



Gutachten

zur

Ausbreitung von Luftbeimengungen

Thema & Anlage: Auswirkungen von Geruch aus
Haltungen von Schweinen sowie Lege-Hennen
mit/und Mistlagerungen

Vorhaben & Standort: Bebauungsplan WA „Kleinobringer Straße“,
Großobringen

Auftraggeber: Gartenstadt Weimar GmbH & Co.KG
Schwanseestr. 56
99423 Weimar

Auftragsdatum: 14.08.2020

Registratur: IP_A2013

Fassung: 30.10.2020



Inhaltsverzeichnis

1	Motivation / Veranlassung.....	3
2	Fundstellenverzeichnis.....	4
3	Vorhaben, Standort und Anlage(n).....	6
4	Anforderungen an die Luftqualität (Beurteilungskriterien).....	8
5	Emissionen an Geruch.....	9
6	Ausbreitungsrechnung.....	9
6.1	KLAM_21.....	9
6.2	LASAT.....	9
6.2.1	Methodik.....	9
6.2.2	Rechen- und Beurteilungsgebiet, Auswerterraster, Beurteilungspunkte.....	10
6.2.3	Geländeeinfluss und Position des Anemometers.....	12
6.2.4	Quellenkonfiguration, Bebauung / Bewuchs und Rauigkeit.....	14
6.2.5	Genauigkeit.....	15
7	Immissionen an Geruch.....	16
7.1	Ausbreitung bei einzelnen Kaltluft-Ereignissen.....	16
7.2	Belastigungsrelevante Geruchsstundenhäufigkeiten.....	17
8	Fazit.....	18

Anhang:	Eingangsdaten zu den Berechnungen mit KLAM_21 (1 Seite)
	Eingangsdaten und Berechnungsergebnisse zu LASAT (3 Seiten)
	Übertragbarkeitsprüfung meteorologischer Daten (26 Seiten)



1 Motivation / Veranlassung

In Großobringen ist das Wohngebiet „Kleinobringer Straße“ geplant. Nördlich davon befinden sich bzw. sind geplant Haltungen von Schweinen sowie Lege-Hennen mit/und Lagerungen von Gülle sowie Kot.

Aufgabe dieser Untersuchung ist:

- eine Standortinspektion mit Einschätzung der für die Ausbreitung und Auswirkungen von Luftbeimengungen bedeutsamen örtlichen Gegebenheiten im Sinne der VDI 3783 Bl.13;
- eine Prüfung der Übertragbarkeit meteorologischer Daten (QPR) und Erstellung einer Zeitreihe zur Anwendung im Rahmen der TA Luft anhand von Messungen zu den Windverhältnissen an nahe gelegenen Wetterstationen und / oder synthetischen Daten zu Regionalwind-Simulationen unter Berücksichtigung lokaler Kaltluftflüsse im Sinne der VDI 3783 Bl.20;
- eine Berechnung zur Entstehung und zum Abfluss von Kaltluft mit dem Modell KLAM_21 einschließlich Prüfung und Bewertung der lufthygienischen Wirkungsräume im Zusammenhang mit Kaltluft;
- eine Abschätzung der Emissionen in Anlehnung an die VDI 3894 auf der Grundlage der von den Betreibern zur Verfügung gestellten Angaben für die zu untersuchenden Anlagen sowie die Erstellung der erforderlichen Modelle für Gelände und ggf. Bebauung bzw. sonstige Ausbreitungshindernisse zur Durchführung der Berechnungen;
- die Prognose der resultierenden Immissionen zu o.g. Luftbeimengungen durch Ausbreitungsrechnung nach VDI 3945 Bl.3 mit LASAT 3.4 im Rahmen der Anwendungsvoraussetzungen von AUSTAL2000(N);
- die grafische Darstellung der Ergebnisse zu den entscheidungserheblichen Immissionen;
- die Beurteilung der Immissionen anhand der in der TA Luft bzw. GIRL festgelegten Immissionswerte;
- die Abfassung einer zusammenfassenden Dokumentation ggf. mit Empfehlungen zu emissions- bzw. immissionsmindernden Maßnahmen unter Beachtung des Stands der Technik.

Weitergehende Ermittlungen zu den Emissionen bzw. Immissionen, deren Auswirkungen sowie zu anderen Themen (insbesondere zu sonstigen Gefahren, Brandschutz, Arbeitsschutz und den damit im Zusammenhang stehenden technischen Belangen der Anlagensicherheit) sind nicht Gegenstand dieser Betrachtungen.



2 Fundstellenverzeichnis

- Lit. 1 TA Luft:
Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft – TA Luft) vom 24. Juli 2002.
TA Luft-E: Entwurf zur Anpassung der Ersten Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz; Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit; Entwurf Stand: 16.07.2018.
- Lit. 2 GIRL:
Feststellung und Beurteilung von Geruchsimmissionen, Geruchsimmissions-Richtlinie – GIRL – in der Fassung vom 29. Februar 2008 und einer Ergänzung vom 10. September 2008 mit Begründung und Auslegungshinweisen in der Fassung vom 29. Februar 2008.
- Lit. 3 AUSTAL2000(N):
Ing.-Büro Janicke; Lagrangesches Partikelmodell nach VDI 3945 Blatt 3, Version 2.6.11-LI-x | Programmbeschreibung zu Version 2.6., Stand 2014-06-26 (<https://www.umweltbundesamt.de/themen/luft/regelungen-strategien/ausbreitungsmodelle-fuer-anlagenbezogene/uebersicht-kontakt>).
- Lit. 4 LASAT:
Lagrangesches Partikelmodell nach VDI 3945 Bl.3: Dispersion Model, Reference Book, Working Book Version 3.4 | Werkzeug-Set LTOOLS Version 1.2; Stand Juli 2020; Janicke Consulting, Environmental Physics, Hermann-Hoch-Weg 1, 88662 Überlingen, Germany (www.janicke.de).
- Lit. 5 KLAM_21:
Berichte der Deutschen Wetterdienstes 227, Das Kaltluftabflussmodell KLAM_21; Dr. Uwe Sievers (Autor), Deutscher Wetterdienst (DWD), Kaiserleistraße 29, 63067 Offenbach am Main; 2005.
- Lit. 6 VDI 3783 Bl.13:
Umweltmeteorologie, Qualitätssicherung in der Immissionsprognose, Anlagenbezogener Immissionsschutz, Ausbreitungsrechnung gemäß TA Luft; Januar 2010.
- Lit. 7 VDI 3790: Umweltmeteorologie, Emissionen von Gasen, Gerüchen und Stäuben aus diffusen Quellen,
Bl. 1: Grundlagen, Juli 2015;
Bl. 2: Deponien, Juni 2017;
Bl. 3: Lagerung, Umschlag und Transport von Schüttgütern, Januar 2010;
Bl. 4: Staubemissionen durch Fahrzeugbewegungen auf gewerblichem/industriellem Betriebsgelände, September 2018.
- Lit. 8 VDI 3894 Bl.1:
Emissionen und Immissionen aus Tierhaltungsanlagen, Haltungsverfahren und Emissionen Schweine, Rinder, Geflügel, Pferde; September 2011.
- Lit. 9 LfULG 2008-35:
Gerüche aus Abgasen bei Biogas-BHKW; Schriftenreihe des Landesamtes für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie; Heft 35/2008.
- Lit. 10 Fachgespräch zur Festlegung der Rauigkeitslänge bei Berücksichtigung von Gebäuden durch vertikale Verschmierung der Emissionsquellen sowie zur Emissionsermittlung nach VDI 3790-3 mit iMA Richter & Röckle GmbH & Co. KG, Eisenbahnstr. 43, Freiburg 79098; Dipl.-Met. Claus-Jürgen Richter zuletzt im April 2020; Dr. Frank Braun zuletzt im Juli 2020.



- Lit. 11 Digitale Höhenmodelle:
GlobDEM50 – Deutschland: Digitales Höhenmodell, metSoft GbR - Dr. Klaus Bigalke - Dipl.-Ing. Matthias Rau - Dr. Christoph Winkler, Bottwarbahnstraße 4 - D-74081 Heilbronn.
DGM100: Digitales Geländemodell, Landesamt für Vermessung und Geoinformation Sachsen-Anhalt.
DGM200: Digitales Geländemodell, Dienstleistungszentrum des Bundes für Geoinformation und Geodäsie (www.geodatenzentrum.de).
- Lit. 12 Kartengrundlagen:
Google – GetCapabilities für das geographische Informationssystem QGIS Maps (<https://mt1.google.com/vt/lyrs=r&x={x}&y={y}&z={z}>),
Satellite (<http://www.google.cn/maps/vt?lyrs=s@189&gl=cn&x={x}&y={y}&z={z}>).
OSM – OpenStreetMap-Plugin für das geographische Informationssystem QGIS (<http://hub.qgis.org/projects/openlayers/wiki>).
GDZ – Godatenservice, Amtlicher, deutschlandweiter Internet-Kartendienst von Bund und Ländern (Webatlas), | DTK200 | DTK500 enthalten im Web Map Service des Geodatenzentrums: Dienstleistungszentrum des Bundes für Geoinformation und Geodäsie (www.geodatenzentrum.de).
TLBG - Geoproxy Freistaat Thüringen, Allgemeine Beschreibung der frei verfügbaren Dienste, Web Map Service - Geobasisdaten -; Stand 05.03.2015; Landesamt für Vermessung und Geoinformation, Hohenwindenstraße 13 a, 99086 Erfurt (<https://www.thueringen.de/th9/tlvermgeo/>).
GeoSN – Geodatendienste, Geodaten online; Staatsbetrieb Geobasisinformation und Vermessung Sachsen (GeoSN), Postfach 10 02 44, 01072 Dresden (<http://www.landesvermessung.sachsen.de/inhalt/produkte/online/geodatendienste.html#karten>).
HVBG – Hessische Verwaltung für Bodenmanagement und Geoinformation, Geodaten Dienste-Server (<https://hvbh.hessen.de> | <http://www.gds-srv.hessen.de>).
GDI-BY – Landesamt für Digitalisierung, Breitband und Vermessung, Alexandrastraße 4, 80538 München (<https://www.gdi.bayern.de>).
LVermGeo – Landesamt für Vermessung und Geoinformation Sachsen-Anhalt, Otto-von-Guericke-Straße 15, 39104 Magdeburg (<https://www.lvermgeo.sachsen-anhalt.de/>).
- Lit. 13 Kenndaten zu den Anlagen und zum Vorhaben:
Landratsamt Weimarer Land, Dezernat II | Umweltamt | Untere Immissionsschutzbehörde (uIB); Bahnhofstraße 28 | 99510 Apolda; persönliche Mitteilung Corinna Eichhorn, zuletzt am 07.10.2020.
Gartenstadt Weimar GmbH & Co.KG, Schwanseestr. 56, 99423 Weimar; persönliche Mitteilung: Hermann Kirschner, zuletzt am 29.09.2020.
Geflügelhof Hottelstedt GmbH, Im Dorfe, 99439 Hottelstedt; telefonische Mitteilung Martin Ulrich, 30.10.2020.
- Lit. 14 Standortinspektion:
Ortsbegehung und Einschätzung der für die Ausbreitung von Luftbeimengungen bedeutsamen Gegebenheiten; zuletzt am 05.10.2020.



3 Vorhaben, Standort und Anlage(n)

Das Wohngebiet „Kleinobringer Straße“ ist im Nordwesten von Großobringen geplant (vgl. Abb. 1 und Abb. 2).



Abb. 1: Lageplan mit den Emissionsquellen der Kläranlage, orthogonale Draufsicht 1536 x 1536 m² von {32662880;5655952} bis {32664416;5657488} | Kartengrundlage: DOP20, TLBG

Nach Angaben der uIB [Lit. 13] umfasst die Haltung der

- Schweine Plätze für 1834 Sauen, 7 Eber und 3708 Ferkel sowie vier Rundbehälter (2 x Ø 20 m & 2 x Ø 30 m) für Gülle und der
- Lege-Hennen 14990 Plätze.

Für das Kot-Lager ist eine Grundfläche von 900 m² vorgesehen. Die Angaben zu den Lege-Hennen und zum Kot-Lager wurden durch Herrn Ulrich bestätigt, ohne jedoch eine Präzisierung zur örtlichen Lage und den Baulichkeiten vornehmen zu wollen.

Zu anderen Anlagen, deren Einwirkungsbereiche sich mit denen der hier betrachteten Emissionsquellen im nicht nur irrelevantem Ausmaß überlagern können, liegen gegenwärtig keine Informationen vor.

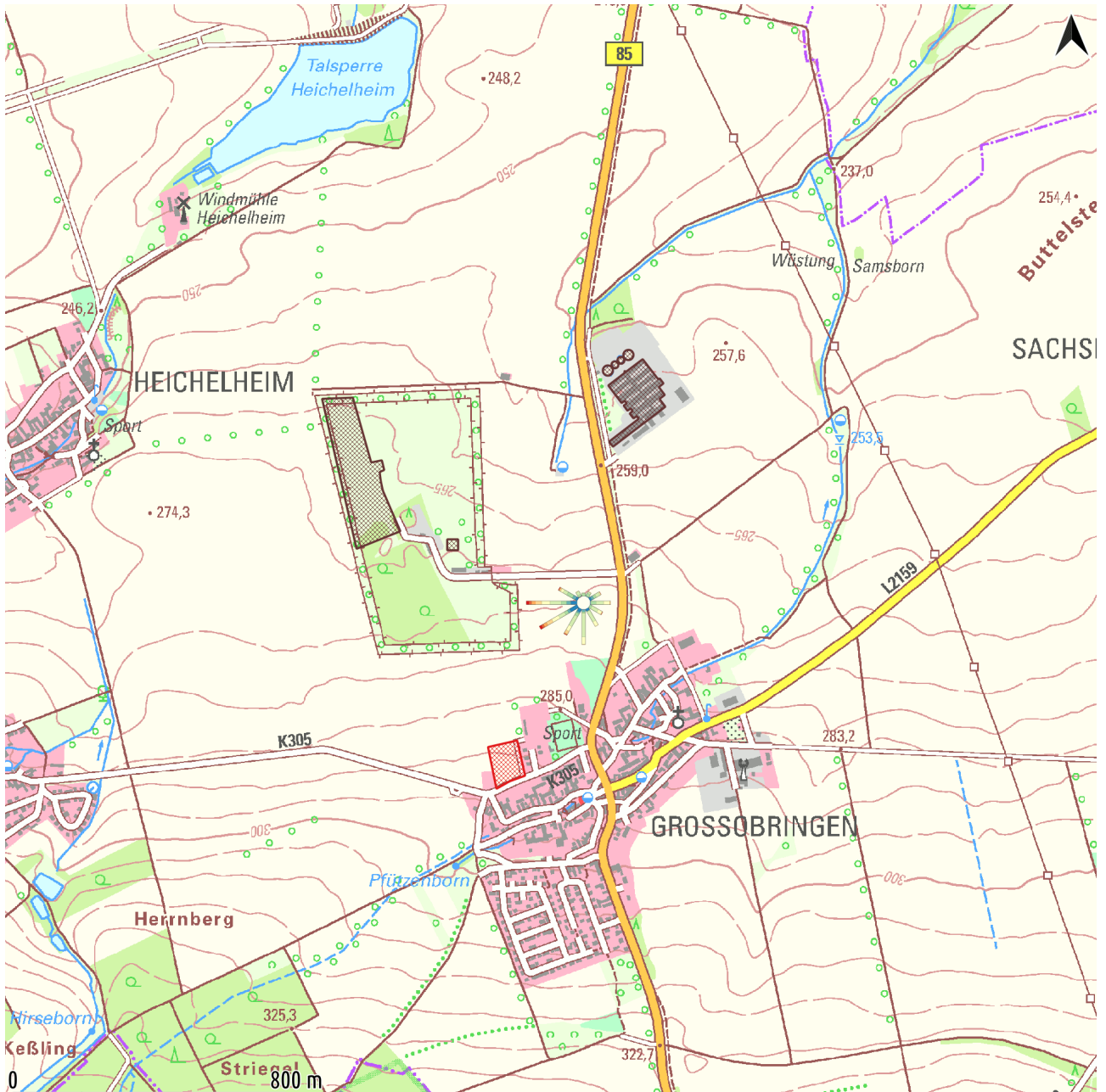


Abb. 2: Vorhaben und Standort | Auszug 3200 x 3200 m² von {32662048;5655120} bis {32665248;5658320} mit geplanter Wohnbebauung (rot schraffiert) sowie einer Stärkewindrose an der Position für die Ausbreitungsrechnung | Kartengrundlage: DTK25, TLBG

Weitere Einzelheiten zum Standort sind dem Anhang Übertragbarkeitsprüfung meteorologischer Daten zu entnehmen.



4 Anforderungen an die Luftqualität (Beurteilungskriterien)

Die Beurteilung der Immissionen erfolgt anhand der Häufigkeit des Auftretens von Gerüchen und ist i.Allg. auf Rasterflächen bezogen. Bei einer Geruchsbeurteilung nach GIRL ist deren tatsächliche Nutzung zugrunde zu legen, da eine Abstufung im Sinne der Baunutzungsverordnung nicht ausreichend die Belästigungswirkung der Immissionen widerspiegelt.

Detaillierte Festlegungen werden mit Nr. 3.1 in [Lit. 2] getroffen. Danach ist in der Regel eine Geruchsimmission als erhebliche Belästigung im Sinne des BImSchG zu werten, wenn die Gesamtbelastung die Beurteilungswerte in Tab. 1 überschreitet.

Tab. 1 Beurteilungswerte, angegeben als relative Häufigkeiten der Geruchsstunden für verschiedene Nutzungsgebiete

	Wohn-/Mischgebiete	¹ Gewerbe-/Industriegebiete	Dorfgebiete
Zi. 3.1 GIRL	10	15	15
Zi. 4.4.1 ² GIRL	5	7,5	7,5

Die Beurteilungswerte für Dorfgebiete gelten nur in Verbindung mit einer definierten Belästigungsrelevanz für solche Geruchsimmissionen, die durch bestimmte Tierhaltungsanlagen verursacht werden. In begründeten Fällen sind jedoch auch höhere Werte möglich z.B.:

- 15 % beim Übergang vom Außenbereich zur geschlossenen Wohnbebauung,
- 20 % am Rand von Dorfgebieten hin zum Außenbereich, wo insbesondere auf die Belange land- und forstwirtschaftlicher Betriebe vorrangig Rücksicht genommen werden soll,
- 25 % im Außenbereich für landwirtschaftliche Gerüche.

Soweit die Besonderheiten des Einzelfalls dem nicht entgegen stehen, sind

- Ferienhausgebiete wie Wohngebiete,
- Kleingartensiedlungen wie Gewerbegebiete,
- Kindergärten, Schulen, Altenheime und Campingplätze wie die sie umgebende Bebauung

zu beurteilen.

Als Irrelevanzkriterium für die Zusatzbelastung gelten nach der GIRL 2 %. Bei Einhaltung dieses Werts ist davon auszugehen, dass die belästigende Wirkung eines Vorhabens bzw. einer Anlage die vorhandene Belastung - insbesondere auch bei Überschreitung der o.g. Richtwerte - nicht relevant erhöht und somit kein Versagensgrund für eine Genehmigung besteht.

Infolge der Privilegierung landwirtschaftlicher Betriebe im Außenbereich, können sich Gerüche kumulieren, die zu Überschreitungen der o.g. Beurteilungswerte in Wohngebieten führen. Unter solchen Bedingungen sollte an einer entsprechenden Anlage eine Änderung vorgenommen werden können, wenn das Vorhaben sich nicht nachteilig in der nach Nr. 4.6 GIRL ermittelten Kenngröße auswirkt. Das ist in der Praxis dann der Fall, wenn

- die vorhabenbezogene Belastung 0,4 % (bzw. 0,004) nicht ³überschreitet oder
- die gesamte anlagenbezogene Belastung sich nicht erhöht.

Die o.g. Beurteilungswerte sind jedoch nur sinnvoll anwendbar auf Bereiche, in denen sich Personen nicht nur vorübergehend aufhalten (maßgebliche Beurteilungsflächen, sensible Nutzungen). Auszunehmen hiervon sind insbesondere Parkplätze, Straßen, sonstige Verkehrswege, Bebauung ohne ständigen Arbeitsplatz, Lager- sowie Wasser- und diverse Ausgleichsflächen.

Unabhängig von der Art der Nutzung darf die durch einen ⁴Schornstein hervorgerufene Immissionsbelastung auf der (Raster-)Fläche maximaler Beaufschlagung einen Wert von 6 % nicht überschreiten.

Anhaltspunkte für Einzelfallbeurteilung im ⁵Sinne der Nr. 5 GIRL liegen hier nicht vor.

¹ Der Immissionswert bezieht sich vordergründig auf Wohnnutzungen innerhalb von Gewerbe- bzw. Industriegebieten. Für den Schutz von ständigen Arbeitsplätzen können abweichende Regelungen getroffen und höhere Belastungen zugelassen werden.

² Hiermit kann in gewissem Umfang die Geruchsbelastung durch Emissionsquellen anderer Anlagen - wenn vorhanden - pauschal berücksichtigt werden.

³ Das entspricht der in Niedersachsen praktizierten „kleinen“ Irrelevanzregelung.

⁴ Der Begriff Schornstein ist gleichbedeutend mit Kamin, Abgasableitung usw..

⁵ Diese wären z.B. dann gegeben, wenn auf einzelnen Beurteilungsflächen in besonderem Maße Geruchsimmissionen aus dem Kraftverkehr, dem Hausbrandbereich, der Vegetation, der landwirtschaftlichen Düngung oder sonstigen nicht anlagenbezogenen Quellen zu erwarten sind bzw. atypische Verhältnisse im Hinblick auf Hedonik und Intensität (z.B. Ekel und Übelkeit auslösende oder eindeutig angenehme Gerüche) vorliegen würden.



5 Emissionen an Geruch

Die Ermittlung der Emissionen erfolgt in erster Linie auf der Grundlage der VDI 3894 Bl.1, weil diese Richtlinie einen bundesweit einheitlichen Standard zur Verfügung stellt. Hinsichtlich der Tierlebensmasse und der Emissionsfaktoren wurde dabei auf die jeweils ungünstigsten Werte zurückgegriffen. Damit ergeben sich die in Tab. 2 zusammengestellten Emissionen.

Tab. 2 Emissionen

	<i>GV/TP</i>	<i>TP</i>	<i>Bemessung</i>	<i>Emissions-Faktor</i>	<i>GE/s</i>
<i>Sauen mit Ferkeln bis 18 kg</i>	0,5	1834	917,00 GV	22 GE/sGV	20174
<i>Aufzuchtferkel bis 30 kg</i>	0,04	3708	148,32 GV	75 GE/sGV	11124
<i>Eber</i>	0,3	7	2,10 GV	50 GE/sGV	105
<i>Gülle 2 x Ø 20 m & 2 x Ø 30 m</i>	-	-	2042 m ²	7 GE/m ² s	14294
<i>Lege-Hennen</i>	0,0034	14990	50,97 GV	42 GE/sGV	2141
<i>Kot-Lager</i>	-	-	900 m ²	7 GE/m ² s	6300

Für die nachfolgenden Berechnungen werden für die Geruchsemissionen die Tierbestände auch noch etwas höher (Lege-Hennen: 2142 GE/s, entspricht 15000 Hennen bei 0,0034 GV/TP | Schweine: 37500 GE/s, entspricht 5000 Mastschweine bei 0,15 GV/TP oder 5769 Mastschweine bei 0,13 GV/TP) angesetzt.

Für die Mistlagerungen wurden keine emissionsmindernden Maßnahmen berücksichtigt.

6 Ausbreitungsrechnung

6.1 KLAM_21

Die Veranschaulichung der Ausbreitung von Luftbeimengungen im Zusammenhang mit der Entstehung und dem Abfluss von Kaltluft erfolgt auf der Grundlage des Modells KLAM_21, welches bereits im Anhang „Übertragbarkeitsprüfung meteorologischer Daten“ beschrieben und verwendet worden ist. Es basiert auf der sogenannten Flachwassergleichung und gleicht in seinen atmosphärenphysikalischen Grundlagen dem Modellsystem GAK (vgl. www.ima-umwelt.de), welches in verschiedenen Ausprägungen derzeit für Behörden der Bundesländer Baden-Württemberg (GAKBW), Hessen (GAKHE), Bayern (GAKBY), Nordrhein-Westfalen (eGAK) und in der Ostschweiz (KALOS) verfügbar ist. Damit kann der Weg eines (inerten) Tracer-Gases aus bodennahen Emissionsquellen im gegliederten Gelände unter Berücksichtigung unterschiedlicher Oberflächenbeschaffenheiten bzw. Landnutzungen bei autochthonen Wetterlagen ermittelt werden. Eine Quantifizierung von Jahreswerten der Konzentrationen oder Geruchsstundenhäufigkeiten ist jedoch nicht möglich.

Das im Anhang genannte Kerngebiet KLAM_21 entspricht in seiner Anordnung und Ausdehnung dem äußeren Rechenetz desjenigen Lagrange-Modells (LASAT), welches der Ermittlung und Beurteilung der anlagenbezogenen Belastung zugrunde liegt und dessen Parametersetzungen sowie Randbedingungen nachfolgend erläutert werden.

6.2 LASAT

6.2.1 Methodik

Zur Berechnung der Ausbreitung von Luftbeimengungen dient LASAT als Prognosemodell auf der Grundlage der TA Luft. Damit kann insbesondere auch der von Bebauung und Bewuchs ausgehende Einfluss auf das turbulente Windfeld sowie gegliedertes Gelände berücksichtigt werden. Lo-



kale ⁶Senken für Luftbeimengungen sind jedoch noch nicht unmittelbar erfassbar. Weitere Einzelheiten sind der TA Luft bzw. den Internet-Seiten des Herstellers zu entnehmen.

Die entsprechenden Ansätze werden nachfolgend detailliert begründet. Soweit Vorgaben bzw. Konventionen zur Anwendung kommen, die in der TA Luft, der VDI 3783 Blatt 13 bzw. den Beschreibungen zu AUSTAL2000(N) und LASAT erläutert sind, wird darauf hier nicht näher eingegangen.

Abweichend von dem inzwischen überholten Standard der TA Luft wird mit Version 5.3 des Grenzschichtmodells gerechnet. Die Eingangsdaten und Ergebnisse für die Berechnungen sind zur Wahrung der Übersichtlichkeit im vorliegenden Dokument hier nur auszugsweise protokolliert. Bei Bedarf werden sämtliche Dateien zur Ausbreitungsrechnung vom Bearbeiter in elektronisch lesbare Form zur Verfügung gestellt.

Bei den mit „?“ markierten Positionen handelt es sich jeweils um einen situationsabhängigen bzw. zeitlich variablen Parameter, der aus einer gesonderten Datei bzw. Spalte einer zugehörigen Zeitreihe aufgerufen wird.

Bei offen liegenden Oberflächen bzw. überwiegend offenen Gebäuden hängt die Quellstärke zu meist von der Windgeschwindigkeit ab. Gemäß Nr. 2 des Anhangs 3 der TA Luft ist dies entsprechend zu berücksichtigen, was mit etablierten Standards z.B. im Sinne von Nr. 3.5 der Programmbeschreibung zu AUSTAL2000(N) mit dem arithmetischen Mittel der Wurzel der Windgeschwindigkeitswerte als Bezugsgröße oder ggf. direkt nach dem Formelwerk der VDI 3790 Bl.3 vorgenommen werden kann.

Hier wurden die entsprechenden Emissionen abhängig von der Wurzel der Windgeschwindigkeit als Zeitreihen in einer gesonderten Datei (vgl. Anhang) für alle Einrichtungen vorgegeben. Aus der meteo.def folgt ein Jahresmittel der Geschwindigkeit von 3,6 m/s sowie eine Bezugsgröße von $1,829 \text{ (m/s)}^{1/2}$ für das arithmetische Mittel der Wurzeln der Windgeschwindigkeitswerte.

Sämtlichen emissionsverursachenden Vorgängen können - soweit von der Art und Größe der jeweiligen Anlage her zutreffend - die Belästigungsrelevanz für Tierhaltungen (Rinder, Mastbullen, Schafe, Ziegen und Pferde: 50 % | Schweine: 75 % | Rinder bzw. Schweine in BW: 40 % bzw. 60 % | Geflügel: 150 % | Sonstiges: 100 %) zugeordnet werden.

Bei Prüfungen auf Irrelevanz - wie nachfolgend zu sehen sein wird - ist jedoch nicht davon Gebrauch zu machen (vgl. emissions.def).

6.2.2 Rechen- und ⁷Beurteilungsgebiet, Auswerteraster, Beurteilungspunkte

Das Raster zur Berechnung von Konzentration und Deposition ist so zu wählen, dass Ort und Betrag der Immissionsmaxima mit hinreichender Sicherheit bestimmt werden können. Dies ist in der Regel der Fall, wenn die horizontale Maschenweite die Schornsteinbauhöhe nicht überschreitet. In Quellentfernungen größer als dem 10fachen der Schornsteinbauhöhe kann die horizontale Maschenweite proportional größer gewählt werden. Bemessungsgrundlage hierfür ist also der Parameter H_q (und nicht C_q). Die formale Anwendung der o.g. Regel für die Maschenweite führt bei $H_q = 0 \text{ m}$ zwangsläufig zu einer mathematisch sinnlosen Aufrasterung des Rechengebiets.

Daher gehört zum Standard der seitens des UBA bereitgestellten AUSTAL2000(N)-Version die untere Begrenzung der Maschenweite auf 16 m für $h_q \leq 16 \text{ m}$, soweit nicht noch Gebäude mit feineren Strukturen explizit zu modellieren sind.

Im Übrigen befinden sich Immissionsmaxima bei diffusen oder nicht allzu hoch vertikal verschmierten Quellen mit $H_q = 0 \text{ m}$ praktisch in bzw. unmittelbar neben den Maschen, in denen sich auch

⁶ So ist z.B. die Wirkung von Immissionsschutz-Bepflanzung nicht nur auf die raugkeitsinduzierte Turbulenz und die damit verbundene stärkere Durchmischung beschränkt. Hinzu kommen noch insbesondere die unmittelbare Bindung von Luftbeimengungen infolge erhöhter Feuchtigkeit im Blattraum; der mikrobielle Abbau auf der Blatt-, Zweig- bzw. Stammoberfläche; der verbesserte chemische Umsatz durch Freisetzung aktivierten Sauerstoffs im Zusammenhang mit der Photosynthese sowie die stoffwechselbedingte Blattatmung selbst. Je dichter und tiefer bzw. breiter (oft genügen schon wenige Dekameter) ein Grüngürtel ist, um so ausgeprägter ist der Effekt der Immissionsminderung. Hinsichtlich der Quantifizierung besteht jedoch noch Forschungsbedarf, weshalb hier noch keine allgemein gültigen Auslegungswerte angegeben werden können.

⁷ Das Beurteilungsgebiet nach Nr. 4.4.2 GIRL ist i.Allg. so festzulegen, dass der kleinste Abstand vom Rand des Anlagengeländes bis zur äußeren Grenze des Beurteilungsgebietes mindestens 600 m beträgt. Das Auswerteraster hat nach dem Standard der GIRL eine Kantenlänge von 250 m aufzuweisen. Die dabei zugrunde zu legende Geometrie sollte denselben praktischen Erwägungen folgen, die auch bei einer Immissionsrasterbegehung nach GIRL zu entsprechenden Festlegungen führen würden.



die Emissionsquellen selbst befinden. Dadurch sind Ort und Betrag der Immissionsmaxima mit hinreichender Sicherheit auch schon bei Maschenweiten von 16 m bestimmbar.

Das Rechengebiet wurde genestet und für eine präzisere Abgrenzung mit hoher Auflösung im Nahbereich um die Emissionsquellen und sensiblen Nutzungen (vgl. Abb. 3) ausgelegt:

- dd064: 3200 x 3200 m² von {32662048;5655120} bis {32665248;5658320}
- dd032: 2048 x 2048 m² von {32662624;5655696} bis {32664672;5657744}
- dd016: 1536 x 1536 m² von {32662880;5655952} bis {32664416;5657488}

Zur punkt- bzw. flächenhaften Bewertung sei hier unmittelbar auf diese Rechnetze und die Gültigkeit der Ergebnisse für die jeweiligen Maschen verwiesen.

Ein mehr oder weniger willkürlich gewähltes Auswerteraster von z.B. 50 m führt zu Glättungen bzw. Verschmierungen in den Immissionsfeldern, welche nicht atmosphärenphysikalischer sondern lediglich arithmetischer Natur sind und daher Irritationen bei der Beurteilung mit sich bringen können. Bei entsprechendem Bedarf können jedoch die Ergebnisse auch für definierte Monitorpunkte oder bestimmte Raster-Geometrien bereitgestellt werden.

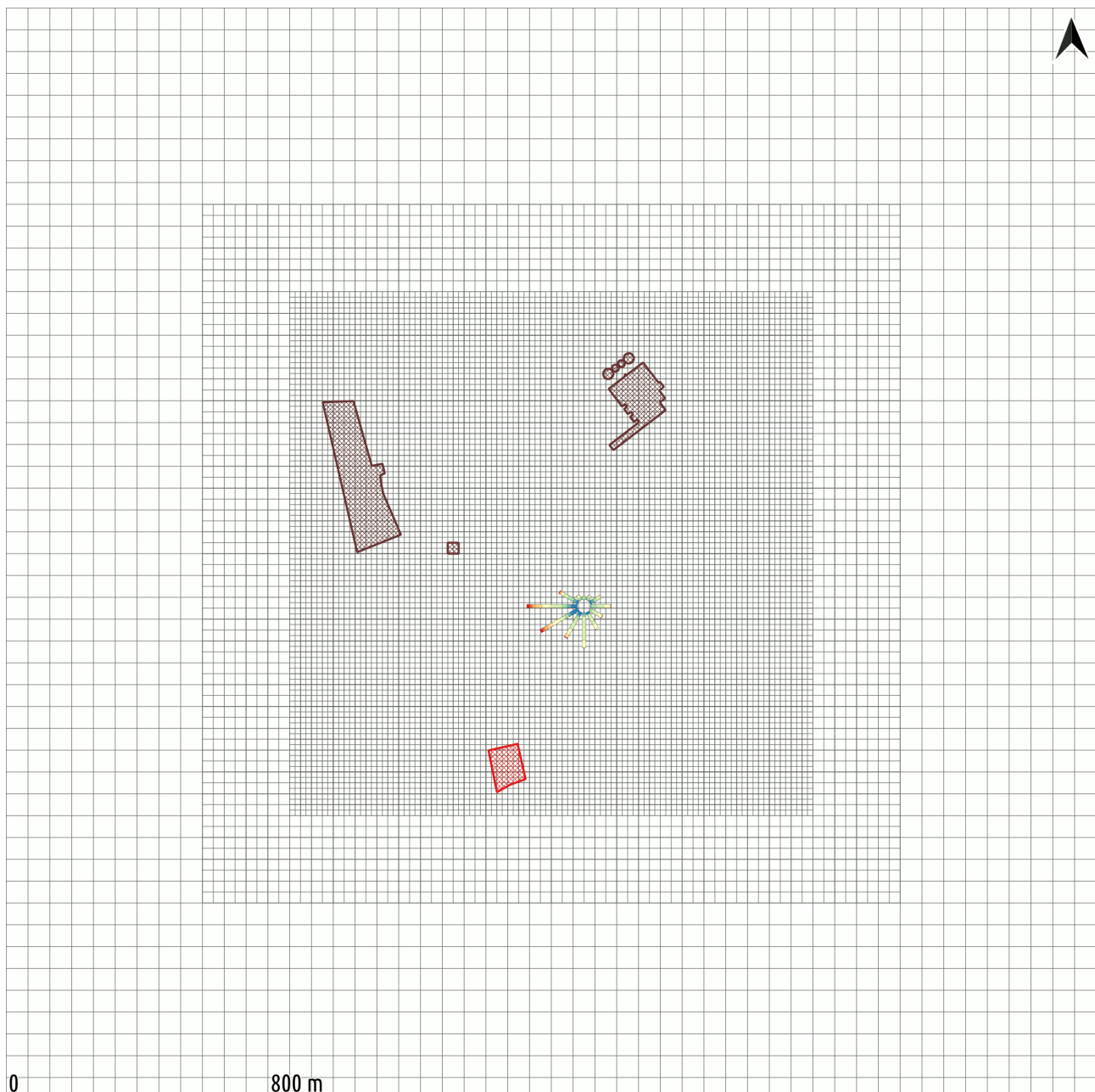


Abb. 3: Rechnetze



6.2.3 Geländeeinfluss und Position des Anemometers

Bei den hier durchzuführenden Untersuchungen wurde die Ausbreitungsklassenzeitreihe und die Position des Anemometers entsprechend des Anhangs verwendet.

Das Geländemodell wurde aus dem DGM200 per Spline-Interpolation hergeleitet (vgl. Abb. 4). Die nachfolgende Abbildung zeigt eine hinreichende Übereinstimmung mit den Isolinien der topographischen Karte.

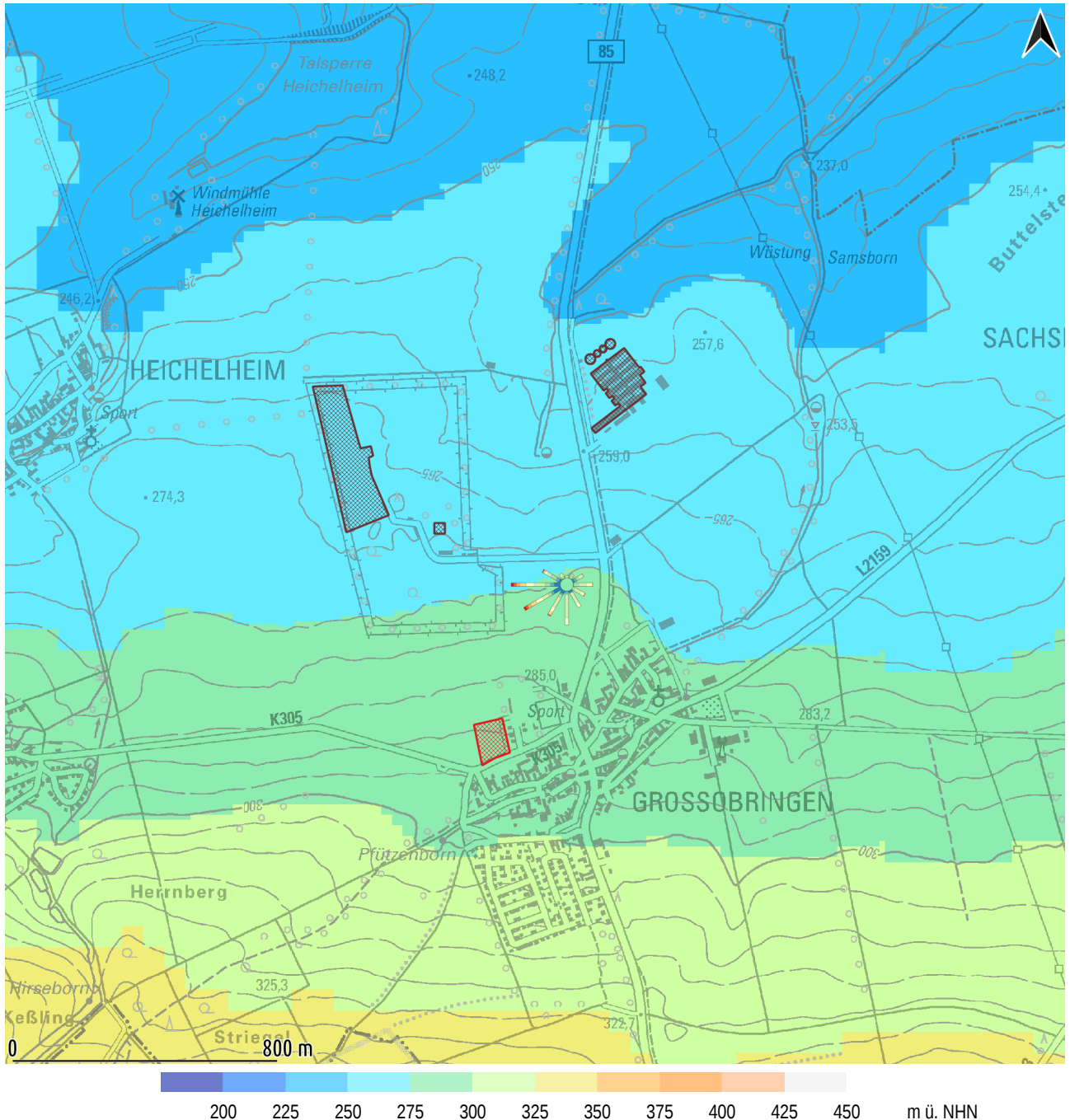


Abb. 4: digitales Höhenmodell | Auszug 3200 x 3200 m² von {32662048;5655120} bis {32665248;5658320} | Kartenhintergrund: DTK25, TLBG



In Abb. 5 ist die Geländesteilheit im digitalen Höhenmodell dargestellt.

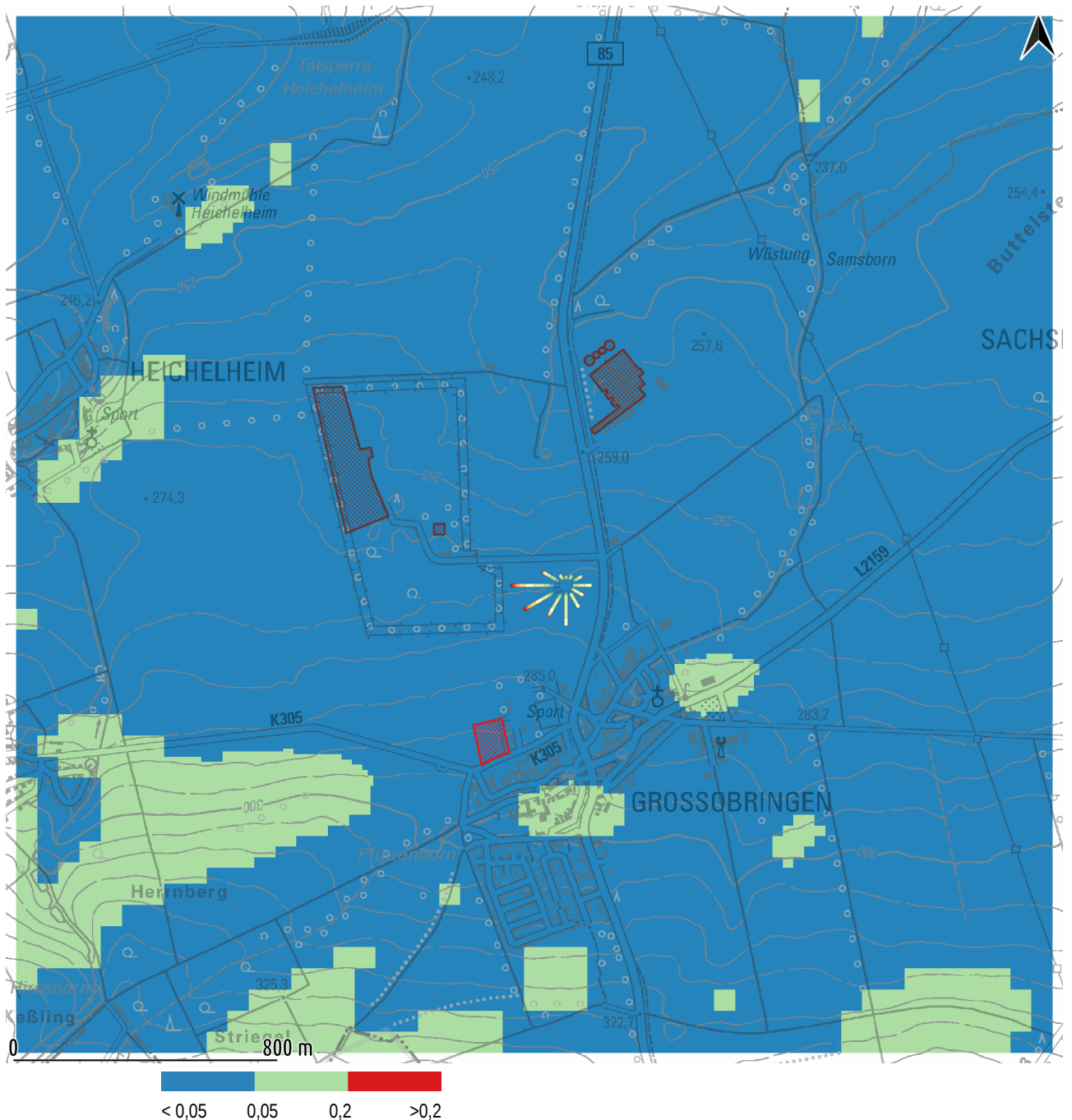


Abb. 5: Geländesteilheit im digitalen Höhenmodell | Auszug 3200 x 3200 m² von {32662048;5655120} bis {32665248;5658320} | Kartenhintergrund: DTK25, TLBG

Damit treten kritische Geländesteigungen (> 0,2) nicht auf. Der Ausbreitungsweg zwischen der Anemometerposition, den Emissionsquellen und den sensiblen Bereichen ist insbesondere nicht betroffen.

Insofern können die Einschränkungen des Windfeldmodells LPRWIND, welches dem LASAT vorgeschaltet ist, bei der weiteren Übertragung der meteorologischen Information auf das gesamte Rechengebiet unter den gegebenen Bedingungen nicht zu Fehlbeurteilungen führen.



6.2.4 Quellenkonfiguration, Bebauung / Bewuchs und Rauigkeit

Die Referenzierung der Emissionsquellen erfolgte mit einem geographischen Informationssystem in Annäherung an die tatsächlichen Gegebenheiten. Aufgrund der Entfernungen zum Plangebiet ist hier eine Aufschlüsselung auf insgesamt vier räumlich ausgedehnte Quellen ausreichend.

Soweit die Schornsteinhöhen um den Faktor 1,7 oder mehr die benachbarten Strömungshindernisse überragen, gehen Bebauung und Bewuchs implizit über eine entsprechende Rauigkeitslänge in die Berechnungen ein. Maßgeblich ist der Umkreis um die betreffende Emissionsquelle mit einem Radius von deren 15-facher Höhe. Bei bodennahen Quellen bedeutet das zumeist 150 m. Andernfalls macht sich z.B. eine explizite Modellierung der Gebäude erforderlich. Dieser Bereich ist jedoch weniger rau anzusetzen, weil die betreffenden Strömungshindernisse bis zum 6-fachen ihrer eigenen vertikalen Ausdehnung heraus zu rechnen sind. Die Wirkung der unmittelbar durch Gebäude verursachten Turbulenz wird gesondert mit zusätzlichen Geschwindigkeitsfluktuationen und Diffusionskoeffizienten in die Windfelder eingearbeitet, wofür entsprechende Bibliotheken angelegt werden.

In diesem Zusammenhang ist zu prüfen, inwieweit die mit dem Standard-Datensatz zu AUSTA2000 gelieferten Daten noch aktuell sind oder ggf. angepasst werden müssen. Unter den gegebenen Umständen machen sich für die vorhandenen bzw. vorgesehenen Nutzungen entsprechende Modifikationen erforderlich, welche in der nachfolgenden Abbildung dargestellt sind.

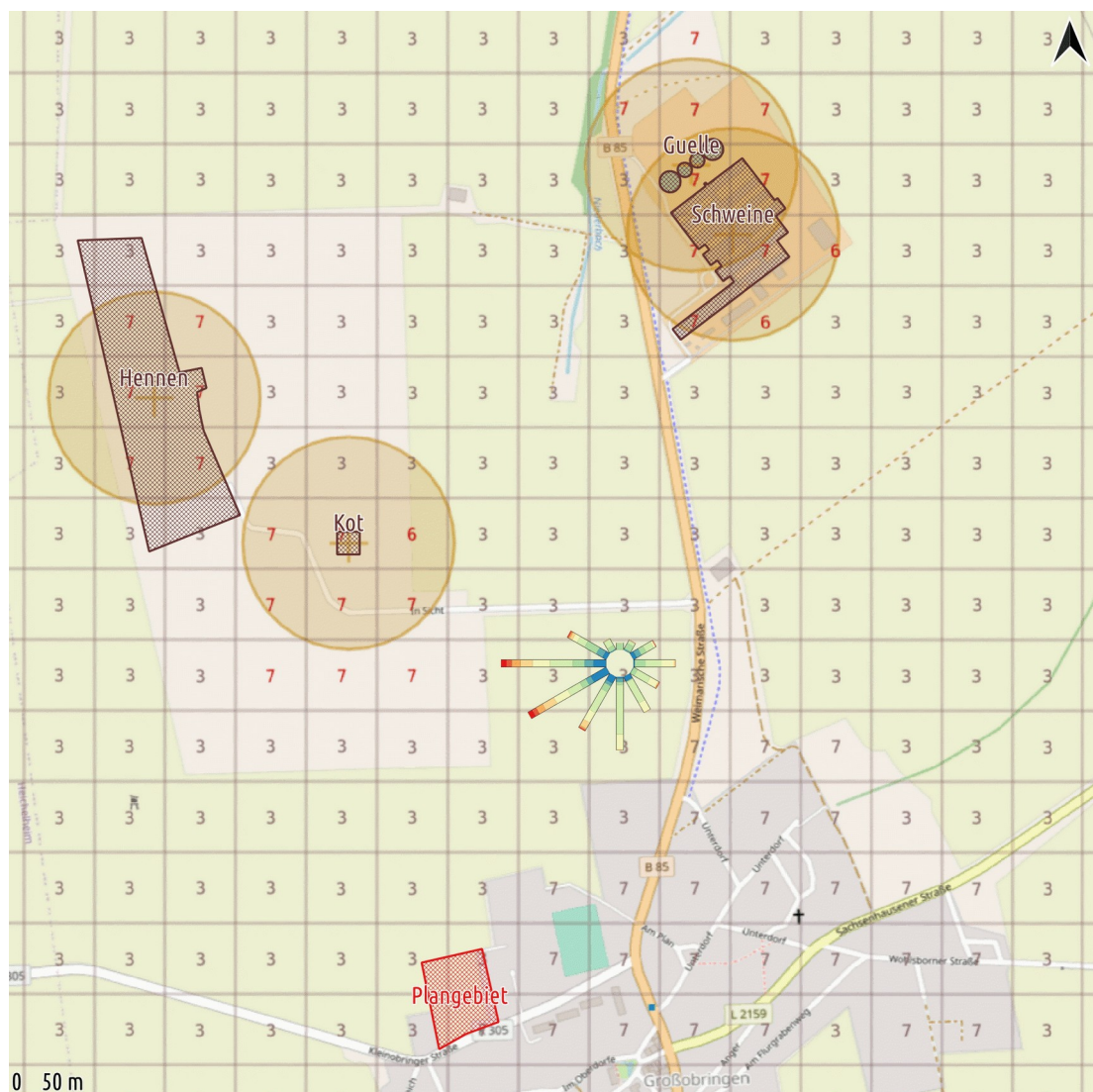


Abb. 6: Rauigkeitsklassen, angepasst für die vorhandene bzw. geplante Bebauung und den entsprechenden Bewuchs, Auszug 1536 x 1536 m² von {32662880;5655952} bis {32664416;5657488} | Die roten Ziffern kennzeichnen Änderungen gegenüber dem Standard-Kataster. | Kartengrundlage: OpenStreetmap



Die Berücksichtigung von Bebauung und Bewuchs bei der Ausbreitungsrechnung ist hier nicht direkt möglich, weil die unteren Begrenzungen insbesondere der als diffus zu betrachtenden Emissionsquellen nicht die oberen Grenzen der unmittelbar benachbarten Strömungshindernisse (insbesondere Gebäude und Baumbestand) um den Faktor 1,2 oder mehr überragen. Zur Vermeidung von Konflikten mit den Anwendungsvoraussetzungen des Ausbreitungsmodells sind daher Bebauung und Bewuchs durch vertikales Verschmieren der Emissionsquellen im Sinne von Nr. 4.9.2 der VDI 3783 Bl. 13 abzubilden (vgl. Parametersetzung unter sources.def im Anhang), wobei thermischer bzw. dynamischer Auftrieb zu vernachlässigen sind.

Die vertikale Ausdehnung darf sich jedoch nicht ausschließlich nach den Quellen selbst richten sondern muss ggf. unter Berücksichtigung der typischen Höhe der Turbulenz generierenden Strömungshindernisse festgelegt werden. Dem liegt die Vorstellung zugrunde, dass sich im Lee von derartigen Strömungshindernissen entsprechende Wirbel ausbilden, welche die Emissionen diffuser Quellen zunächst aufnehmen (Rezirkulationszonen). Die Ausbreitung erfolgt dann mit der übergeordneten Strömung, soweit diese Wirbel von den Hindernissen weg getragen werden (im fernen Nachlauf sowie der ungestörten Strömung). Von ausschlaggebender Bedeutung sind die Geometrien derjenigen Strömungshindernisse, in deren Rezirkulationszonen (vgl. VDI 3782 Bl.4) hinein die Freisetzungen aus den Emissionsquellen erfolgen. Das führt im Nahbereich jedoch tendenziell zur Überschätzung der Immissionsbelastung.

Gemäß VDI 3783 Bl. 13 wäre auch bei diesem indirekten Vorgehen eine geringere Rauigkeit anzusetzen, was jedoch offensichtlich nicht sachgerecht sein kann, weil damit die objektiv vorhandene Wirkung der durch Gebäude und sonstige Strömungshindernisse verursachten Turbulenz gänzlich unterdrückt wird. Darüber hinaus kann hierbei nicht identifiziert werden, welche Gebäude herausgerechnet und welche enthalten sind. Diese Einschätzung wird in Fachkreisen auch von Kollegen so geteilt (vgl. [Lit. 10]).

Daher ist hier mit der für die Oberflächenstruktur passenden Rauigkeitsklasse ($z_0 = 1,0$ m) zu rechnen. Einzelheiten zur programmtechnischen Umsetzung mit Zuordnung von Koordinaten, Geometrien, zeitlicher Variabilität usw. sind insbesondere den Tabellen zu

- sources.def
- emissions.def

im Anhang Eingangsdaten und Berechnungsergebnisse zu LASAT enthalten.

6.2.5 Genauigkeit

Die modellbedingte statistische Streuung der für Gase bzw. Partikel berechneten Werte soll i.Allg. beim

- Jahres-Immissionskennwert 3 % des jeweiligen IJW bzw.
- Tages-Immissionskennwert 30 % des jeweiligen ITW

nicht überschreiten. Liegen die Beurteilungspunkte an den Orten der maximalen Zusatzbelastung, braucht die statistische Unsicherheit nicht gesondert berücksichtigt zu werden. Andernfalls sind die berechneten Jahres-, Tages- und Stunden-Immissionskennwerte um die jeweilige statistische Unsicherheit zu erhöhen. Die relative statistische Unsicherheit des Stunden-Immissionskennwerts ist dabei der relativen statistischen Unsicherheit des Tages-Immissionskennwerts gleichzusetzen.

Systematische Effekte (insbesondere bei der Ermittlung der Geruchsstundenhäufigkeit) können im Wesentlichen nur von Geometrien und Frachten sehr unterschiedlicher Quellen herrühren. Bei einer einzelnen Quelle ist i.Allg. die Qualitätsstufe Rate = 2 ausreichend. Hier wurde der Parameter Rate auf 8 (vgl. Definition unter substances.def) erhöht, womit diesbezüglich kein weiterer Korrekturbedarf besteht, weil die rechenverfahrenspezifischen statistischen Unsicherheiten schon gegenüber denen bei der Ermittlung der Emissionen vernachlässigbar sind.



7 Immissionen an Geruch

7.1 Ausbreitung bei einzelnen Kaltluft-Ereignissen

Die Ausbreitung von Luftbeimengungen mit der Kaltluft erfolgt unter relativ geringer Verdünnung in Strähnen z.T. über weite Distanzen. Die entsprechenden Situationen sind in der Ausbreitungsklassenzeitreihe enthalten und werden bei der Ermittlung der Geruchsstundenhäufigkeit berücksichtigt. In der nachfolgenden Abbildung ist dies für den Zeitpunkt 3 Stunden nach Eintreten eines entsprechenden Ereignisses dargestellt.

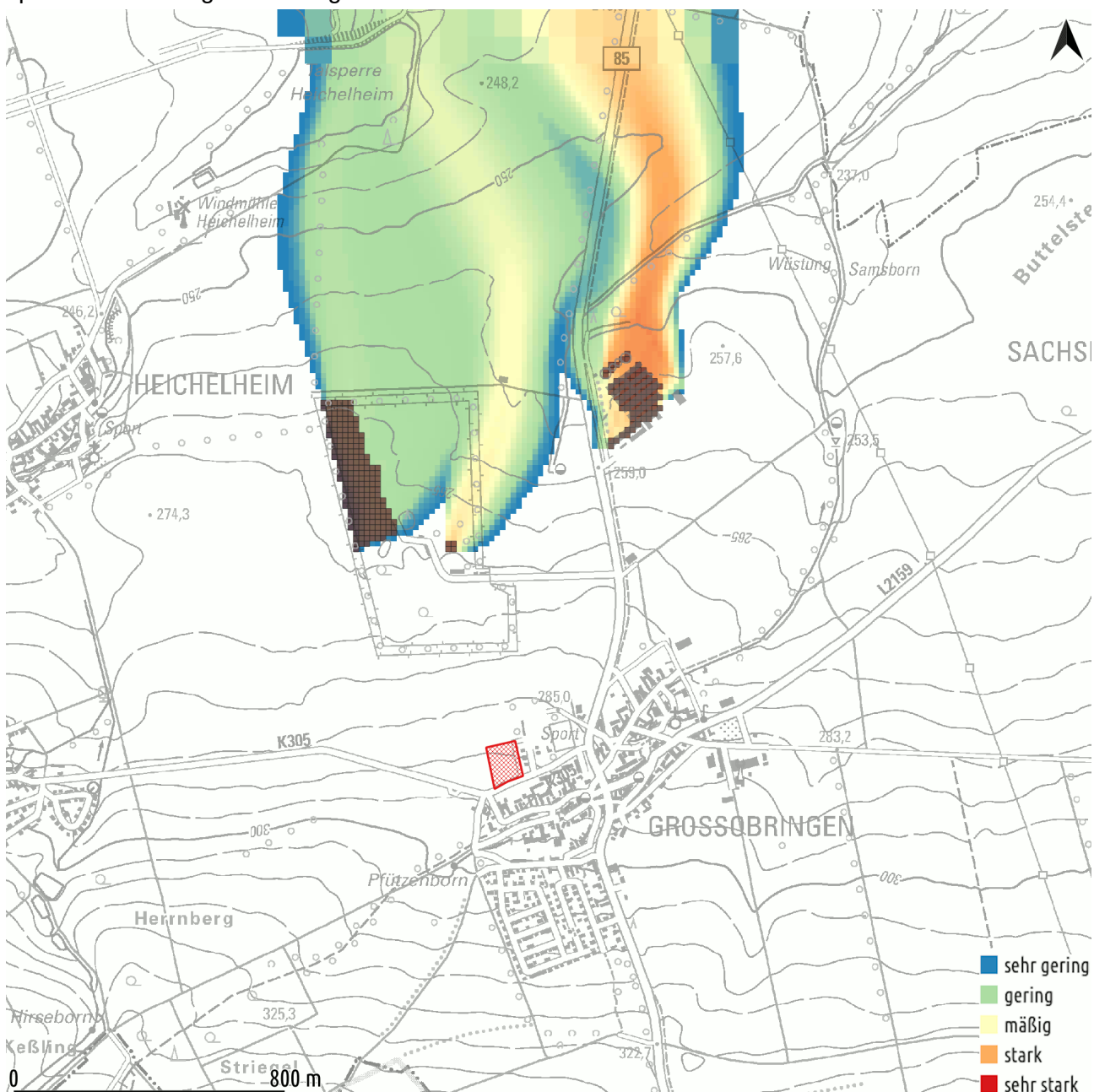


Abb. 7: Intensität bei Ausbreitung von Luftbeimengungen innerhalb der Kaltluft für den Zeitpunkt 3 Stunden nach Eintreten eines entsprechenden Ereignisses | Auszug 3200 x 3200 m² von {32662048;5655120} bis {32665248;5658320} mit den aufgerasterten Emissionsquellen | Kartengrundlage: DTK25, TLBG

Der Abfluss der über die untersuchten Anlagen streifenden Kaltluft verläuft bei derartigen Ereignissen jeweils vom Plangebiet weg.



7.2 Belästigungsrelevante Geruchsstundenhäufigkeiten

Die Struktur der Verteilung der anlagenbezogenen Immissionen ist in der nachfolgenden Abbildung dargestellt.

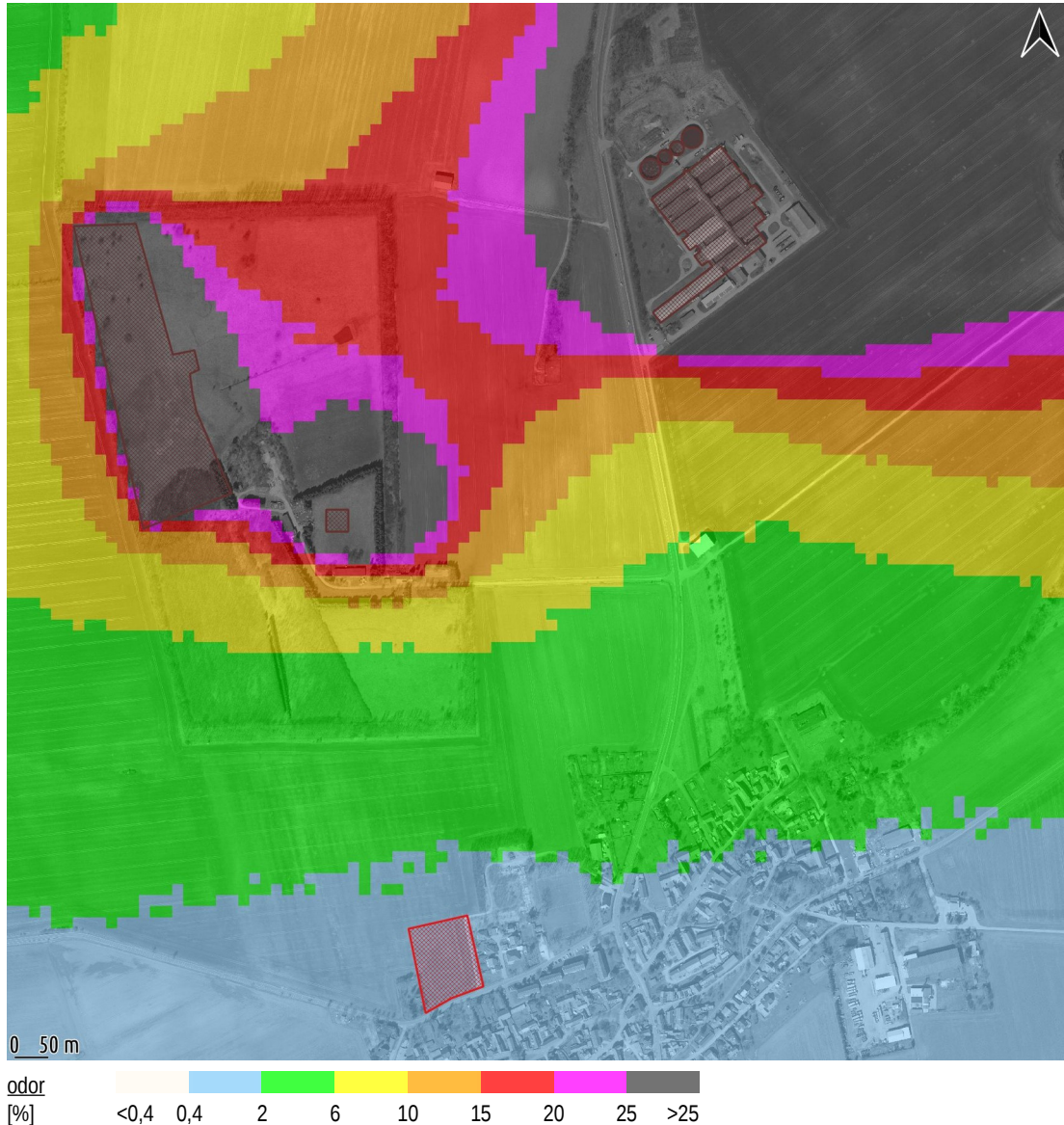


Abb. 8: Geruchsstundenhäufigkeiten im Bereich 1536 x 1536 m² von {32662880;5655952} bis {32664416;5657488} | Kartengrundlage: DOP20, TLBG

Danach sind im Bereich der geplanten Wohnbebauung Geruchsstundenhäufigkeiten von maximal 2 % zu erwarten.



8 Fazit

In Großobringen ist das Wohngebiet „Kleinobringer Straße“ geplant. Nördlich davon befinden sich bzw. sind geplant Haltungen von Schweinen sowie Lege-Hennen mit/und Lagerungen von Gülle sowie Kot.

Hierzu wurden die resultierenden Immissionen an Geruch ermittelt. Aus den durchgeführten Untersuchungen geht hervor, dass die Belastungen irrelevant bleiben und diesbezüglich dem geplanten Vorhaben zugestimmt werden kann.

Gutachterlicherseits wird empfohlen, den dörflichen Charakter des Ortes insbesondere durch Ermöglichung von Haus- und Hobby-Tierhaltungen zu bewahren.

Diese Dokumentation ist eine Sachverständigenmeinung. Die Gültigkeit erlischt, soweit sich Ermittlungsgrundlagen bzw. Beurteilungskriterien ändern und / oder Abweichungen von den verwendeten Eingangsdaten auftreten.

Eine genehmigungsrechtliche Verbindlichkeit getroffener Aussagen bzw. abgegebener Empfehlungen wird ausschließlich durch die zuständige Behörde hergestellt.

Durch die Deutsche Meteorologische Gesellschaft als Beratender Meteorologe für das Arbeitsgebiet "Ausbreitung von Luftbeimengungen" anerkannt.



Anhang: Eingangsdaten zu den Berechnungen mit KLAM_21 (1 Seite)
 Eingangsdaten und Berechnungsergebnisse zu LASAT (3 Seiten)
 Übertragbarkeitsprüfung meteorologischer Daten (26 Seiten)

Eingangsdaten und Berechnungsergebnisse zu LASAT
 Bbauungsplan Großbringen
 Fassung 30.10.2020



Inhalte der *.def-Dateien:

= definition of general parameters ===== param.def

```

Ident = L_P
Seed = 11111
Interval = 01:00:00
Refdate = 2017-01-01 00:00:00
Start = 00:00:00
End = 365.00:00:00
Average = 24
Flags = +MAXIMA+PLURIS+ODDR+RATEDODDR '+CHEM+MNT
Odorthr = 0.250
series = { variable.def}
    
```

= definition of substances ===== substances.def

```

Name = gas
Unit = g
Rate = 8
Vsed = 0
    
```

! SUBSTANCE	Vdep	Rfak	Rexp
K odor	0.000e+00	0.000e+00	1.00
K odor_050	0.000e+00	0.000e+00	1.00
K odor_100	0.000e+00	0.000e+00	1.00

= definition of calculation grid ===== grid.def

```

Refx = 32660000
Refy = 5650000
Ggcs = UTM
Sk = { 0 3 6 10 16 25 40 65 100 150 200 300 400 500 600 700 800 1000 1200 1500 }
Nzd = 1
Flags = +NESTED '+BODIES
    
```

! NM	N1	Ni	Nt	Dd	Nx	Ny	Nz	Xmin	Ymin	Rf
N 03	4	1	3	64	50	50	19	2048	5120	0.5
N 02	5	1	3	32	64	64	19	2624	5696	1.0
N 01	6	1	3	16	96	96	19	2880	5952	1.0

= definition of emission sources ===== sources.def

```

Name = Hennen
Npoly = { po11 po11 po11 po11 po11 po11 po11 po11 po11 po11 po11 po11 }
Xpoly = { 3078.1 2976.9 3067.2 3121.1 3152.3 3159.1 3145.8 3149.2 3155.0 3206.6 3078.1 }
Ypoly = { 6724.1 7163.9 7167.4 6977.3 6983.6 6955.3 6949.3 6922.8 6895.3 6775.7 6724.1 }
    
```

! Name	Hq	Cq
Q po11	0	9

```

Name = Kot
Npoly = { po11 po11 po11 po11 po11 }
Xpoly = { 3344.0 3344.0 3376.0 3376.0 3344.0 }
Ypoly = { 6720.0 6752.0 6752.0 6720.0 6720.0 }
    
```

! Name	Hq	Cq
Q po11	0	3

```

Name = Schweine
Npoly = { po11 po11 po11 po11 po11 po11 po11 po11 po11 po11 po11 po11 po11 po11 po11 po11 po11 po11 po11 po11 po11 }
Xpoly = { 3830.1 3818.7 3905.5 3899.6 3890.3 3879.2 3888.0 3881.9 3872.6 3861.6 3870.7 3864.5 3855.5 3816.3 3865.5 3864.6 3863.7 3863.1 }
Ypoly = { 7023.6 7038.5 7105.3 7113.3 7106.4 7120.8 7127.9 7135.8 7129.0 7143.9 7150.8 7158.3 7151.6 7203.0 7240.8 7241.9 7243.0 7243.9 }
    
```

! Name	Hq	Cq
Q po11	0	9

```

Name = Guelle
Npoly = { po11 po11 po11 po11 po11 po11 po11 po11 po11 po11 po11 po11 po11 po11 po11 po11 po11 po11 po11 po11 po11 }
Xpoly = { 3824.1 3821.6 3818.5 3813.3 3809.2 3805.5 3803.7 3801.7 3800.7 3800.4 3801.1 3802.9 3805.0 3807.7 3810.0 3812.7 3817.4 3821.6 }
Ypoly = { 7234.9 7233.3 7232.0 7231.9 7233.1 7235.3 7237.5 7240.2 7243.9 7247.6 7252.3 7255.2 7257.9 7260.0 7261.0 7261.7 7261.7 7260.5 }
    
```

! Name	Hq	Cq
Q po11	0	6



```
= definition of emission rates ===== emissions.def
.
!          SOURCE |          gas.odor  gas.odor_100  gas.odor_150
-----+-----
E  Hennen.pol1 |          0          2142.0          0
E  Kot.pol1 |          0          ?          0
E  Schweine.pol1 |          0          37500.0          0
E  Guelle.pol1 |          0          ?          0
-----+-----

= definition of monitor points ===== monitor.def
.
!  Nr. |      Xp      Yp      Hp      Abk
-----+-----
M  01 |  3548.9  6161.8    1.5    MP1
M  02 |  3464.0  6142.7    1.5    MP2
-----+-----

===== metlib.def
- LPRAKT: original time series /home/andre/Projekte/A2013_Groszobringen/L_P/work/../../az_Groszobringen.akt
- format time series for the creation of a wind field library

Version = 5.3  ' boundary layer version
Z0 = 1.000    ' surface roughness length (m)
D0 = 6.000    ' displacement height (m)
Xa = 3744.0   ' anemometer (measurement) x-position (m)
Ya = 6566.0   ' anemometer (measurement) y-position (m)
Ha = 21.9    ' anemometer (measurement) height above ground (m)
Ua = ?       ' wind velocity (m/s)
Ra = ?       ' wind direction (deg)
KM = ?       ' stability class according to Klug/Manier
ZgMean = 270 ' average terrain height (m)
Wind = ?     ' index of the wind field written out
WindLib = ../../L_P.lib ' name of the wind field library

.
!  T1  T2      Ua      Ra      KM      Wind
- (s) (s) (m/s) (deg) (K/M) (1)
Z  0   1   1.614   180    1   1018
Z  1   2   1.614   270    1   1027
Z  2   3   2.309   180    2   2018
Z  3   4   2.309   270    2   2027
Z  4   5   4.963   180    3.1  3018
Z  5   6   4.963   270    3.1  3027
Z  6   7   3.430   180    3.2  4018
Z  7   8   3.430   270    3.2  4027
Z  8   9   2.584   180    4   5018
Z  9  10   2.584   270    4   5027
Z 10  11   2.419   180    5   6018
Z 11  12   2.419   270    5   6027
```

Inhalt der Datei: Lprgrd.log

```
GRD 9~ 2020-09-30 13:59:05 Lprgrd, Version 1.2.11 startet
GRD 9~ Übertragung von Netzdaten auf LASAT-Netze
GRD 9~ Copyright (C) Janicke Consulting, Ueberlingen, Germany, 2011-2018
GRD 8~ Datei "/home/andre/Projekte/dgm200_utm32s-corner.asc" wird eingelesen ...
GRD 8~ Datei "/home/andre/Projekte/dgm200_utm32s-corner.asc" eingelesen
GRD 8~ Datei "/home/andre/Projekte/A2013_Groszobringen/L_P/work/srfa041.dmma" ausgeschrieben
GRD 8~ Datei "/home/andre/Projekte/A2013_Groszobringen/L_P/work/srfa051.dmma" ausgeschrieben
GRD 8~ Datei "/home/andre/Projekte/A2013_Groszobringen/L_P/work/srfa061.dmma" ausgeschrieben
GRD 9~ 2020-09-30 13:59:08 Lprgrd beendet
```

Inhalt der Datei: lprakt.log

```
[ICC version = Intel(R) C++ gcc 4.8 mode (1700)]
[compile options = -m64 -O3 -qopenmp -fp-model source ]
lprakt_3.4.10 2019-05-09 10:26:28
2020-10-28 17:27:40 -----
Arguments:
/home/andre/Projekte/A2013_Groszobringen/L_P/work/
-i../../az_Groszobringen.akt
-a3744,6566
-V5.3
-B../../L_P.lib
-z1.00
-l2
-h
-n
-u0.75,0.7
-----
lprakt, version 3.4.10 of 2019-05-09 10:26:28
conversion of a meteo time series into meteo.def

AKTerm /home/andre/Projekte/A2013_Groszobringen/L_P/work/../../az_Groszobringen.akt with 8760 lines, format 3
anemometer height set to 21.90 m
terrain offset set to 270 m
8760 hourly means written
availability of data 100.0 %

class  weight (%) <ua> (m/s)
1      8.3      1.61
2     21.3     2.31
3.1    45.5     4.96
3.2    13.4     3.43
4       7.8     2.58
5       3.7     2.42
2020-10-28 17:27:40 =====
```

Inhalt der Datei: lprwnd.log

```
[ICC version = Intel(R) C++ gcc 4.8 mode (1700)]
[compile options = -m64 -O3 -qopenmp -fp-model source ]
lprwnd_3.4.16 2019-05-09 10:26:33
2020-10-28 17:27:40 -----
```

Eingangsdaten und Berechnungsergebnisse zu LASAT Bebauungsplan Großbröngen Fassung 30.10.2020



```
LPRWIND, version 3.4.16-64LI17-m4 of 2019-05-09 10:26:33
32 processors available, 30 used
2020-10-28 17:27:43 windfield(s) 1018 [-inf,+inf] created
2020-10-28 17:27:47 windfield(s) 1027 [-inf,+inf] created
2020-10-28 17:27:50 windfield(s) 2018 [-inf,+inf] created
2020-10-28 17:27:53 windfield(s) 2027 [-inf,+inf] created
2020-10-28 17:27:57 windfield(s) 3018 [-inf,+inf] created
2020-10-28 17:28:00 windfield(s) 3027 [-inf,+inf] created
2020-10-28 17:28:03 windfield(s) 4018 [-inf,+inf] created
2020-10-28 17:28:06 windfield(s) 4027 [-inf,+inf] created
2020-10-28 17:28:10 windfield(s) 5018 [-inf,+inf] created
2020-10-28 17:28:13 windfield(s) 5027 [-inf,+inf] created
2020-10-28 17:28:16 windfield(s) 6018 [-inf,+inf] created
2020-10-28 17:28:19 windfield(s) 6027 [-inf,+inf] created
```

Analyse der Dateien meteo.def und variable-pm.def:

```
ANS 9~ 2020-10-29 16:51:21 Anaser, Version 1.2.0 startet
ANS 9~ Einfache Analyse von Zeitreihen (DMNA, DEF).
ANS 9~ Copyright (C) Janicke Consulting, Ueberlingen, Germany, 2012-2013
ANS 9~ === DEMO Modus ===
ANS 8~ Datei "/mnt/Daten/Projekte/2020/A2013_Groszobringen/10_Modellrechnungen/L_P/work/meteo.def" wird gelesen...
ANS 9~
ANS 9~ Spalte Werte Ungültig <0 >0 =0 Min Max Mittelwert Mittelwert>=0 Mittelwert>0
ANS 9~ Ua 8760 0 0 8760 0 8,0000e-01 1,2100e+01 3,6340e+00 3,6340e+00 3,6340e+00
ANS 9~ Ra 8760 0 0 8760 0 1,0000e+00 3,6000e+02 2,0244e+02 2,0244e+02 2,0244e+02
ANS 9~ KM 8760 0 0 8760 0 1,0000e+00 5,0000e+00 2,8436e+00 2,8436e+00 2,8436e+00
ANS 9~
ANS 9~ 2020-10-29 16:51:21 Anaser beendet
ANS 9~ 2020-10-29 16:52:09 Anaser, Version 1.2.0 startet
ANS 9~ Einfache Analyse von Zeitreihen (DMNA, DEF).
ANS 9~ Copyright (C) Janicke Consulting, Ueberlingen, Germany, 2012-2013
ANS 9~ === DEMO Modus ===
ANS 8~ Datei "/mnt/Daten/Projekte/2020/A2013_Groszobringen/10_Modellrechnungen/L_P/work/variable.def" wird gelesen...
ANS 9~
ANS 9~ Spalte Werte Ungültig <0 >0 =0 Min Max Mittelwert Mittelwert>=0 Mittelwert>0
ANS 9~ 01.100 8760 0 0 8760 0 1,0480e+03 4,0740e+03 2,1420e+03 2,1420e+03 2,1420e+03
ANS 9~ 02.100 8760 0 0 8760 0 6,9900e+03 2,7190e+04 1,4294e+04 1,4294e+04 1,4294e+04
ANS 9~
ANS 9~ 2020-10-29 16:52:09 Anaser beendet
```

Inhalt der Datei: lasat.log

```
[ICC version = Intel(R) C++ gcc 4.8 mode (1700)]
[compile options = -m64 -O3 -qopenmp -fp-model source ]
lasat_3.4.23 2019-05-09 10:26:15
2020-10-28 17:28:19 .....

Dispersion Model LASAT, Version 3.4.23-64LI17-m4
Copyright (c) L. Janicke, 30 years LASAT 1989-2019

Licence/U: Buero fuer Immissionsprognosen Zorn, Frankenhain
Working directory: /home/andre/Projekte/A2013_Groszobringen/L_P/work/

Program is running on simulant
32 processors available, 30 used

Program creation date: 2019-05-09 10:26:15

Total Emissions:
gas.odor : 1.768473e+12 1
gas.odor_100 : 1.768473e+12 1
gas.odor_150 : 0.000000e+00 1

2020-10-28 18:24:38 program lasat finished
```

Inhalt der Datei: loprep.txt

```
2020-10-28 18:24:44 LOPREP_1.1.10
```

Auswertung der Ergebnisse für "/home/andre/Projekte/A2013_Groszobringen/L_P"

```
DEP: Jahres-/Langzeitmittel der gesamten Deposition
DRY: Jahres-/Langzeitmittel der trockenen Deposition
WET: Jahres-/Langzeitmittel der nassen Deposition
J00: Jahres-/Langzeitmittel der Konzentration/Geruchsstundenhäufigkeit
Tnn: Höchstes Tagesmittel der Konzentration mit nn Überschreitungen
Snn: Höchstes Stundenmittel der Konzentration mit nn Überschreitungen
```

Maximalwerte, Geruchsstundenhäufigkeit bei z=1,5 m

```
ODOR J00 100,0 % (+/- 0,00 ) bei x= 3336 m, y= 6728 m (1: 29, 49)
ODOR_100 J00 100,0 % (+/- 0,00 ) bei x= 3336 m, y= 6728 m (1: 29, 49)
ODOR_150 J00 0,0 % (+/- 0,00 )
ODOR_MOD J00 100,0 % (+/- ? ) bei x= 3336 m, y= 6728 m (1: 29, 49)
```

Auswertung für die Beurteilungspunkte: Zusatzbelastung

PUNKT	01	02
xp	3549	3464
yp	6162	6143
hp	1,5	1,5

ODOR	J00	2,1 0,10	2,2 0,10	%
ODOR_100	J00	2,1 0,10	2,2 0,10	%
ODOR_150	J00	0,0 0,00	0,0 0,00	%
ODOR_MOD	J00	2,1 --	2,2 --	%



Anhang

Übertragbarkeitsprüfung meteorologischer Daten

gemäß VDI 3783 Bl.20

zur Anwendung im Rahmen der TA Luft

Vorhaben & Standort: Bebauungsplan WA „Kleinobringer Straße“,
Großobringen

Anlage(n): Haltungen von Schweinen und Lege-Hennen
mit/und Mistlagerungen

Auftraggeber: Gartenstadt Weimar GmbH & Co.KG
Schwanseestr. 56
99423 Weimar

Auftragsdatum: 14.08.2020

Registratur: QPR_A2013

Fassung: 30.10.2020



Inhaltsverzeichnis

1	Motivation / Veranlassung.....	2
2	Fundstellenverzeichnis.....	3
3	Anforderungen an die Repräsentativität meteorologischer Daten.....	6
4	Meteorologische Grundlagen der Ausbreitung von Luftbeimengungen.....	8
4.1	Anlage(n), Emissionsquellen und Standort.....	8
4.2	Zielbereich und Erwartungswerte zum Wind.....	14
4.3	Modellierte bzw. synthetische Daten zum Windfeld.....	15
4.3.1	Statistisches Windfeldmodell des DWD.....	15
4.3.2	Regionalwindsimulationen mit METRAS.....	16
4.3.3	Lokal Kaltluft.....	18
4.4	Mess-Netze und Stationen im Umfeld des zu betrachtenden Standorts.....	21
4.5	Datengrundlage zum Niederschlag.....	21
5	Ausbreitungsklassenzeitreihe.....	22
5.1	Auswahl eines repräsentativen Standorts bzw. Datensatzes.....	22
5.2	Auswahl eines repräsentativen Jahrs.....	22
5.3	Datenverarbeitung.....	22
5.4	AKTerm (Auszug).....	23
5.5	Häufigkeitsverteilungen.....	24
5.5.1	Schichtungsstabilität (KM).....	24
5.5.2	Windgeschwindigkeit (FF).....	24
5.5.3	Windrichtung (DD).....	25
6	Fazit und Hinweise zur sachgerechten Anwendung Einschränkungen.....	26

1 Motivation / Veranlassung

Zur Berechnung der Ausbreitung von Luftbeimengungen, welche von Anlagen zur Haltung von Schweinen und Lege-Hennen mit/und Mistlagerungen bei Großobringen ausgehen, wird eine standortbezogene repräsentative Ausbreitungsklassenzeitreihe benötigt.

Für die Ermittlungen soll nach den Standards der Anwendung im Rahmen der TA Luft vorgegangen werden, wobei hier nasse Depositionen nicht berücksichtigt werden brauchen.

Aufgabe dieser Untersuchung ist die:

- Beschreibung der für die Ausbreitung und Auswirkungen von Luftbeimengungen bedeutsamen örtlichen Gegebenheiten im Sinne der VDI 3783 Bl.13;
- eine Berechnung zur Entstehung und zum Abfluss von Kaltluft mit dem Modell KLAM_21 einschließlich Prüfung und Bewertung der lufthygienischen Wirkungsräume im Zusammenhang mit Kaltluft;
- Prüfung der Übertragbarkeit meteorologischer Daten;
- Erstellung einer Zeitreihe (AKT) anhand von Messungen zu den Windverhältnissen an einer nahe gelegenen Wetterstation und / oder synthetischen Daten von Regionalwind-Simulationen unter Berücksichtigung regionaler Phänomene bzw. lokaler Kaltluftflüsse im Sinne der VDI 3783 Bl.20;
- Dokumentation mit Hinweisen zur sachgerechten Anwendung bzw. zu Einschränkungen.

Weitergehende Ermittlungen zu den Emissionen und Immissionen sowie deren Auswirkungen gehören nicht zum Gegenstand dieser Betrachtungen.



2 Fundstellenverzeichnis

- Lit. 1 TA Luft:
Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft – TA Luft) vom 24. Juli 2002.
TA Luft-E: Entwurf zur Anpassung der Ersten Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz; Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit; Entwurf Stand: 16.07.2018.
- Lit. 2 DWD-Merkblatt:
Bestimmung der in AUSTAL2000 anzugebenden Anemometerhöhe; Dipl.-Met. Joachim Namyslo, Deutscher Wetterdienst, Abteilung Klima- und Umweltberatung; Frankfurter Str. 135, D-63067 Offenbach am Main, Stand: 15.10.2014.
- Lit. 3 KLAM_21:
Berichte des Deutschen Wetterdienstes 227, Das Kaltluftabflussmodell KLAM_21; Dr. Uwe Sievers (Autor), Deutscher Wetterdienst (DWD), Kaiserleistraße 29, 63067 Offenbach am Main; 2005.
- Lit. 4 VDI 3782: Umweltmeteorologie
Bl. 6 Atmosphärische Ausbreitungsmodelle, Bestimmung der Ausbreitungsklassen nach Klug/Manier, April 2017.
- Lit. 5 VDI 3783: Umweltmeteorologie
Bl. 7 Prognostische mesoskalige Windfeldmodelle - Evaluierung für dynamisch und thermisch bedingte Strömungsfelder, Mai 2017;
Bl. 8 Messwertgestützte Turbulenzparametrisierung für Ausbreitungsmodelle, April 2017;
Bl. 13 Qualitätssicherung in der Immissionsprognose, Anlagenbezogener Immissionsschutz, Ausbreitungsrechnung gemäß TA Luft, Januar 2010;
Bl. 16 Prognostische mesoskalige Windfeldmodelle, Verfahren zur Anwendung in Genehmigungsverfahren nach TA Luft, Juni 2015;
Bl. 20 Übertragbarkeitsprüfung meteorologischer Daten zur Anwendung im Rahmen der TA Luft, März 2017;
Bl. 21 Qualitätssicherung meteorologischer Daten für die Ausbreitungsrechnung nach TA Luft und GIRL, März 2017.
- Lit. 6 VDI 3786: Umweltmeteorologie, Meteorologische Messungen
Bl. 2 Wind, Mai 2018;
Bl. 7 Niederschlag, Dezember 2010;
Bl. 13 Messstation, August 2006.
- Lit. 7 VDI 3787: Umweltmeteorologie
Bl. 5 Lokale Kaltluft, Dezember 2003.
- Lit. 8 Ginsburg, Th.:
Zur Umrechnung von Windverteilungen mit verschiedenen Klasseneinteilungen; Arch. Met. Geoph. Biokl., Ser.B, 20, 101-108 (1972).
- Lit. 9 Transformation von Ausbreitungsklassenstatistiken in entsprechende Zeitreihen für Immissionsprognosen; Büro für Immissionsprognosen, Dipl.-Met. André Zorn, Triftstraße 2, 99330 Frankenhain; Oktober 2013 mit Präzisierungen aus März 2014 (<http://www.immissionsprognosen.com>).
- Lit. 10 Zorn, A.:
Nutzung von Statistiken für Zeitreihen-Rechnungen bei Immissionsprognosen; Fachbeitrag zur METTOOLS X; Deutsche Meteorologische Gesellschaft e.V. (DMG); 25. bis 27. September 2018, Haus der Wissenschaft, TU Braunschweig.
- Lit. 11 Bestimmung von Ausbreitungsklassen nach TA Luft mit Wolkenbedeckungsgraden aus Satellitendaten; 19.03.2015, METTOOLS IX, Offenbach; Vortrag: Joachim Namyslo, Dr. Martin Stengel.



- Lit. 12 RESTNI:
UFOPLAN-Projekt „Regionalisierung stündlicher Niederschläge zur Modellierung der nassen Deposition (RESTNI)“ FKZ 3710 42 218 2;
2. Fachgespräch zum Projekt RESTNI, Thüringer Landesanstalt für Umwelt und Geologie Jena, 13.03.2014.
- Lit. 13 DWD:
Deutscher Wetterdienst - Zentrale -, Frankfurter Straße 135, 63067 Offenbach (<http://www.dwd.de>); Datendienst CDC-Server (<ftp://ftp-cdc.dwd.de/>).
- Lit. 14 TLBV:
Landesamt für Bau und Verkehr in Thüringen (TLBV), Dezernat 43 | Elektro- und Kommunikationstechnik, Legefelder Hauptstr. 2, 99428 Weimar; persönliche Mitteilung Herr Pabst, Mai 2017.
- Lit. 15 MG:
MeteoGroup Deutschland GmbH, Am Studio 20a, 12489 Berlin (<http://www.meteogroup.com>).
- Lit. 16 UTK:
UTK-EcoSens GmbH, Platanenweg 45, 06712 Zeitz (<http://www.utk.klima.com>); persönliche Mitteilung: Dipl.-Met. Ralph Oestreicher, 05.09.2017.
- Lit. 17 Kartengrundlagen:
Google – GetCapabilities für das geographische Informationssystem QGIS Maps (<https://mt1.google.com/vt/lyrs=r&x={x}&y={y}&z={z}>),
Satellite (<http://www.google.cn/maps/vt?lyrs=s@189&gl=cn&x={x}&y={y}&z={z}>).
OSM – OpenStreetMap-Plugin für das geographische Informationssystem QGIS (<http://hub.qgis.org/projects/openlayers/wiki>).
GDZ – Godatenservice, Amtlicher, deutschlandweiter Internet-Kartendienst von Bund und Ländern (Webatlas), | DTK200 | DTK500 enthalten im Web Map Service des Geodatenzentrums: Dienstleistungszentrum des Bundes für Geoinformation und Geodäsie (www.geodatenzentrum.de).
TLBG - Geoproxy Freistaat Thüringen, Allgemeine Beschreibung der frei verfügbaren Dienste, Web Map Service - Geobasisdaten -; Stand 05.03.2015; Landesamt für Vermessung und Geoinformation, Hohenwindenstraße 13 a, 99086 Erfurt (<https://www.thueringen.de/th9/tlvermgeo/>).
GeoSN – Geodatendienste, Geodaten online; Staatsbetrieb Geobasisinformation und Vermessung Sachsen (GeoSN), Postfach 10 02 44, 01072 Dresden (<http://www.landesvermessung.sachsen.de/inhalt/produkte/online/geodatendienste.html#karten>).
HVBG – Hessische Verwaltung für Bodenmanagement und Geoinformation, Geodaten Dienste-Server (<https://hvbг.hessen.de> | <http://www.gds-srv.hessen.de>).
GDI-BY – Landesamt für Digitalisierung, Breitband und Vermessung, Alexandrastraße 4, 80538 München (<https://www.gdi.bayern.de>).
LVermGeo – Landesamt für Vermessung und Geoinformation Sachsen-Anhalt, Otto-von-Guericke-Straße 15, 39104 Leipzig-Halle (<https://www.lvermgeo.sachsen-anhalt.de/>).
- Lit. 18 Digitale Höhenmodelle:
GlobDEM50 – Deutschland: Digitales Höhenmodell, metSoft GbR - Dr. Klaus Bigalke - Dipl.-Ing. Matthias Rau - Dr. Christoph Winkler, Bottwarbahnstraße 4 - D-74081 Heilbronn.
DGM100: Digitales Geländemodell, Landesamt für Vermessung und Geoinformation Sachsen-Anhalt.
DGM200: Digitales Geländemodell, Dienstleistungszentrum des Bundes für Geoinformation und Geodäsie (www.geodatenzentrum.de).



- Lit. 19 synWSGE:
Synthetische Windrosen in GoogleEarth auf der Basis von Simulationen mit METRAS; metSoft GbR, Bottwarbahnstraße 4, 74081 Heilbronn; i.V.m.
Synthetische Windstatistiken Baden-Württemberg, Hinweise für Anwender; Auftraggeber: Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg, Griesbachstraße 1, 76185 Karlsruhe, Februar 2007 (http://www.metcon-umb.de/uploads/media/hinweise_fuer_anwender.pdf).
Kaltluftberücksichtigung in Immissionsprognosen mit SynAKS oder SynRepAKTerm; METCON, Umweltmeteorologische Beratung Dr. K. Bigalke, 09.09.2014, [SynAKS-SynRepAKTerm_und_Kaltluftabfluesse.pdf](http://www.metsoft.de/downloads.html) (<http://www.metsoft.de/downloads.html>).
Anwenderworkshop „Synthetische Daten und prognostische Windfelder in Ausbreitungsrechnungen nach neuer TA Luft“; Fulda, 14. März 2017; metSoft GbR, Heilbronn.
METRAS-PCL-Workshop, FKZ 3712 43 241 im UFOPLAN des BMUB, Universität Hamburg, 21. bis 23.03.2018 (<http://www.mi.uni-hamburg.de/metraspcl>).
METRAS-PCL-Workshop im Rahmen der METTOOLS X, Deutsche Meteorologische Gesellschaft e.V. (DMG); 25. bis 27. September 2018, Haus der Wissenschaft, TU Braunschweig.
- Lit. 20 Kaltluftflüsse in Thüringen: Simulation der regionalen und lokalen Kaltluftabflüsse in Thüringen auf der Grundlage der TK 25; Thüringer Landesanstalt für Umwelt und Geologie, Prüssingstr. 25, 07745 Jena; 2002.
- Lit. 21 Windstudie Thüringen: Ermittlung von Präferenzräumen für die Windenergienutzung in Thüringen; döpel Landschaftsplanung, Maschmühlenweg 8-10, 37073 Göttingen; 10.02.2015 - KLI226TUE - (Im Auftrag des Thüringer Ministeriums für Infrastruktur und Landwirtschaft, Werner-Seelenbinder-Str. 8, 99096 Erfurt).
- Lit. 22 Jahresmittel der Windgeschwindigkeit – 10 m über Grund – Statistisches Windfeldmodell (SWM) Bezugszeitraum 1981 bis 2000; Deutscher Wetterdienst, Abteilung Klima- und Umweltberatung, Offenbach 2004 (<http://www.renewable-energy-concepts.com/german/windenergie/windkarte-deutschland.html> | 01.06.2017).
- Lit. 23 Standortinspektion:
Ortsbegehung und Einschätzung der für die Ausbreitung von Luftbeimengungen bedeutsamen Gegebenheiten, zuletzt am 05.10.2020.



3 Anforderungen an die Repräsentativität meteorologischer Daten

In der TA Luft finden sich zur Repräsentativität meteorologischer Daten im Anhang 3 unter Nr. 8.1 lediglich folgende Anforderungen:

„... Die verwendeten Werte sollen für den Standort der Anlage charakteristisch sein. Liegen keine Messungen am Standort der Anlage vor, sind Daten einer geeigneten Station des Deutschen Wetterdienstes oder einer anderen entsprechend ausgerüsteten Station zu verwenden. Die Übertragbarkeit dieser Daten auf den Standort der Anlage ist zu prüfen; dies kann z.B. durch Vergleich mit Daten durchgeführt werden, die im Rahmen eines Standortgutachtens ermittelt werden. ... Die Verfügbarkeit der Daten soll mindestens 90 vom Hundert der Jahresstunden betragen.“

Die TA Luft trifft keine Festlegungen für den Fall, dass die Übertragbarkeitsprüfung geeignete Daten nicht hervor bringt. Diesbezüglich sind also weitergehende Betrachtungen vorzunehmen, welche insbesondere dem Stand der gutachterlichen Technik nachkommen sollten.

Mit der neuen Fassung (vgl. TA Luft-E) werden diese Anforderungen wie folgt aktualisiert:

„Meteorologische Daten sind als Stundenmittel anzugeben, wobei die Windgeschwindigkeit vektoriell zu mitteln ist. Die verwendeten Werte für Windrichtung, Windgeschwindigkeit und Obukhov-Länge oder Ausbreitungsklasse sollen für einen mehrjährigen Zeitraum repräsentativ sein.

Die verwendeten Werte von Windgeschwindigkeit und Windrichtung sollen für den Ort im Rechengebiet, an dem die meteorologischen Eingangsdaten für die Berechnung der meteorologischen Grenzschichtprofile vorgegeben werden, charakteristisch sein. Die Festlegung dieses Ortes und seine Eignung für die Aufgabenstellung sind zu begründen.

Bei der Ausbreitungsrechnung mit nasser Deposition soll der mehrjährige Zeitraum nach Möglichkeit innerhalb des Zeitraums liegen, für den das Umweltbundesamt Niederschlagsdaten bereitstellt. Für den Jahresniederschlag und die Niederschlagshäufigkeit sind für den Standort der Anlage charakteristische Werte zu verwenden.

Liegen keine geeigneten Messungen nach Richtlinie VDI 3783 Blatt 21 ausgerüsteten und betriebenen Messstation im Rechengebiet vor, sind andere geeignete Daten zu verwenden:

- *Daten einer Messstation des Deutschen Wetterdienstes oder einer anderen nach Richtlinie VDI 3783 Blatt 21 ausgerüsteten und betriebenen Messstation, deren Übertragbarkeit auf den festgelegten Ort der meteorologischen Eingangsdaten entsprechend Richtlinie VDI 3783 Blatt 20 geprüft wurde, oder*
- *Daten, die mit Hilfe von Modellen erzeugt wurden. Die Eignung und Qualität der eingesetzten Modelle sowie die Repräsentativität des Datensatzes für den festgelegten Ort der meteorologischen Eingangsdaten sind nachzuweisen.*

Messlücken, die nicht mehr als 2 Stundenwerte umfassen, können durch Interpolation geschlossen werden. Die Verfügbarkeit der Daten soll mindestens 90 Prozent der Jahresstunden betragen.“

Gemäß VDI 3783 Blatt 13 mit ihren weiterführenden Erläuterungen im Anhang A zu Abschnitt 4.7.1 und Abschnitt 4.7.3 kann die Eignung von übertragenen oder am Standort gemessenen meteorologischen Daten für Berechnungen zur Ausbreitung von Luftbeimengungen anhand der folgenden beispielhaft genannten Kriterien überprüft werden:

- Konsistenz zwischen den Hauptwindrichtungen und den überregionalen Erwartungswerten;
- Widerspiegelung von lokalen orografischen Besonderheiten (z.B. Kanalisierung durch Taleinschnitte oder Gebirgrücken) in der Windrichtungsverteilung;
- Repräsentanz der Schwachwindhäufigkeiten in Bezug auf die großräumige Landnutzung und auf orografische Besonderheiten (z.B. Hochplateau, Taleinschnitte);
- Einbeziehung von lokalen oder thermischen Windsystemen (z.B. Kaltluftabflüsse);
- Plausibilitätsprüfung anhand von synthetischen Wetterdaten/Windrosen (z.B. aus vorliegenden Windatlanten der Bundesländer).

Liegen am ¹Standort einer geplanten Anlage repräsentativ gemessene Winddaten vor (siehe VDI 3786 Blatt 2), sind diese vorrangig zu nutzen. Im Einzelfall (insbesondere in Tallagen) ist zu prü-

¹ Im weiteren Sinne dürfte darunter das Beurteilungsgebiet nach TA Luft bzw. das zugehörige Rechengebiet im austa2000(n) zu verstehen sein.



fen, inwieweit diese Daten im Rahmen der Ausbreitungsrechnung auch für die zu betrachtende Quellhöhe anwendbar sind.

Mit der VDI 3783 Bl.20 werden Verfahren zur Übertragbarkeitsprüfung meteorologischer Daten zur Anwendung im Rahmen der TA Luft beschrieben:

- Einerseits sind ausgehend von zu erwartenden Werten des Jahresmittels der Windgeschwindigkeit, des primären sowie eines sekundären Richtungsmaximums, optional auch der Richtungsminima für einen sogenannten ²Zielbereich die Messergebnisse verschiedener Stationen in dessen Umfeld zu vergleichen.
- Andererseits ist aus den Daten für den Messort mit guter bzw. hinreichender Übereinstimmung ein Zeitabschnitt von einem Jahr auszuwählen, für den die Summe definierter Abweichungsmaße zu einzelnen meteorologischen Parametern minimal wird.

Die Erwartungswerte können u.A. aus

- der Windklimatologie unter Berücksichtigung der lokalen und regionalen topographischen Gegebenheiten,
- großflächigen Modellrechnungen unter Berücksichtigung orts aufgelöster Landnutzung und Orographie,
- orientierenden Messungen im Zielbereich

abgeleitet werden. Mit diesem Verfahren ist es jedoch nach wie vor nicht oder nur unzureichend möglich

- lokale Besonderheiten zu berücksichtigen, soweit die Gegebenheiten an dem zu untersuchenden Standort nicht exakt denen an der ausgewählten Bezugswindstation entsprechen;
- die Daten einer Wetterstation auf den konkret zu untersuchenden Standort bzw. dessen Umfeld atmosphärenphysikalisch qualifiziert anzupassen, weil das o.g. Verfahren lediglich zu einer mehr oder weniger begründeten horizontalen Verschiebung führt und die Übertragung auf das Beurteilungsgebiet nach TA Luft bzw. das zugehörige Rechengebiet im AUSTAL2000(N) nach wie vor durch ein vorgeschaltetes Windfeldmodell (insbesondere TALDIA) erfolgt;
- zu gewährleisten, dass die Verteilungen von Kombinationen meteorologischer Parameter (z.B. die Windrichtungsverteilungen innerhalb einer jeden Geschwindigkeitsklasse nach TA Luft und zukünftig auch noch innerhalb definierter Klassen der Niederschlagsintensität) repräsentativ sind.

² Hierunter dürfte ein Punkt oder Bereich wiederum im Beurteilungsgebiet nach TA Luft bzw. dem zugehörigen Rechengebiet im AUSTAL2000(N) zu verstehen sein, für den die gesuchten meteorologischen Daten räumlich repräsentativ sein sollen.



4 Meteorologische Grundlagen der Ausbreitung von Luftbeimengungen

4.1 Anlage(n), Emissionsquellen und Standort

Von den zu untersuchenden Anlagen befindet sich die Schweinehaltung nördlich der Ortschaft. Zu dem ist eine Haltung von Lege-Hennen geplant, deren endgültige Konfiguration bzw. Position bislang noch nicht bekannt ist. Die Höhen der Emissionsquellen betragen bis zu ca. 10 m ü.Gr., wobei hier thermischer und / oder dynamischer Auftrieb nicht zu berücksichtigen sind (vgl. Abb. 1).



Abb. 1: Übersicht mit den Emissionsquellen, dem Plangebiet, einer Stärkewindrose, auf die weiter unten noch Bezug genommen wird, orthogonale Draufsicht 1536 x 1536 m² von {32662880;5655952} bis {32664416;5657488} | Kartengrundlage: DOP, TLBG

Das Plangebiet befindet sich im Nordwesten von Großobringen in ca. 290 m ü.NHN. Das Gelände im Umfeld ist nach Norden hin vom Kleinen und Großen Ettersberg im Süden her mehr oder weniger gleichmäßig geneigt.



In den nachfolgenden Abbildungen sind auf der Grundlage von [Lit. 17] jeweils im Bereich 8640 x 8640 m² von {32659328;5652400} bis {32667968;5661040} Darstellungen

- zum Standort (Abb. 2);
- zur Topographie (Abb. 3);
- zum digitalen Höhenmodell (Abb. 4);
- zur Landnutzung (Abb. 5);
- zur Rauigkeitslänge z0 nach CORINE (Abb. 6)

enthalten.



Abb. 2: Standort | Kartengrundlage: DOP20, TLBG

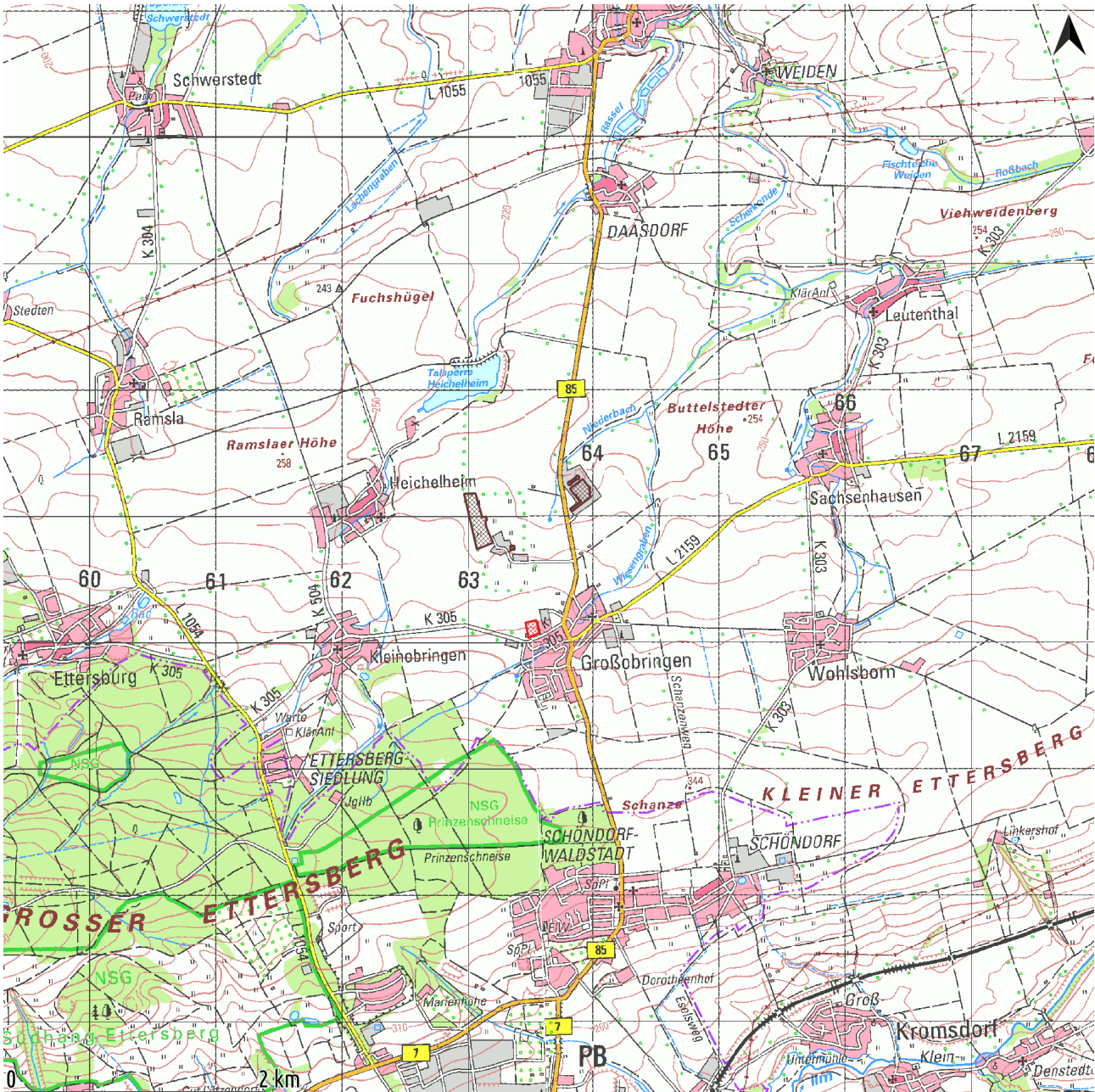


Abb. 3: Topographie | Kartengrundlage: DTK50, TLBG

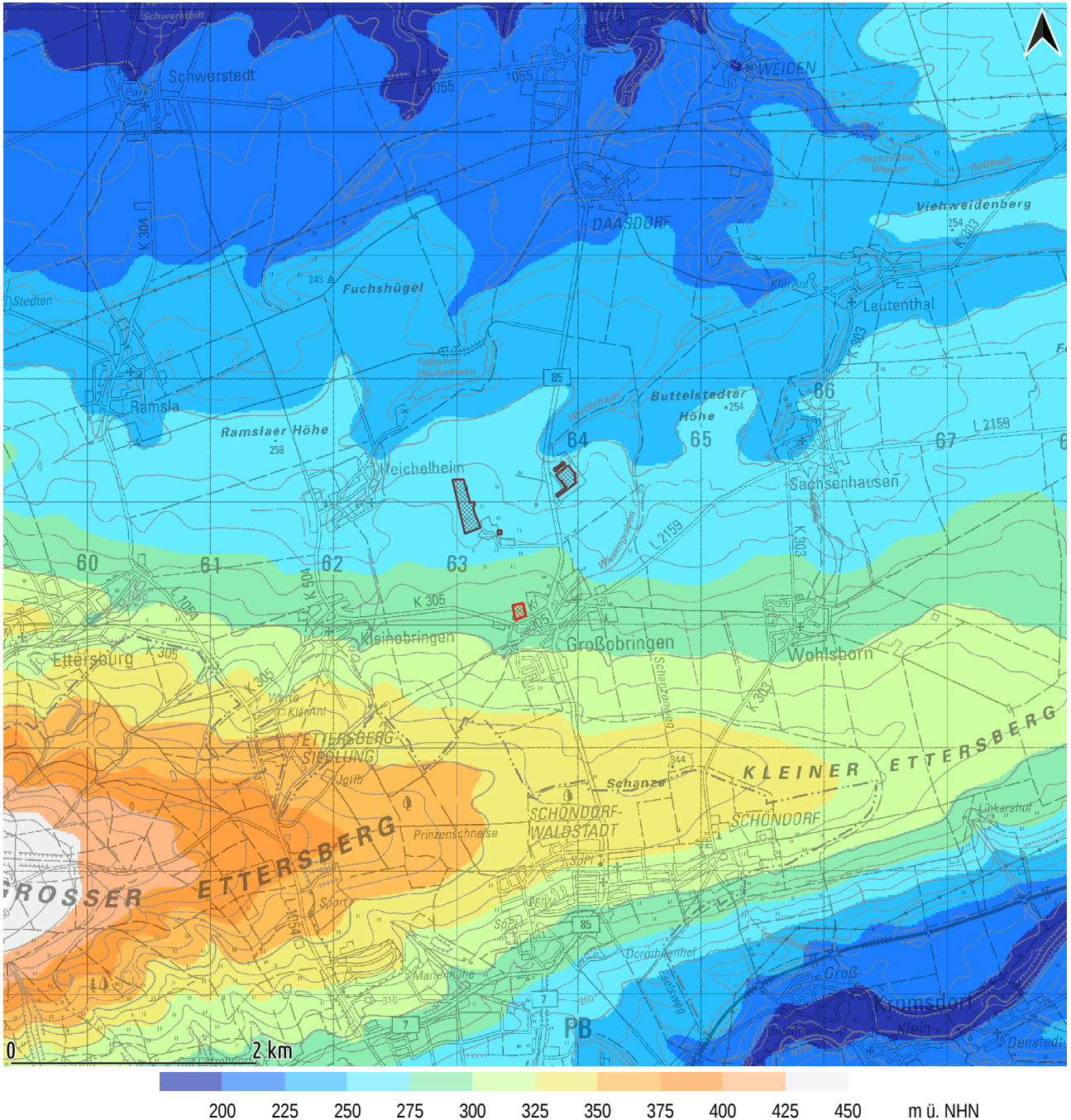


Abb. 4: digitales Höhenmodell DGM200, per Spline-Interpolation übertragen auf eine Maschenweite von 16 m | Kartenhintergrund: DTK50, TLBG

Das digitale Höhenmodell GlobDEM50 basiert auf Rohdaten der Shuttle Radar Topography Mission von NASA, NIMA, DLR und ASI aus dem Jahr 2000. Es gehört zu dessen Eigenschaften, dass Baukörper (z.B. ausgedehnte Werkhallen) und Bewuchs (z.B. Wald mit hoch gewachsenem Baumbestand) innerhalb der Maschen (hier mit einer Weite von 50 m) aufintegriert wurden und somit im gewissen Umfang auch mehr Informationen über die Oberfläche enthalten sind. Das kann in Abhängigkeit von der Dichte und Höhe von Bebauung und Bewuchs zur Anhebung des Geländeniveaus gegenüber den diesbezüglich bereinigten Geländemodellen führen, wodurch die atmosphärische Strömung dynamisch etwas stärker zum Ausweichen gezwungen wird, soweit diese nicht in Turbulenz verfällt. Das bringt ein etwas realistischeres Abbild in die Modellierung der Windverhältnisse im zu betrachtenden Maßstab mit sich.

Das DGM200 hingegen führt infolge seiner größeren Maschenweite zu weniger ausgedehnten Bereichen mit kritischen Geländesteigungen und passt besser zum Rechenetz der synthetischen Windrosen.

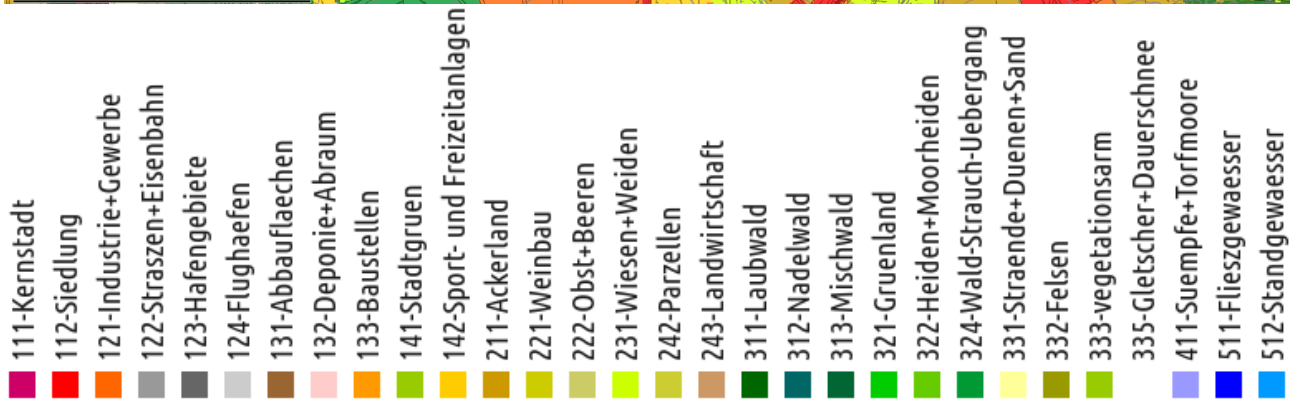
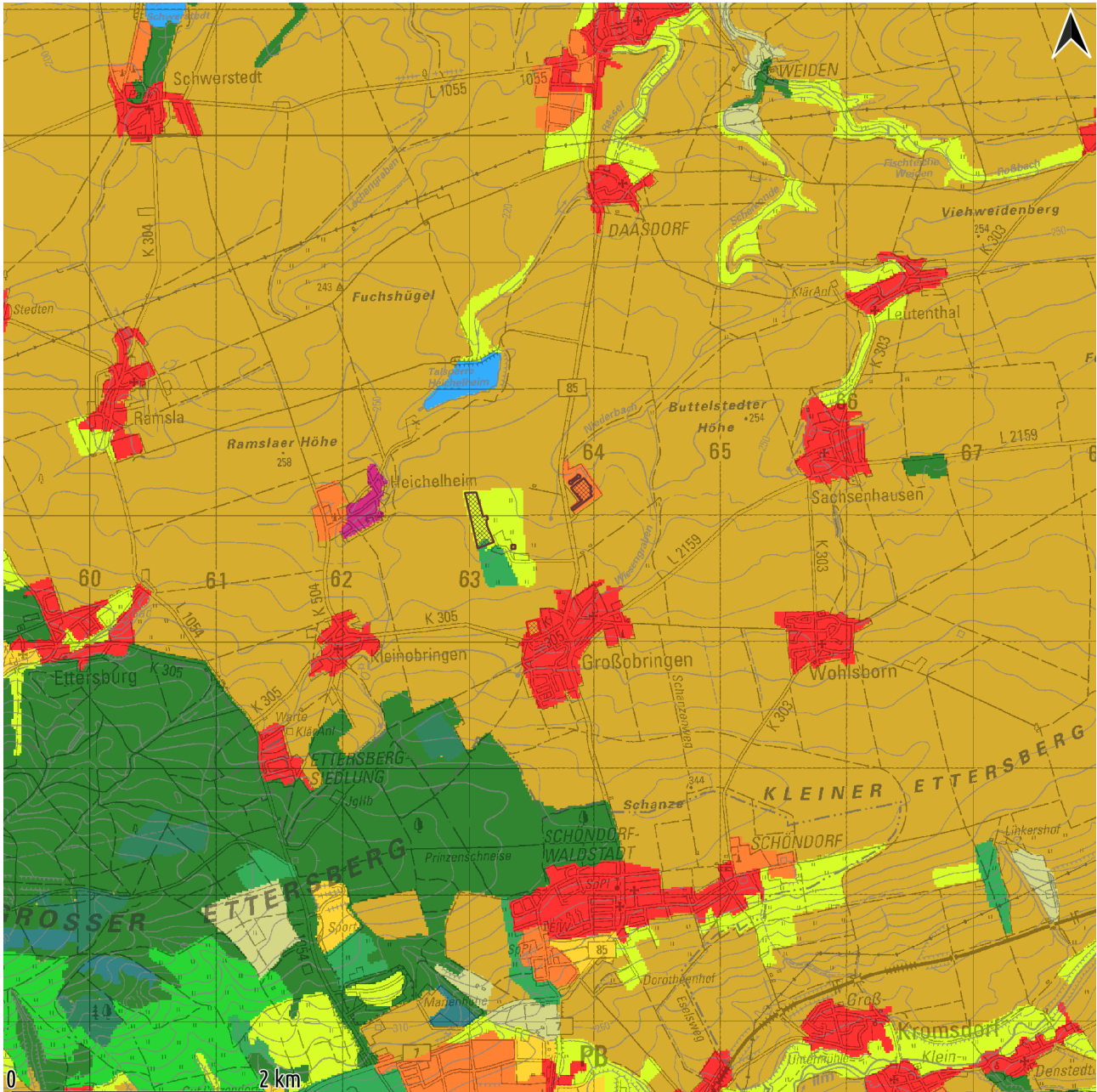


Abb. 5: Landnutzung CLC5, geadret auf eine Maschenweite von 16 m | Kartenhintergrund: DTK50, TLBG

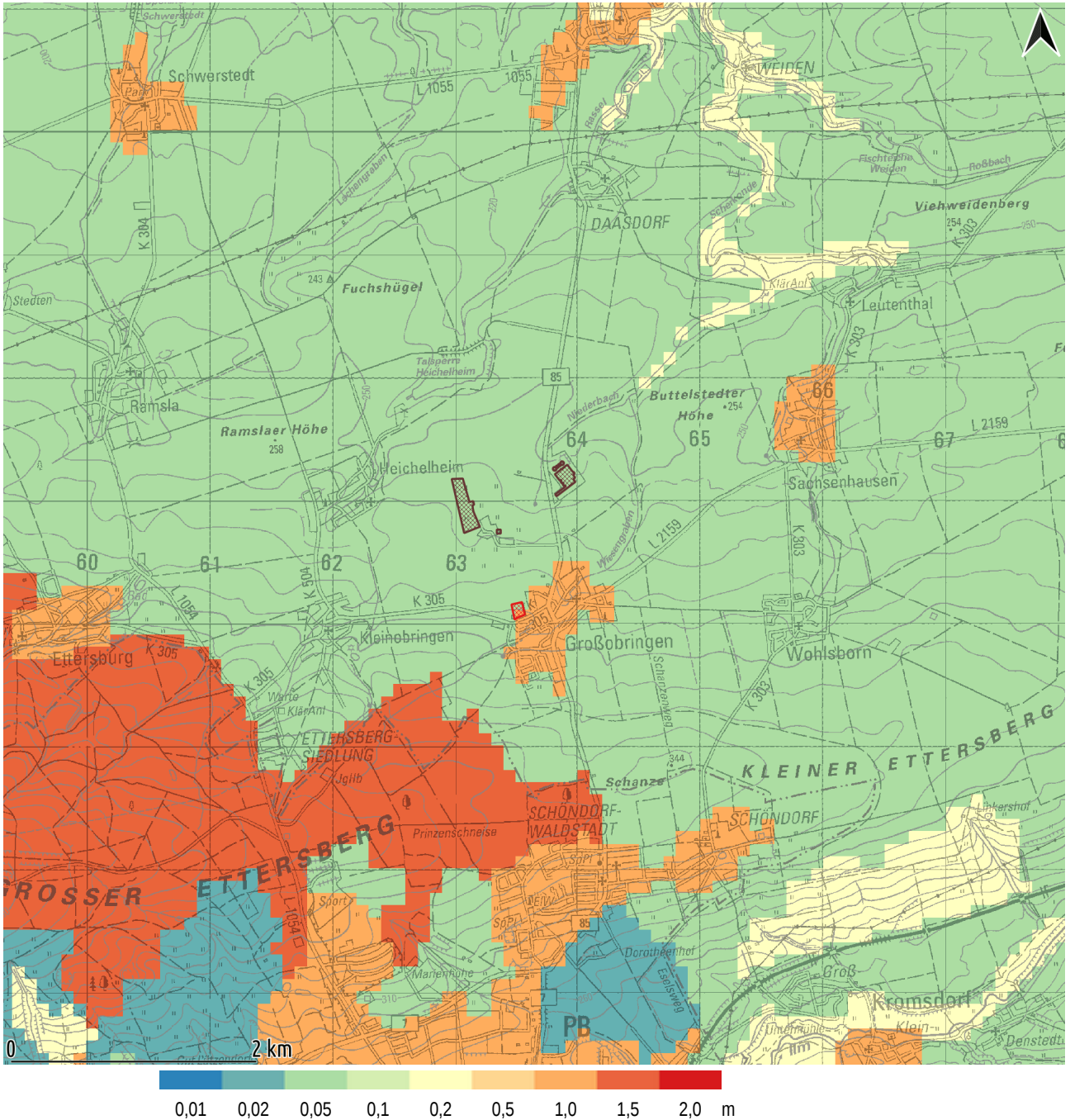


Abb. 6: Rauigkeitslänge z0 nach CORINE zu AUSTAL2000(N) im UTM-Koordinatensystem, Maschenweite 100 m | Kartenhintergrund: DTK50, TLBG



4.2 Zielbereich und Erwartungswerte zum Wind

Entsprechend der Aufgabenstellung ist eine repräsentative Ausbreitungsklassenzeitreihe zu finden, welche die Verhältnisse in ca. 10 m ü.Gr. für einen Zielbereich im Umkreis der Emissionsquellen von ca. 1 km widerspiegelt.

Die Verteilung des übergeordneten Winds ist prinzipiell durch

- ein primäres Häufigkeitsmaximum im SW verbunden mit höheren Geschwindigkeiten;
- ein sekundäres Maximum bei Richtungen um NO verbunden mit niedrigeren Geschwindigkeiten sowie
- entsprechende Minima im NW und SO

charakterisiert.

Regional kann je nach Höhe und Ausrichtung von Geländeerhebungen bzw. Gebirgen in der atmosphärischen Grenzschicht

- luvseitig eine Drehung der Hauptwindrichtung auf Süd bis Südost infolge der Strömungskonvergenz mit aufsteigenden Luftbewegungen;
- leeseitig eine Drehung der Hauptwindrichtung auf West bis Nordwest infolge der Strömungsdivergenz mit absinkenden Luftbewegungen

erfolgen.

Die topografischen Gegebenheiten lassen hier regional und/oder lokal verursachte Besonderheiten erwarten, welche zu relativ hohen Richtungshäufigkeiten aus Westen und Süden führen, wie weiter unten zu sehen sein wird (vgl. Abb. 8).



4.3 Modellierte bzw. synthetische Daten zum Windfeld

4.3.1 Statistisches Windfeldmodell des DWD

Durch den Deutschen Wetterdienst (DWD) wurde bundesweit das Jahresmittel der Windgeschwindigkeit in 10 m über Grund mit einem statistischen Windfeldmodell (SWM) berechnet (vgl. Lit. 22). Die Ergebnisse für das Umfeld des zu betrachtenden Standorts sind in Abb. 7 dargestellt. Hiernach sind als jahresdurchschnittliche Geschwindigkeiten 3,1...3,7 m/s im Bereich der Anlagen zu erwarten.

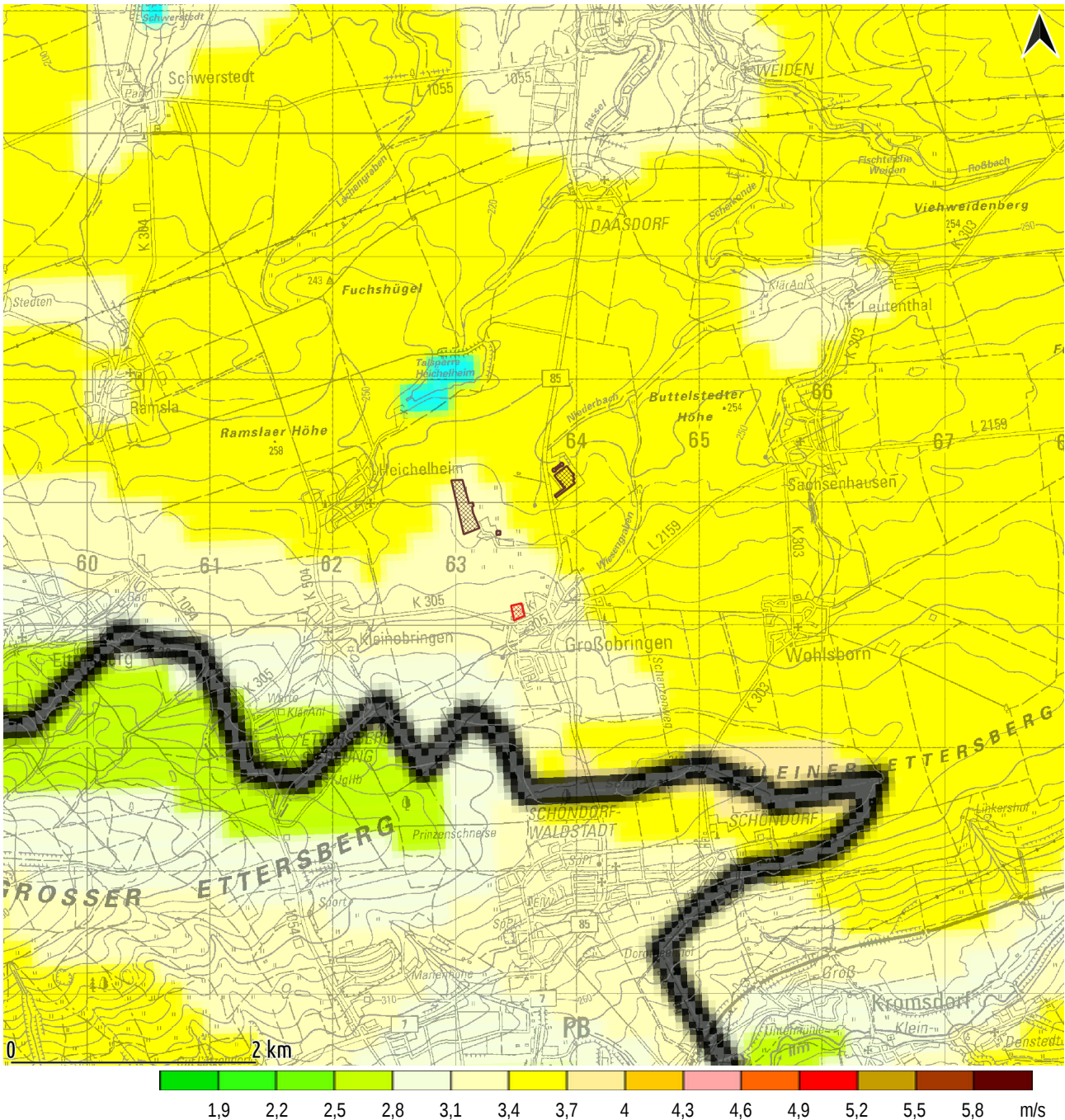


Abb. 7: Windgeschwindigkeitsverteilung nach dem Statistischen Windfeldmodell (SWM) des DWD | Kartenhintergrund: DTK50, TLBG



4.3.2 Regionalwindsimulationen mit METRAS

Der regionale und lokale Einfluss der Geländegegebenheiten auf das Strömungsfeld - insbesondere auf die Häufigkeitsverteilungen der Windrichtung und -geschwindigkeit - wurde mit dem Modell METRAS untersucht (vgl. [Lit. 19]). Die Simulationen erfolgten hierbei jeweils für ein 0,5 km - Gitter, womit diese mittlere Windverhältnisse auf Rasterflächen von 500 x 500 m² repräsentieren. Hierin sind regionale (z.B. Berg-Tal-Ausgleichsströmungen) und lokale (z.B. Kaltluftflüsse, Flurwinde) Phänomene bereits hinlänglich enthalten, soweit diese mit dem o.g. Gitter berücksichtigt werden können. Dies stellt gegenwärtig für den zu untersuchenden Standort die Datenbasis mit dem höchsten flächendeckenden Informationsgehalt zu den Windverhältnissen in nahezu optimaler Dichte dar.

Die mit METRAS erzeugten synthetischen Wind- bzw. Ausbreitungsklassen-Statistiken basieren auf Reanalyse-Daten, welche aus einer vierdimensionalen Datenassimilation von Messergebnissen zur horizontalen und vertikalen Verteilung meteorologischer Parameter hervorgehen und erfüllen hier sämtliche Kriterien der VDI 3783 Bl. 13 mit ihren weiterführenden Erläuterungen im Anhang A zu Abschnitt 4.7.1 und Abschnitt 4.7.3. Sie stellen damit die am meisten qualifizierte Form der Übertragung von meteorologischen Daten zur Ausbreitungsrechnung auf einen konkreten Standort dar, bei der insbesondere die jeweilige Geländeform und Oberflächenbeschaffenheit berücksichtigt sind. Das zugrunde liegende prognostische mesoskalige Modell ist inzwischen evaluiert nach VDI 3783 Bl.7.

In Abb. 8 sind Grafiken synthetischer Windstatistiken synWSGE aus Simulationen mit METRAS für das Umfeld der Emissionsquellen im Zielbereich und der Station Erfurt-Weimar des DWD enthalten, wobei in den Balkendiagrammen die Anteile niedriger Geschwindigkeiten braun markiert sind.

Hieraus geht hervor, dass die Richtungsverteilungen lokal zwar wenig variieren, jedoch die regionalen Charakteristika wenig übereinstimmen.

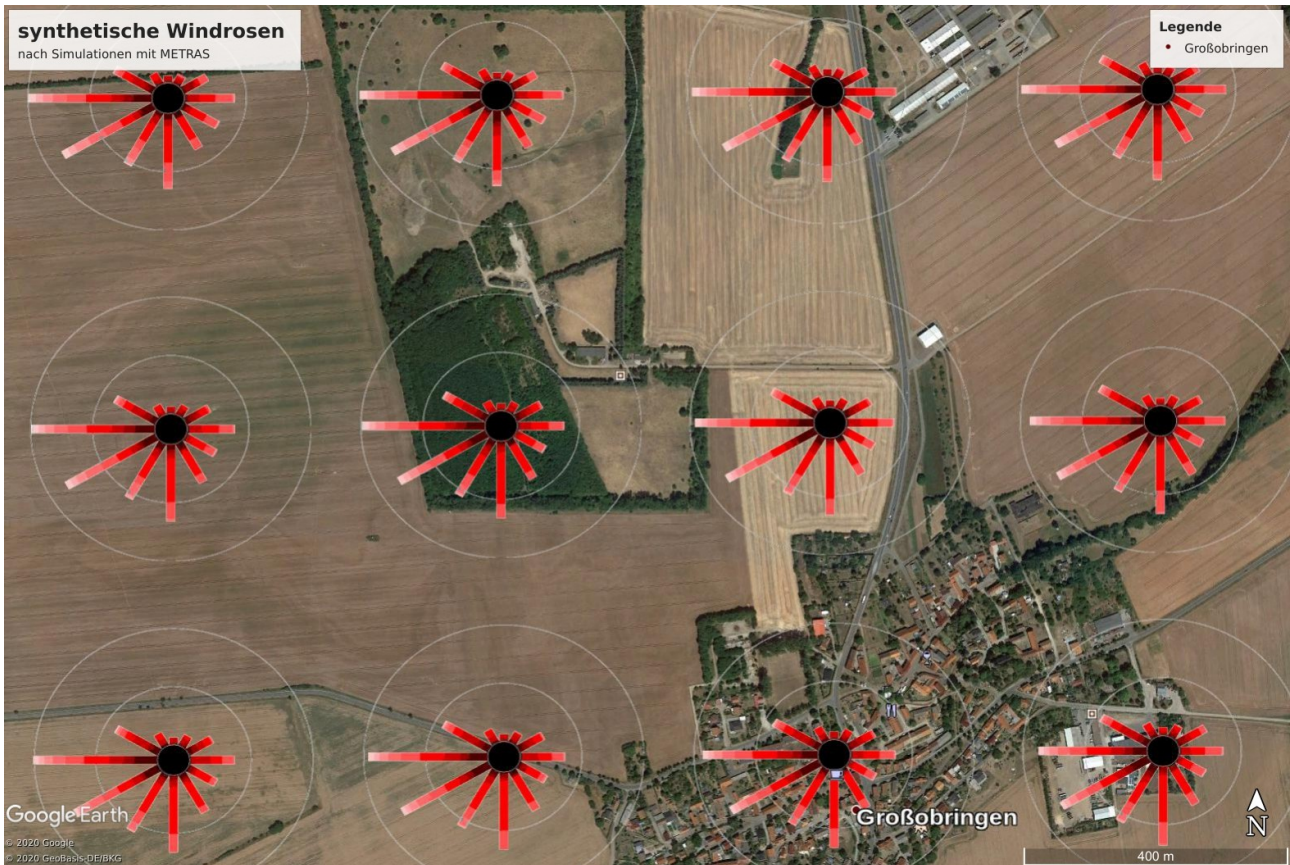


Abb. 8: synthetische Windverteilungen auf der Basis von METRAS-Simulationen (rosa-rot-braun-Balkendiagramme mit schwarzem Zentrum) gemäß [Lit. 19] im Bereich der Emissionsquellen in Großobringen (Zielbereich) sowie im Bereich der Station Erfurt-Weimar des DWD | Auszug aus GoogleEarth



4.3.3 Lokal Kaltluft

Für die Ermittlung und Beurteilung der Auswirkungen von Kaltluft wurden gesonderte Berechnungen gemäß [Lit. 3] mit KLAM_21 vorgenommen. Dieses ist ein zweidimensionales, mathematisch-physikalisches Simulationsmodell zur Berechnung von Kaltluftflüssen und Kaltluftansammlungen in orographisch gegliedertem Gelände. Es berechnet die bei nächtlicher Abkühlung entstehenden Schwereströmungen sowie die zeitliche Entwicklung der Kaltluflhöhe für vorgebbare Simulationszeiten von mehreren Stunden bis hin zur Andauer der Nacht.

KLAM_21 verfügt über eine Erweiterung um ein Eulersches Ausbreitungsmodell für Luftbeimengungen. Dies gestattet z.B., die Ausbreitung einer an einem bestimmten Punkt des Modellgebiets gestarteten Tracer-Substanz zu verfolgen. Es können aber auch Ensembles von linienhaft oder flächenhaft verteilten Quellen simuliert werden. Das Modell errechnet dann zu wählbaren Zeitpunkten die davon herrührenden Schadstoffkonzentrationen. Berücksichtigt werden die physikalischen Prozesse der Emission mit beliebig vorgebbaren, stationären Quellen sowie der horizontalen Advektion im Strömungsfeld der Kaltluft. Dabei wird davon ausgegangen, dass die Emissionen in der Kaltluftschicht verbleiben und in derselben Weise wie die Kaltluft transportiert werden. Die errechneten Konzentrationen beruhen auf der Annahme, dass die Beimengung über die Höhe der Kaltluftschicht gleichverteilt ist.

Die ursprüngliche im Modell vorgenommene Parametrisierung der Landnutzung wurde auf sämtliche Kategorien des ³CORINE Land Cover 5 ha, Stand 2018 (CLC5) ausgedehnt und an die Rauigkeitsklassifizierung der TA Luft angepasst. Grundlage für CLC5 ist das Landbedeckungsmodell Deutschland 2018 (LBM-DE2018) mit seiner detaillierten Gliederung in Landbedeckung (LB) und Landnutzung (LN) sowie Angaben zum Versiegelungs- (SIE) und Vegetationsanteil (VEG) bei einer Mindestobjektgröße von 1 ha. Aus den Kombinationen von LB und LN werden unter Berücksichtigung von SIE und VEG eindeutige CLC-Klassen abgeleitet („CLC18“). Diese Daten werden für CLC5 anschließend auf eine Mindestflächengröße von 5 ha generalisiert.

Als Höhenmodell wurde das DGM200 per Spline-Interpolation auf eine Maschenweite des Rechengitters von 16 m übertragen.

Nachfolgend sind die entsprechenden Eingangsdaten protokolliert.

```
&output
commes='Groszobringen',           ! in die Ergebnisdateien zu schreibender Kommentar
niozeit=24                        ! Anzahl der Ausgabezeiten
iozeit= 600, 1200, 1800, 2400, 3000, 3600,
        4200, 4800, 5400, 6000, 6600, 7200,
        7800, 8400, 9000, 9600, 10200, 10800,
        11400, 12000, 12600, 13200, 13800, 14400 ! Ausgabezeiten in s
zaus=10.                          ! Bezugshoehe fuer das Stroemungsfeld
xtension='asc'                    ! Namenserweiterung Ergebnisdateien
resdir='/home/andre/Programme/KLAM_21/Projekte/Groszobringen/'
/end
&grid
nx=540                            ! Anzahl Gitterabschnitte in x-Richtung
ny=540                            ! Anzahl Gitterabschnitte in y-Richtung
dx=16.                            ! Maschenweite in Metern
h0_file='/home/andre/Programme/KLAM_21/Projekte/Groszobringen/work/DGM200.asc' ! Datei der Gelaendehoehe
nsth0=0                          ! Einlesen mit Trennzeichen (im Stern-Format)
xrmmap=659328., yrmmap=5652400.   ! li. unt. Ecke Modellgebiet
nesting=.true.
nnest=1
x0nest=662176., y0nest=5655248.
x1nest=2944., y1nest=2944.
/end
&perform
ttota=14400                       ! Simulationsdauer in Sekunden
dtfix=0.                          ! fester Zeitschritt; wirksam bei Werten >0
dtmax=20.                         ! Maximaler Zeitschritt
vregio=0.                         ! Regionalwindgeschwindigkeit
phiregio=330.                    ! Regionalwindrichtung
ianimat=72                        ! Zeitschritte für die Bilderneuerung | urspruenglich 50
/end
&pollution
pollut=.true.                    ! mit Ausbreitungssimulation
s_file='/home/andre/Programme/KLAM_21/Projekte/Groszobringen/work/ERqs.txt'
cfact=10000                      ! ganze zehn GE/m3
/end
&landuse
fn_file='/home/andre/Programme/KLAM_21/Projekte/Groszobringen/work/Landnutzung.asc' ! Datei der Flaechenutzung
nstfn=0                          ! Einlesen mit Trennzeichen (im Stern-Format)
advanced=.true.                  ! Block "Professional" deaktivieren
/end
&professional
mueblend(1)=0
mueblend(2)=0
mueblend(3)=0
```

³ siehe: <https://gdz.bkg.bund.de/index.php/default/open-data/corine-land-cover-5-ha-stand-2018-clc5-2018.html> | Stand Okt. 2020



```
name(1)=111-Kernstadt
z0g(1)=2.000
grz(1)=0.6
hg(1)=20
wai(1)=3.0
bg(1)=0.0
hv(1)=0
xlai(1)=0
a(1)=-0.30
r(1)=0.8
g(1)=0.0
b(1)=0.6

name(2)=112-Siedlung
z0g(2)=1.000
grz(2)=0.4
hg(2)=10
wai(2)=4.0
bg(2)=0.0
hv(2)=0
xlai(2)=0
a(2)=0.28
r(2)=1.0
g(2)=0.0
b(2)=0.0

name(3)=121-Industrie+Gewerbe
z0g(3)=1.000
grz(3)=0.6
hg(3)=12
wai(3)=0.9
bg(3)=0.0
hv(3)=0
xlai(3)=0
a(3)=0.00
r(3)=0.8
g(3)=0.4
b(3)=0.4

name(4)=122-Strassen+Eisenbahn
z0g(4)=0.200
grz(4)=0.0
hg(4)=0
wai(4)=0.0
bg(4)=0.0
hv(4)=0
xlai(4)=0
a(4)=0.44
r(4)=0.6
g(4)=0.6
b(4)=0.6

name(5)=123-Hafengebiete
z0g(5)=0.500
grz(5)=0.6
hg(5)=12
wai(5)=0.9
bg(5)=0.0
hv(5)=0
xlai(5)=0
a(5)=0.00
r(5)=0.4
g(5)=0.4
b(5)=0.4

name(6)=124-Flughafen
z0g(6)=0.100
grz(6)=0.0
hg(6)=0
wai(6)=0.0
bg(6)=0.0
hv(6)=0
xlai(6)=0
a(6)=0.44
r(6)=0.8
g(6)=0.8
b(6)=0.8

name(7)=131-Abbauflaechen
z0g(7)=0.050
grz(7)=0.0
hg(7)=0
wai(7)=0.0
bg(7)=0.0
hv(7)=0
xlai(7)=0
a(7)=0.30
r(7)=0.4
g(7)=0.2
b(7)=0.2

name(8)=132-Deponie+Abraum
z0g(8)=0.050
grz(8)=0.0
hg(8)=0
wai(8)=0.0
bg(8)=0.0
hv(8)=0
xlai(8)=0
a(8)=0.30
r(8)=0.6
g(8)=0.4
b(8)=0.4

name(9)=133-Baustellen
z0g(9)=1.000
grz(9)=0.0
hg(9)=0
wai(9)=0.0
bg(9)=0.0
hv(9)=0
xlai(9)=0
a(9)=0.64
r(9)=1.0
g(9)=0.6
b(9)=0.0

name(10)=141-Stadtgruen
z0g(10)=0.200
grz(10)=0.0
hg(10)=0
wai(10)=0.0
bg(10)=0.2
hv(10)=20
xlai(10)=6
a(10)=1.00
r(10)=0.6
g(10)=0.8
b(10)=0.0

name(11)=142-Sport+Freizeit
z0g(11)=0.050
grz(11)=0.0
hg(11)=0
wai(11)=0.0
bg(11)=0.1
hv(11)=3
xlai(11)=3
a(11)=0.80
r(11)=1.0
g(11)=0.8
b(11)=0.0

name(12)=211-Ackerland
z0g(12)=0.100
grz(12)=0.0
hg(12)=0
wai(12)=0.0
bg(12)=0.0
hv(12)=0
xlai(12)=0
a(12)=1.00
r(12)=0.8
g(12)=0.6
b(12)=0.0

name(13)=221-Weinbau
z0g(13)=0.200
grz(13)=0.0
hg(13)=0
wai(13)=0.0
bg(13)=0.0
hv(13)=0
xlai(13)=0
a(13)=1.00
r(13)=0.8
g(13)=0.8
b(13)=0.0

name(14)=222-Obst+Beeren
z0g(14)=0.500
grz(14)=0.0
hg(14)=0
wai(14)=0.0
bg(14)=0.3
hv(14)=3
xlai(14)=3
a(14)=1.00
r(14)=0.8
g(14)=0.8
b(14)=0.6

name(15)=231-Wiesen+Weiden
z0g(15)=0.100
grz(15)=0.0
hg(15)=0
wai(15)=0.0
bg(15)=0.0
hv(15)=0
xlai(15)=0
a(15)=1.00
r(15)=0.8
g(15)=1.0
b(15)=0.0

name(16)=242-Parzellen
z0g(16)=0.200
grz(16)=0.0
hg(16)=0
wai(16)=0.0
bg(16)=0.1
hv(16)=3
xlai(16)=3
a(16)=0.80
r(16)=0.6
g(16)=0.8
b(16)=0.6

name(17)=243-Landwirtschaft
z0g(17)=0.200
grz(17)=0.0
hg(17)=0
wai(17)=0.0
bg(17)=0.0
hv(17)=0
xlai(17)=0
a(17)=1.00
r(17)=0.8
g(17)=0.4
b(17)=0.2

name(18)=311-Laubwald
z0g(18)=2.000
grz(18)=0.0
hg(18)=0
wai(18)=0.0
bg(18)=0.9
hv(18)=30
xlai(18)=6
a(18)=0.56
r(18)=0.2
g(18)=0.6
b(18)=0.2

name(19)=312-Nadelwald
z0g(19)=1.500
grz(19)=0.0
hg(19)=0
wai(19)=0.0
bg(19)=0.9
hv(19)=40
xlai(19)=6
a(19)=0.56
r(19)=0.0
g(19)=0.4
b(19)=0.4

name(20)=313-Mischwald
z0g(20)=1.500
grz(20)=0.0
hg(20)=0
wai(20)=0.0
bg(20)=0.9
hv(20)=35
xlai(20)=6
a(20)=0.56
r(20)=0.2
g(20)=0.4
b(20)=0.2

name(21)=321-Gruenland
z0g(21)=0.200
grz(21)=0.0
hg(21)=0
wai(21)=0.0
bg(21)=0.0
hv(21)=0
xlai(21)=0
a(21)=1.00
r(21)=0.0
g(21)=0.8
b(21)=0.0

name(22)=322-Heiden+Moorheiden
z0g(22)=0.200
grz(22)=0.0
hg(22)=0
wai(22)=0.0
bg(22)=0.0
hv(22)=0
xlai(22)=0
a(22)=1.00
r(22)=0.4
g(22)=0.6
b(22)=0.0

name(23)=324-Wald-Strauch-Ueb.
z0g(23)=0.500
grz(23)=0.0
hg(23)=0
wai(23)=0.0
bg(23)=0.4
hv(23)=10
xlai(23)=3
a(23)=0.75
r(23)=0.0
g(23)=0.6
b(23)=0.4

name(24)=331-Straende+Duenen+S.
z0g(24)=0.010
grz(24)=0.0
hg(24)=0
wai(24)=0.0
bg(24)=0.0
hv(24)=0
xlai(24)=0
a(24)=1.00
r(24)=1.0
g(24)=1.0
b(24)=0.6

name(25)=332-Feisen
z0g(25)=0.200
grz(25)=0.0
hg(25)=0
wai(25)=0.0
bg(25)=0.0
hv(25)=0
xlai(25)=0
a(25)=1.00
r(25)=0.2
g(25)=0.2
b(25)=0.2

name(26)=333-vegetationsarm
z0g(26)=0.020
grz(26)=0.0
hg(26)=0
wai(26)=0.0
bg(26)=0.0
hv(26)=0
xlai(26)=0
a(26)=1.00
r(26)=0.6
g(26)=1.0
b(26)=0.6

name(27)=335-Gletscher+Dauersch.
z0g(27)=0.050
grz(27)=0.0
hg(27)=0
wai(27)=0.0
bg(27)=0.0
hv(27)=0
xlai(27)=0
a(27)=1.00
r(27)=1.0
g(27)=1.0
b(27)=1.0

name(28)=411-Suempfe+Torfmoore
z0g(28)=0.100
grz(28)=0.0
hg(28)=0
wai(28)=0.0
bg(28)=0.0
hv(28)=0
xlai(28)=0
a(28)=0.75
r(28)=0.6
g(28)=0.6
b(28)=1.0

name(29)=511-Flieszgewaesser
z0g(29)=0.020
grz(29)=0.0
hg(29)=0
wai(29)=0.0
bg(29)=0.0
hv(29)=0
xlai(29)=0
a(29)=0.00
r(29)=0.0
g(29)=0.0
b(29)=1.0

name(30)=512-Standgewaesser
z0g(30)=0.010
grz(30)=0.0
hg(30)=0
wai(30)=0.0
bg(30)=0.0
hv(30)=0
xlai(30)=0
a(30)=-0.20
r(30)=0.0
g(30)=0.6
b(30)=1.0

r(37)=1.0
g(37)=1.0
b(37)=1.0

/end
&zeitreihe
nmesp=0
mperiod=100
/end

! aktuelle Anzahl der "Messpunkte"
! "Messintervall" in s
```

Die Ergebnisse zur Kaltluft-Höhe, -Fließrichtung und -Fließgeschwindigkeit ca. 3 Stunden nach Sonnenuntergang sind in Abb. 9 dargestellt. Diese bilden die Grundlage für die weiter vorn diskutierten Ergebnisse zur Ausbreitung von Luftbeimengungen in Kaltluft.



Deutscher
 Wetterdienst
 Modell KLAM_21
 V2.012

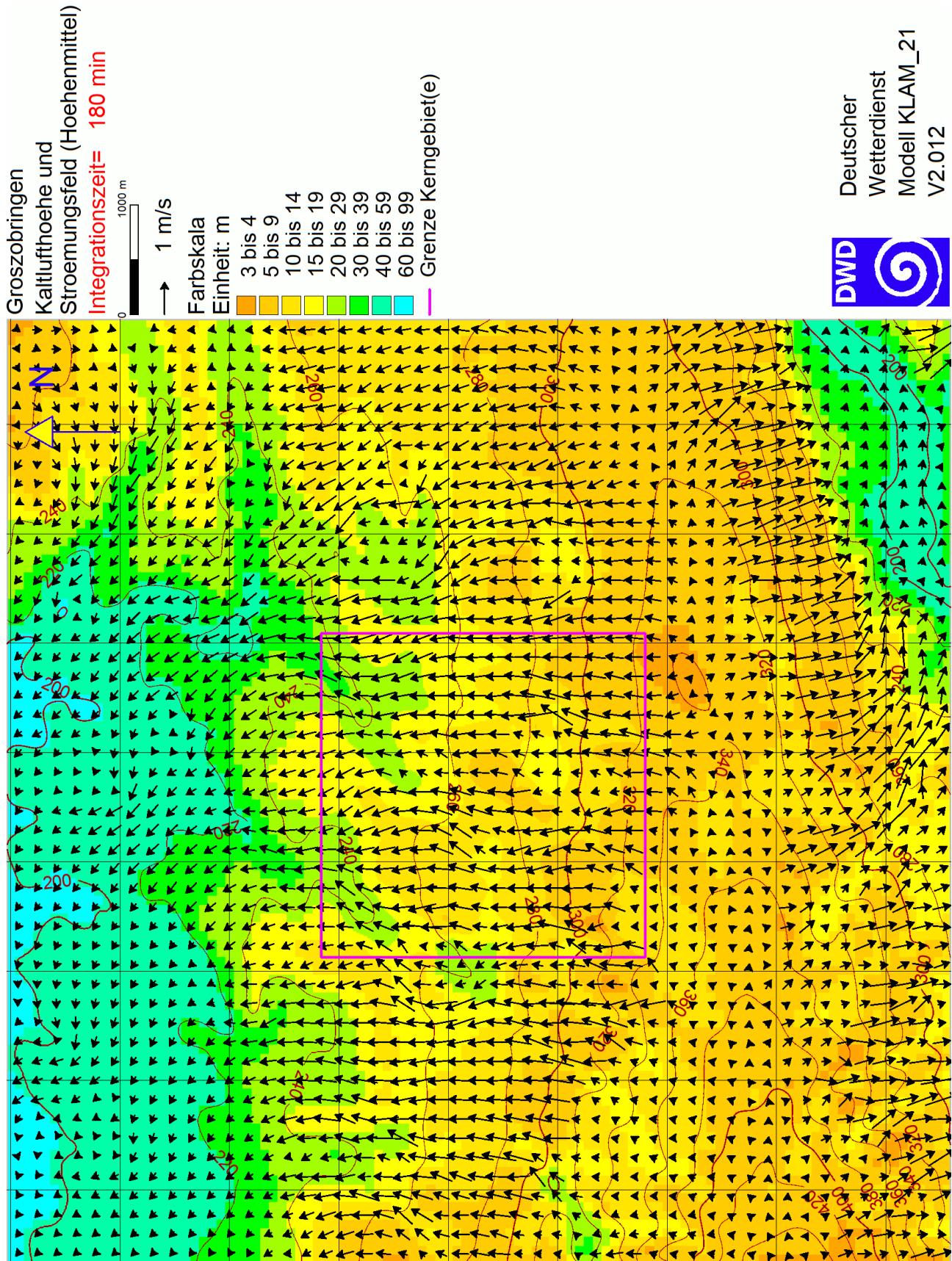


Abb. 9: Kaltluft-Höhe, -Fließrichtung und -Fließgeschwindigkeit ca. 3 Stunden nach Sonnenuntergang | Das Kerngebiet im pinkfarbenem Rahmen entspricht dem äußeren Netz der Ausbreitungsrechnung mit LASAT. (Nordausrichtung gegenüber den anderen Grafiken mathematisch positiv um 90 ° gedreht.)



4.4 Mess-Netze und Stationen im Umfeld des zu betrachtenden Standorts

Betreiber von Messnetzen mit Stationen, an denen auch regelmäßig Winddaten ermittelt werden, sind insbesondere:

- Deutscher Wetterdienst (DWD)
- Bundesländer (z.B. LfULG)
- Landesämter für Bau und Verkehr (LBV)
- MeteoGroup (MG)
- Umweltbundesamt (UBA)
- UTK-EcoSens GmbH (UTK)

Deren Dichte und Zielsetzung unterscheidet sich z.T. erheblich.

Die Stationen des DWD sind überwiegend für den synoptisch operativen Dienst bzw. für klimatologische Zwecke angelegt, wobei kleinräumige Effekte weitgehend ausgeschlossen werden sollen. Die Qualitätssicherung erfolgt nach den Standards der Weltorganisation für Meteorologie und des DWD entsprechend der einschlägigen Richtlinien bzw. Normen. Die für Verkehr zuständigen Landesämter überwachen an Fernstraßen und auf Brückenbauwerken insbesondere die Windverhältnisse. Die Qualitätssicherung zu den Stationen der LBV's erfolgt zumeist in Zusammenarbeit mit dem DWD. Beim UBA und in den Landesmessnetzen werden die meteorologischen Parameter zur Beschreibung der Randbedingungen im Rahmen der Überwachung der Luftqualität erfasst, wobei letztere zumeist den Einflüssen dichter Bebauung ausgesetzt sind. Die Stationen der MG dienen hingegen vordringlich öffentlichkeitswirksamen Zwecken, ohne den Anforderungen der VDI 3786 bzw. der VDI 3783 Bl. 21 zielgerichtet nachkommen zu wollen. Die Messsysteme der UTK erfüllen zumeist spezielle Aufgaben insbesondere der Umweltmeteorologie auf der Grundlage der dafür gültigen Richtlinien bzw. Normen.

Die nächstgelegene Wetter-Station des DWD, an der regelmäßig Winddaten ermittelt werden, befindet sich auf dem Flughafen in Bindersleben. Die technischen Daten sind gemäß DWD (<http://www.dwd.de>) nachfolgend zusammengestellt:

- Station: Erfurt-Weimar | Nr. 01270
- Errichtung: vor 2004
- Entfernung zum Anlagenstandort: ca. 28 km
- Koordinaten: Lat=+50°58'58", Lon=+010°57'39"
- Höhe der Basis über NHN: 316 m
- Rauigkeit: 0,10 m (Corine-Standard)
- Messverfahren Wind: elektromechanisch
- Windgeberhöhe: 10 m ü.Gr.
- Qualitätssicherung: Überprüfung gemäß QS-System DWD
- Besonderheiten: Flughafen mit geringer Rauigkeit

Die Anforderungen der VDI 3786 bzw. der VDI 3783 Bl. 21 können hier als hinreichend erfüllt gelten. Zu Windmessungen in anderen Netzen, mit welchen ggf. den Anforderungen der VDI 3786 in Verbindung mit der VDI 3783 Bl. 21 im Sinne der Aufgabenstellung nachgekommen werden kann, liegen gegenwärtig keine Informationen vor.

4.5 Datengrundlage zum Niederschlag

Der Niederschlag (RR) gehört zu den Parametern mit der größten räumlichen Variabilität. Zur Modellierung der nassen ⁴Deposition sind gegenwärtig noch keine nach bundesweit einheitlichen Standards ermittelten Angaben zur regionalen Verteilung stündlicher Niederschläge veröffentlicht. In diesem Zusammenhang ist jedoch gemäß [Lit. 12] der jährlichen Niederschlagshöhe eine ausschlaggebende Bedeutung beizumessen. Zudem dürfte die Häufigkeit und die Intensität des Niederschlags für die nasse Deposition maßgeblich sein. Diesbezüglich könnte ggf. auch auf die für die v.g. Station des DWD bereitgestellten Angaben zurückgegriffen werden, welche mit dem Umfeld der Emissionsquellen vergleichbar exponiert liegt. Es darf davon ausgegangen werden, dass hierfür die Anforderungen der VDI 3786 hinreichend erfüllt sind und die Repräsentativität für den Messort gegeben ist. Nachfolgend wird hiervon jedoch abgesehen, weil für die Berechnung der Ausbreitung der zu untersuchenden Luftbeimengungen der Niederschlag keine Bedeutung hat.

⁴ z.B. bei Staub und seinen Inhaltsstoffen, Ammoniak bzw. eutrophierenden Stickstoff | Bei Gerüchen wird ein niederschlagsbedingtes Auswaschen bislang noch nicht berücksichtigt, obwohl entsprechende immissionsmindernde Effekte durchaus vorkommen.



5 Ausbreitungsklassenzeitreihe

5.1 Auswahl eines repräsentativen Standorts bzw. Datensatzes

Aus Abschnitt 4 geht hervor, dass die regionalen Unterschiede in den Windverteilungen zwischen dem Zielbereich und der nächstgelegenen Wetterstation derart groß sind, dass die Messergebnisse hier als nicht repräsentativ einzuordnen sind und daher disqualifiziert werden müssen.

Mit der Gitterweite der METRAS-Simulation lassen sich die regionalen und lokalen Strukturen im Umfeld der zu untersuchenden Emissionsquellen hinreichend gut auflösen. Subskalige Kaltluft kann für die umgebenden sensiblen Bereiche nicht zu schwer kalkulierbaren Mehrbelastungen führen.

Damit sind im Rahmen der Aufgabenstellung die meteorologischen Verhältnisse der modellierten Daten unmittelbar nördlich (vgl. Stärkewindrose in Abb. 1) von Großobringen bei {32663744;5656566} als am besten geeignet anzusehen. Eine Übertragung der dort gewonnenen Ergebnisse auf den gesamten Zielbereich kann unmittelbar mit den dynamischen Windfeldmodellen TALDIA zu AUSTAL2000(N) bzw. LPRWND zu LASAT vorgenommen werden, ohne dass die Anemometerposition horizontal versetzt werden muss, wenn das Rechengebiet entsprechend ausgelegt wird.

Damit erübrigen sich weitergehende Betrachtungen zur räumlichen Repräsentativität.

5.2 Auswahl eines repräsentativen Jahrs

Die zeitliche Repräsentativität der resultierenden Ausbreitungsklassenzeitreihen entspricht den jeweils zugrunde liegenden Statistiken (i.Allg. 10 Jahre) und ist damit deutlich größer als ein Jahr.

Hierbei ist im Sinne der TA Luft sichergestellt, dass nicht nur die Verteilungen der Windrichtung und -geschwindigkeit sondern auch die der Schichtungsstabilität für den gesamten Zeitraum und nicht nur für ein ausgewähltes Jahr⁵ charakteristisch sind.

Damit erübrigen sich weitergehende Betrachtungen zur zeitlichen Repräsentativität.

5.3 Datenverarbeitung

In einem ersten Schritt wurde für die o.g. Position eine Ausbreitungsklassenstatistik (AKS) erstellt, welche mit den aus den METRAS-Simulationen vorliegenden Informationen zur Windrichtung (DD) und Windgeschwindigkeit (FF)⁶ abgeglichen wurde. Die Häufigkeitsverteilungen unterschiedlicher Klassenbreite wurden gemäß [Lit. 8] umgerechnet.

Die Schichtungsstabilität (KM) wurde analog zu den statistischen Verhältnissen an einer geeigneten Wetterstation derart angepasst, dass die Unterschiede der jeweiligen Geschwindigkeitsverteilungen bezogen auf eine einheitliche Rauigkeit und Höhe über Grund jeweils minimal sind. Dem liegt die Erfahrungstatsache zugrunde, dass die Häufigkeitsverteilung der Stabilitäten innerhalb einer Geschwindigkeitsklasse von einem konkreten Standort nur wenig abhängt und bei ähnlichen Geschwindigkeitsverteilungen auch ähnliche Stabilitätsverteilungen auftreten. Dies wird u.A. durch den sehr engen Zusammenhang zwischen Jahreszeit, Tageszeit sowie Windgeschwindigkeit einerseits und Stabilität andererseits verursacht, welcher schon unmittelbar mit der Bildungsvorschrift der VDI 3782 Bl. 6 zu den KM-Klassen vorgegebenen ist.

Zur automatischen Bestimmung der bei der Ausbreitungsrechnung anzugebenden Anemometerhöhe (h_a) wurde in den Dateikopf die Zuordnung zu den TA Luft-Klassen der Rauigkeitslänge (z_0) abweichend vom DWD-Merkblatt mit $H_{ref} = 60$ m (anstatt $H_{ref} = 100$ m) eingetragen, weil die Berechnungen der synthetischen Windrosen seinerzeit mit $H_{ref} = 60$ m erfolgten. Die Rauigkeit wird dabei für eine Bezugsfläche von 25 ha in der betreffenden Gitterzelle der synWSGE nach dem

⁵ Einzelne Ereignisse mit einer Eintrittswahrscheinlichkeit $< 1/8760$ sind jedoch aufgrund des eingeschränkten Umfangs des Zieldatensatzes nicht systematisch erfassbar.

⁶ Es handelt sich hierbei nicht um die Rekonstruktion einer Statistik.



CORINE-Standard festgelegt. Damit lassen sich die Unterschiede in der Oberflächenbeschaffenheit zwischen den Standorten der Erhebung der meteorologischen Daten und der Emissionsquellen ausgleichen.

Daraus wurde dann eine Ausbreitungsklassenzeitreihe (AKTerm) generiert, deren statistische Eigenschaften mit denen der entsprechenden AKS ⁷weitgehend identisch sind. Hierzu wurden für die Stunden eines Jahres 8760 Kombinationen aus Windrichtung (DD), Windgeschwindigkeit (FF) und Klug-Manier-Klasse (KM) entsprechend der durch die AKS vorgegebenen Eintrittswahrscheinlichkeiten ermittelt.

Die so erhaltenen Werte-Kombinationen ⁸DD⁹FF|KM wurden anschließend unter Berücksichtigung des Tages- und Jahresgangs der Schichtungsstabilität angeordnet, wobei folgende Erfahrungstatsachen zugrunde liegen:

- Im Tagesverlauf ist es mittags bzw. nachmittags am labilsten und zum Sonnenaufgang am stabilsten.
- Im Jahresverlauf ist es im Hochsommer am stärksten labil und im Winter bestenfalls neutral bis leicht labil.

Die Grundlagen für das verwendete Verfahren sind z.B. in [Lit. 9] sowie [Lit. 10] dokumentiert. Darin ist auch die Gleichwertigkeit von Berechnungen mit gemessenen meteorologischen Zeitreihen sowie Berechnungen mit aus Statistiken generierten Zeitreihen ausführlich ¹⁰nachgewiesen. Dieses ist als Fachtext auf den Internetseiten des Autors dieses Gutachtens abrufbar und wurde bereits auf mehreren Symposien öffentlich vorgestellt.

Darüber hinaus ermöglicht dieses Verfahren eine statistisch gesicherte Verknüpfung der Ausbreitungssituationen z.B. mit Niederschlagsdaten.

5.4 AKTerm (Auszug)

```
* az_Groszobringen.akt | Ausbreitungsklassenzeitreihe erstellt von Dipl.-Met. A. Zorn | Repr. 10 Jahre-----
* DD-/FF-Verteilung angepasst an METRAS-Simulation bei UTM-Anemometerposition: {32663744;5656566} | {32663744;5656566}
* -----
* Klug Manier (TA Luft) | KM-Klasse angepasst nach anno | Abweichungsmasz FF: 06 % -----
+ Anemometerhoeohen (0.1 m): 042 053 071 090 115 164 219 263 302 * (Href = 60 m)
AK 10999 2017 01 01 00 00 0 0 18 6 1 2 1 -999 9
AK 10999 2017 01 01 01 00 0 0 8 6 1 2 1 -999 9
AK 10999 2017 01 01 02 00 0 0 29 4 1 2 1 -999 9
AK 10999 2017 01 01 03 00 0 0 2 4 1 2 1 -999 9
:
AK 10999 2017 07 01 04 00 0 0 27 2 1 1 1 -999 9
AK 10999 2017 07 01 05 00 0 0 10 4 1 2 1 -999 9
AK 10999 2017 07 01 06 00 0 0 7 9 1 3 1 -999 9
AK 10999 2017 07 01 07 00 0 0 26 15 1 3 1 -999 9
AK 10999 2017 07 01 08 00 0 0 7 6 1 4 1 -999 9
AK 10999 2017 07 01 09 00 0 0 27 12 1 4 1 -999 9
AK 10999 2017 07 01 10 00 0 0 21 6 1 5 1 -999 9
AK 10999 2017 07 01 11 00 0 0 31 4 1 6 1 -999 9
AK 10999 2017 07 01 12 00 0 0 27 6 1 6 1 -999 9
AK 10999 2017 07 01 13 00 0 0 31 4 1 6 1 -999 9
AK 10999 2017 07 01 14 00 0 0 21 6 1 5 1 -999 9
AK 10999 2017 07 01 15 00 0 0 27 12 1 4 1 -999 9
AK 10999 2017 07 01 16 00 0 0 7 6 1 4 1 -999 9
AK 10999 2017 07 01 17 00 0 0 27 18 1 3 1 -999 9
AK 10999 2017 07 01 18 00 0 0 24 15 1 3 1 -999 9
AK 10999 2017 07 01 19 00 0 0 26 12 1 3 1 -999 9
:
AK 10999 2017 12 31 20 00 0 0 16 6 1 3 1 -999 9
AK 10999 2017 12 31 21 00 0 0 7 6 1 3 1 -999 9
AK 10999 2017 12 31 22 00 0 0 29 3 1 3 1 -999 9
AK 10999 2017 12 31 23 00 0 0 22 6 1 2 1 -999 9
```

⁷ Unterschiede resultieren lediglich mathematisch bedingt aus Rundungsungenauigkeiten bei der Reduktion der statistischen Grundgesamtheit von 100000 einer AKS auf 8760 einer AKTerm.

⁸ das Zehnfache des jeweiligen Richtungssektors

⁹ TA-Luft-Rechenwert in Knoten | Es sind also keine "echten" Calmen - in denen der Transport von Luftbeimengungen gänzlich zum Erliegen kommt - enthalten, da der niedrigste Rechenwert für die Windgeschwindigkeit 1 bzw. 0,8 m/s beträgt.

¹⁰ Anhand von Berechnungen mit gemessenen Zeitreihen und transformierten Zeitreihen, welche wiederum aus statistischen Auswertungen der gemessenen gewonnen wurden, wird der Nachweis erbracht, dass das entwickelte Verfahren zur Transformation von Statistiken in Zeitreihen reproduzierbar sehr vernünftige Ergebnisse liefert und somit in den aufgezeigten Grenzen angewendet werden kann. Auf diese Weise lassen sich die Vorzüge von Zeitreihenberechnungen auch dann nutzen, wenn nur statistische Informationen vorliegen sollten.



5.5 Häufigkeitsverteilungen

5.5.1 Schichtungsstabilität (KM)

Die Schichtungsstabilität wird aus dem Bedeckungsgrad in Verbindung mit der Windgeschwindigkeit hergeleitet und nur recht grob in 6 Klassen ausgedrückt. Die sogenannten Inversionswetterlagen sind stets mit stark stabiler bzw. stabiler Schichtung im Bereich der atmosphärischen Grenzschicht verbunden. Hierbei ist der vertikale Luftaustausch erheblich eingeschränkt.

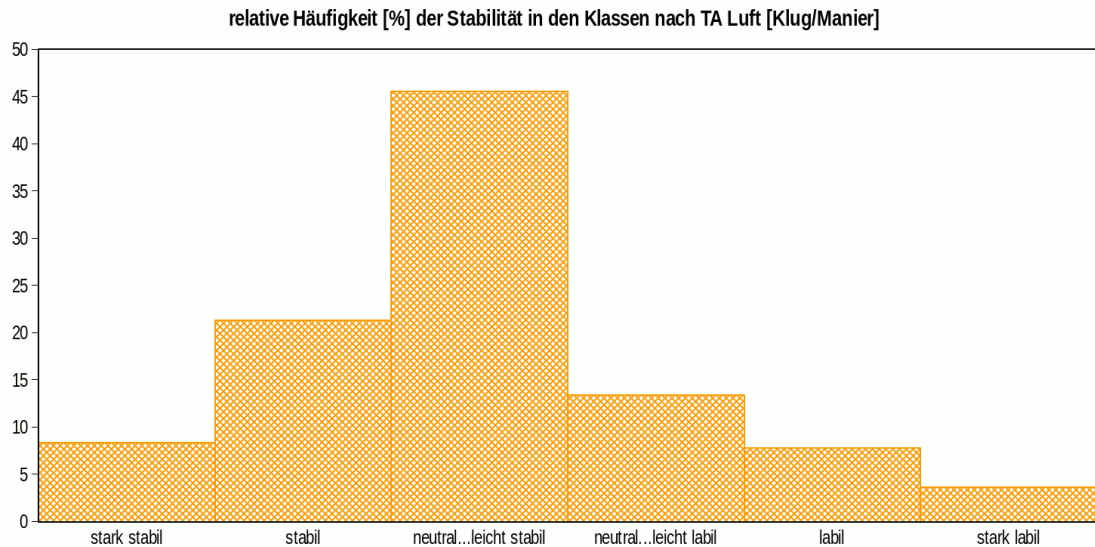


Abb. 10: Häufigkeitsverteilungen der Schichtungsstabilität

5.5.2 Windgeschwindigkeit (FF)

Die Geschwindigkeit wird nach TA Luft in 9 Klassen mit unterschiedlicher Breite eingeteilt. Bei einem sehr häufigen Vorkommen niedriger Geschwindigkeiten (Schwachwindsituationen < 1 m/s) ist eine detaillierte Untersuchung der Standortbesonderheiten erforderlich, dem i.Allg. nur mit der Durchführung von fortlaufenden Messungen der Windverhältnisse im Bereich der Emissionsquellen nachgekommen werden kann. Gemäß Nr. 12 des Anhangs 3 der TA Luft kann eine Häufigkeitsverteilung der stündlichen Ausbreitungssituationen verwendet werden, sofern mittlere Windgeschwindigkeiten von weniger als 1 m/s im Stundenmittel am Standort der Anlage in weniger als 20 % der Jahresstunden auftreten.

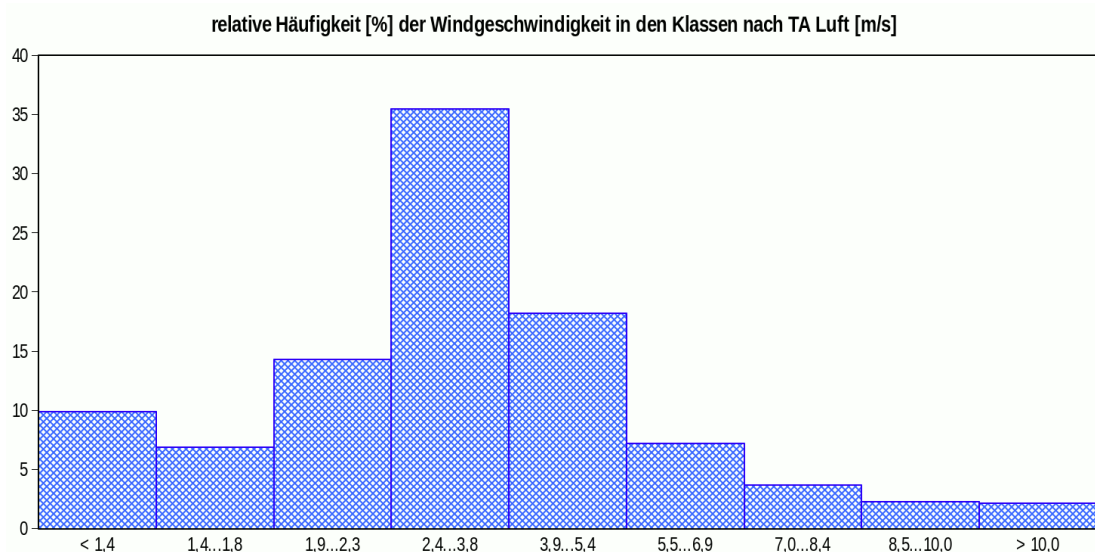


Abb. 11: Häufigkeitsverteilungen der Windgeschwindigkeit



5.5.3 Windrichtung (DD)

Die Richtung wird der Herkunft des Winds nach in relativen Häufigkeiten für 36 10°-Sektoren (Ost: 9; Süd: 18; West: 27; Nord: 36) den Berechnungen vorgegeben und zumeist auch in zwölf 30°-Sektoren grafisch veranschaulicht. Eine geschwindigkeitsgewichtete Windrichtungsverteilung beschreibt das Potenzial des Transports von Luftbeimengungen. Die Verteilung bei Niederschlag ist maßgeblich für Auswascheffekte und die nasse Deposition. Bei stabiler Schichtung heben sich neben dem synoptisch dominierenden Ostwind bei Hochdruck-Wetterlagen ggf. auch regionale Ausgleichsströmungen, Flurwinde und lokale Kaltluftflüsse heraus.

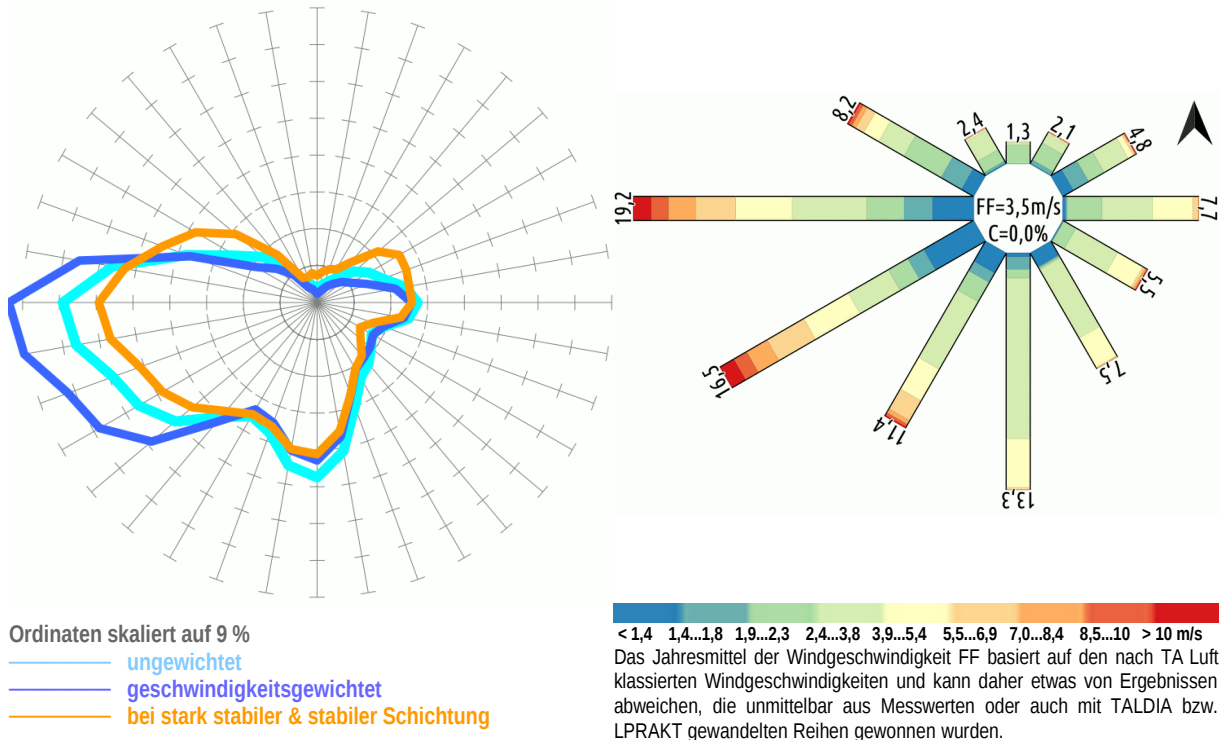


Abb. 12: Häufigkeitsverteilungen der Windrichtung (jeweils normiert auf 100%)



6 Fazit und Hinweise zur sachgerechten Anwendung | Einschränkungen

Zur Berechnung der Ausbreitung von Luftbeimengungen, welche von Anlagen zur Haltung von Schweinen und Lege-Hennen mit/und Mistlagerungen bei Großobringen ausgehen, wird eine standortbezogene repräsentative Ausbreitungsklassenzeitreihe benötigt.

Aus den durchgeführten Untersuchungen geht hervor, dass für Immissionsprognosen im Rahmen der Aufgabenstellung die mit synthetischen Daten begründete Ausbreitungsklassenzeitreihe

- az_Großobringen.akt

verwendet werden kann, wobei das Anemometer unmittelbar an der im Dateikopf ausgewiesenen Position zu verorten ist. Die effektiven Höhen der Emissionsquellen über Grund bzw. deren vertikale Erstreckungen können hierbei beliebig gewählt werden.

Zudem sind noch folgende Besonderheiten zu beachten, welche jedoch bei Immissionsprognosen i.Allg. keine Einschränkungen darstellen:

- Jahreszahl und ggf. Wetterinformationen haben keine Bedeutung und sind zu ignorieren.
- Aufeinander folgende Datensätze stehen in keinem zeitlichen Zusammenhang, da sie keine Abfolge konkreter Situationen darstellen.
- Bei ausgedehnten Rechengebieten ist insbesondere am Rand eine Zunahme der zufälligen Unsicherheiten bei Ausbreitungswegen > 2,9 km zu erwarten, weil dann das bei Lagrange-schen Ausbreitungsprozessen einsetzende „Gedächtnis“ mehr und mehr ¹¹wirksam wird. Dieser Effekt ist umso geringer, je häufiger größere Windgeschwindigkeiten als 1 m/s auftreten. In solchen Entfernungen von der Quelle ist erfahrungsgemäß jedoch auch die Verdünnung sehr hoch und das Belastungspotenzial niedrig.
- Bei der Immissions–Jahres–Zusatzbelastung (IJZ) erfolgt mit derart transformierten Zeitreihen tendenziell eine geringfügige Überschätzung der Immissionen, weshalb die Ergebnisse entsprechender Berechnungen unmittelbar zur Beurteilung geeignet sind.
- Bei der Immissions–Tages–Zusatzbelastung (ITZ) und der Immissions–Stunden–Zusatzbelastung (ISZ) ist das hingegen anders, was auf die fehlende Autokorrelation in Datensätzen zurückzuführen ist. Dennoch kann mit einem für jede Kenngröße spezifischen Korrekturfaktor (z.B. mit den jeweiligen mittleren linearen Anstiegen m gemäß [Lit. 9]) eine gute Schätzung erfolgen.

Detailliertere Aussagen über die örtlichen Gegebenheiten lassen sich jedoch diesbezüglich nur in einer gesonderten Untersuchung (Sonderfallprüfung mit flächenhafter bzw. quasikontinuierlicher Erhebung verschiedener meteorologischer Parameter insbesondere im Niveau der effektiven Quellhöhen über einen Zeitraum von mindestens einem Jahr) gewinnen, welche im Rahmen dieser Übertragbarkeitsprüfung nicht zu erbringen war.

Diese Dokumentation ist eine Sachverständigenmeinung. Die Gültigkeit erlischt, soweit sich Ermittlungsgrundlagen bzw. Beurteilungskriterien ändern und / oder Abweichungen von den verwendeten Eingangsdaten auftreten.

Durch die Deutsche Meteorologische Gesellschaft als Beratender Meteorologe für das Arbeitsgebiet "Ausbreitung von Luftbeimengungen" anerkannt.



¹¹ Selbst bei 0,8 m/s haben die Teilchen nach einer Stunde Ausbreitung schon ca. 2,9 km zurück gelegt und werden bei Rechengebieten von 5 x 5 Km² und kleiner meist (infolge von Randüberschreitungen) schon „vergessen“.