird für jeden der vier Parameter ein separater χ^2 -Term

bestimmt, indem in jeder Klasse^[1] die Differenz zwischen der normierten Häufigkeit der Bezugswindstation und der erwarteten Häufigkeit an der EAP gebildet und quadriert wird, und die Quadrate aufsummiert werden. Der resultierende χ^2 -Term ist umso kleiner, je besser die Häufigkeitsverteilung einer Station im betrachteten Bewertungsparameter mit der erwarteten Verteilung übereinstimmt. Für ein Gesamturteil werden die vier χ^2 -Zahlenwerte schließlich zu einem einzigen aufaddiert, wobei die vier Parameter entsprechend ihrer Bedeutung gewichtet werden; an dieser Stelle werden dieselben Wichtungsfaktoren wie im Verfahren AKJahr des DWD benutzt, die sich bei der Bestimmung eines repräsentativen Jahre empirisch bewährt haben: Windrichtung: 0,36 - Windgeschwindigkeit: 0,24 - Ausbreitungsklassen: 0,25 – Nacht- und Schwachwinde: 0,15.

Das hier verwendete objektive Verfahren erlaubt es, ein Gütemaß zur Übereinstimmung von Erwartungswerten an der EAP mit den Bezugswindstationen zu berechnen, das wesentlich aussagekräftiger als die minimalen Übereinstimmungskriterien von VDI-Richtlinie 3783 Blatt 20 ist. Es werden nicht nur die Lage der Windrichtungsmaxima und der Mittelwert der Windgeschwindigkeit betrachtet, sondern die gesamten Verteilungen berücksichtigt, sowie zusätzlich auch noch die Nacht- und Schwachwinde sowie die Häufigkeitsverteilung der Ausbreitungsklassen einbezogen.

In der folgenden Grafik ist das χ^2 -Gesamtmaß für jede Bezugswindstation dargestellt und auch, wie es sich aus den vier einzelnen Gütemaßen zusammensetzt.

^[1] Diese Unterklassen zu jedem Bewertungsparameter sind die zwölf 30°-Sektoren bei der Windrichtung, die neun Geschwindigkeitsklassen bei der Windgeschwindigkeit und die sechs Ausbreitungsklassen.

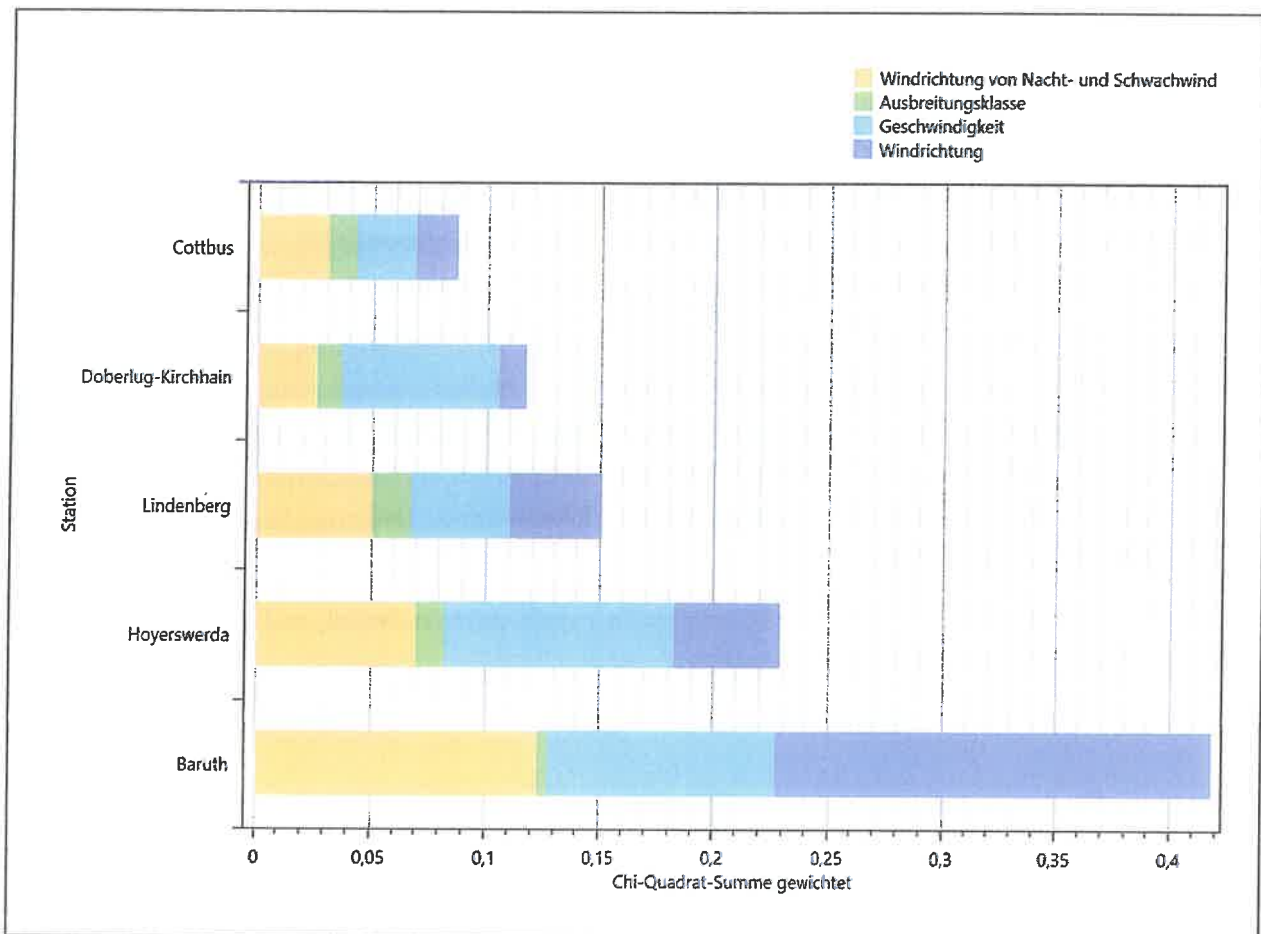


Abbildung 18: Gewichtete χ^2 -Summe und Einzelwerte als Maß für die Ähnlichkeit der Windverteilungen der betrachteten Bezugswindstationen mit dem EAP-Erwartungswert

Aus den Gütemaßen für die einzelnen Bezugswindstationen lässt sich die gezeigte Rangfolge ableiten, welche der Bezugswindstationen am besten für eine Übertragung geeignet ist. Anschließend wird für diese Bezugswindstation geprüft, ob für sie auch die formalen Kriterien nach VDI-Richtlinie 3783 Blatt 20 gelten. Dabei wurden folgende Ergebnisse erhalten:

Für die Station Cottbus kann also befunden werden, dass sie einerseits die beste Übereinstimmung der statistischen Verteilungsparameter der meteorologischen Daten aufweist und darüber hinaus die Kriterien zur Übertragbarkeit nach VDI-Richtlinie 3783 Blatt 20 erfüllt. Darüber hinaus sind auch keine Vorbehalte bekannt, die einer Eignung dieser Station entgegenstehen könnten.

Cottbus ist auch die nächst liegende Bezugswindstation (4 km) und liegt in orografisch vergleichbarem Terrain.

Cottbus wird demzufolge für eine Übertragung ausgewählt.

5 Beschreibung der ausgewählten Wetterstation

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

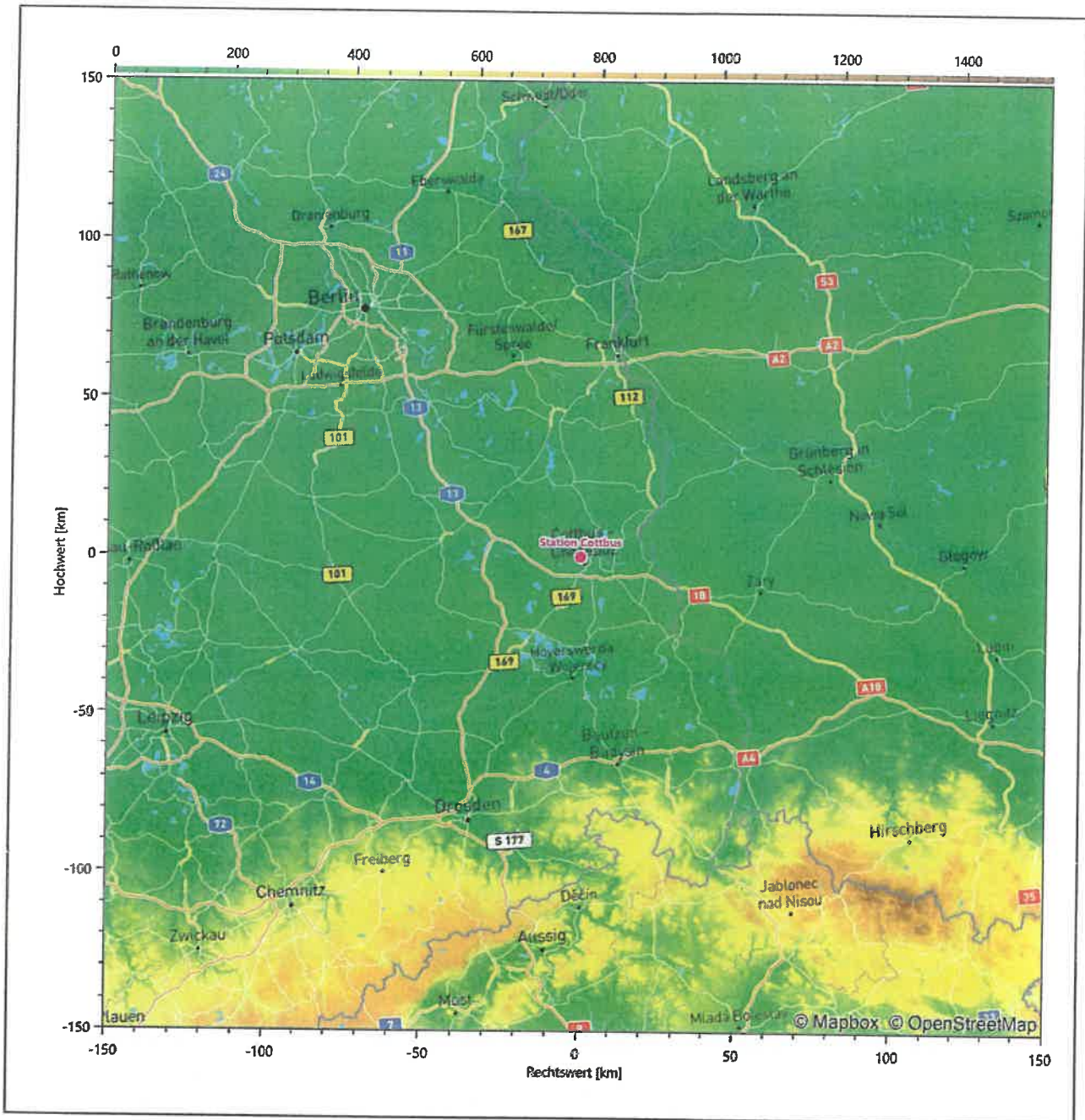


Abbildung 19: Lage der ausgewählten Station

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

Tabelle 8: Koordinaten der Wetterstation

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

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

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

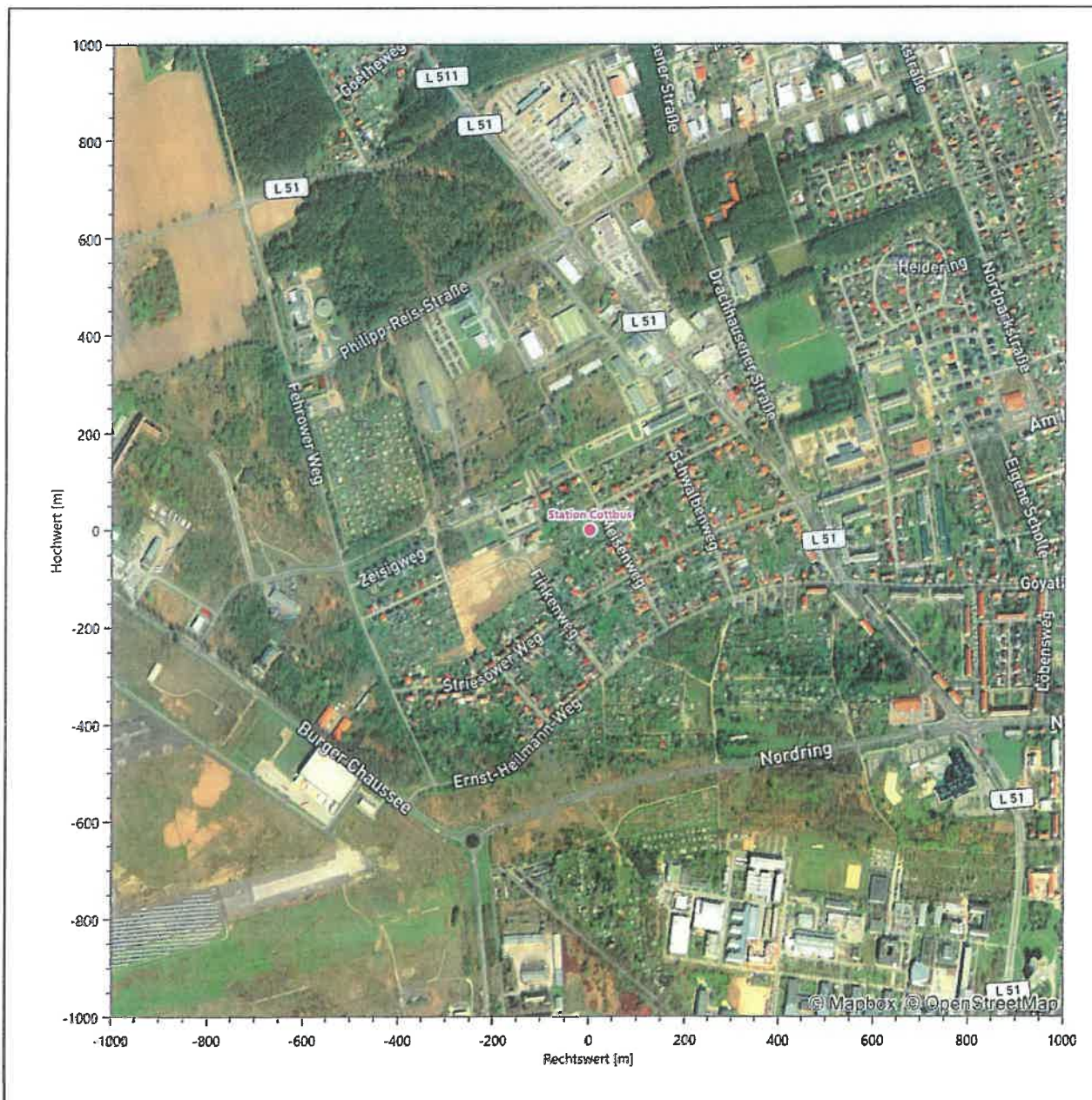


Abbildung 20: Luftbild mit der Umgebung der Messstation

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

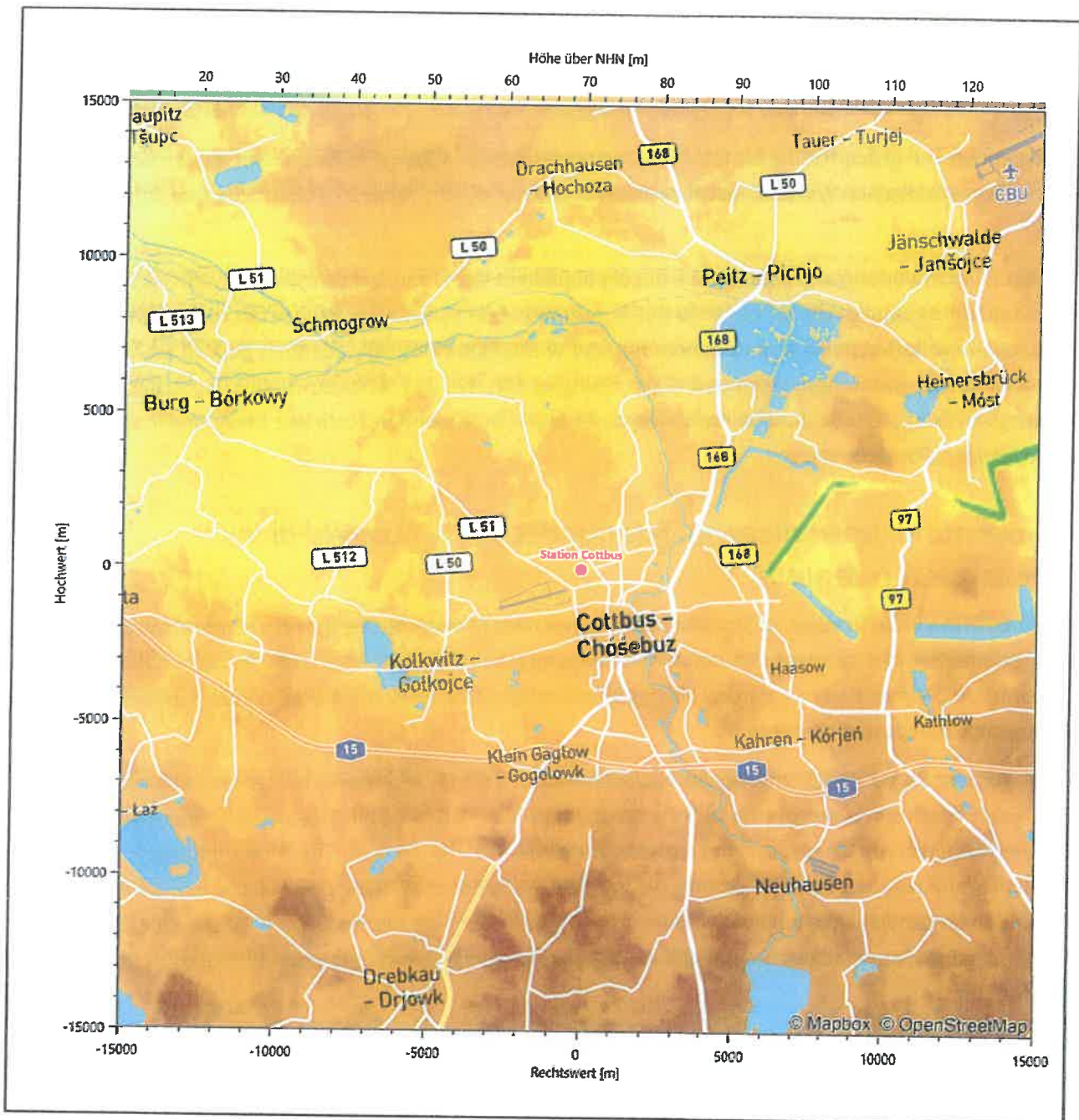


Abbildung 21: Orographie um den Standort der Wetterstation

6 Bestimmung eines repräsentativen Jahres

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

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

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

6.1 Bewertung der vorliegenden Datenbasis und Auswahl eines geeigneten Zeitraums

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

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

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

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

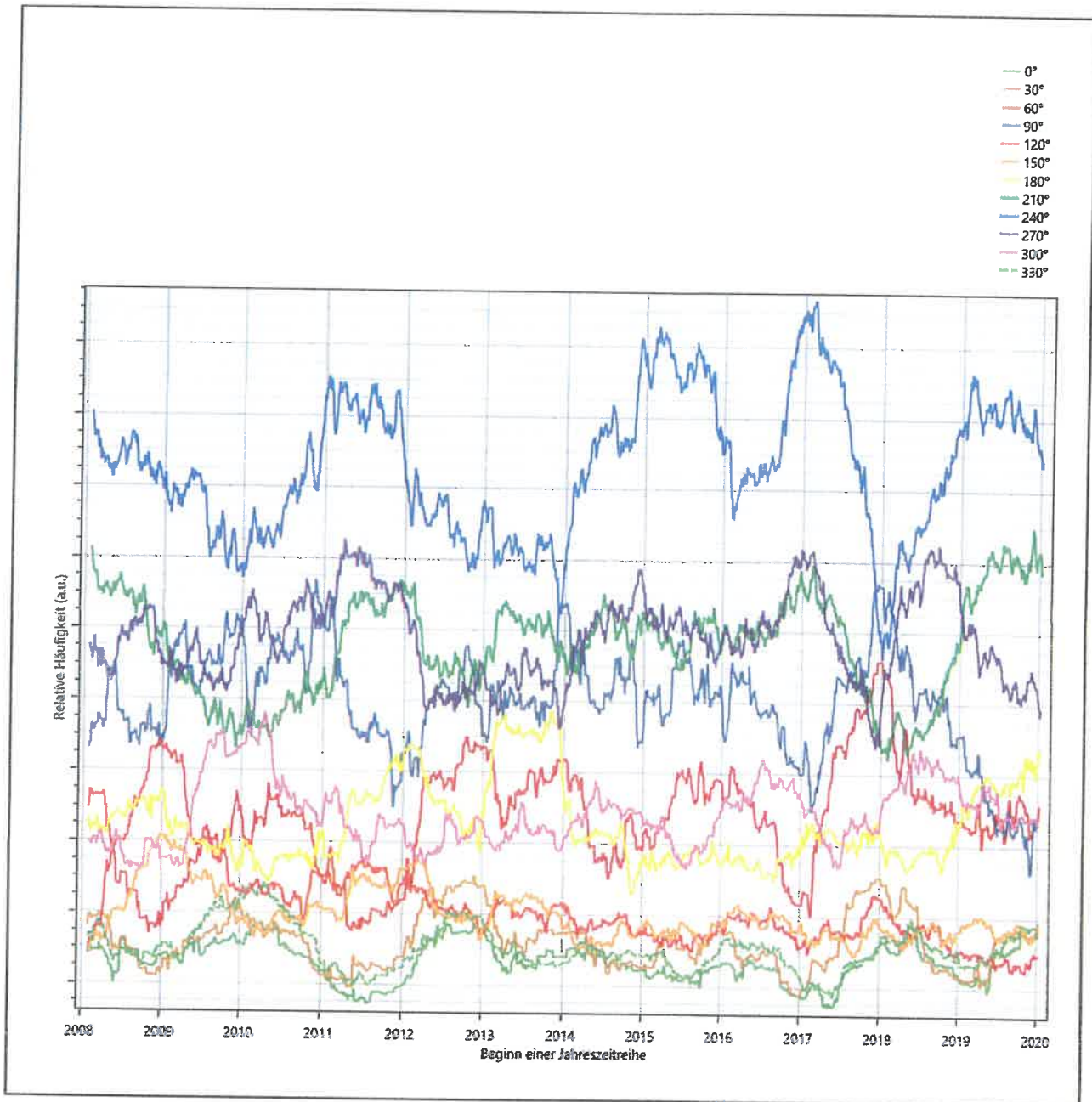


Abbildung 22: Prüfung auf vollständige und homogene Daten der Windmessstation anhand der Windrichtungsverteilung

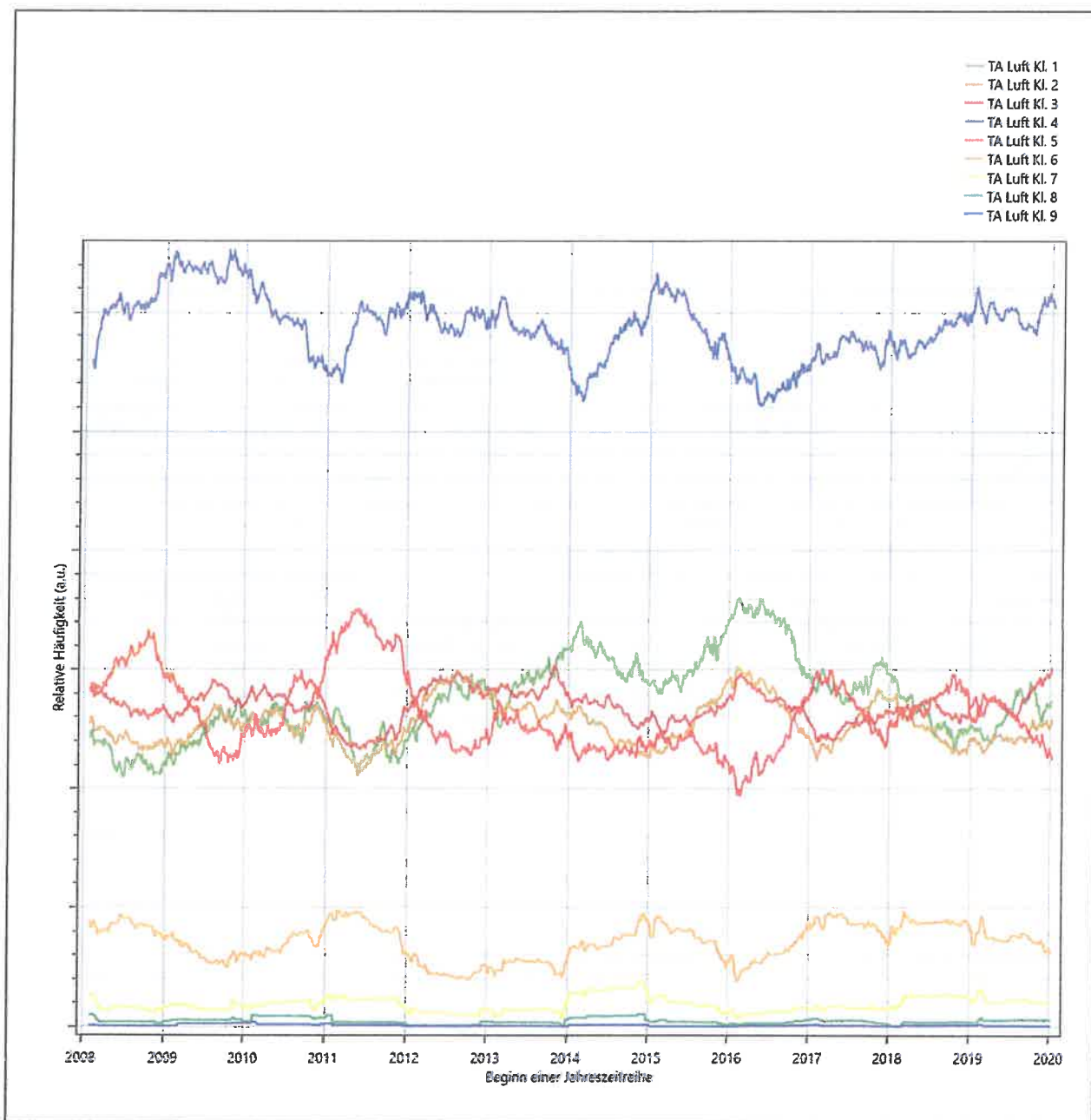


Abbildung 23: Prüfung auf vollständige und homogene Daten der Windmesstation anhand der Windgeschwindigkeitsverteilung

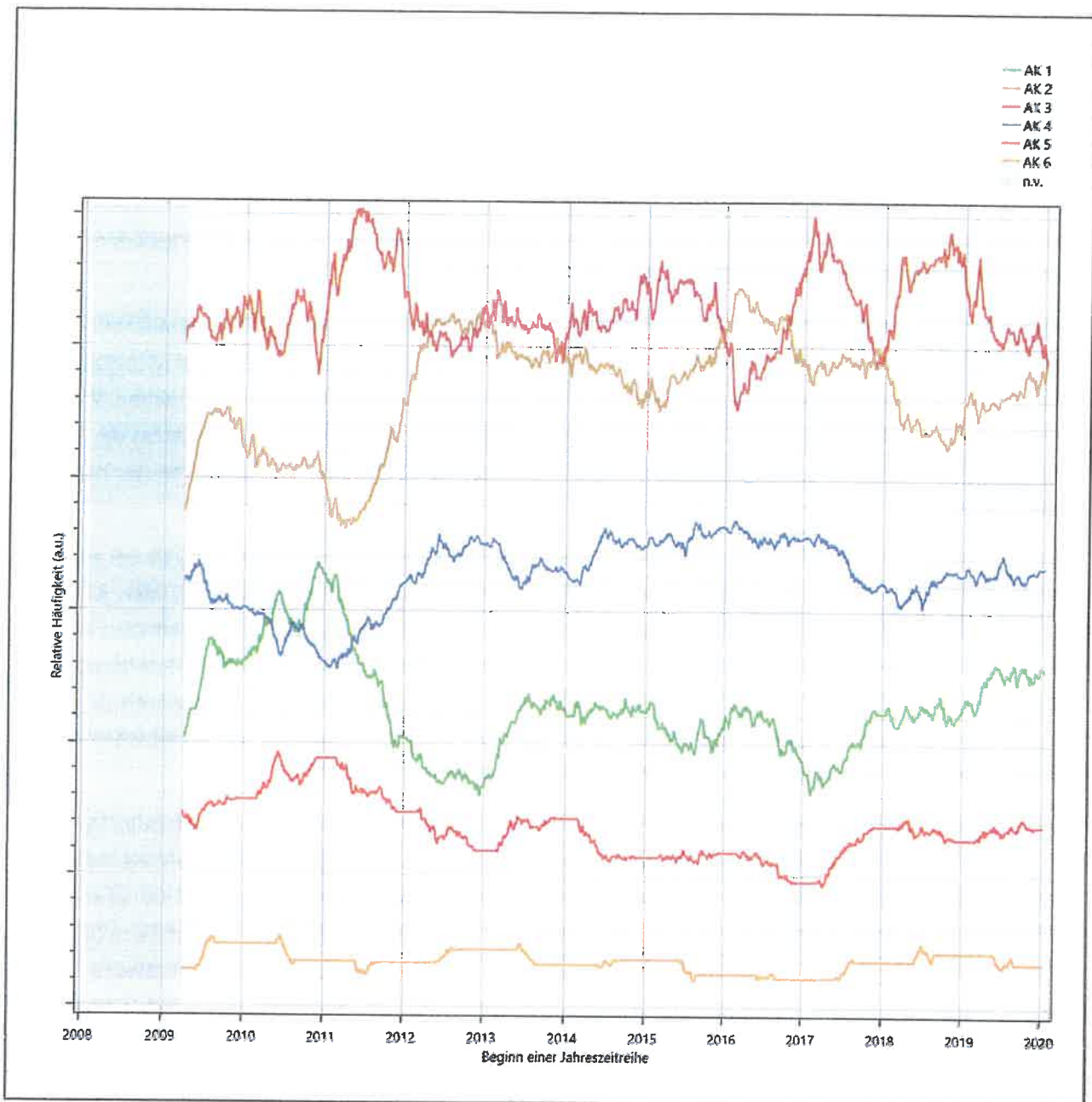


Abbildung 24: Prüfung auf vollständige und homogene Daten der Windmessstation anhand der Verteilung der Ausbreitungsklasse

Für die Bestimmung eines repräsentativen Jahres werden Daten aus einem Gesamtzeitraum mit einheitlicher Höhe des Messwertgebers vom 28.01.2008 bis zum 10.01.2021 verwendet.

Grau dargestellte Bereiche in Abbildung 24 markieren Messlücken bei der Bestimmung des Bedeckungsgrades (notwendig für die Ermittlung der Ausbreitungsklassen), weshalb für diese Zeiträume keine Jahreszeitreihe mit der notwendigen Verfügbarkeit von 90% gebildet werden konnte. Diese Bereiche werden auch später bei der Bestimmung des repräsentativen Jahres nicht mit einbezogen.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Als Ergebnis dieser Untersuchungen stehen für die einzelnen Testzeiträume jeweils vier Zahlenwerte zur Verfügung, die anhand der Verteilung von Windrichtung, Windgeschwindigkeit, Ausbreitungsklasse und der Richtung von Nacht- und Schwachwinden die Ähnlichkeit des Testzeitraumes mit dem Gesamtzeitraum ausdrücken. Um daran eine abschließende Bewertung vornehmen zu können, werden die vier Werte gewichtet addiert, wobei die Windrichtung mit 0,46, die Windgeschwindigkeit mit 0,24, die Ausbreitungsklasse mit 0,25 und die Richtung der Nacht- und Schwachwinde mit 0,15 gewichtet wird. Die Wichtungsfaktoren wurden aus der VDI-Richtlinie 3783 Blatt 20 [7] entnommen. Als Ergebnis erhält man einen Indikator für die Güte der Übereinstimmung eines jeden Testzeitraumes mit dem Gesamtzeitraum.

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

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

Ebenfalls zu erkennen ist der Beginn des Testzeitraumes (Jahreszeitreihe), für den die gewichtete χ^2 -Summe den kleinsten Wert annimmt (vertikale Linie). Dieser Testzeitraum ist als eine Jahreszeitreihe anzusehen, die dem gesamten Zeitraum im Rahmen der durchgeführten Untersuchungen am ähnlichsten ist. Dies ist im vorliegenden Fall der 18.10.2014, was als Beginn des repräsentativen Jahres angesehen werden kann. Die repräsentative Jahreszeitreihe läuft dann bis zum 18.10.2015.

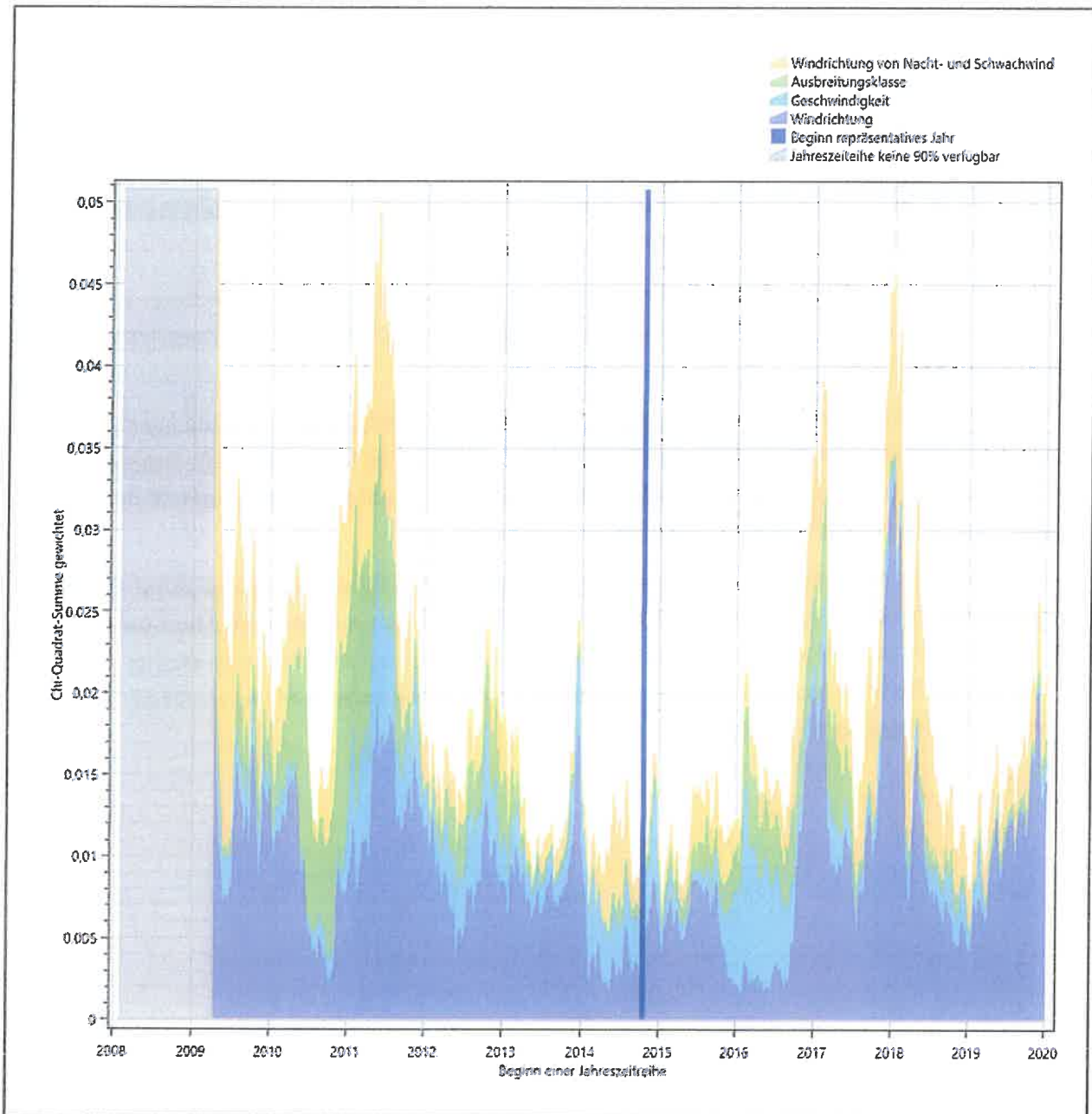


Abbildung 25: Gewichtete χ^2 -Summe und Einzelwerte als Maß für die Ähnlichkeit der einzelnen Testzeiträume zu je einem Jahr (Jahreszeitreihe) mit dem Gesamtzeitraum

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

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

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

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

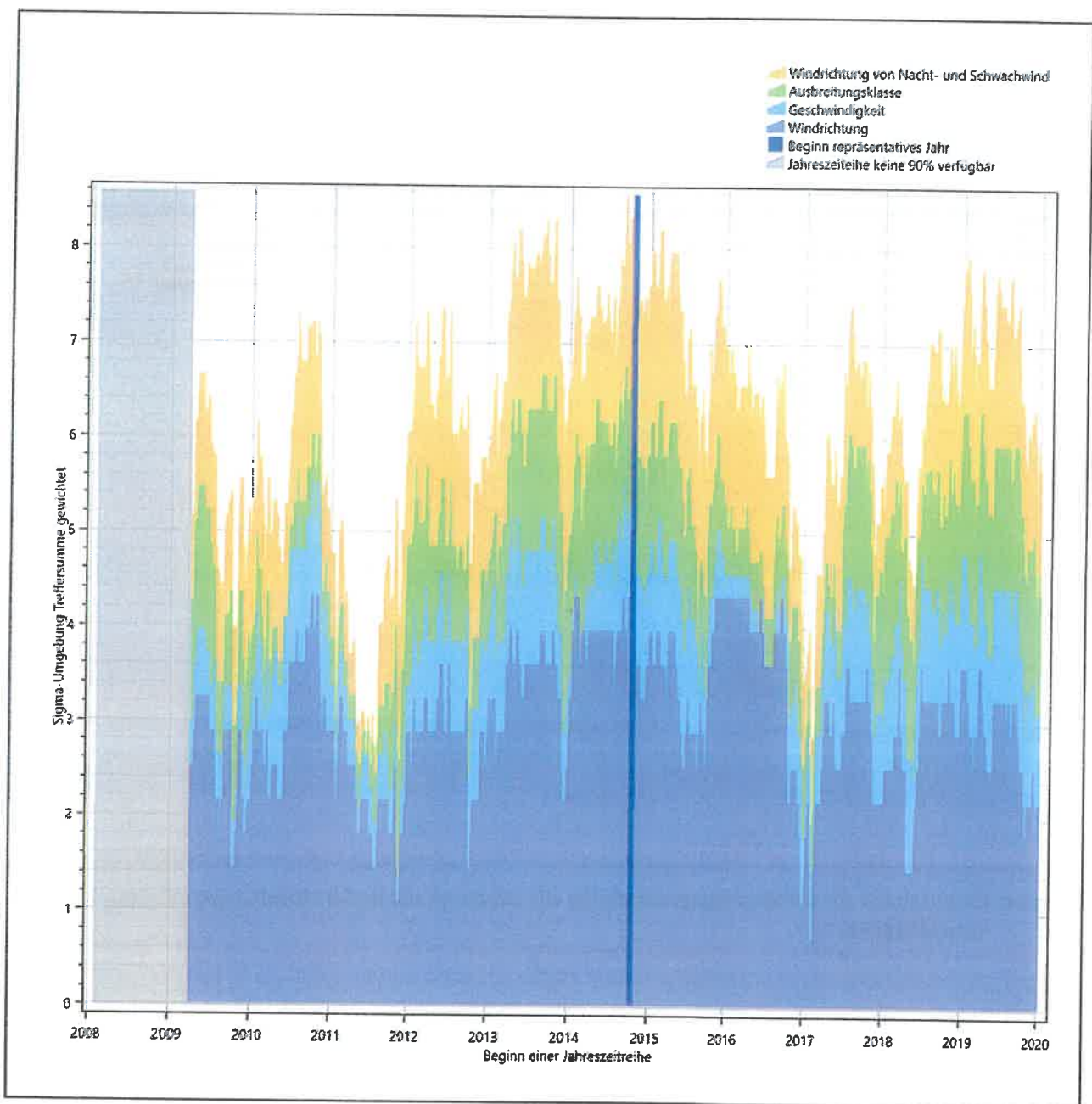


Abbildung 26: Gewichtete σ -Umgebung-Treffersumme und Einzelwerte als Maß für die Ähnlichkeit der einzelnen Testzeiträume zu je einem Jahr (Jahreszeitreihe) mit dem Gesamtzeitraum

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

zusammenfallen. Im vorliegenden Fall lässt sich jedoch für das repräsentative Jahr feststellen, dass 100 % aller anderen untersuchten Einzelzeiträume eine schlechtere σ -Umgebung-Treffersumme aufweisen. Dies kann als Bestätigung angesehen werden, dass das aus dem χ^2 -Test gefundene repräsentative Jahr als solches verwendet werden kann.

6.3 Prüfung auf Plausibilität

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

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

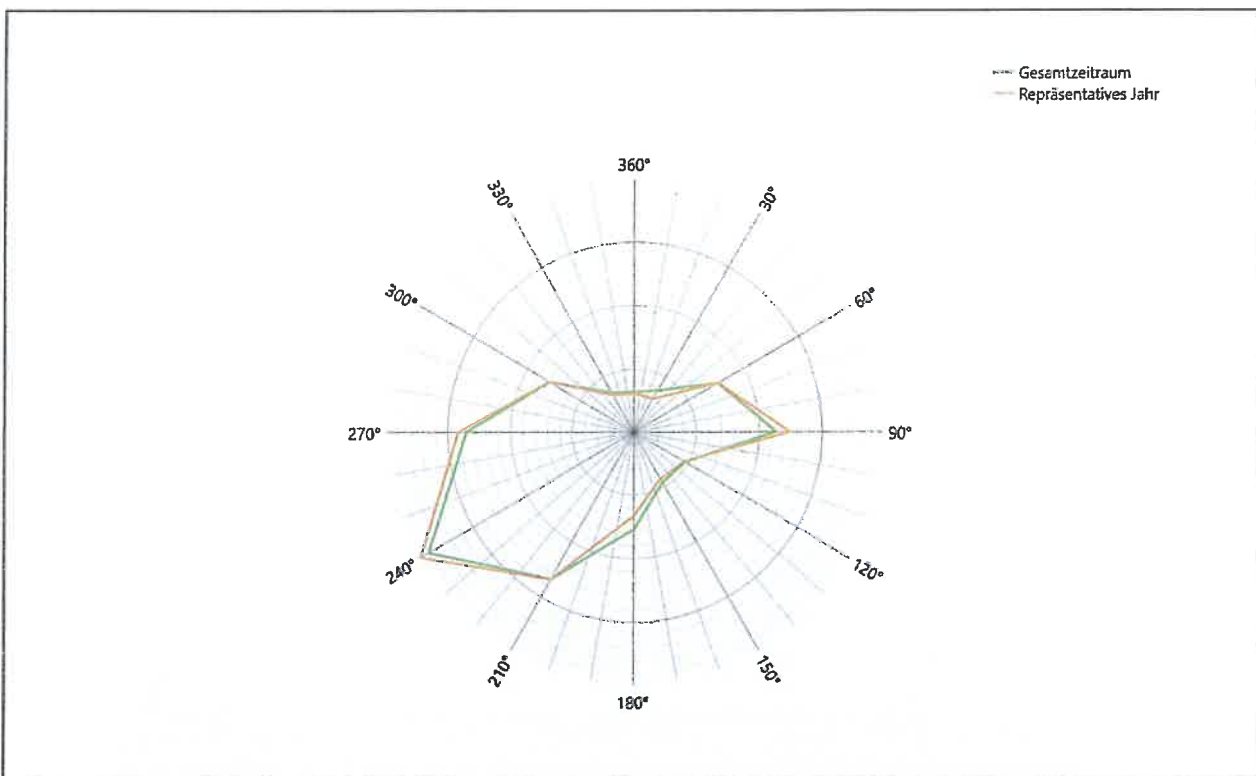


Abbildung 27: Vergleich der Windrichtungsverteilung für die ausgewählte Jahreszeitreihe mit dem Gesamtzeitraum

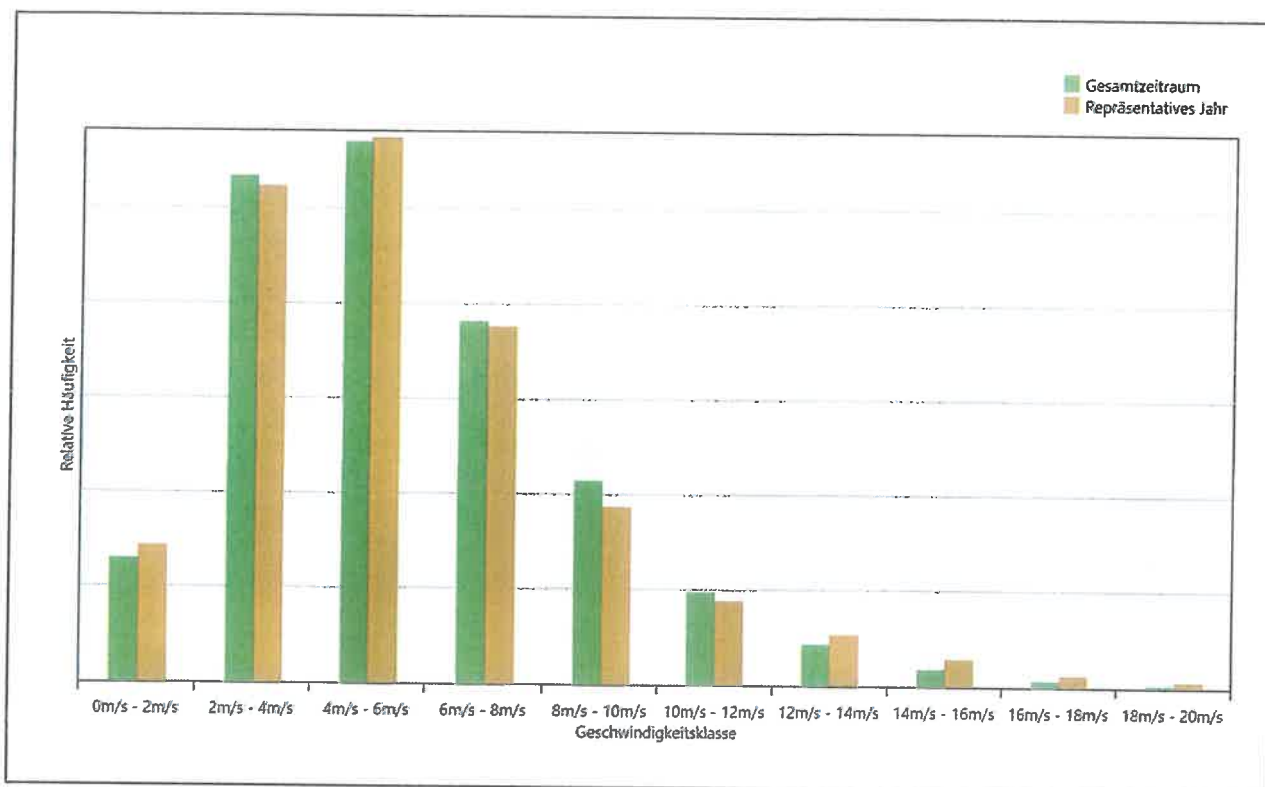


Abbildung 28: Vergleich der Windgeschwindigkeitsverteilung für die ausgewählte Jahreszeitreihe mit dem Gesamtzeitraum

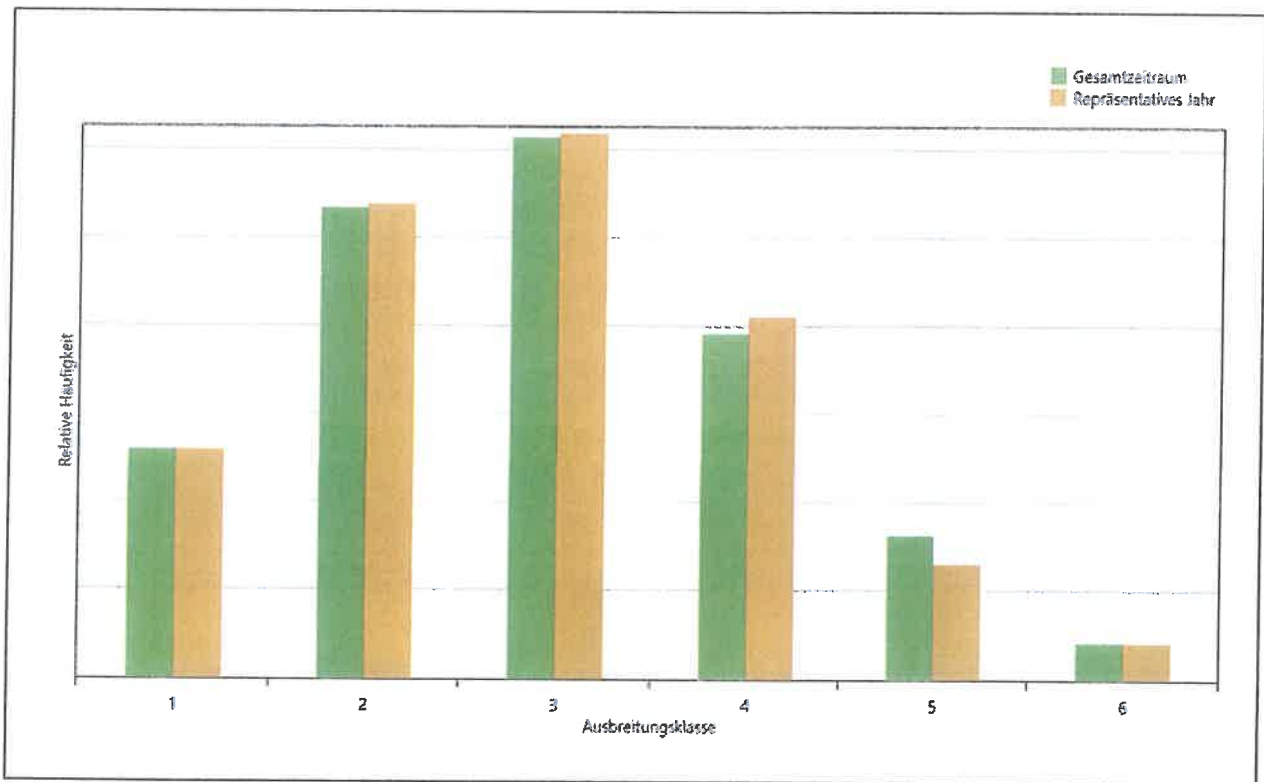


Abbildung 29: Vergleich der Verteilung der Ausbreitungsklasse für die ausgewählte Jahreszeitreihe mit dem Gesamtzeitraum

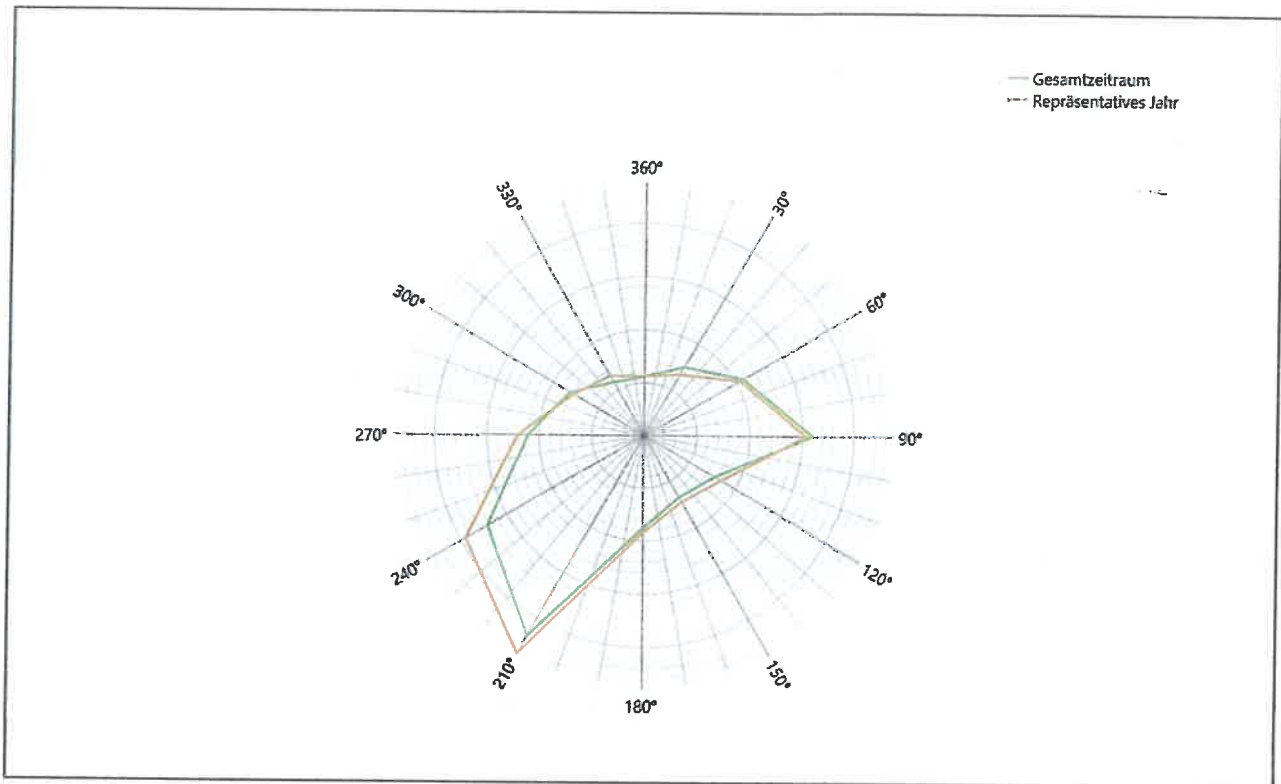


Abbildung 30: Vergleich der Richtungsverteilung von Nacht- und Schwachwinden für die ausgewählte Jahreszeitreihe mit dem Gesamtzeitraum

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

Daher kann davon ausgegangen werden, dass der Zeitraum vom 18.10.2014 bis zum 18.10.2015 ein repräsentatives Jahr für die Station Cottbus im betrachteten Gesamtzeitraum vom 28.01.2008 bis zum 10.01.2021 ist.

7 Beschreibung der Datensätze

7.1 Effektive aerodynamische Rauigkeitslänge

7.1.1 Theoretische Grundlagen

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

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

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

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

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

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

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

und

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

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

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

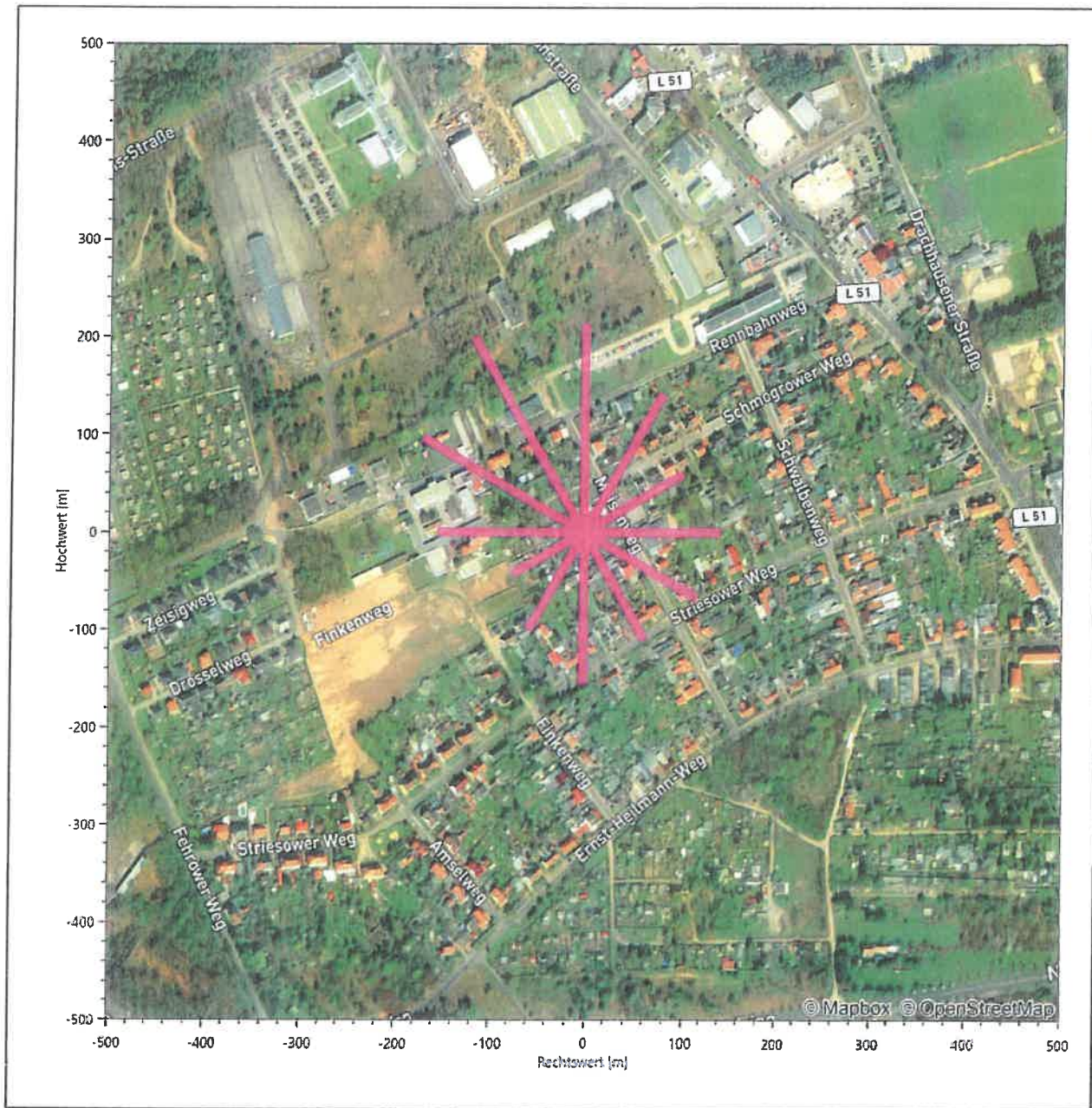


Abbildung 32: Verteilung der effektiven aerodynamischen Rauigkeiten auf die Windrichtungssektoren für die Station Cottbus

Aus der mit den Anströmhäufigkeiten gewichteten Mittelung ergibt sich schließlich für die Station Cottbus eine effektive aerodynamische Rauigkeit von 0,354 m.

7.2 Rechnerische Anemometerhöhen in Abhängigkeit von der Rauigkeitsklasse

Die für Ausbreitungsrechnungen notwendigen Informationen zur Anpassung der Windgeschwindigkeiten an die unterschiedlichen mittleren aerodynamischen Rauigkeiten zwischen der Windmessung (Station Cottbus) und der Ausbreitungsrechnung werden durch die Angabe von 9 Anemometerhöhen in der Zeitreihendatei gegeben.

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

Die aerodynamisch wirksame Rauigkeitslänge an der Bezugswindstation Cottbus wurde nach dem im Abschnitt 7.1.2 beschriebenen Verfahren berechnet. Für Cottbus ergibt das im betrachteten Zeitraum vom 18.10.2014 bis zum 18.10.2015 einen Wert von 0,354 m. Daraus ergeben sich die folgenden, den Rauigkeitsklassen der TA Luft zugeordneten Anemometerhöhen. Das Berechnungsverfahren dazu wurde der VDI-Richtlinie 3783 Blatt 8 [6] entnommen.

Tabelle 10: Rechnerische Anemometerhöhen in Abhängigkeit von der Rauigkeitsklasse für die Station Cottbus

Rauigkeitsklasse [m]:	0,01	0,02	0,05	0,10	0,20	0,50	1,00	1,50	2,00
Anemometerhöhe [m]:	4,1	5,3	7,4	9,6	12,6	18,5	25,4	30,8	35,6

7.3 Ausbreitungsklassenzeitreihe

Aus den Messwerten der Station Cottbus für Windgeschwindigkeit, Windrichtung und Bedeckung wurde eine Ausbreitungsklassenzeitreihe gemäß den Vorgaben der TA Luft in Anhang 3 Ziffer 8 [9] erstellt. Die gemessenen meteorologischen Daten werden als Stundenmittel angegeben, wobei die Windgeschwindigkeit vektorieLL gemittelt wird. Die Verfügbarkeit der Daten soll nach TA Luft mindestens 90 % der Jahresstunden betragen. Im vorliegenden Fall wurde eine Verfügbarkeit von 99 % bezogen auf das repräsentative Jahr vom 18.10.2014 bis zum 18.10.2015 erreicht.

Die rechnerischen Anemometerhöhen gemäß Tabelle 10 wurden im Dateikopf hinterlegt.

8 Hinweise für die Ausbreitungsrechnung

Die Übertragbarkeit der meteorologischen Daten von den Messstationen wurde für einen Aufpunkt etwa 1,6 km nordwestlich des Standortes (Rechtswert: 33448150, Hochwert: 5736250) geprüft. Dieser Punkt wurde mit einem Rechenverfahren ermittelt, und es empfiehlt sich, diesen Punkt auch als Ersatzanemometerposition bei einer entsprechenden Ausbreitungsrechnung zu verwenden. Dadurch erhalten die meteorologischen Daten einen sachgerecht gewählten Ortsbezug im Rechengebiet.

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

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

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

9 Zusammenfassung

Für den zu untersuchenden Standort in Kolkwitz 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 33448150, 5736250.

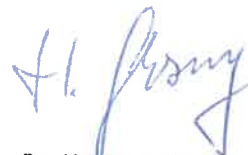
Von den untersuchten Stationen ergibt die Station Cottbus die beste Eignung zur Übertragung auf die Ersatzanemometerposition. Die Daten dieser Station sind für eine Ausbreitungsrechnung am betrachteten Standort verwendbar.

Als repräsentatives Jahr für diese Station wurde aus einem Gesamtzeitraum vom 28.01.2008 bis zum 10.01.2021 das Jahr vom 18.10.2014 bis zum 18.10.2015 ermittelt.

Frankenberg, am 19. Februar 2021



Dipl.-Phys. Thomas Köhler
- erstellt -



Dr. Hartmut Sbosny
- freigegeben -

10 Prüfliste für die Übertragbarkeitsprüfung

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

Abschnitt in VDI 3783 Blatt 20	Prüfpunkt	Entfällt	Vorhanden	Abschnitt/ Seite im Dokument
5	Allgemeine Angaben			
	Art der Anlage		<input checked="" type="checkbox"/>	1 / 5
	Lage der Anlage mit kartografischer Darstellung		<input checked="" type="checkbox"/>	2.1 / 6
	Höhe der Quelle(n) über Grund und NHN		<input checked="" type="checkbox"/>	1 / 5
	Angaben über Windmessstandorte verschiedener Messnetzbetreiber und über Windmessungen im Anlagenbereich		<input checked="" type="checkbox"/>	4.2 / 15
	Besonderheiten der geplanten Vorgehensweise bei der Ausbreitungsrechnung	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
5	Angaben zu Bezugswindstationen			
	Auswahl der Bezugswindstationen dokumentiert (Entfernungsangabe, gegebenenfalls Wegfall nicht geeigneter Stationen)		<input checked="" type="checkbox"/>	4.2 / 15
	Für alle Stationen Höhe über NHN		<input checked="" type="checkbox"/>	4.2 / 17
	Für alle Stationen Koordinaten		<input checked="" type="checkbox"/>	4.2 / 17
	Für alle Stationen Windgeberhöhe		<input checked="" type="checkbox"/>	4.2 / 17
	Für alle Stationen Messzeitraum und Datenverfügbarkeit		<input checked="" type="checkbox"/>	4.2 / 17
	Für alle Stationen Messzeitraum zusammenhängend mindestens 5 Jahre lang		<input checked="" type="checkbox"/>	4.2 / 17
	Für alle Stationen Beginn des Messzeitraums bei Bearbeitungsbeginn nicht mehr als 15 Jahre zurückliegend		<input checked="" type="checkbox"/>	4.2 / 17
	Für alle Stationen Rauigkeitslänge		<input checked="" type="checkbox"/>	0 / 23
	Für alle Stationen Angaben zur Qualitätssicherung vorhanden		<input checked="" type="checkbox"/>	4.2 / 15...18
	Lokale Besonderheiten einzelner Stationen	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	4.2 / 15...18
6	Prüfung der Übertragbarkeit			
6.2.1	Zielbereich bestimmt und Auswahl begründet	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	3.3 / 12
6.2.2	Erwartungswerte für Windrichtungsverteilung im Zielbereich bestimmt und nachvollziehbar begründet		<input checked="" type="checkbox"/>	0 / 18...23
6.2.2	Erwartungswerte für Windgeschwindigkeitsverteilung im Zielbereich bestimmt und nachvollziehbar begründet		<input checked="" type="checkbox"/>	0 / 18...23
6.2.3.2	Messwerte der meteorologischen Datenbasis auf einheitliche Rauigkeitslänge und Höhe über Grund umgerechnet		<input checked="" type="checkbox"/>	0 / 18...23
6.2.3.1	Abweichung zwischen erwartetem Richtungsmaximum und Messwert der Bezugswindstationen ermittelt und mit 30° verglichen		<input checked="" type="checkbox"/>	0 / 23

Abschnitt in VDI 3783 Blatt 20	Prüfpunkt	Entfällt	Vorhanden	Abschnitt/ Seite im Dokument
6.2.3.2	Abweichung zwischen Erwartungswert des vieljährigen Jahresmittelwerts der Windgeschwindigkeit und Messwert der Bezugswindstationen ermittelt und mit 1,0 m·s ⁻¹ verglichen		<input checked="" type="checkbox"/>	4.5 / 29
6.1	Als Ergebnis die Übertragbarkeit der Daten einer Bezugswindstation anhand der geprüften Kriterien begründet (Regelfall) oder keine geeignete Bezugswindstation gefunden (Sonderfall)		<input checked="" type="checkbox"/>	4.6 / 30
6.3	Sonderfall			
	Bei Anpassung gemessener meteorologischer Daten: Vorgehensweise und Modellansätze dokumentiert und deren Eignung begründet	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	Bei Anpassung gemessener meteorologischer Daten: Nachweis der räumlichen Repräsentativität der angepassten Daten	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
6.4	Repräsentatives Jahr			
	Bei Auswahl eines repräsentativen Jahres: Auswahlverfahren dokumentiert und dessen Eignung begründet	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	6.2 / 40
	Bei Auswahl eines repräsentativen Jahres: Angabe, ob bei Auswahl auf ein Kalenderjahr abgestellt wird oder nicht (beliebiger Beginn der Jahreszeitreihe)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	6.2 / 40
	Bei Auswahl eines repräsentativen Jahres: Messzeitraum mindestens 5 Jahre lang und bei Bearbeitungsbeginn nicht mehr als 15 Jahre zurückliegend	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	6.1 / 36
7.1	Erstellung des Zieldatensatzes			
	Anemometerhöhen in Abhängigkeit von den Rauigkeitsklassen nach TA Luft in Zieldatensatz integriert		<input checked="" type="checkbox"/>	7.1 / 48
	Bei Verwendung von Stabilitätsinformationen, die nicht an der Bezugswindstation gewonnen wurden: Herkunft der Stabilitätsinformationen dokumentiert und deren Eignung begründet	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	Sonstiges			
7.2	Bei Besonderheiten im Untersuchungsgebiet: Hinweise für die Ausbreitungsrechnung und Angaben, unter welchen Voraussetzungen die Verwendung der bereitgestellten meteorologischen Daten zu sachgerechten Ergebnissen im Sinne des Anhangs zur Ausbreitungsrechnung der TA Luft führt	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	8 / 54

11 Schrifttum

- [1] Statistisches Bundesamt, *Daten zur Bodenbedeckung für die Bundesrepublik Deutschland*, Wiesbaden.
- [2] VDI 3783 Blatt 16 - Verein Deutscher Ingenieure e.V., *Umweltmeteorologie - Prognostische mesoskalige Windfeldmodelle - Verfahren zur Anwendung in Genehmigungsverfahren nach TA Luft*, Berlin: Beuth-Verlag, vom März 2017; in aktueller Fassung.
- [3] D. Öttl, „Documentation of the prognostic mesoscale model GRAMM (Graz Mesoscale Model) Vs. 17.1,“ Amt der Steiermärkischen Landesregierung, Graz, 2017.
- [4] VDI 3783 Blatt 21 - Verein Deutscher Ingenieure e.V., *Umweltmeteorologie - Qualitätssicherung meteorologischer Daten für die Ausbreitungsrechnung nach TA Luft und GIRL*, Berlin: Beuth-Verlag, vom März 2017; in aktueller Fassung.
- [5] Deutscher Wetterdienst, „Climate Data Center, CDC-Newsletter 6,“ Offenbach, 2017.
- [6] VDI 3783 Blatt 8 - Verein Deutscher Ingenieure e.V., *Umweltmeteorologie - Messwertgestützte Turbulenzparametrisierung für Ausbreitungsmodelle (Entwurf)*, Berlin: Beuth-Verlag, vom April 2017; in aktueller Fassung.
- [7] VDI 3783 Blatt 20 - Verein Deutscher Ingenieure e.V., *Umweltmeteorologie - Übertragbarkeitsprüfung meteorologischer Daten zur Anwendung im Rahmen der TA Luft*, Berlin: Beuth-Verlag, vom März 2017; in aktueller Fassung.
- [8] M. Koßmann und J. Namyslo, „Merkblatt Effektive Rauigkeitslänge aus Windmessungen,“ Deutscher Wetterdienst, Offenbach, 2019.
- [9] TA Luft - Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft, *Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz*, vom 24. Juli 2002 (GMBI. Nr. 25 - 29 vom 30.07.2002 S. 511); in aktueller Fassung.
- [10] R. Petrich, „Praktische Erfahrungen bei der Prüfung der Übertragbarkeit meteorologischer Daten nach Richtlinie VDI 3783 Blatt 20 (E),“ *Gefahrstoffe - Reinhaltung der Luft*, pp. 311 - 315, 07/08 2015.
- [11] A. C. M. Beljaars, „The influence of sampling and filtering on measured wind gusts,“ *Journal of Atmospheric and Oceanic Technology*, Nr. 4, pp. 613-626, 1987.
- [12] A. C. M. Beljaars, „The measurement of gustiness at routine wind stations – a review,“ *Instruments and Observing Methods*, Nr. Reports No. 31, 1987.
- [13] J. Wieringa, „Gust factors over open water and built-up country,“ *Boundary-Layer Meteorology*, Nr. 3, pp. 424-441, 1973.
- [14] J. Wieringa, „An objective exposure correction method for average wind speeds measured at sheltered location,“ *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, Nr. 102, pp. 241-253, 1976.
- [15] Deutscher Wetterdienst, „Handbuch Testreferenzjahre von Deutschland für mittlere, extreme und zukünftige Witterungsverhältnisse,“ Offenbach, 2014.
- [16] Deutscher Wetterdienst, „TRY - Die neuen Testreferenzjahre für Deutschland,“ 2017. [Online]. Available: http://www.dwd.de/DE/leistungen/testreferenzjahre/try_zu-bbsr.html. [Zugriff am 31. Januar 2017].
- [17] VDI 3783 Blatt 10 - Verein Deutscher Ingenieure e.V., *Umweltmeteorologie - Diagnostische mikroskalige Windfeldmodelle - Gebäude und Hindernisumströmung*, Berlin: Beuth-Verlag, vom März 2010; in aktueller Fassung.
- [18] VDI 3783 Blatt 13 - Verein Deutscher Ingenieure e.V., *Umweltmeteorologie - Qualitätssicherung in der Immissionsprognose - Anlagenbezogener Immissionsschutz Ausbreitungsrechnungen gemäß TA Luft*, Berlin: Beuth-Verlag, vom Januar 2010; in aktueller Fassung.

1. Ergänzung zur Immissionsprognose Kolkwitz.2021.01

Veranlassung

Im Rahmen der Immissionsprognose Kolkwitz.2021.01 vom 26. Februar 2021 wurden die Einträge für Gerüche und Stäube aus drei bestehenden Anlagen (Pferdehaltung, Baustoffhof und Kompostieranlage) auf ein geplantes Wohngebiet prognostiziert. Durch das Landesamt für Umwelt (LfU) wurden im Rahmen der Prüfung der Unterlagen mit Schreiben vom 7. Mai 2021 die folgenden Punkte (sinngemäß und zusammenfassend) angemerkt:

- Für die Ermittlung der Geruchsemissionen der Kompostieranlage wurden geometrische Mittelwerte anstatt stundenweise aufgelöster Emissionsfaktoren verwendet.
- Die Ermittlung der emittierenden Oberflächen der Haupt- und Nachrotte können nicht nachvollzogen werden.
- Der Emissionsansatz (Fläche) für das Umsetzen kann nicht nachvollzogen werden. Entweder ist die emittierende Oberfläche oder die emissionsrelevante Zeit anzupassen.
- Bei der Verteilung der Staubemissionen der Kompostieranlage ergeben sich Diskrepanzen.
- Die Betriebsstunden der Kompostieranlage (Annahme und Abholung) ist zu gering.

Im Rahmen dieser Ergänzung erfolgt eine Erläuterung der getroffenen Ansätze sowie eine Korrektur fehlerhafter Ansätze.

Verwendung eines mittleren Emissionsfaktors für die Rottevorgänge

Die Geruchsemissionen der Rotteprozesse (Haupt- und Nachrotte) werden nicht durch wochenweise, sondern durch zwei mittlere (geometrisches Mittel) Geruchsemissionsfaktoren beschrieben. Diese Vorgehensweise wurde, wie bereits im Nachforderungsschreiben dargelegt, in früheren Projekten als kritisch bewertet. Bei der seinerzeit betrachteten Anlage handelte es sich um eine immissionsschutzrechtlich genehmigungsbedürftige Anlage mit einem regelmäßigen Input und festgeschriebenen Betriebsabläufen. Daher konnte in der damaligen Nacharbeit eine wochenweise Betrachtung vorgenommen werden. Im Ergebnis dieser Betrachtung ergaben sich (trotz einer Lage der maßgeblichen Immissionsorte im primären Windrichtungsnebenmaximum) keine beurteilungsrelevanten Änderungen der Geruchsbelastungen gegenüber dem ursprünglichen Ansatz mit mittleren Emissionsfaktoren.

Im vorliegenden Fall handelt es sich um eine immissionsschutzrechtlich nicht genehmigungsbedürftige Kompostierung, die keinen (durch Entsorgungsverträge festgesetzten) kontinuierlichen Input aufweist. Dementsprechend wurde durch den Anlagenbetreiber kein konkret festgesetztes Betriebsregime im Hinblick auf Aufsetzen, Umsetzen und Absieben vorgegeben.

Der Zeitpunkt sowie die Häufigkeit des Aufsetzens auf der Anlage richten sich nach dem tatsächlichen Anfall von Grüngut. Das Aufsetzen und die Folgeschritte können dabei ein bis zweimal jährlich erfolgen. Mit der Annahme eines zweimaligen Aufsetzens unter Ausschöpfung der maximal zulässigen Menge an Rottegut sowie einer maximal möglichen Rottezeit wurde bereits ein konservativer Ansatz verwendet.

Eine wochenweise Aufschlüsselung würde das, aus gutachterlicher Sicht generelle Problem der Repräsentativität des Prognoseergebnisses, zusätzlich zuspitzen. Die verwendete meteorologische Zeitreihe ist zwar für einen längeren Zeitraum zeitlich repräsentativ im Hinblick auf die Windrichtungs- und Windgeschwindigkeitsverteilung, jedoch nicht zwingend hinsichtlich der Reihenfolge von einzelnen meteorologischen Situationen. Das heißt, dass eine ggf. günstige oder ungünstige Verknüpfung von meteorologischen Parametern der konkret gemessenen meteorologischen Zeitreihe mit einer bestimmten prozessbedingten Quellstärke zu einer Verfälschung der Prognoseergebnisse führen kann.

In diesem Kontext erscheint es sinnvoll eine mittlere Emission der Anlage zu berücksichtigen, um derartigen Prozessen entgegenzuwirken. Dies wird zum Beispiel auch bei der Ermittlung von Emissionen aus Tierhaltungsanlagen so umgesetzt. Dabei wird ein für das Jahresmittel repräsentativer Emissionsfaktor herangezogen. Dieser wird unabhängig von der zeitlich variablen Emission infolge physiologischer (z.B. Wachstum der Tiere bei der Mast) oder meteorologischer (Temperaturverlauf) Bedingungen konstant angesetzt, um eine repräsentatives, langjährig gültiges Ergebnis zu erzielen.

Ein vergleichbares Vorgehen wird auch in den Emissionsfaktoren der im Mai 2021 erschienenen VDI-Richtlinie 3475/7¹ gewählt. Dabei erfolgt keine wochenweise, sondern eine prozessbedingte Unterscheidung der Emissionsfaktoren (in Abhängigkeit des Umsetzens). Obwohl die konkreten Emissionsfaktoren infolge des abweichenden Betriebsregimes hier nicht übertragen werden können, kann dennoch eine Orientierung an der Vorgehensweise erfolgen.

Der gewählte Ansatz ist damit aus gutachterlicher Sicht im konkreten Fall dienlich ein repräsentatives Ergebnis zu erzielen und steht im Einklang mit der empfohlenen Vorgehensweise anderer Sachverständiger (in dem Fall der Ersteller der VDI 3475/7).

Ermittlung der emittierenden Oberflächen von Haupt- und Nachrotte

Sowohl die Haupt-, wie auch die Nachrotte wurden für die Immissionsprognose als regelmäßige Trapezmieten angesetzt. Die emittierende Oberfläche entspricht dabei der Deckfläche und den angeschrägten Seitenflächen (Mantelfläche).

Das Volumen der jeweiligen Mieten ergibt sich aus den folgenden Annahmen und Angaben:

Tabelle 1: Volumen der Rottemieten

Gesamtmenge (Betreiberangabe)	Dichte (Annahme Grünschnitt)	Gesamtmasse
3.500 m ³ /a	0,3 t/m ³	1050 t/a
je Durchgang (Miete)		
1.750 m ³ /Durchgang	0,3 t/m ³	525 t/Durchgang
durch Rotteverlust Hauptrotte 90 % Gesamtmasse Input (10 % Rotteverlust) ²		
1.181,25 m ³ /Hauptrotte	0,4 t/m ³	472,5 t/Durchgang
durch Rotteverlust Nachrotte 90 % Gesamtmasse Hauptrotte (10 % Rotteverlust)		
708,75 m ³ /Hauptrotte	0,6 t/m ³	425,25 t/Durchgang

¹ VDI 3475 Blatt 7: Emissionsminderung – Geruchsemissionsfaktoren für die biologische Abfallbehandlung, Beuth Verlag GmbH; Berlin im Mai 2021

² Der Gesamtrotteverlust bei der Grüngutkompostierung liegt erfahrungsgemäß bei etwa einem Viertel bis einem Drittel der Gesamtmasse)

Für die weiteren Berechnungen wurde das Volumen der Hauptrotte auf 1.200 m³ und das Volumen der Nachrotte auf 720 m³ aufgerundet. Zum Erreichen dieser Volumina wurden entsprechend der Platzverhältnisse auf der Anlage und der Lagebeschreibung des Betreibers die folgenden Abmessungen angenommen:

Tabelle 2: Angesezte Abmessungen der Rottemieten

	Hauptrotte	Nachrotte
a ₁ (Breite der Grundfläche)	12 m	15 m
a ₂ (Breite der Deckfläche)	11,4 m	11 m
b ₁ (Länge der Grundfläche)	41,5 m	25 m
b ₂ (Länge der Deckfläche)	40,5 m	21 m
h (Höhe des Haufwerkes)	2,5 m	2,5 m
V	1.200 m ³	750 m ³

Unter Verwendung der folgenden Formel

$$A_o = a_2 * b_2 + (a_1 + a_2) * \sqrt{(a_1 - a_2)^2 + h^2} + (b_1 + b_2) * \sqrt{(b_1 - b_2)^2 + h^2}$$

ergibt sich für die Hauptrotte eine Oberfläche von 718 m² und die Nachrotte von 571 m², die für die Immissionsprognose auf 720 m² und 580 m² aufgerundet werden.

Verwendeter Flächenbezug für Umsetzungsvorgänge

Die Bezugsflächen für die Umsetzungsvorgänge wurden derart bemessen, dass eine Flächen berücksichtigt wurde, die im Mittel in 2 Stunden umgesetzt wird. Damit wird die eigentliche Bearbeitung sowie die erste unmittelbar folgende und emissionstrachtigste Stunde nach dem Ablegen und zur Ruhe kommen des Materials berücksichtigt. Da zeitgleich zu den Emissionen des Umschlages die Emissionen der ruhenden Rotte berücksichtigt werden ergibt sich mit diesem Vorgehen aus gutachterlicher Sicht keine Unterschätzung der Geruchsbelastung.

Im Sinne des Ausschlusses einer Unterschätzung wird eine Neuberechnung der Geruchsbelastung durchgeföhrt. Dabei wird für das Aufsetzen und das Umsetzen eine Bezugsfläche berücksichtigt, die jeweils der halben Mietenflachen (die an je einem Tag umgesetzt wird) entspricht. Gemäß den Ausföhhrungen der VDI 3475/7 wird die Abklingzeit dabei auf 24 h begrenzt. Für das Shreddern und Umsetzen werden dadurch jeweils 114 h/a (2 x 57 h) mit erhöhten Emissionen berücksichtigt.

Für das Absieben und Aufbereiten des Fertigkompostes wird keine Anpassung vorgenommen, da hierföhren gemäß den Ausföhhrungen der VDI 3475/7 nur die effektive Siebfläche herangezogen werden soll, die bei den verwendeten Aggregaten deutlich unter 48 m² liegt. Auf ein Abklingen nach dem Sieben wird entsprechend VDI 3475/7 verzichtet.

Damit ergeben sich für die Neuberechnung die, in der nachfolgenden Tabelle zusammengestellten, Geruchsemissionen der Kompostieranlage.

Tabelle 3: Geruchsemissionen der Kompostieranlage Kolkwitz

Zustand	m ²	GE/(m ² s)	GE/s	h/a
Shreddern und Aufsetzen	360	1,20	432	114
Hauptrotte	720	1,24	895	2.688
Umsetzen Hauptrotte-Nachrotte	290	1,58	457	114
Nachrotte	580	0,17	101	3.360
Aufbereiten	48	0,22	11	54

Staubemissionen der Umschlagvorgänge im Bereich der Kompostieranlage

Die angegebenen Emissionsmassenströme für Staub in Tabelle 10 (Seite 25) der Immissionsprognose wurden falsch berechnet. Durch eine Automatisierung wurden alle Emissionsjahresströme auf 630 Betriebsstunden verteilt. Die Staubemissionen der Vorgänge im Bereich der Kompostierung, die nur zeitlich begrenzt auftreten sind damit unterschätzend in die Prognose eingegangen. Dies wird im Rahmen der Neuberechnung korrigiert. Die übrigen Emissionsmassenströme wurden ebenfalls überprüft und sind korrekt.

Für die Neuberechnung ergeben sich damit die folgenden Staubemissionsmassenströme im Bereich der Kompostieranlage.

Tabelle 4: Staubemissionen der Kompostieranlage Kolkwitz infolge von Umschlagvorgängen

Vorgang	Emissionsfaktor g/t*m ³ /t	Schüttdichte t/m ³	spez. Emissionsfaktor g/t	Betriebszeit h/a	pm-1 g/s	pm-2 g/s	pm-10 g/s
Anlieferung Grünschnitt	0,4	0,3	1,3	630	0,00006	0,00014	0,00062
Aufnahme für Shreddern	0,1	0,3	0,3	36	0,00027	0,00063	0,00270
Shredder			25,0	36	0,02025	0,04726	0,20255
Aufnahme für Umsetzen	1	0,4	2,5	36	0,00203	0,00473	0,02025
Abwurf für Umsetzen	4	0,4	10,0	36	0,00810	0,01890	0,08102
Aufnahme für Sieben	1	0,6	1,7	54	0,00090	0,00210	0,00900
Sieben Kompost			25,0	54	0,01350	0,03151	0,13503
Aufnahme für Abtransport	1	0,6	1,7	630	0,00008	0,00018	0,00077
Abwurf für Abtransport	4	0,6	6,7	630	0,00031	0,00072	0,00309

Hinsichtlich der Betriebsstunden für die Anlieferung von Grünschnitt und die Abholung von Fertigkompost wurden 630 h/a ermittelt. Diese ergeben sich aus dem Betriebszeitraum April bis November (35 Wochen/a) jeweils Montag und Donnerstag (2 d/Woche) von 7 bis 16 Uhr (9 h/d) zu $35 * 2 * 9 = 630$ h/a.

Ergebnisse der Neuberechnung

In den folgenden Abbildungen sind die Ergebnisse der Neuberechnung für eine Beurteilungshöhe von 1,5 m über Grund grafisch dargestellt.

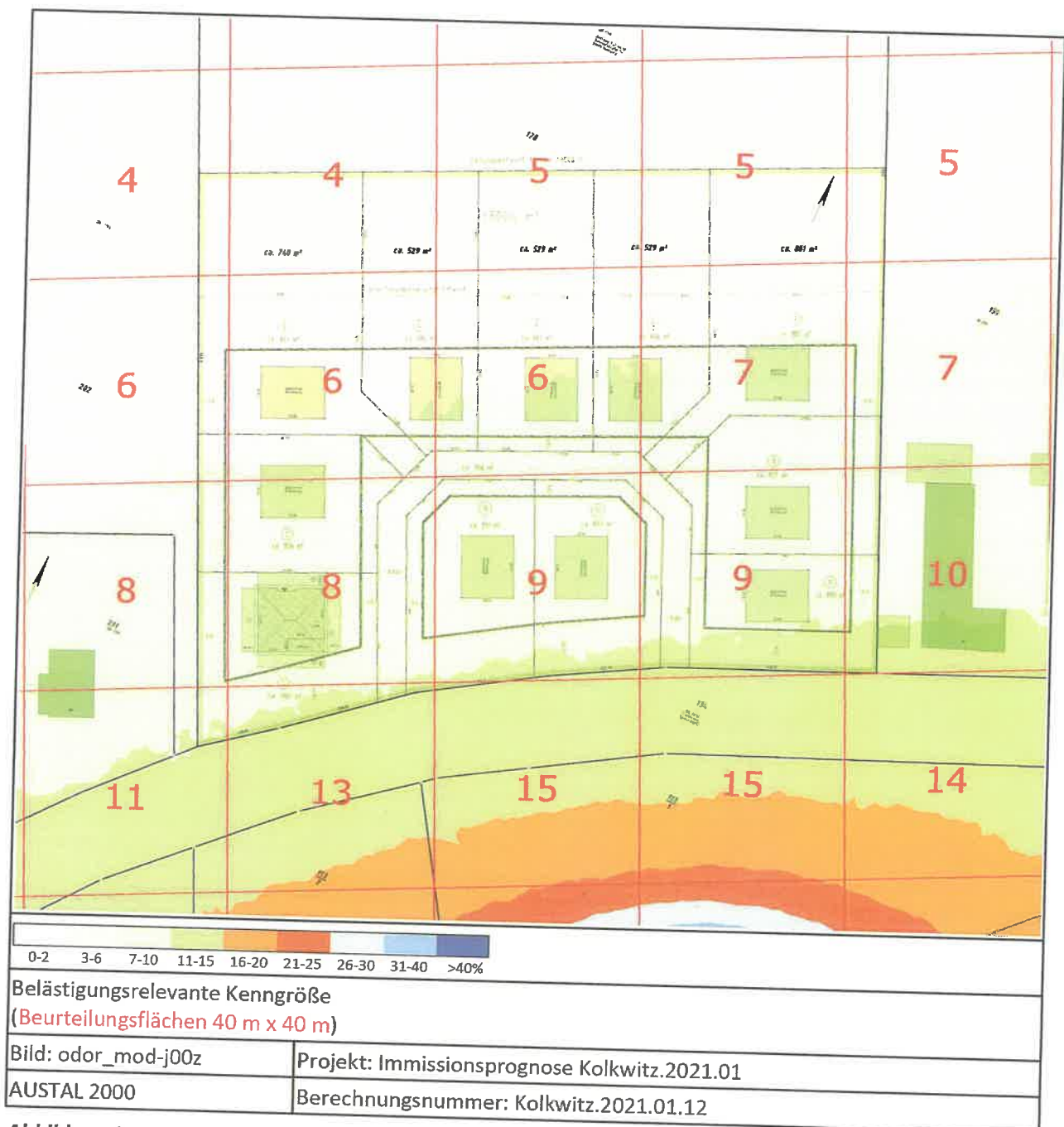


Abbildung 1: Prognostizierte Geruchsimmission

Die Geruchsbelastung erreicht unter Berücksichtigung der aufgeführten Änderungen an den geplanten Wohngrundstücken einen Wert von 9 % der Jahresstunden. Damit bestehen aus gutachterlicher Sicht weiterhin keine Anhaltspunkte für eine erhebliche Geruchsbelastung im Bereich der geplanten Wohnbebauung.

Die Minderung gegenüber den Ergebnissen aus der Immissionsprognose Kolkwitz.2021.01 ergibt sich mit hoher Wahrscheinlichkeit durch die Anpassung der Abklingzeit nach VDI 3475/7 auf 24 statt 48 Stunden.

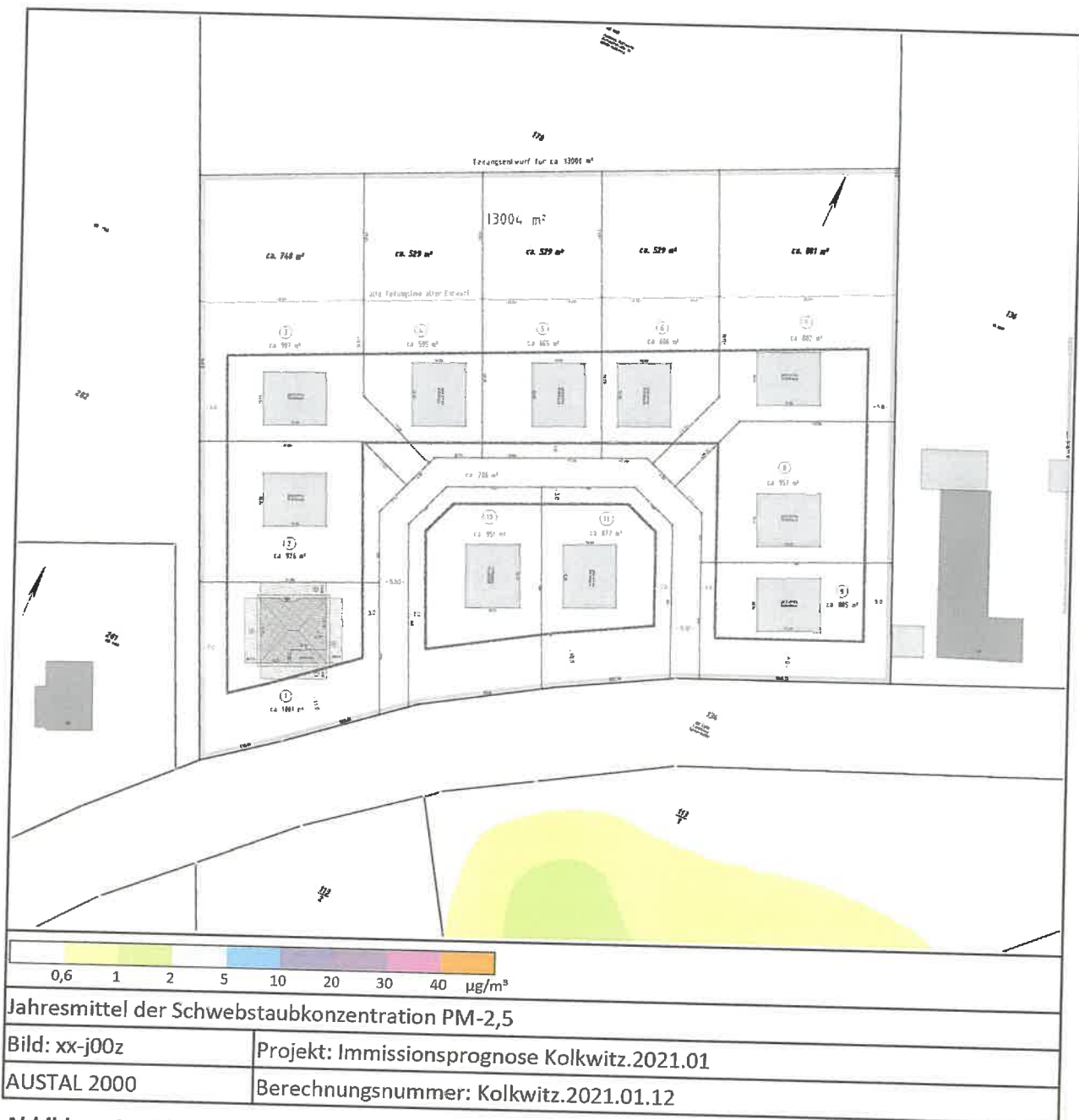


Abbildung 2: Prognostizierte Schwebstaubkonzentration im Jahresmittel

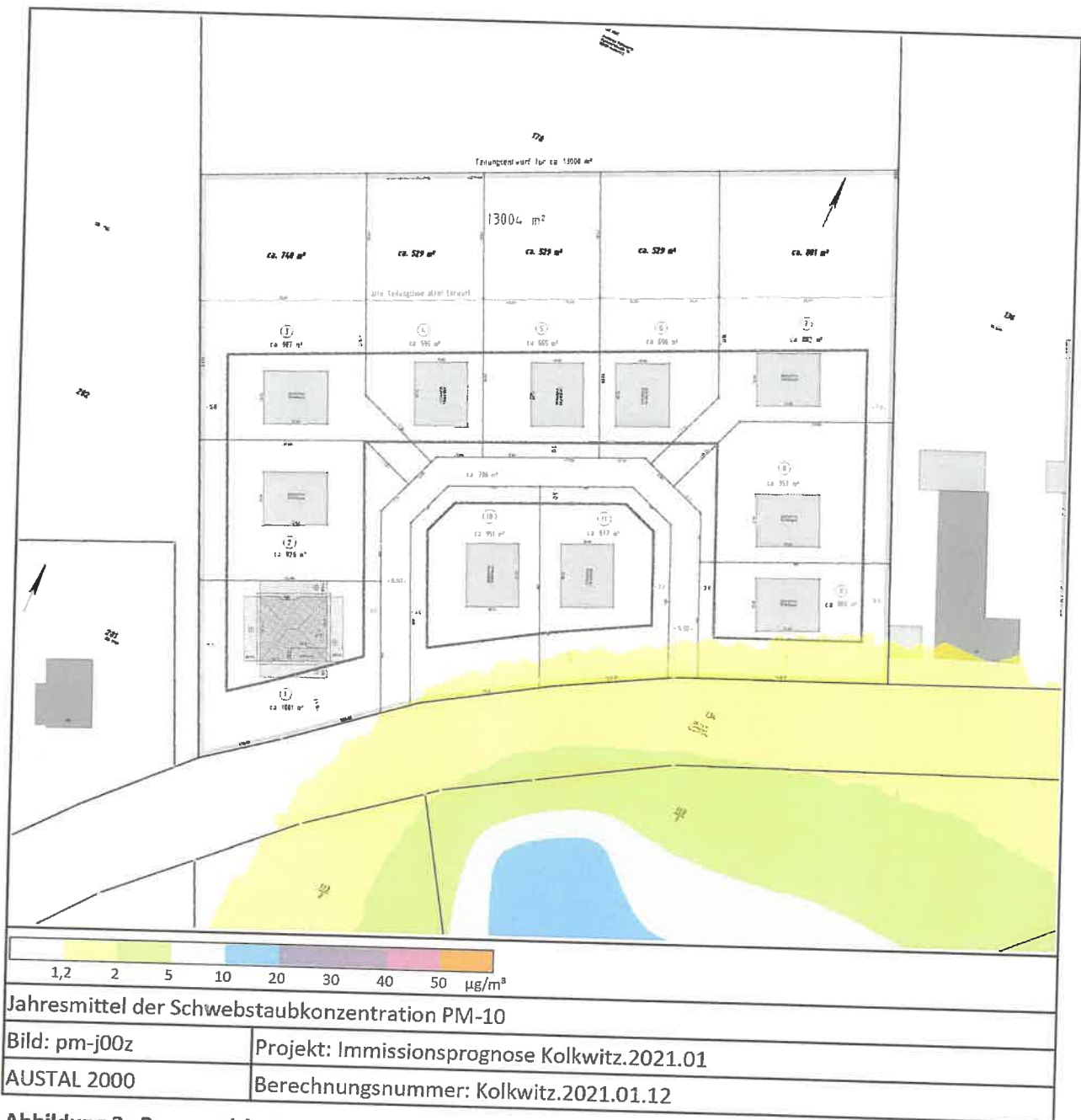


Abbildung 3: Prognostizierte Schwebstaubkonzentration im Jahresmittel

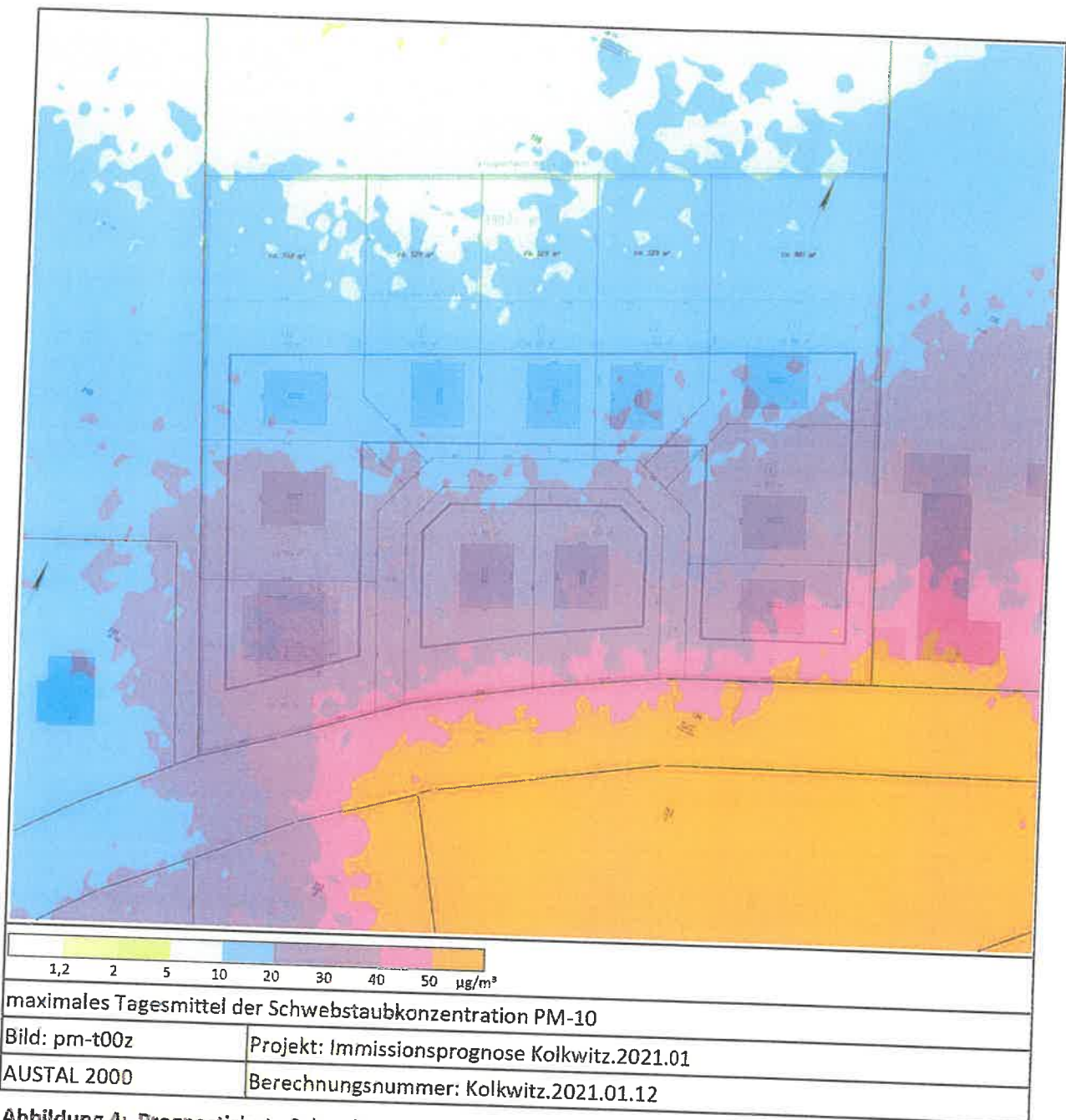


Abbildung 4: Prognostizierte Schwebstaubkonzentration im maximalen Tagesmittel

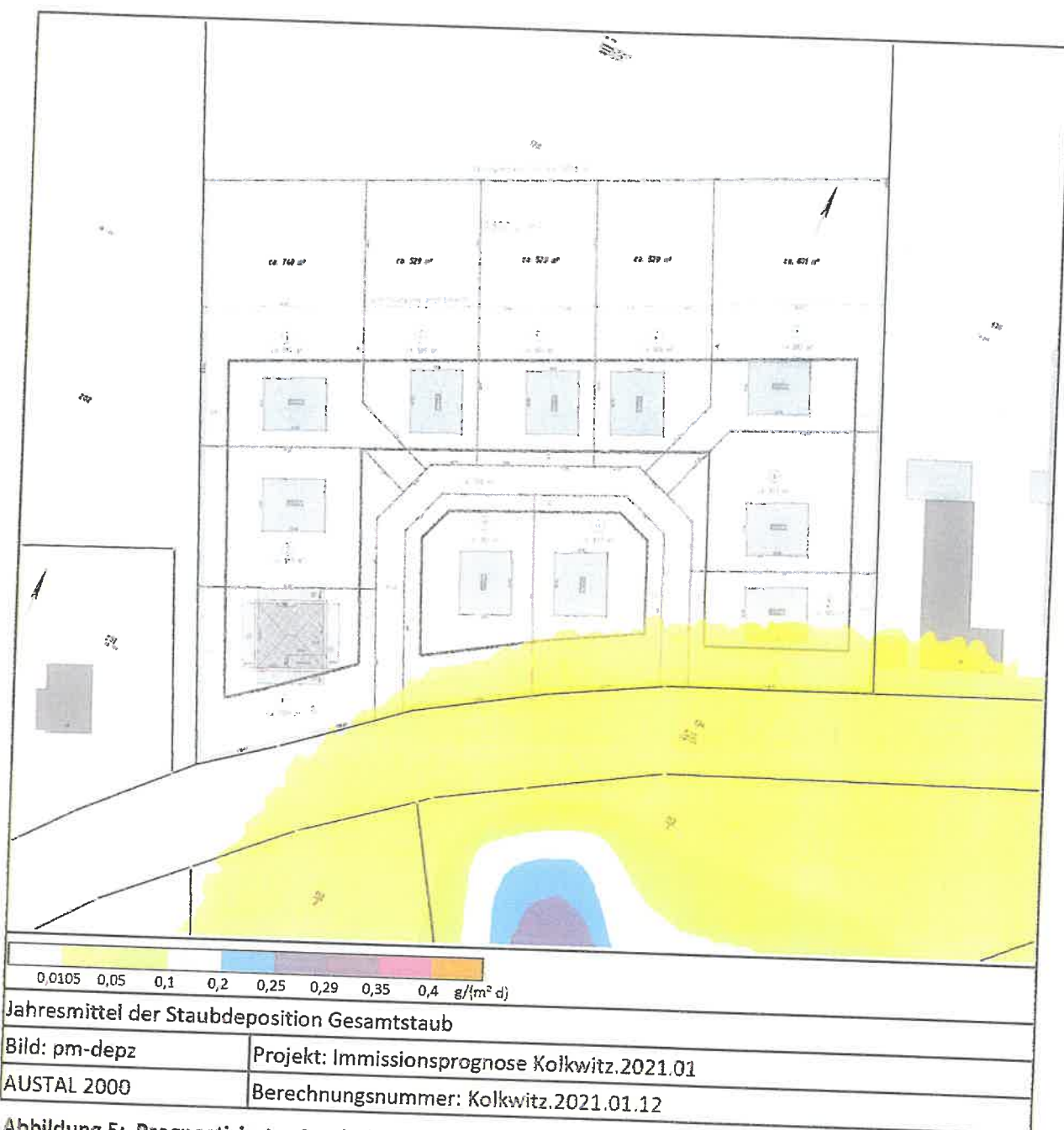


Abbildung 5: Prognostizierter Staubniederschlag

In der folgenden Tabelle sind die prognostizierten, maximalen Immissionskenngrößen für die Staubimmission zusammengestellt.

Tabelle 5: Immissionskenngrößen der Staubimmissionen

Parameter	Belastung (IZ)	Irrelevanzwert	Immissionswert
Jahresmittel der Schwebstaubkonzentration PM-2,5 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	0,2	0,75 ³	25
Jahresmittel der Schwebstaubkonzentration PM-10 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	1,3	1,2	40
Tagesmittel der Schwebstaubkonzentration PM-10 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	55		50 ⁴
Jahresmittel der Staubdeposition Gesamtstaub [$\text{g}/(\text{m}^2 \text{ d})$]	0,0126	0,0105	0,35

Aus den Berichten zur Luftqualität des Landes Brandenburg der Jahre 2017 bis 2019 wurden an den Messstationen in Cottbus (Bahnhofstraße, Gartenstraße und Meisenweg) Jahresmittelwerte für die Schwebstaubkonzentration PM-10 von maximal $21 \mu\text{g}/\text{m}^3$ und für PM-2,5 maximal $14 \mu\text{g}/\text{m}^3$ bestimmt. Die maximale Überschreitungshäufigkeit des Tagesmittelwertes von $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ lag bei 14 d/a.

Das Jahresmittel der Staubdeposition erreichte in Cottbus im betrachteten Zeitraum den Maximalwert von $0,056 \text{ g}/(\text{m}^2 \text{ d})$. Dementsprechend kann der Wert von $0,056 \text{ g}/(\text{m}^2 \text{ d})$ als maximale Vorbelastung angesehen werden.

Für die Aufpunkte maximaler Beaufschlagung im beurteilungsrelevanten Bereich ergeben sich damit Gesamtbelastungen für die Schwebstaubkonzentration PM-2,5 von $14 \mu\text{g}/\text{m}^3$, für die Schwebstaubkonzentration PM-10 von $22 \mu\text{g}/\text{m}^3$ und für die Staubdeposition von $0,07 \text{ g}/(\text{m}^2 \text{ d})$. Die Immissionsjahreswerte der TA Luft von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (PM-10) und $0,35 \text{ g}/(\text{m}^2 \text{ d})$ (Gesamtstaub) sowie der Immissionsjahreswert der 39. BImSchV von $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (PM-2,5) werden damit sicher eingehalten.

Der Äquivalenzwert zur Einhaltung des Immissions-Tageswertes von $28 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (PM-10) wird durch die prognostizierte Gesamtbelastung von $22 \mu\text{g}/\text{m}^3$ im Jahresmittel sicher eingehalten.

Damit ergibt sich gegenüber der Immissionsprognose Kolkwitz.2021.01 keine geänderte Beurteilungslage.

Frankenberg, 8. Juni 2021



Jens Förster
- Bearbeiter -

³ In Analogie zum Irrelevanzwert der TA Luft mit 3 % der Immissionswertes nach 39. BImSchV
⁴ Bei 35 zulässigen Überschreitungen pro Kalenderjahr

TMT: Datei ".//pm-t00i02" ausgeschrieben.
TMT: Datei ".//pm-depz02" ausgeschrieben.
TMT: Datei ".//pm-deps02" ausgeschrieben.
TMT: Datei ".//pm-j00z03" ausgeschrieben.
TMT: Datei ".//pm-j00s03" ausgeschrieben.
TMT: Datei ".//pm-t35z03" ausgeschrieben.
TMT: Datei ".//pm-t35s03" ausgeschrieben.
TMT: Datei ".//pm-t35i03" ausgeschrieben.
TMT: Datei ".//pm-t00z03" ausgeschrieben.
TMT: Datei ".//pm-t00s03" ausgeschrieben.
TMT: Datei ".//pm-t00i03" ausgeschrieben.
TMT: Datei ".//pm-depz03" ausgeschrieben.
TMT: Datei ".//pm-deps03" ausgeschrieben.
TMT: Datei ".//pm-j00z04" ausgeschrieben.
TMT: Datei ".//pm-j00s04" ausgeschrieben.
TMT: Datei ".//pm-t35z04" ausgeschrieben.
TMT: Datei ".//pm-t35s04" ausgeschrieben.
TMT: Datei ".//pm-t35i04" ausgeschrieben.
TMT: Datei ".//pm-t00z04" ausgeschrieben.
TMT: Datei ".//pm-t00s04" ausgeschrieben.
TMT: Datei ".//pm-t00i04" ausgeschrieben.
TMT: Datei ".//pm-depz04" ausgeschrieben.
TMT: Datei ".//pm-deps04" ausgeschrieben.
TMT: Auswertung der Ausbreitungsrechnung für "xx"
TMT: 365 Tagesmittel (davon ungültig: 2)
TMT: Datei ".//xx-j00z01" ausgeschrieben.
TMT: Datei ".//xx-j00s01" ausgeschrieben.
TMT: Datei ".//xx-depz01" ausgeschrieben.
TMT: Datei ".//xx-deps01" ausgeschrieben.
TMT: Datei ".//xx-j00z02" ausgeschrieben.
TMT: Datei ".//xx-j00s02" ausgeschrieben.
TMT: Datei ".//xx-depz02" ausgeschrieben.
TMT: Datei ".//xx-deps02" ausgeschrieben.
TMT: Datei ".//xx-j00z03" ausgeschrieben.
TMT: Datei ".//xx-j00s03" ausgeschrieben.
TMT: Datei ".//xx-depz03" ausgeschrieben.
TMT: Datei ".//xx-deps03" ausgeschrieben.
TMT: Datei ".//xx-j00z04" ausgeschrieben.
TMT: Datei ".//xx-j00s04" ausgeschrieben.
TMT: Datei ".//xx-depz04" ausgeschrieben.
TMT: Datei ".//xx-deps04" ausgeschrieben.
TMT: Auswertung der Ausbreitungsrechnung für "odor"
TMT: 365 Tagesmittel (davon ungültig: 2)
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_050"
TMT: 365 Tagesmittel (davon ungültig: 2)
TMT: Datei ".//odor_050-j00z01" ausgeschrieben.
TMT: Datei ".//odor_050-j00s01" ausgeschrieben.
TMT: Datei ".//odor_050-j00z02" ausgeschrieben.
TMT: Datei ".//odor_050-j00s02" ausgeschrieben.
TMT: Datei ".//odor_050-j00z03" ausgeschrieben.
TMT: Datei ".//odor_050-j00s03" ausgeschrieben.
TMT: Datei ".//odor_050-j00z04" ausgeschrieben.
TMT: Datei ".//odor_050-j00s04" ausgeschrieben.
TMT: Auswertung der Ausbreitungsrechnung für "odor_100"
TMT: 365 Tagesmittel (davon ungültig: 2)
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 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!

Maximalwerte, Deposition

=====
PM₁₀ DEP : 1.0159 g/(m²*d) (+/- 0.5%) bei x= 265 m, y= 73 m (1:149,197)
XX DEP : 6.579e-004 g/(m²*d) (+/- 0.7%) bei x= 261 m, y= 71 m (1:147,196)
=====

Maximalwerte, Konzentration bei z=1.5 m

=====
PM₁₀ J00 : 64.0 µg/m³ (+/- 0.3%) bei x= 263 m, y= 73 m (1:148,197)
PM₁₀ T35 : 242.3 µg/m³ (+/- 2.6%) bei x= 269 m, y= 77 m (1:151,199)
PM₁₀ T00 : 1116.5 µg/m³ (+/- 2.1%) bei x= 259 m, y= 79 m (1:146,200)
XX J00 : 7.425e-006 g/m³ (+/- 0.3%) bei x= 263 m, y= 73 m (1:148,197)
=====

Maximalwert der Geruchsstundenhäufigkeit bei z=1.5 m

=====
ODOR J00 : 100.0 % (+/- 0.0) bei x= 89 m, y= -131 m (1: 61, 95)
ODOR_050 J00 : 100.0 % (+/- 0.0) bei x= 89 m, y= -131 m (1: 61, 95)
ODOR_100 J00 : 100.0 % (+/- 0.0) bei x= 167 m, y= -127 m (1:100, 97)
ODOR_MOD J00 : 100.0 % (+/- ?) bei x= 167 m, y= -127 m (1:100, 97)
=====

2021-06-04 23:36:48 AUSTAL2000 beendet.

2. Ergänzung zur Immissionsprognose Kolkwitz.2021.01

Veranlassung

Im Rahmen der Immissionsprognose Kolkwitz.2021.01 vom 26. Februar 2021 mit Ergänzung vom 8. Juni 2021 wurden die Einträge für Gerüche und Stäube aus drei bestehenden Anlagen (Pferdehaltung, Baustoffhof und Kompostieranlage) auf ein geplantes Wohngebiet prognostiziert. Durch das Landesamt für Umwelt (LfU) wurden im Rahmen der Prüfung der Unterlagen mit Schreiben vom 20. Juli 2021 die folgenden Punkte (sinngemäß und zusammenfassend) angemerkt:

- Es ist darzulegen, warum sich die prognostizierten Geruchsimmissionen in der 1. Ergänzung trotz Erhöhung der angesetzten Gesamtemissionen verringern.
- Es darzulegen, warum die verwendeten Geruchsemissionsfaktoren für die untersuchte Anlage geeignet sind.
- Die Größe der Oberfläche der Hauptrottemiete wurde fehlerhaft bestimmt. Es ist darzulegen, welche Auswirkungen auf die Immissionsprognose sich daraus ergeben.
- Die Zeiten mit erhöhten Emissionen infolge des Umsetzens sind zu kurz gewählt (ein maßgeblicher Einfluss auf das Prognoseergebnis wird seitens des Landesamtes nicht gesehen).
- Die angesetzten Betriebszeiten der Kompostieranlage stimmen nicht mit den Daten des Internetauftritts dieser Anlage überein (ein maßgeblicher Einfluss auf das Prognoseergebnis wird seitens des Landesamtes nicht gesehen).

Im Rahmen dieser Ergänzung erfolgen eine Erläuterung der getroffenen Ansätze sowie eine Korrektur fehlerhafter Ansätze.

Verringerung der prognostizierten Einträge

Die Neuberechnung in der ersten Ergänzung zur Immissionsprognose führte an den maßgeblichen Immissionsarten zu einer Minderung der gerundeten, belästigungsrelevanten Kenngröße für Gerüche gegenüber dem Ergebnis der ursprünglichen Immissionsprognose. Diese Minderung trat auf, obwohl die Gesamtemission gegenüber der Immissionsprognose zugenommen hat.

Die Steigerung der Gesamtemission beträgt im konkreten Fall 220 MGE/a bzw. ca. 2 % der ursprünglich angesetzten Emissionen. Diese Mehremissionen wurden für einer Quelle zugeschlagen, die längerfristig emittiert. Demgegenüber verringert sich die Geruchsbelastung am Aufpunkt der höchsten Beaufschlagung in der gerundeten Kenngröße von 0,10 auf 0,09 (von 10 % auf 9 % der Jahresstunden). Betrachtet man die ungerundeten Kenngrößen so erfolgt eine Minderung von 0,100 auf 0,095 (0,0947) und demnach ca. 5 % der Gesamtbelastung. Dies entspricht einem absoluten Wert von 44 h (0,5 % von 8.760 h/a).

Durch die Änderung des Ansatzes der Abklingzeiten in Anlehnung an den Weißdruck der VDI-Richtlinie 3475/7 im Mai 2021 von 48 h/Vorgang auf 24 h/Vorgang verringerte sich der Zeitraum mit erhöhten Emissionen um 96 h/a. Das bedeutet, dass in der ursprünglichen Immissionsprognose etwa jede zweite Stunde mit erhöhter Emission (die in der Nachrechnung weggefallen sind) zu einer Geruchsstunde am maßgeblichen

Immissionsort geführt hat. In Anbetracht dessen, dass der 60°-Sektor, aus dem die Emissionen der Kompostieranlage zu den maßgeblichen Immissionsorten verlagert werden (120° bis 180°), in der Windrichtungsverteilung der Ausbreitungsklassenzeitreihe lediglich ca. 9 % ausmachen, waren diese Ereignisse in den bisherigen Ergebnissen überrepräsentiert.

Dies ist unmittelbar auf das, im ersten Nachtrag beschriebene, Problem der zeitlichen Repräsentativität der verwendeten Emissionszeitreihe zurückzuführen. Die meteorologische Zeitreihe ist zwar für einen längeren Zeitraum zeitlich repräsentativ im Hinblick auf die Windrichtungs- und Windgeschwindigkeitsverteilung, jedoch nicht zwingend hinsichtlich der Reihenfolge von einzelnen meteorologischen Situationen.

Im vorliegenden Fall wurden überdurchschnittlich viele Situationen mit Wind aus südlicher bzw. südöstlicher Richtung mit erhöhten Emissionen durch Umsetz- und Abklingvorgänge beaufschlagt. Dies führt im konkreten Fall zu einer Überschätzung der Immissionen gegenüber dem langjährigen Mittel. Bei regelmäßigen (täglich oder wöchentlichen) Vorgängen, die eher vom Tagesgang der Zeitreihe abhängig sind, kommen derartige Einflüsse weniger stark zum Tragen. Bei seltenen Vorgängen, wie sie im vorliegenden Fall gegeben sind, an denen nur wenige, zusammenhängende Ereignisse betrachtet werden kommt dieser Einfluss stärker zum Tragen.

In Anbetracht der Ergebnisse erscheint es sogar angemessen, selbst die Zeiten erhöhter Emissionen durch Umsetz- und Abklingvorgänge auf die Gesamtbetriebszeit zu mitteln. Damit würde sich die Repräsentativität des Ergebnisses erhöhen. Augenscheinlich würde dies auch mit einer Verringerung der Belastung einhergehen. Daher wird im Sinne des konservativen Charakters dieser Prognose darauf verzichtet.

Eignung der verwendeten Emissionsfaktoren

Die verwendeten Emissionsfaktoren wurden aus der VDI-Richtlinie 3475/1, Abbildung 16 abgeleitet. Dabei wurde auf die Abbaukurve mit den geringsten Emissionen abgestellt. Gemäß Bildbeschreibung handelt es sich bei den in Abbildung 16 der VDI-Richtlinie dargestellten Kurven um die Messergebnisse von vier verschiedenen Instituten an ruhenden, offen Grünabfallmieten. Eine Beschreibung, ob es sich dabei jeweils um einzelne oder mehrere Anlagen handelt, bleibt offen.

Bei dem eingesetzten Material handelt es sich gemäß Genehmigungsbescheid vom 2. November 2020 um Baumschnitt, Grünschnitt, Laub und Kleingehölz. Bioabfälle sowie Gartenabfälle, wie verdorbenes Obst und dergleichen, sind damit ausgeschlossen. Gerade diese Stoffe führen aber aufgrund der Bildung organischer Säuren in den ersten Wochen als schnell verfügbares, biologisch abbaubares Material zu erhöhten Geruchsemissionen.

Die eingesetzten Materialien sind demgegenüber aufgrund des höheren Lignin- und Zellulosegehaltes schlechter (langsamer) abbaubar, wodurch über einen längeren Zeitraum weniger Gerüche freigesetzt werden. Hinzu kommt, dass durch das einmalige Umsetzen eine Limitation des mikrobiellen Abbaus, wie auch der Zersetzung durch Pilze und Tiere durch das Fehlen von Sauerstoff einsetzt. Damit wird die Geruchsfreisetzung durch die Abbauprozesse weiter reduziert. Damit ist aus meiner Sicht eine Geruchsfreisetzung im Bereich der unteren Spannbreite zu erwarten.

Im Hinblick auf die Emissionszahlen der VDI-Richtlinie 3475/7 ist auszuführen, dass diese für einen typischen Anlagenbetrieb nach VDI-Richtlinie 3475/6¹ als Konventionenwerte verwendet werden können. Diese VDI-

¹ VDI 3475 Blatt 7: Emissionsminderung – Anlagen zur biologischen Abfallbehandlung – Kompostierung, Beuth Verlag GmbH; Berlin im April 2019

Richtlinie enthält jedoch keine Vorgaben zur Umschlaghäufigkeit, die als maßgebliches Differenzierungsinstrument in der VDI-Richtlinie 3475/7 herangezogen wird.

In der Einspruchssitzung zur VDI-Richtlinie 3475/7 am 15. Dezember 2020 wurde eine vergleichbare Fallkonstellation wie die hier vorliegende erörtert. Im Ergebnis dessen sind die Emissionsfaktoren als Konventionenwerte für gewerbliche Anlagen heranzuziehen, die in kurzer Zeit möglichst hohen Durchsatz erreichen müssen. Dabei wurden Umsetzzeiten von ca. zwei Wochen genannt. Für andere, gänzlich abweichende Verfahren (wie in diesem Fall) sollten gutachterlich begründete Werte herangezogen werden.

Unterstellt man eine Verfahrensweise, bei dem alle zwei Wochen umgesetzt wird, so ergibt sich mit den Emissionsfaktoren der VDI-Richtlinie 3475/7, Tabelle 1, ein geometrisches Mittel für die ersten acht Wochen einschließlich Umsetz- und Abklingzeiten (jeweils 24 h Umsetzung und 24 h Abklingen/Vorgang) von 1,38 GE/(m² s). Ohne Umsetz- und Abklingzeiten reduziert sich das geometrische Mittel auf 1,11 GE/(m² s). Der verwendete Wert von 1,24 GE/(m² s) liegt innerhalb dieser Spanne und ist daher aus gutachterlicher Sicht als plausibel anzusehen.

Bezugsfläche der Hauptrottemiete

Bei der Nachrechnung der berücksichtigten Mietenoberfläche wurde die Oberfläche für die Nachrotte mit 580 m² bestätigt. Für die Oberfläche der Hauptrotte wurde durch das Landesamt ein abweichender Wert von 743 m² statt den zugrunde gelegten 720 m² ermittelt. Der fehlerhafte Wert von 720 m² ist auf einen Rechenfehler (Eingabefehler) zurückzuführen. Die mit den gewählten Ansätzen zu berücksichtigende Oberfläche der Hauptrottemiete, sowie die daraus resultierenden Emissionen erhöhen sich um ca. 3 %.

Berücksichtigt man, dass bereits das Volumen der Hauptrottemiete gegenüber dem tatsächlich zu ermittelnden Wert um ca. 14 % überschätzt wird (zugrunde gelegt wurden 1.200 m³ statt 1.050 m³) ergibt sich durch diesen Eingabefehler dennoch keine Unterschätzung der zu erwartenden Geruchsemission und -immission.

Im Sinne einer Abrundung des Gutachtens erfolgt davon unbenommen eine erneute Ausbreitungsrechnung für Geruch mit dem korrigierten Wert für die Oberfläche der Hauptrottemiete. Dabei werden die folgenden Geruchsemissionen in Ansatz gebracht:

Tabelle 1: Geruchsemissionen der Kompostieranlage Kolkwitz

Zustand	m ²	GE/(m ² s)	GE/s
Shreddern und Aufsetzen	375	1,20	450
Hauptrotte	750	1,24	895
Umsetzen Hauptrotte-Nachrotte	290	1,58	457
Nachrotte	580	0,17	101
Aufbereiten	48	0,22	11

Zeitlicher Ansatz für Umsetzvorgänge

Für den zeitlichen Ansatz der Auf- und Umsetzvorgänge wurden jeweils 114 h/a (2 x 57 h) angesetzt. Nach den Ausführungen des Landesamtes sollte diese Emissionszeit aber jeweils 132 h/a betragen. Die Annahme des Landesamtes kommt dadurch zustande, dass für jeden Vorgang 2 x 9 h Bearbeitungs- und 2 x 24 h Abklingzeit unterstellt werden. Bei jeweils zwei Vorgängen im Jahr ergeben sich hieraus:

$$2 \times (2 \times 9 \text{ h} + 2 \times 24 \text{ h}) = 132 \text{ h.}$$

Dieser Ansatz vernachlässigt, dass sich die Bearbeitungszeit des zweiten Bearbeitungstages an die Abklingzeit des Materials aus dem ersten Bearbeitungstag unmittelbar anschließt. In der ersten Stunde der Bearbeitung am zweiten Bearbeitungstag hat das Material, das in der ersten Stunde des ersten Bearbeitungstages umgesetzt wurde, bereits seine Abklingzeit (24 h) erreicht. Damit ergibt sich für die Berechnung nur:

$$2 \times (1 \times 9 \text{ h} + 2 \times 24 \text{ h}) = 114 \text{ h.}$$

Davon unbenommen wurde die zeitliche Differenz der Ansätze im Hinblick auf die Geruchsemissionen als, für die Beurteilung, irrelevant beschrieben. Diese Einschätzung ist aus gutachterlicher Sicht zutreffend.

Betriebszeiten der Kompostieranlage

Die angesetzten Betriebszeiten der Kompostieranlage (Annahme/Abtransport) entsprechen den Angaben, die bei der Ortsbegehung aufgenommen wurden. Entgegen der Veröffentlichung im Internet war dabei der Betrieb am Mittwoch auf 10:00 Uhr bis 17:00 Uhr beschränkt (s. beigefügtes Foto).



Abbildung 1: Aufgenommene Betriebszeiten bei der Ortsbegehung

Daraus ergibt sich der Unterschied zu den Angaben des Landesamtes. Da die Beurteilung der Staubimmissionen im vorliegenden Fall auf das Jahresmittel abzielt, ergibt sich durch den gewählten Ansatz, unabhängig davon welche Betriebszeit tatsächlich vorliegt, keine Auswirkung auf die Beurteilung der Staubimmissionen.

Ergebnisse der Neuberechnung

In der folgenden Abbildung sind die Ergebnisse der Neuberechnung für eine Beurteilungshöhe von 1,5 m über Grund grafisch dargestellt.

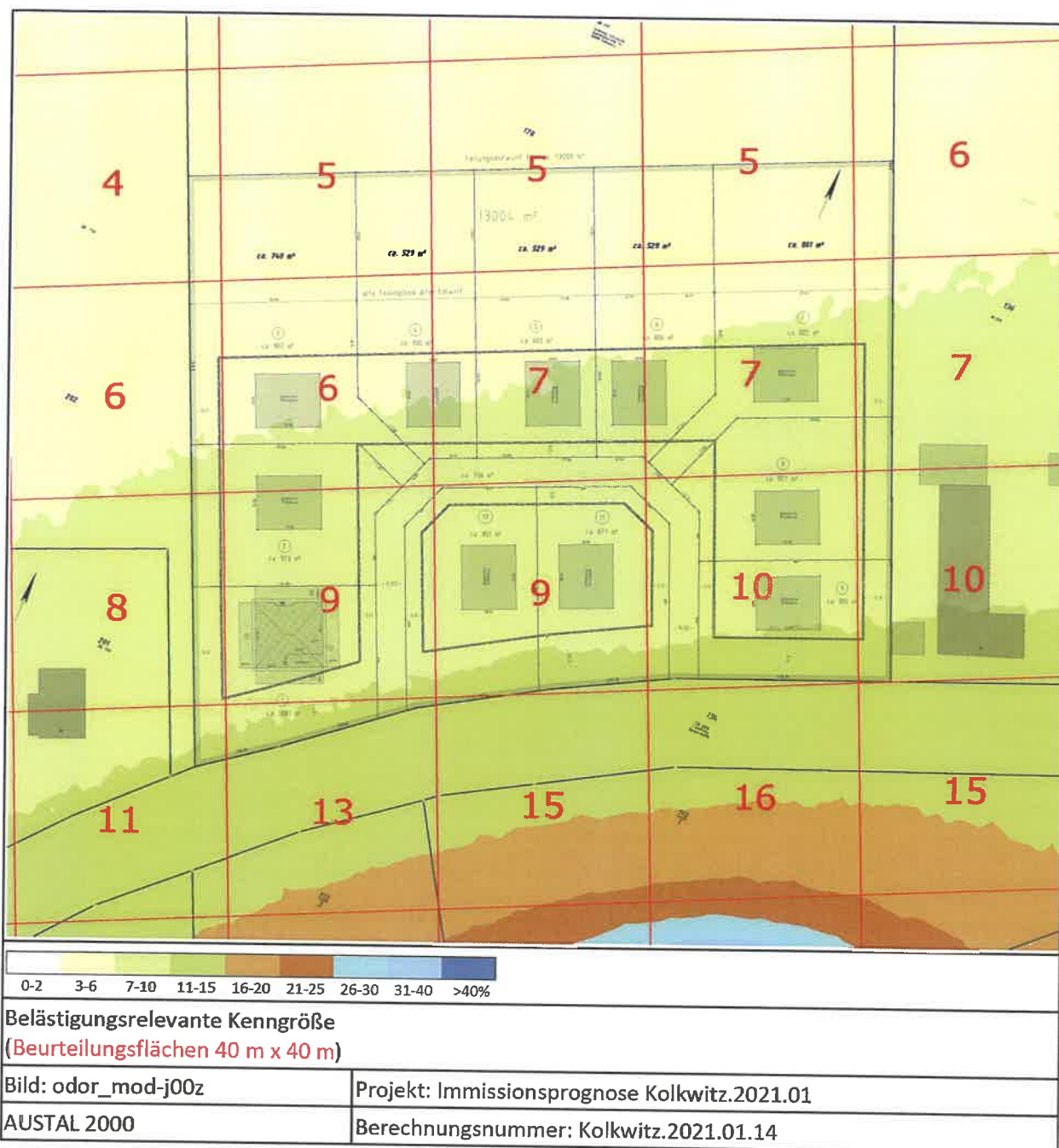


Abbildung 2: Prognostizierte Geruchsimmission

Die Geruchsbelastung erreicht unter Berücksichtigung der aufgeführten Änderungen an den geplanten Wohngrundstücken einen Wert von 10 (9,6) % der Jahresstunden. Damit bestehen aus gutachterlicher Sicht weiterhin keine Anhaltspunkte für eine erhebliche Geruchsbelästigung im Bereich der geplanten Wohnbebauung. Damit ergibt sich gegenüber der Immissionsprognose Kolkwitz.2021.01 keine geänderte Beurteilungslage.

Frankenberg, 3. August 2021

J. Förster
 Jens Förster
 - Bearbeiter -

Anhang: Protokolldatei der Ausbreitungsrechnung

2021-07-27 14:38:13

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 "Kolkwitz.2021.01.14" ' Berechnungsnummer
> os NESTING
> qs 1 ' Qualitätsstufe -4..4
> dd 2 4 8 16
> x0 -32 -168 -416 -1024
> nx 192 162 144 148
> y0 -320 -448 -704 -1280
> ny 288 216 172 156
> z0 1.00 ' Rauigkeitslänge [m]
> az 880.akterm
> xa 400.0 ' Anemometerposition
> ya -50.0
> xq 88.9 70.4 52.9 177.7 109.3 255.6 80.1 284.3 257.1
> yq -145.8 -46.4 -42.0 -142.8 -236.8 -127.3 -77.6 66.5 51.1
> hq 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00
> aq 75.94 26.95 28.66 38.16 166.07 150.48 27.5 30.65 71.74
> bq 23.3 13.01 9.84 28.64 79.24 39.46 22.54 31.25 24.25
> cq 4 4 4 3 1 1 1 4 4
> wq 11.8 283.6 226.5 11.9 10.4 103.9 102.8 120.1 119.6
> Odor_050 ? ? ? 0 221 100 10 0 0
> Odor_100 0 0 0 1688 0 0 0 ? 0
===== 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 Höhe hq der Quelle 8 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 9 beträgt weniger als 10 m.
 Die Zeitreihen-Datei "./zeitreihe.dmsna" wird verwendet.
 Es wird die Anemometerhöhe ha=25.4 m verwendet.
 Die Angabe "az 880.akterm" wird ignoriert.

Prüfsumme AUSTAL 524c519f
 Prüfsumme TALDIa 6a50af80
 Prüfsumme VDISP 3d55c8b9
 Prüfsumme SETTINGS fdd2774f
 Prüfsumme SERIES 9b7268ed

```
=====
TMT: Auswertung der Ausbreitungsrechnung für "odor"
TMT: 365 Tagesmittel (davon ungültig: 2)
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_050"
TMT: 365 Tagesmittel (davon ungültig: 2)
TMT: Datei "./odor_050-j00z01" ausgeschrieben.
TMT: Datei "./odor_050-j00s01" ausgeschrieben.
TMT: Datei "./odor_050-j00z02" ausgeschrieben.
TMT: Datei "./odor_050-j00s02" ausgeschrieben.
TMT: Datei "./odor_050-j00z03" ausgeschrieben.
TMT: Datei "./odor_050-j00s03" ausgeschrieben.
TMT: Datei "./odor_050-j00z04" ausgeschrieben.
TMT: Datei "./odor_050-j00s04" ausgeschrieben.
TMT: Auswertung der Ausbreitungsrechnung für "odor_100"
TMT: 365 Tagesmittel (davon ungültig: 2)
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 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
Snm: 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= 91 m, y= -137 m {1: 62, 92}
ODOR_050 J00 : 100.0 % { +/- 0.0 } bei x= 91 m, y= -137 m {1: 62, 92}
ODOR_100 J00 : 100.0 % { +/- 0.0 } bei x= 167 m, y= -127 m {1:100, 97}
ODOR_MOD J00 : 100.0 % { +/- ? } bei x= 167 m, y= -127 m {1:100, 97}

=====
2021-07-28 00:09:57 AUSTAL2000 beendet.