



An der Roßweid 3, D-76229 Karlsruhe

Telefon: +49 (0) 721 / 6 25 10 - 0

E-Mail: info.ka@lohmeyer.de

URL: www.lohmeyer.de

GERUCHSIMMISSIONSPROGNOSE
FÜR DEN BEBAUUNGSPLAN
"HINTER DEN GÄRTEN"
IN GROßKUCHEN
AKTUALISIERUNG

Auftraggeber: Stadt Heidenheim
Stadtentwicklung, Städtebauliche Planung und
Umwelt
Grabenstraße 15
89522 Heidenheim an der Brenz

Dipl.-Geoökol. H. Lauerbach

Dr.-Ing. Th. Flassak

September 2020
Projekt 63679-17-04
Berichtsumfang 63 Seiten

INHALTSVERZEICHNIS

ERLÄUTERUNG VON FACHAUSDRÜCKEN	1
1 AUFGABENSTELLUNG	3
2 VORGEHENSWEISE	4
3 BEURTEILUNGSGRUNDLAGEN.....	6
4 EINGANGSDATEN	9
4.1 Örtliche Verhältnisse.....	9
4.1.1 Topografie der Umgebung.....	9
4.1.2 Nutzungsstruktur in der Umgebung	12
4.2 Meteorologische Daten.....	14
4.2.1 Räumliche Repräsentanz	14
4.2.2 Zeitliche Repräsentanz.....	16
4.2.3 Thermische Windsysteme	16
4.3 Beschreibung der Emittentenstruktur.....	18
4.3.1 Allgemein.....	20
4.3.2 Emissionsrelevante Eingangsdaten.....	20
5 QUELLEN UND EMISSIONEN	23
5.1 Kategorisierung nach Quellgeometrie.....	23
5.2 Abgasfahnenüberhöhung	25
5.3 Quantifizierung der Emissionen für Geruch	25
5.3.1 Genehmigter Zustand.....	25
5.3.2 Erweiterungszustand	29
5.4 Zeitliche Charakteristik	29
5.5 Zusammenfassende Darstellung der Emissionen.....	29
6 AUSBREITUNGSMODELLIERUNG	31
6.1 Komplexes Gelände – Auswirkungen auf die Windfeldmodellierung	31
6.1.1 Berücksichtigung von Geländeunebenheiten	31
6.1.2 Berücksichtigung von Bebauung	32

6.1.3 Mindestanforderungen an ein Windfeldmodell	33
6.2 Rechengebiet.....	33
6.2.1 Ausdehnung und räumliche Auflösung	33
6.2.2 Bodenrauigkeit des Geländes	34
6.3 Rechenparameter	34
6.3.1 Anemometerposition und Anemometerhöhe	34
6.3.2 Statistische Sicherheit	35
7 ERGEBNISSE	36
8 LITERATUR	39
A1 MATERIALIEN UND UNTERLAGEN	42
A2 DATENBLATT DER SYNTHETISCHEN AUSBREITUNGSKLASSENZEITREIHE	44
A3 LOG-DATEIEN DER RECHENLÄUFE.....	45
A4 BESCHREIBUNG DES MODELLS LASAT	49
A5 BESCHREIBUNG DES KALTLUFTABFLUSSMODELLS KALM	51
A6 ERGEBNISABBILDUNGEN KALTLUFT	55
A7 BERECHNUNG MIT BERÜCKSICHTIGUNG DES KRANKENSTALLS	58

Hinweise:

Vorliegender Bericht darf ohne schriftliche Zustimmung des Ingenieurbüros Lohmeyer GmbH & Co. KG nicht auszugsweise vervielfältigt werden.

Die Tabellen und Abbildungen sind kapitelweise durchnummeriert.

Literaturstellen sind im Text durch Name und Jahreszahl zitiert. Im Kapitel Literatur findet sich dann die genaue Angabe der Literaturstelle.

Es werden Dezimalpunkte (= wissenschaftliche Darstellung) verwendet, keine Dezimalkommas. Eine Abtrennung von Tausendern erfolgt durch Leerzeichen.

ERLÄUTERUNG VON FACHAUSDRÜCKEN

Geruchsstoff

Substanz, die den menschlichen Geruchssinn so stimuliert, dass bei entsprechender Konzentration ein Geruch wahrgenommen wird.

Geruchseinheit

Die Geruchseinheit (GE) ist die Maßeinheit für Geruch. Eine Geruchseinheit befindet sich in einem Kubikmeter geruchsbeladener Luft, wenn eine Probe aus diesem Luftvolumen bei 50 % der Bevölkerung zu einer Geruchswahrnehmung und bei den anderen 50 % zu keiner Geruchswahrnehmung führt.

Emission

Als Emission bezeichnet man die von einer Anlage oder einem anderen Emittenten pro Zeiteinheit ausgehende Geruchsstoffmenge. Maßeinheit der Geruchsstoffemission ist z.B. Geruchseinheiten pro Sekunde, abgekürzt GE/s.

Spezifische Emission oder Emissionsfaktor

Als spezifische Emission oder Emissionsfaktor bezeichnet man die z.B. auf eine emittierende Oberfläche und eine Zeiteinheit bezogene Emission. Z.B. ist beim Bezug auf die Oberfläche in m^2 und die Zeiteinheit Sekunde die Maßeinheit $GE/(m^2 s)$.

Immission

Die in die Atmosphäre abgegebene Geruchsstoffemission wird vom Wind verfrachtet und führt im Umfeld zu Geruchsstoffkonzentrationen, den sogenannten Immissionen. Die Maßeinheit der Immission am Untersuchungspunkt ist Geruchseinheiten pro m^3 Luft, abgekürzt GE/m^3 .

Schwellenwertprinzip

Im Gegensatz zu Luftschadstoffen (z.B. Staub) wird bei Gerüchen ein Schwellenwertprinzip angewendet. Das heißt, es ist zu bestimmen, wie oft (als Zeitanteil) eine definierte Geruchsschwelle (z.B. $1 GE/m^3$) überschritten wird. Aufgrund dieses Schwellenwertprinzips liegt ein nichtlinearer Zusammenhang zwischen Geruchsemission und Häufigkeit der Geruchsstunden vor.

Geruchsstunde

Eine Geruchsstunde liegt nach Geruchsimmissions-Richtlinie (GIRL) vor, wenn es in mindestens 6 Minuten einer Stunde zu Geruchswahrnehmungen kommt.

Beurteilungswerte für Immissionen

Die Beurteilung der Immissionen an den Beurteilungspunkten erfolgt auf Basis der Geruchsimmissions-Richtlinie (GIRL). Diese definiert je nach Art der Nutzung der Anlagenumgebung die Erheblichkeit der Geruchsimmissionen mit Hilfe der Häufigkeit der Geruchsstunden in Prozent der Jahresstunden. Dies erfolgt im Allgemeinen unabhängig von der Art des Geruchs.

Vorbelastung / Zusatzbelastung / Gesamtbelastung

Als Vorbelastung werden die Immissionen bezeichnet, die bereits ohne die Emissionen des betrachteten Betriebs an den Untersuchungspunkten vorliegen. Die Zusatzbelastung ist diejenige Immission, die ausschließlich durch die betrachtete Anlage hervorgerufen wird. Die Gesamtbelastung ist die Überlagerung aus Vorbelastung und Zusatzbelastung.

1 AUFGABENSTELLUNG

Die Stadt Heidenheim plant im Ortsteil Großkuchen südlich der Neresheimer Straße die Aufstellung des Bebauungsplans „Hinter den Gärten“. Im östlichen Bereich des Plangebiets sowie westlich angrenzend bestehen zwei landwirtschaftliche Betriebe (**östlich** und **westlich**).

Im Rahmen der Vorbereitung des Bebauungsplanes wurde im Jahr 2016 eine Geruchsmissionsprognose nach GIRL unter Berücksichtigung der Quellen der zwei bestehenden landwirtschaftlichen Betriebe erstellt (Lohmeyer, 2016). Seitdem haben sich Änderungen an der Planung ergeben. Daher ist eine Aktualisierung der Geruchsmissionsprognose erforderlich.

Das Ingenieurbüro Lohmeyer GmbH & Co. KG, Karlsruhe, wurde am 03.08.2020 von der Stadt Heidenheim beauftragt, eine Aktualisierung der Geruchsmissionsprognose vom September 2016 durchzuführen.

2 VORGEHENSWEISE

Im Rahmen der Erstellung des Gutachtens Lohmeyer (2016) wurde ein Ortstermin zur Erfassung der örtlichen Gegebenheiten des Plangebiets und, soweit möglich, der derzeitigen betrieblichen Randbedingungen der zwei landwirtschaftlichen Betriebe durchgeführt. Die maßgebenden Beurteilungsorte für die Immissionen wurden ebenfalls besichtigt. Da keine relevanten Änderungen an den landwirtschaftlichen Betrieben vorgenommen wurden, wurde auf die erneute Durchführung eines Ortstermins verzichtet.

Mittels Emissionsprognose wurden die zu erwartenden Emissionen an Geruch durch die beiden oben genannten landwirtschaftlichen Betriebe **östlich** und **westlich** im als genehmigt angesetzten Zustand aus veröffentlichten Konventionenwerten ermittelt. Die Absolutwerte der Emissionen wurden für die einzelnen Zeiten, Quellbereiche und Tätigkeiten entsprechend den betrieblichen Randbedingungen wie Dauer, Mengen, Flächengrößen, Minderungsmaßnahmen etc. abgeleitet.

Aufgrund des Geländereiefs in der Umgebung des Standortes und der räumlichen Lage der Quellen und des Immissionsortes war eine Berücksichtigung der Kaltluft notwendig. Dazu wurden die Kaltluftströme mittels des Kaltluftabflussmodells KALM berechnet. Anhand der Ergebnisse erfolgte eine Berücksichtigung der Kaltluft in der Immissionsprognose.

Es erfolgte die Immissionsprognose für Geruch für den als genehmigt angesetzten Zustand mittels des Ausbreitungsmodells LASAT im AUSTAL2000-Modus unter Berücksichtigung der Standortbedingungen (Windverteilung, Gebäude und Kaltluft). Hierzu wurden geeignete Winddaten für den Standort recherchiert. Bei der Ausbreitungsrechnung wurden Gebäude anhand der Vorgaben des Anhangs 3 der TA Luft (2002) berücksichtigt.

Mittels Ausbreitungsrechnung wurde flächendeckend die Belastung an Geruch infolge der beiden oben genannten landwirtschaftlichen Betriebe im als genehmigt angesetzten Zustand berechnet. Die Bewertung der berechneten Geruchsmissionen an der Fläche des Plangebiets und an der bestehenden Bebauung erfolgte nach Geruchsmissions-Richtlinie (LAI, 2008). Hierbei wurden die derzeit aktuellen Vorgaben des Umweltministeriums Baden-Württemberg bezüglich Belästigungsgrad und gesonderter Bewertung von Tierhaltungsanlagen berücksichtigt (vgl. UM, 2007 und UM, 2008).

Da bereits im als genehmigt angesetzten Zustand an bestehender Bebauung die Immissionswerte an Wohngebäuden in der Nachbarschaft beider Betriebe überschritten werden,

wurde in Abstimmung mit dem Auftraggeber auf die Berechnung der Immissionen von Erweiterungszuständen verzichtet.

3 BEURTEILUNGSGRUNDLAGEN

Belästigungen durch Gerüche stellen nach § 3 Abs. 1 Bundes-Immissionsschutzgesetz eine schädliche Umwelteinwirkung dar, wenn sie als erheblich anzusehen sind. Die Erheblichkeit ist keine absolut festliegende Größe, sie kann z.B. in Sonderfällen nur durch Abwägung der bedeutsamen Umstände festgestellt werden. Dies kann dann der Fall sein, wenn einer bestehenden, emittierenden Anlage Bestandsschutz zukommt. In diesem Fall können unter Umständen Belästigungen hinzunehmen sein, selbst wenn sie bei gleichartigen Immissionen in anderen Situationen als erheblich anzusehen wären.

Zur Beurteilung der Erheblichkeit der Geruchseinwirkung werden im allgemeinen Immissionswerte als Häufigkeit der Jahresstunden mit Geruchswahrnehmungen festgelegt. Die Immissionswerte, ab denen bei Gerüchen von einer erheblichen Belästigung gesprochen werden kann, sind bundesweit noch nicht allgemein verbindlich festgelegt.

Der Länderausschuss für Immissionsschutz (LAI) hat 2008 die aktualisierte Fassung der Geruchsmissions-Richtlinie zur Feststellung und Beurteilung von Geruchsmissionen (GIRL) verabschiedet. In Baden-Württemberg wird die GIRL als Erkenntnisgrundlage angewandt (Erlass des UM, 2008).

Mit Schreiben vom 18.06.2007 hat das Umweltministerium Baden-Württemberg die Bewertung von Gerüchen aus Tierhaltungsanlagen novelliert (UM, 2007). Die in diesem Erlass beschriebene Vorgehensweise und die von der novellierten GIRL (LAI, 2008) teilweise abweichenden tierartspezifischen Gewichtungsfaktoren sind in Baden-Württemberg weiterhin anzuwenden (vgl. UM, 2008). Diese Festlegungen wurden aktuell (UM 2017 und 2019) bestätigt und um zusätzliche tierartspezifische Gewichtungsfaktoren für Mastbullen, Pferde, Schafe und Ziegen ergänzt.

Die Geruchsmissions-Richtlinie bezieht sich vorwiegend auf anlagenspezifische Gerüche. In dieser Richtlinie sind Immissionswerte, die nicht überschritten werden dürfen, für in der Regel 250 m x 250 m große Beurteilungsflächen aufgeführt. Falls fachliche Gründe vorliegen, dürfen diese Flächen auch verkleinert werden. Eine Geruchsmission ist in der Regel als erhebliche Belästigung zu werten, wenn sie nach ihrer Herkunft aus Anlagen erkennbar, d.h. abgrenzbar ist gegenüber Gerüchen aus dem Kraftfahrzeugverkehr, dem Hausbrandbereich, der Vegetation, landwirtschaftlichen Düngemaßnahmen oder Ähnlichem und der Anteil der Geruchsstunden an den Jahresstunden folgende Werte (Immissionswerte) überschreitet:

Wohn-/Mischgebiete	Gewerbe-/Industriegebiete	Dorfgebiete
0.10 (10 %)	0.15 (15 %)	0.15 (15 %) *

Tab. 3.1: Immissionswerte für verschiedene Gebietskategorien; * der Immissionswert für Dorfgebiete gilt nur für von Tierhaltungsanlagen verursachte Geruchsmissionen

Sonstige Gebiete, in denen sich Personen nicht nur vorübergehend aufhalten, sind nach den entsprechenden Grundsätzen des Planungsrechts zuzuordnen.

Untersuchungen zur Bewertung von Geruchsbelästigungen durch Tierhaltungsanlagen (GIRL-Projekt BW, 2005) zeigen, dass der Zusammenhang zwischen Geruchsbelastung und erheblicher Belästigung für Gerüche aus der Tierhaltung je nach Tierart zum Teil anders ausfallen kann als für industrielle Gerüche, für die die GIRL ursprünglich entwickelt wurde. Bei der Bewertung der Geruchshäufigkeiten können daher für die verschiedenen Tierarten die in der nachfolgenden Tabelle zusammengestellten, differenzierten Gewichtungsfaktoren angesetzt werden (UM, 2007, UM, 2017 und UM, 2019). Für alle nicht explizit mit Gewichtungsfaktoren versehenen Geruchsqualitäten gilt der Faktor 1.

Tierart	Gewichtungsfaktor
Mastgeflügel (Puten, Enten, Masthähnchen)	1.5
Legehennen	1.0
Mastschweine, Sauen	0.6
Pferde (nur Tierhaltung, nicht das Festmistlager), Mastbullen, Schafe und Milchziegen	0.5
Milchkühe mit Jungtieren (einschl. Mastbullen und Kälbermast, sofern diese zur Geruchsbelastung nur unwesentlich beitragen)	0.4

Tab. 3.2: Tierartspezifische Gewichtungsfaktoren in Abhängigkeit von der Tierart, Schafe bis 1000 Tierplätze (TP), Ziegen bis 750 TP.

Dies bedeutet, dass die berechneten Geruchshäufigkeiten aus der jeweiligen Tierhaltung mit dem tierartspezifischen Faktor multipliziert und dann die auf diese Weise gewichtete Geruchsmissionsbelastung mit den Beurteilungswerten verglichen wird.

Eine Geruchsstunde liegt nach Geruchsmissions-Richtlinie vor, wenn es in mindestens 6 Minuten einer Stunde zu Geruchswahrnehmungen kommt. Das heißt, dass bei der Be-

rechnung der Gesamthäufigkeit der Geruchsstunden auch Stunden voll zählen, innerhalb deren es nur in 6 Minuten zu Geruchswahrnehmungen kommt.

Als Beurteilungsflächen gelten hierbei Bereiche in der Umgebung von Anlagen, die nicht nur zum vorübergehenden Aufenthalt von Menschen bestimmt sind (d.h. in Waldgebieten und auf zusammenhängenden landwirtschaftlich oder gartenbaulich genutzten Flächen liegen keine Beurteilungsflächen).

4 EINGANGSDATEN

4.1 Örtliche Verhältnisse

Die Lage des Plangebiets des Bebauungsplans „Hinter den Gärten“ der Stadt Heidenheim befindet sich im südlichen Teil von Großkuchen zwischen den Straßen Neresheimer Straße und Kleinkuchenerberg. Großkuchen ist ein Ortsteil der Stadt Heidenheim und liegt etwa 9 km nordöstlich des Ortskerns von Heidenheim im östlichen Baden-Württemberg.

Nachfolgend werden das Untersuchungsgebiet und seine Umgebung bezüglich der topografischen Situation und der herrschenden Landnutzung charakterisiert.

4.1.1 Topografie der Umgebung

In **Abb. 4.1** ist zur Übersicht ein Ausschnitt aus einer topografischen Karte dargestellt, die Lage des Plangebiets ist rot markiert.

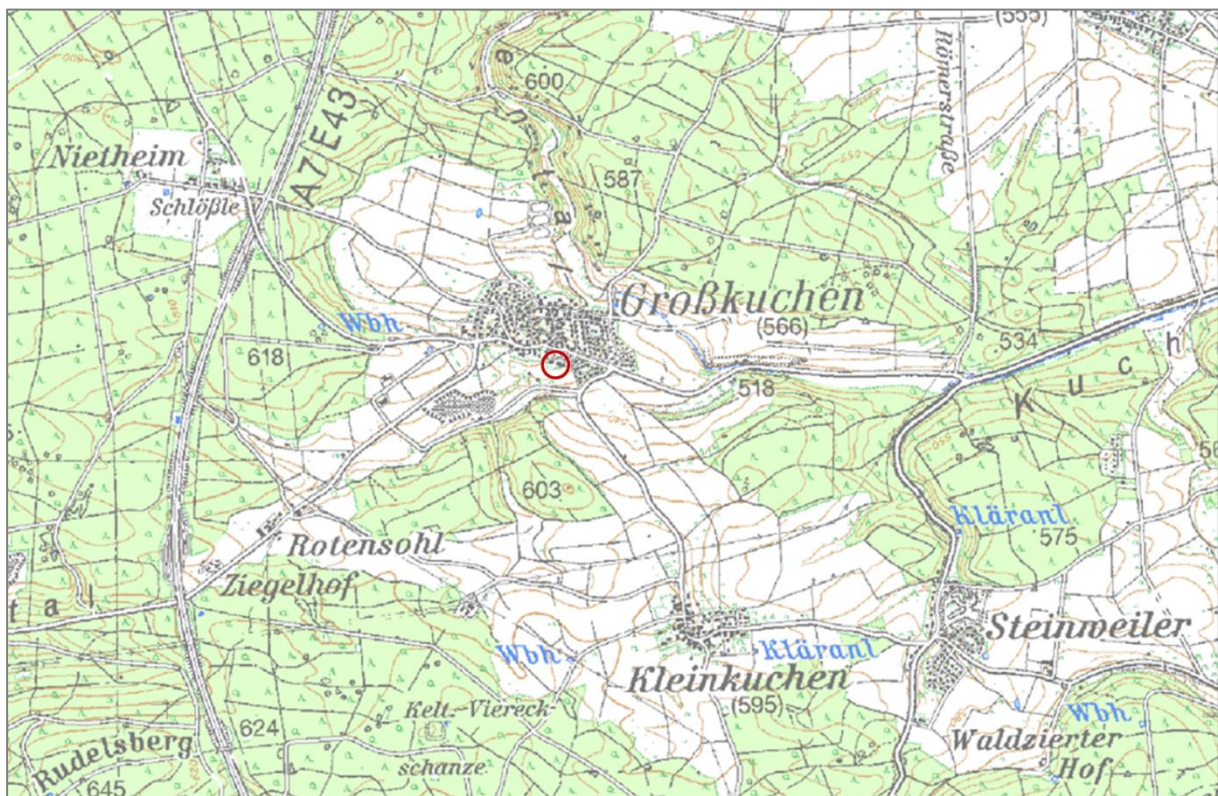


Abb. 4.1: Topografische Karte für die Lage des Plangebiets (rot markiert) und seine Umgebung. Kartengrundlage: Daten aus dem Umweltinformationssystem (UIS) der Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (LUBW)

Die Lage des Plangebiets und der zwei zu betrachtenden Betriebe in Großkuchen ist in **Abb. 4.2** dargestellt.

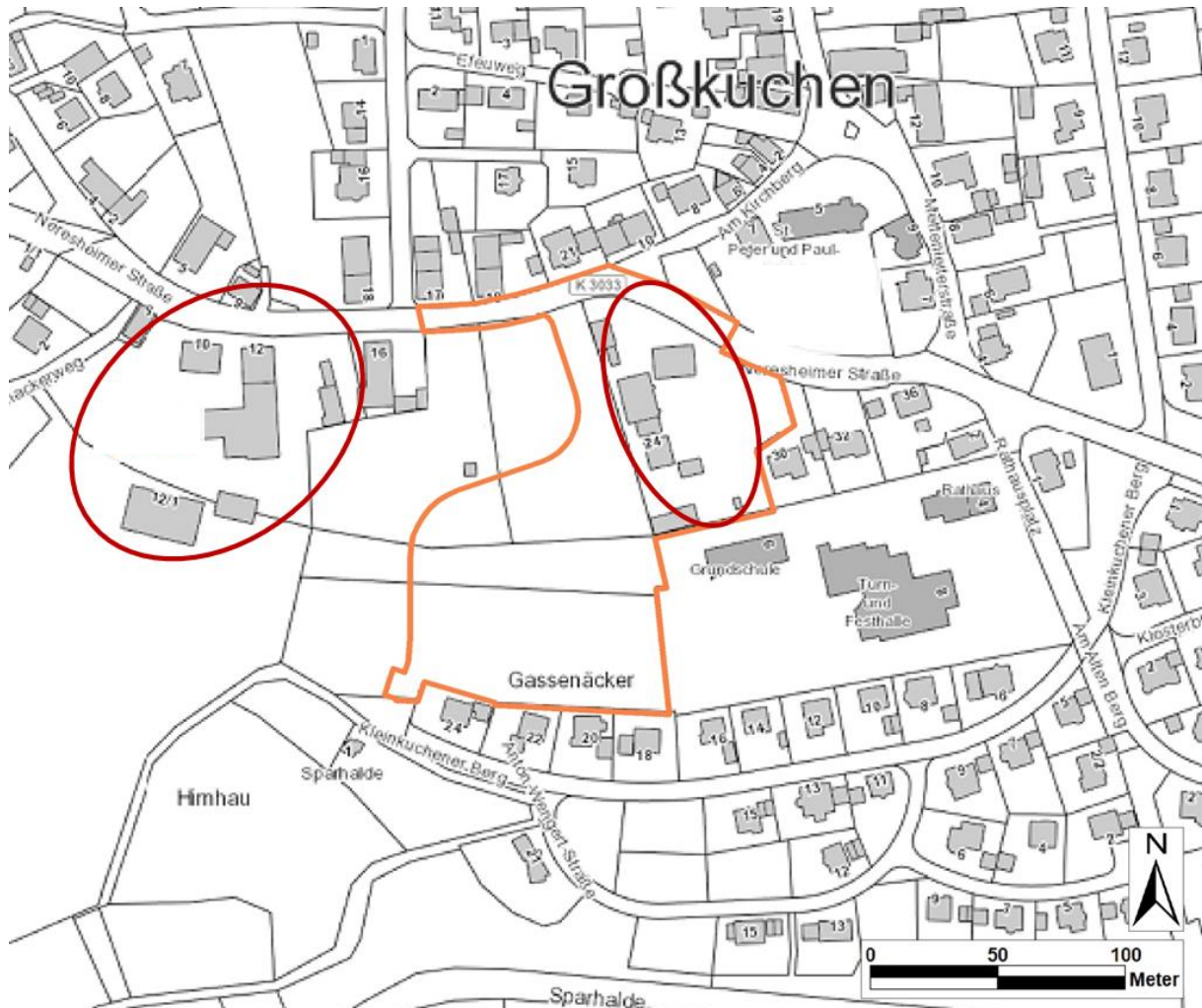


Abb. 4.2: Karte mit Lage des Plangebiets (orange) und den zu betrachtenden landwirtschaftlichen Betrieben in Großkuchen. Kartengrundlage: Daten aus dem UIS der LUBW

Der Entwurf des Bebauungsplans „Hinter den Gärten“ vom 12.08.2020 ist in **Abb. 4.3** dargestellt. Die Planungen sehen vor, die braunen Flächen (östlich, Betrieb **östlich**) als Dorfgebiet, die rosa Flächen als allgemeines Wohngebiet, die grünen Flächen als Grünflächen und die pinke Fläche im Südosten des Plangebiets für den Gemeinbedarf (Schule) auszuweisen. Die blauen Linien kennzeichnen die Umriss der Baufenster.

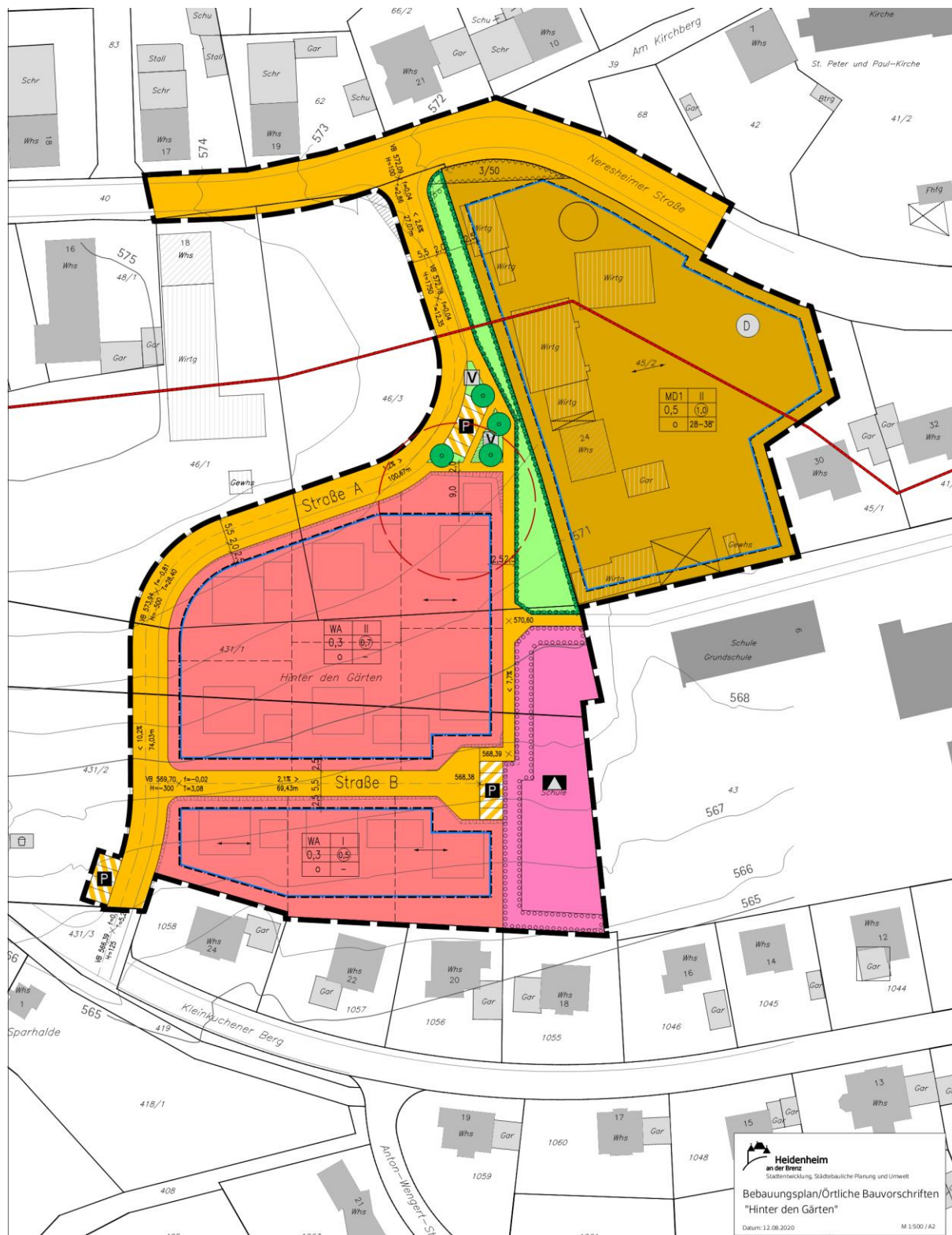


Abb. 4.3: Der Entwurf des Bebauungsplans „Hinter den Gärten“ vom 12.08.2020

Abb. 4.4 zeigt das Geländere relief in der Umgebung des Plangebiets. Die Standorte der zu betrachtenden landwirtschaftlichen Betriebe sind mit roten Kreuzen eingetragen, die Lage

des Plangebiets ist schwarz markiert. Das gewählte Rechengebiet und die Anemometerposition (d.h. der Referenzpunkt für das diagnostische Windfeldmodell) für die Ausbreitungsrechnung sind in blau eingezeichnet (vgl. Kap. 6).

Das Untersuchungsgebiet ist in einer Höhenlage von ca. 570m über NN gelegen. Der Standort befindet sich auf einer nach Osten und Süden hin abfallenden Fläche. Das Relief im Umkreis des Standorts ist nach Osten hin durch das Tal der Egau und im Westen durch Erhebungen geprägt.

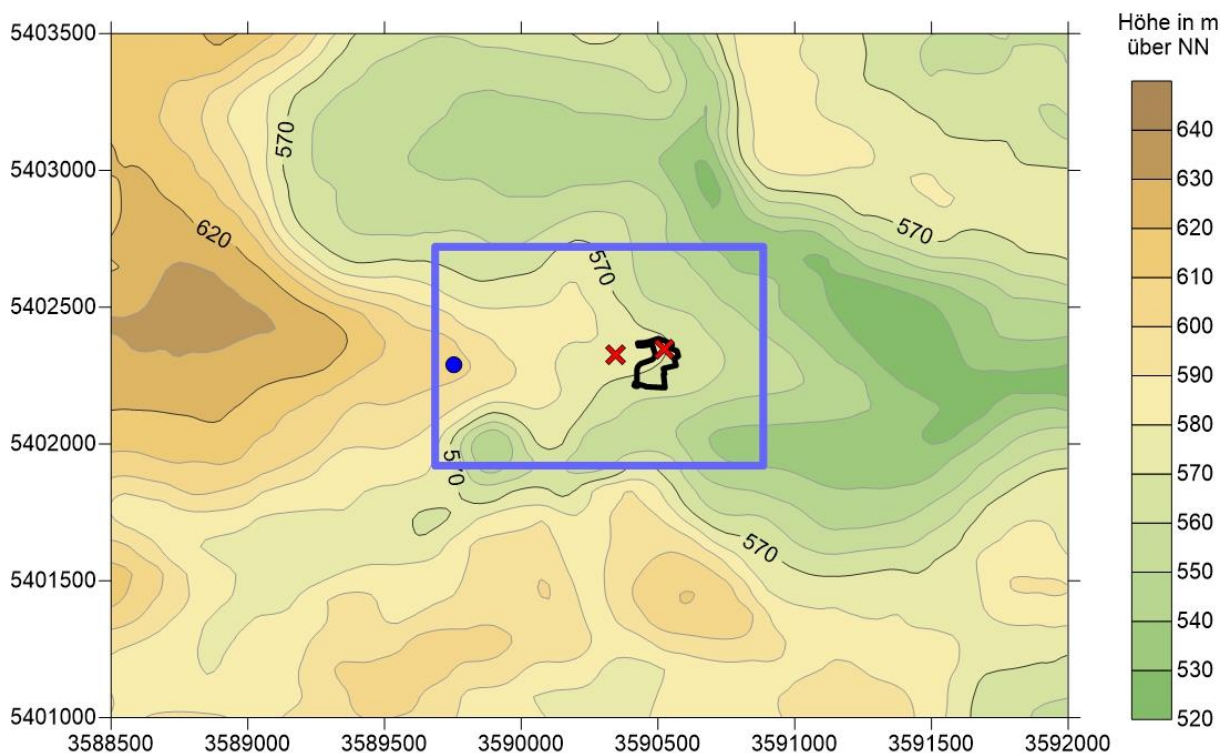


Abb. 4.4: Geländere relief in der Umgebung des Plangebiets; rote Kreuze: landwirtschaftliche Betriebe, schwarzer Umriss: Plangebiet, blauer Punkt: Anemometerposition, blauer Rahmen: Rechengebiet

4.1.2 Nutzungsstruktur in der Umgebung

Gemäß den Vorgaben der TA Luft (2002) ist in einem immissionsschutzrechtlichen Gutachten die Einwirkung von Luftschadstoffen bzw. Gerüchen auf verschiedene Schutzgüter zu untersuchen. Mögliche zu betrachtende Schutzgüter sind „Mensch“, Boden, Gewässer oder eine empfindliche Vegetation. Das Schutzgut „Mensch“ wird durch Wohngebiete, Mischgebiete, Gewerbegebiete, Industriegebiete oder Bebauung im Außenbereich repräsentiert.

Im Rahmen der vorliegenden Untersuchung sollen die Geruchsmissionen auf der für das Plangebiet vorgesehenen Fläche durch die zwei landwirtschaftlichen Betriebe untersucht

werden. Nach Geruchsimmissions-Richtlinie (LAI, 2008) werden die Flächen betrachtet, auf denen sich Personen nicht nur vorübergehend aufhalten.

Abb. 4.5 zeigt einen Ausschnitt des Flächennutzungsplans von Großkuchen. Die Lage des Plangebiets ist schwarz markiert. Die braun eingefärbten Flächen sind als gemischte Bauflächen (M) eingestuft, die rosa Flächen als Wohnbauflächen (W) und die grauen als gewerbliche Bauflächen (G). Die grünen Flächen sind Grünflächen zugeordnet und die pinken Flächen kennzeichnen Gemeinbedarfsflächen. Schraffierte Flächen kennzeichnen geplante Nutzungen.

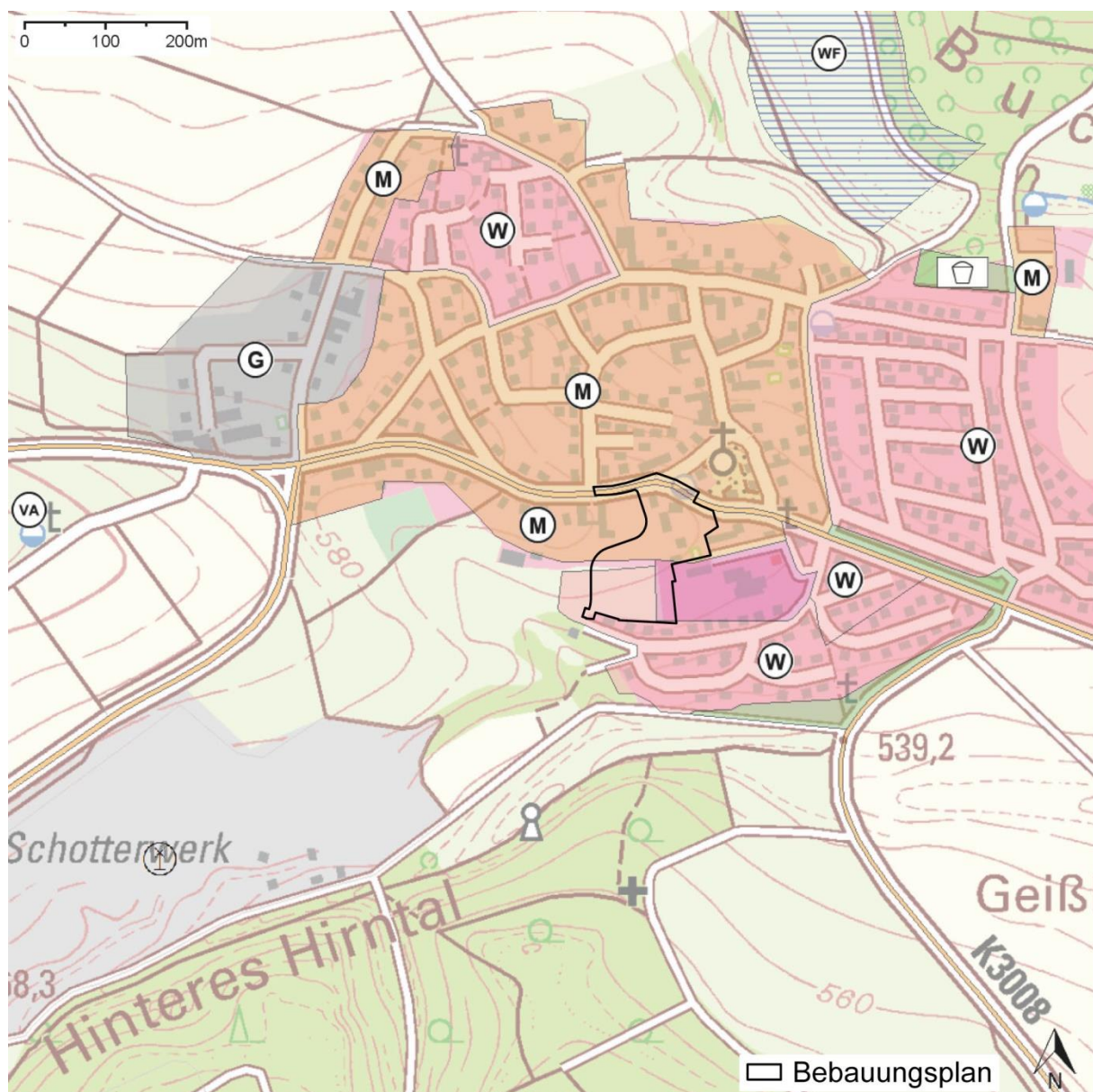


Abb. 4.5: Ausschnitt aus dem Flächennutzungsplan der Stadt Heidenheim, Ortsteil Großkuchen, Stand 14.09.2020. Standort des Plangebiets ist mit einem schwarzen Umriss markiert. © Daten aus dem Geoportal Raumordnung Baden-Württemberg

4.2 Meteorologische Daten

Zur Durchführung einer Ausbreitungsrechnung werden Angaben zu den meteorologischen Verhältnissen am Standort benötigt. Diese sind in einer für den Standort repräsentativen Ausbreitungsklassenstatistik bzw. Ausbreitungsklassenzeitreihe enthalten. Dabei handelt es sich um Angaben über die Häufigkeit bestimmter Ausbreitungsverhältnisse in den unteren Luftschichten, die durch Windrichtung, Windgeschwindigkeit und Stabilität der Atmosphäre definiert sind.

Die Windrichtungsverteilung an einem Standort wird primär durch die großräumige Druckverteilung geprägt. Die Strömung in der vom Boden unbeeinflussten Atmosphäre (ab ca. 1 500 m über Grund) hat daher in Mitteleuropa ein Maximum bei südwestlichen bis westlichen Richtungen. In Bodennähe, wo sich der Hauptteil der lokalen Ausbreitung von Schadstoffen abspielt, wird die Windrichtungs- und Windgeschwindigkeitsverteilung jedoch durch die topografischen Strukturen modifiziert. Außerdem kann es zur Ausbildung von lokalen, thermisch induzierten Windsystemen kommen (vgl. Abschnitt 4.2.3).

4.2.1 Räumliche Repräsentanz

Es wurden Recherchen nach geeigneten Winddaten, d.h. sowohl nach Messdaten als auch nach synthetisch (d.h. durch Modellrechnungen) erstellten Daten durchgeführt.

Die nächstgelegene Messung zum Standort erfolgt durch die LUBW ca. 11 km südwestlich des Standorts in Heidenheim. Die mittlere gemessene Windgeschwindigkeit beträgt 1.3 m/s. Die gemessene Windrichtungsverteilung zeigt Windrichtungsmaxima bei Strömungen aus Südsüdost und Nordnordwest. Die Messung ist durch die ausgeprägte Tallage der Station im Tal der Brenz charakterisiert und nicht auf den Anlagenstandort übertragbar. Ca. 28 km südwestlich des Standorts erfolgen Windmessungen durch den Deutschen Wetterdienst (DWD) in Stötten. Die Station liegt auf einem frei angeströmten Standort auf der Schwäbischen Alb in einer Höhe von ca. 734 m über NN. Die mittlere gemessene Windgeschwindigkeit beträgt 4.5 m/s. Die gemessene Windrichtungsverteilung zeigt das Windrichtungsmaximum bei Strömungen aus West und ein zweites aus Ost-südost. Die in Stötten gemessene Windverteilung ist in **Abb. 4.6** dargestellt.

Da sich im Rechengbiet kein vergleichbarer hoher und frei angeströmter Standort befindet, ist diese Messung nicht auf das Untersuchungsgebiet übertragbar.

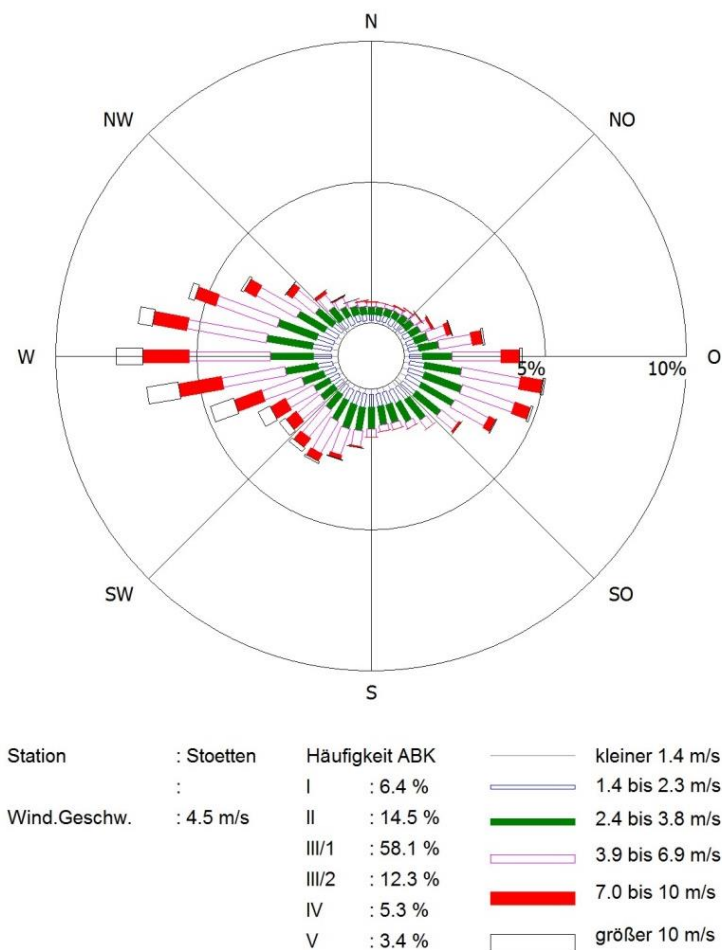


Abb. 4.6: Gemessene Windstatistik mit Ausbreitungsklassenverteilung (ABK) für die Station Stötten DWD. Quelle: DWD

Die Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz, Baden-Württemberg (LUBW) veröffentlicht auf ihrer Internetseite (<http://udo.lubw.baden-wuerttemberg.de>) für Baden-Württemberg Windstatistiken im 500 m-Raster, die mit einem mesoskaligen prognostischen Modell berechnet wurden. Das Windrosenbeet für die Umgebung des Untersuchungsgebiets ist in **Abb. 4.7** dargestellt. Die Windrichtungsverteilung in der Umgebung des Untersuchungsgebiets ist mit Hauptwindrichtungen aus Südsüdwest und Westnordwest anders und weniger gerichtet und die mittlere Windgeschwindigkeit ist mit 2.3 m/s geringer als die an der DWD Station Stötten gemessene Windrichtungsverteilung und -geschwindigkeit.

Die Unterschiede der synthetisch berechneten Windverteilung am Standort Großkuchen zur in Stötten gemessenen können auf Einflüsse der lokalen Topographie am Standort mit den westlich des Standorts verlaufenden Erhebungen zwischen dem Tal der Egau und dem weiter westlich liegenden Tal der Brenz zurückgeführt werden.

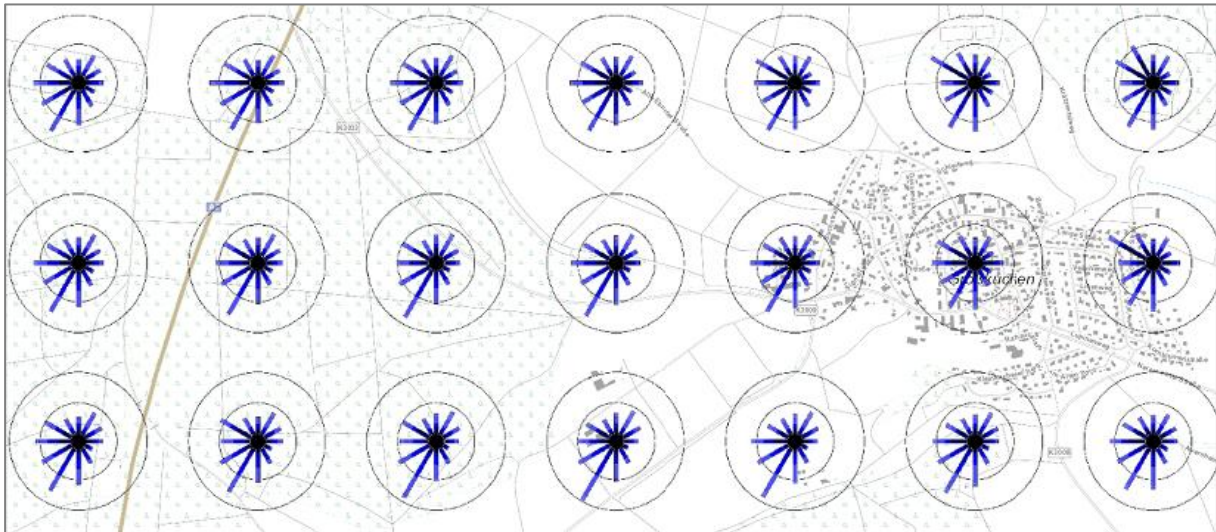


Abb. 4.7: Windrosenbeet für die Umgebung des Untersuchungsgebiets. Quelle: Daten aus dem UIS der LUBW

Die Firma metSoft GbR bietet synthetische Ausbreitungsklassenstatistiken im 500 m-Raster u.a. für Baden-Württemberg an, die mit einem mesoskaligen prognostischen Modell berechnet wurden. In **Abb. 4.8** ist die Windrose der von der Firma metSoft GbR westlich Großkuchens auf einem erhöhten Standort berechneten Zeitreihe abgebildet (siehe Datenblatt im Anhang A2).

Die synthetische Ausbreitungsklassenzeitreihe wird als geeignet für das Untersuchungsgebiet eingeschätzt und für die Ausbreitungsrechnung verwendet.

4.2.2 Zeitliche Repräsentanz

Die synthetisch repräsentativen Ausbreitungsklassenzeitreihen wurden für einen 1-Jahres-Zeitraum bestimmt, der in seinen statistischen Kenngrößen einen 10-jährigen Zeitraum widerspiegelt. Deshalb ist die zeitliche Repräsentanz gewährleistet.

4.2.3 Thermische Windsysteme

Von den an einem Standort auftretenden thermischen Windsystemen sind vor allem die Kaltluftabflüsse von Bedeutung, da bei bodennaher Freisetzung die Schadstoffe oder Gerüche im Kaltluftabfluss relativ wenig verdünnt werden und immer entlang den vorgegebenen Geländestrukturen (Täler, Klingen etc.) transportiert werden.

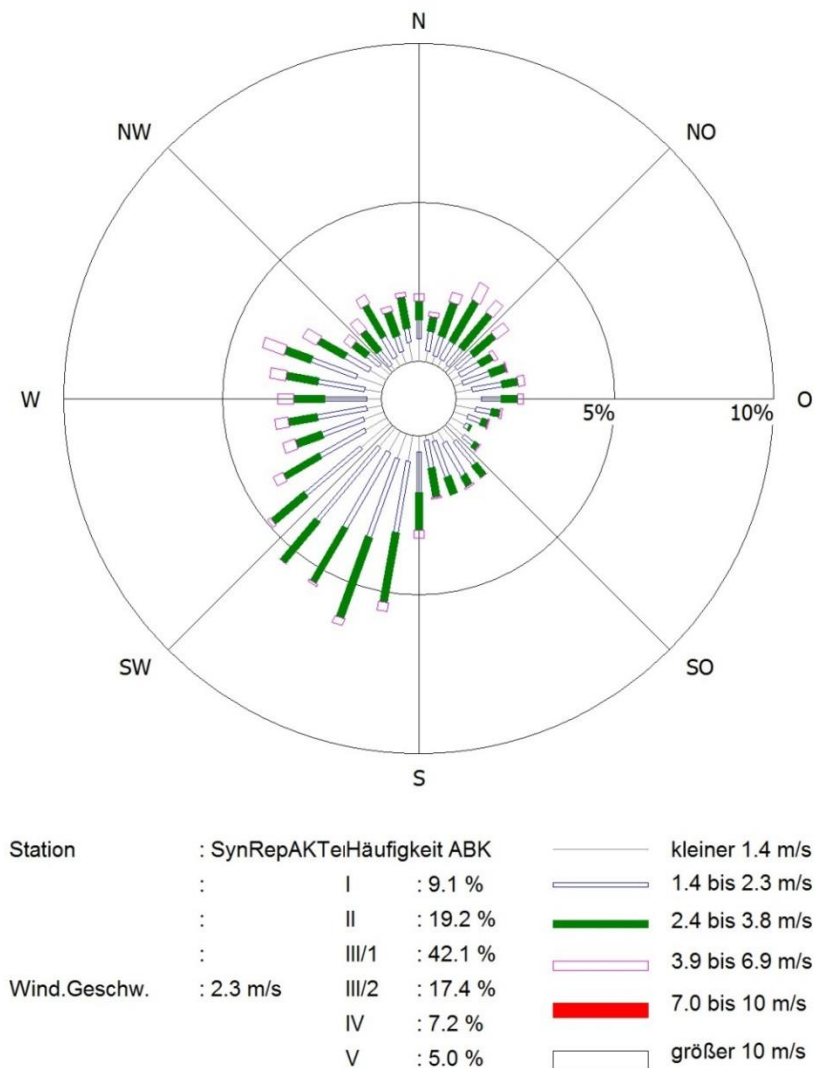


Abb. 4.8: Für das Untersuchungsgebiet synthetisch ermittelte Windrichtungsverteilung und -geschwindigkeitsverteilung (in Prozent) mit Häufigkeiten der Ausbreitungsklassen (ABK), Quelle: metSoft GbR

Der Untersuchungsstandort befindet sich auf einer nach Osten und Süden hin abfallenden Fläche. Das sich anschließende Tal der Egau fällt nach Osten ab. Es sind der Topografie folgende Kaltluftabflüsse wahrscheinlich, bei nächtlicher Kaltluft sind Abflüsse in Richtung Osten zu erwarten. Folglich ist aufgrund der Topographie mit Kaltluftabflüssen zu rechnen, die vom westlich des Plangebiets gelegenen Betrieb **westlich** ausgehend das Plangebiet erreichen.

Dies belegen die mit dem Kaltluftmodell KALM (Schädler, Lohmeyer, 1994) durchgeführten Kaltluftsimulationen. Eine Beschreibung des Kaltluftabflussmodells KALM findet sich im An-

hang A5. Die Ergebnisse liefern flächendeckend Kaltluftströmungsrichtungen, -geschwindigkeiten und Kaltluftmächtigkeiten für verschiedene Entwicklungsphasen.

Das Ergebnis für die Kaltluftfließgeschwindigkeit zu Beginn der Kaltluftbildung ist in **Abb. 4.9** dargestellt. Die Strömung der Kaltluft verläuft in der Umgebung des Plangebiets sowohl zu Beginn der Kaltluftbildung als auch später bei voll ausgebildeter Kaltluft von Südwesten nach Osten (siehe **Abb. A6.1**). Die Strömungsgeschwindigkeiten der Kaltluft in der Umgebung des Plangebiets sind mit ca. 0.5 m/s bis 1 m/s gering. Die Mächtigkeit der Kaltluftschichtdicke beträgt in der Umgebung des Plangebiets zu Beginn der Kaltluftbildung etwa 10 m und bei voll ausgebildeter Kaltluft ca. 40 m (siehe **Abb. A6.2** und **Abb. A6.3**). Damit belegen die Kaltluftmodellierungen, dass die Kaltluftabflüsse Geruchsstoffe (verursacht durch den westlich gelegenen, zu untersuchenden landwirtschaftlichen Betrieb **westlich**) zum Plangebiet transportieren. Im Untersuchungsgebiet südlich der Neresheimer Straße ist aufgrund der Lage im mittleren Hangbereich von Kaltlufthäufigkeiten von ca. 6 % der Jahresstunden auszugehen.

Zusammenfassend lässt sich die bodennahe Kaltluftsituation in Bezug auf die betrachteten Geruchsquellen wie folgt charakterisieren:

Die Umgebung des Plangebiets ist durch das nach Osten abfallende Tal der Egau geprägt. Das Plangebiet liegt im Hangbereich. Zu Beginn der Kaltluft strömt die Kaltluft am Standort von Südwesten kommend nach Osten. Bei ausgeprägter Kaltluft liegt der Standort im Staubereich der Kaltluft. Die Fließgeschwindigkeiten der Kaltluft sind gering, die vertikale Erstreckung der Kaltluftmächtigkeit beträgt bei ausgeprägter Kaltluft in der Umgebung des Plangebiets ca. 40 m. Die bodennahen Quellen des westlich des Plangebiets liegenden Betriebs **westlich** mit Ställen, Fahrsilos und Festmistlager liegen innerhalb der Kaltluftschicht. Die Hauptfließrichtung der Kaltluft vom Standort **westlich** aus gesehen ist nach Osten in Richtung des Plangebiets. Die Kaltluftabflüsse wurden bei der Immissionsprognose explizit durch Einbindung von Kaltluftwindfeldern berücksichtigt.

4.3 Beschreibung der Emittentenstruktur

Es erfolgt zunächst die allgemeine Beschreibung der Emittentenstruktur, anschließend die der emissionsrelevanten Betriebsdaten.

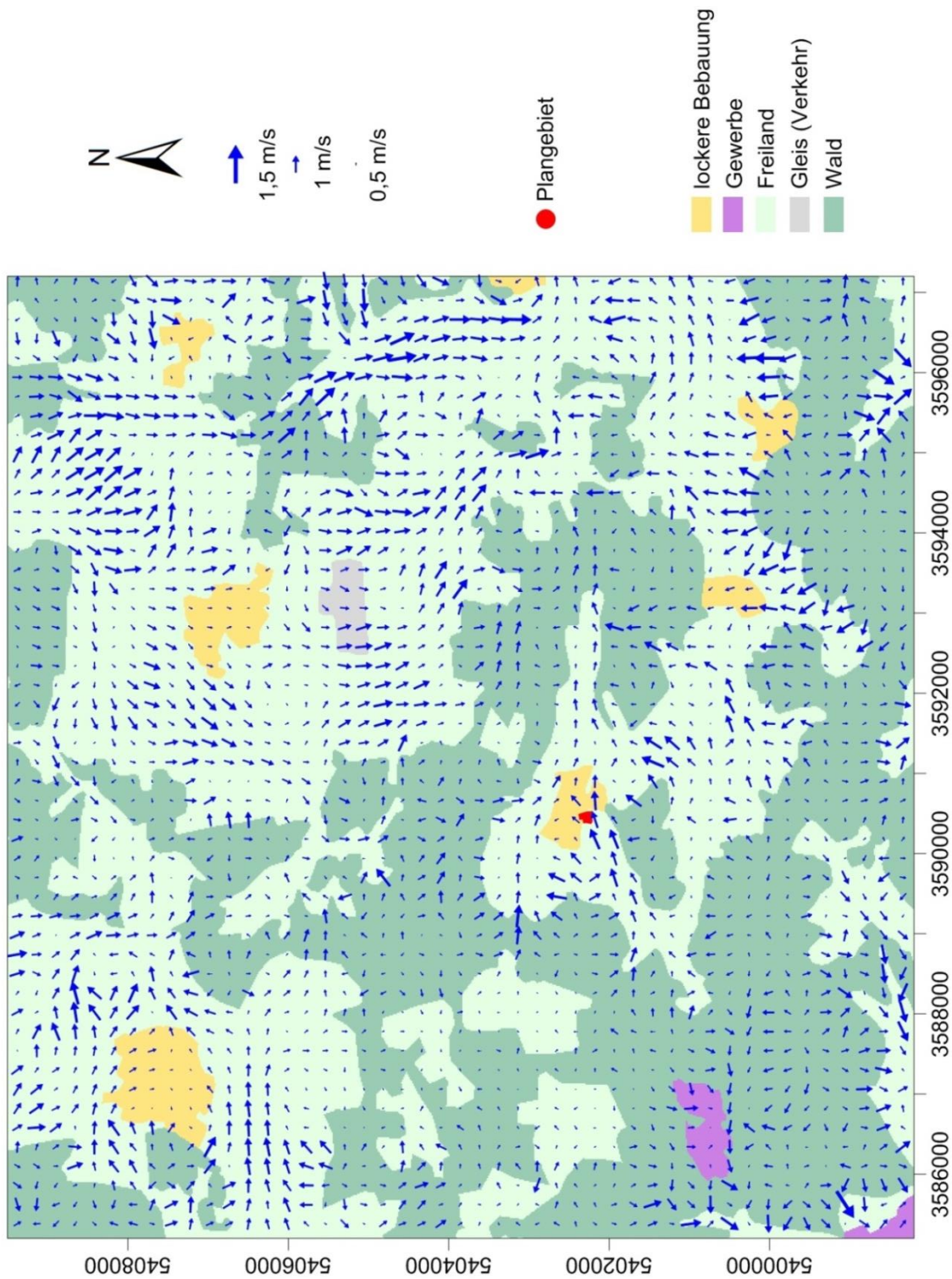


Abb. 4.9: Strömungsgeschwindigkeit zu Beginn der Kaltluftbildung in der Umgebung des Plangebiets

4.3.1 Allgemein

In der Umgebung des Plangebiets bestehen derzeit nach Aussage der Stadt Heidenheim zwei landwirtschaftliche Betriebe, der Betrieb **östlich** in der Neresheimer Straße 24 und der Betrieb **westlich** in der Neresheimer Straße 12.

In **Abb. 4.10** ist ein Lageplan der Betriebe **östlich** und **westlich** mit den relevanten Anlagenteilen im als genehmigt angesetzten Zustand dargestellt. Der Betrieb **östlich** hat eine Milchvieh-, Schweine-, Hühner- und Pferdehaltung und der Betrieb **westlich** hat eine Milchvieh- und Schweinehaltung genehmigt.

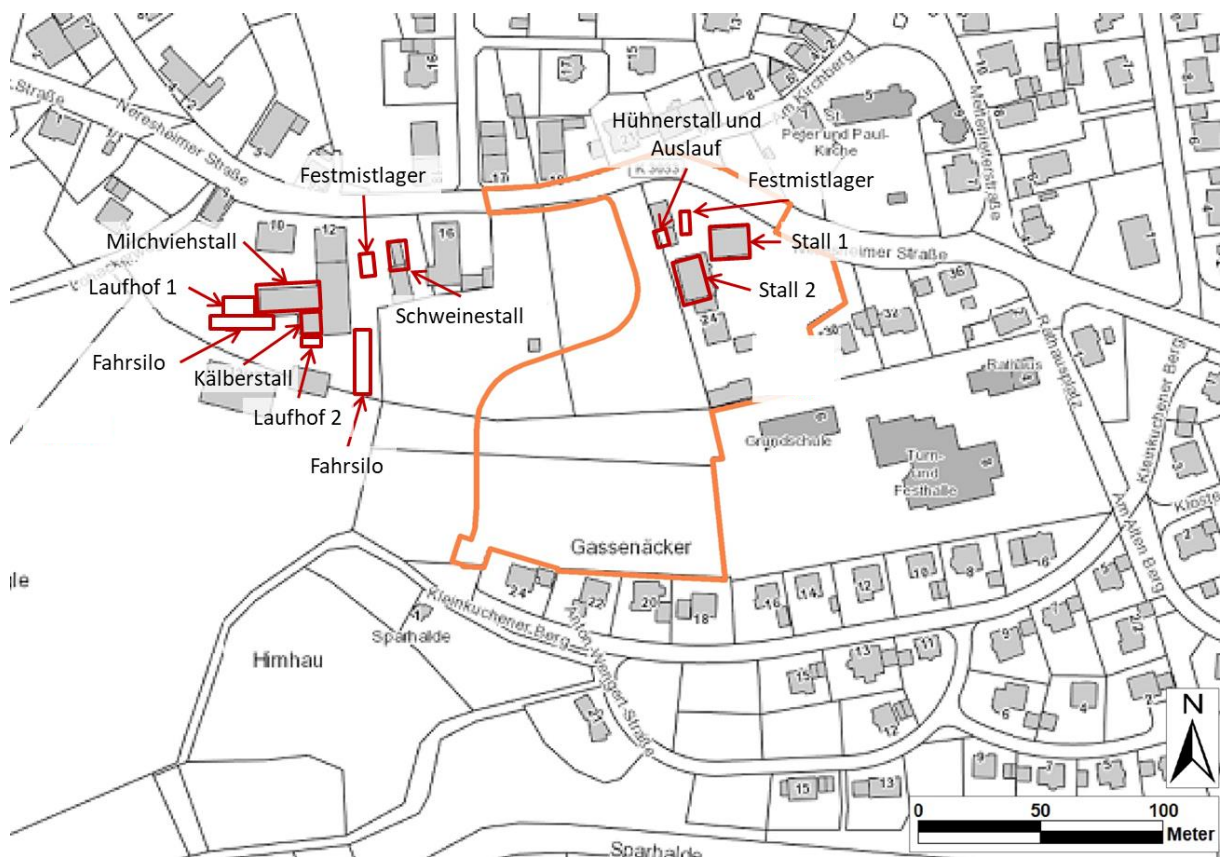


Abb. 4.10: Lageplan mit Stallzuordnung und relevanten Nebenanlagen der zu betrachtenden Betriebe **östlich** und **westlich** im als genehmigt angesetzten Zustand. Kartengrundlage: Daten aus UIS der LUBW

4.3.2 Emissionsrelevante Eingangsdaten

Betrieb **östlich** – genehmigter Zustand

Für den Betrieb **östlich** liegen keine baurechtlich genehmigten Tierzahlen vor. Auf Grundlage der baurechtlich genehmigten Grundrisse, der dort eingezeichneten Bezeichnun-

gen und Flächengrößen und der Angaben des Betreibers werden in Absprache mit den Behörden folgende Angaben als genehmigt angesetzt: 15 Milchkühe, 35 Stück männliches und weibliches Jungvieh, vier Schweine, 2 Pferde und 110 Hühner sowie ein Festmistlager (dreiseitig umwandet). Das Jungvieh wird dem Stall 1, die Hühner dem Hühnerstall mit Auslauf und die anderen Tiere dem Stall 2 zugeordnet. Die neben dem Festmistlager bestehende Güllegrube ist mit einem Betondeckel abgedeckt und stellt damit keine relevante Geruchsquelle dar. Die Fahrsiloanlage des Betriebs **östlich** liegt außerhalb des Ortes und stellt damit ebenfalls keine relevante Geruchsquelle für das Plangebiet dar. Die weiteren Gebäude am Anlagenstandort sind Maschinen- und Geräteschuppen, Garagen und ein Wohnhaus.

Betrieb **östlich – Erweiterungszustand**

Der Betrieb **östlich** plant nach Angaben des Betreibers seinen Betrieb in etwa gleicher Größe fortzuführen. Es wird eine Umwandlung in einen Bullenmastbetrieb in Erwägung gezogen. Ein Neubau von Stallungen ist derzeit nicht vorgesehen. Eine Erweiterung wäre so zu planen, dass diese bezüglich der Immissionswerte genehmigungsfähig ist.

Betrieb **westlich - genehmigter Zustand**

Für den Betrieb **westlich** liegen keine baurechtlich genehmigten Tierzahlen vor. Auf Grundlage der baurechtlich genehmigten Grundrisse, der dort eingezeichneten Bezeichnungen und Flächengrößen und der Angaben des Betreibers werden in Absprache mit den Behörden folgende Angaben als genehmigt angesetzt: 34 Kühe (> 2 Jahre), 18 Jungrinder (1 - 2 Jahre), 12 Jungrinder (0.5 - 1 Jahr) und 23 Kälber (bis 0.5 Jahre) und 20 Mastschweine. Von diesem Tierbestand sind 18 Kälber dem Kälberstall, die restlichen Rinder dem Milchviehstall und die Schweine dem Schweinestall zuzuordnen. Weiterhin bestehen zwei Fahrsilos (abgedeckt, nur die Anschnittflächen sind geöffnet), ein Festmistlager (dreiseitig umwandet) und zwei Laufhöfe. Die südlich des Stalls gelegene Güllegrube ist mit einem Betondeckel abgedeckt und stellt damit keine relevante Geruchsquelle für das Plangebiet dar. Die weiteren Gebäude am Anlagenstandort sind Maschinen- und Geräteschuppen, Garagen und Wohnhäuser.

Betrieb **westlich – erweiterter Zustand**

Der Betrieb **westlich** betreibt in südöstlichen Bereich (vgl. **Abb. 4.11**) einen Stall, in dem kränkelnde Kühe untergebracht werden. Dieser wird durch einen Auslaufbereich erweitert. Der

Krankenstall ist nicht Teil der genehmigten Tierhaltung. Dieser Zustand wird ergänzend zum genehmigten Zustand betrachtet.

Die Betrachtung der Geruchsimmissionen unter Berücksichtigung der Tierhaltung im Krankenstall ist in Anhang A7 dokumentiert.

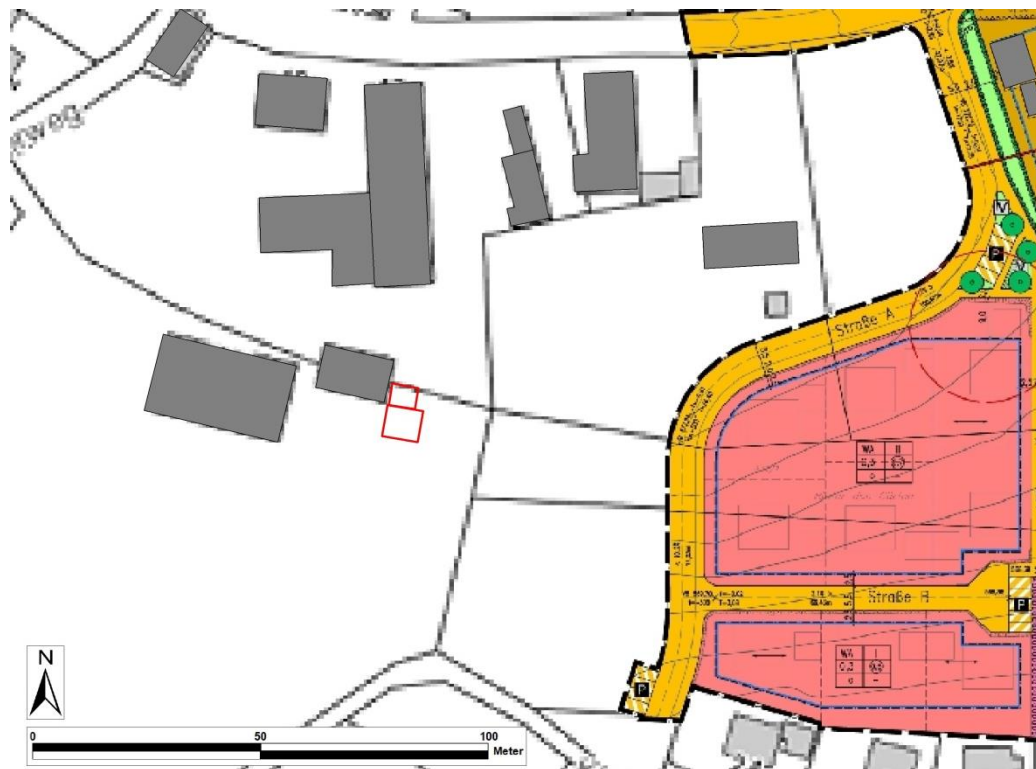


Abb. 4.11: Lage des Krankenstalls Betrieb **westlich**. Der Krankenstall und der zugehörige Auslauf sind rot markiert.

5 QUELLEN UND EMISSIONEN

Nachfolgend werden die Emissionsparameter der einzelnen Quellen ermittelt. Dies sind die Emissionsmassenströme für Geruch.

5.1 Kategorisierung nach Quellgeometrie

Generell wird bei Quellen zwischen gefassten und diffusen Quellen unterschieden. Die weitere Unterteilung erfolgt anhand der Quellgeometrie. Man differenziert die bei einer Ausbreitungsrechnung möglichen Quellgeometrien in Punktquellen PQ (wie beispielsweise Schornsteine und Abgasrohre), Flächenquellen FQ (Quellen mit Erstreckung in 2 Raumrichtungen, z.B. Lagerflächen) und Volumenquellen VQ (Quellen mit Erstreckung in 3 Raumrichtungen, z.B. offene Hallen).

In **Abb. 5.1** ist der Quellenplan für den Betrieb **östlich** und in **Abb. 5.2** für den Betrieb **westlich** dargestellt.

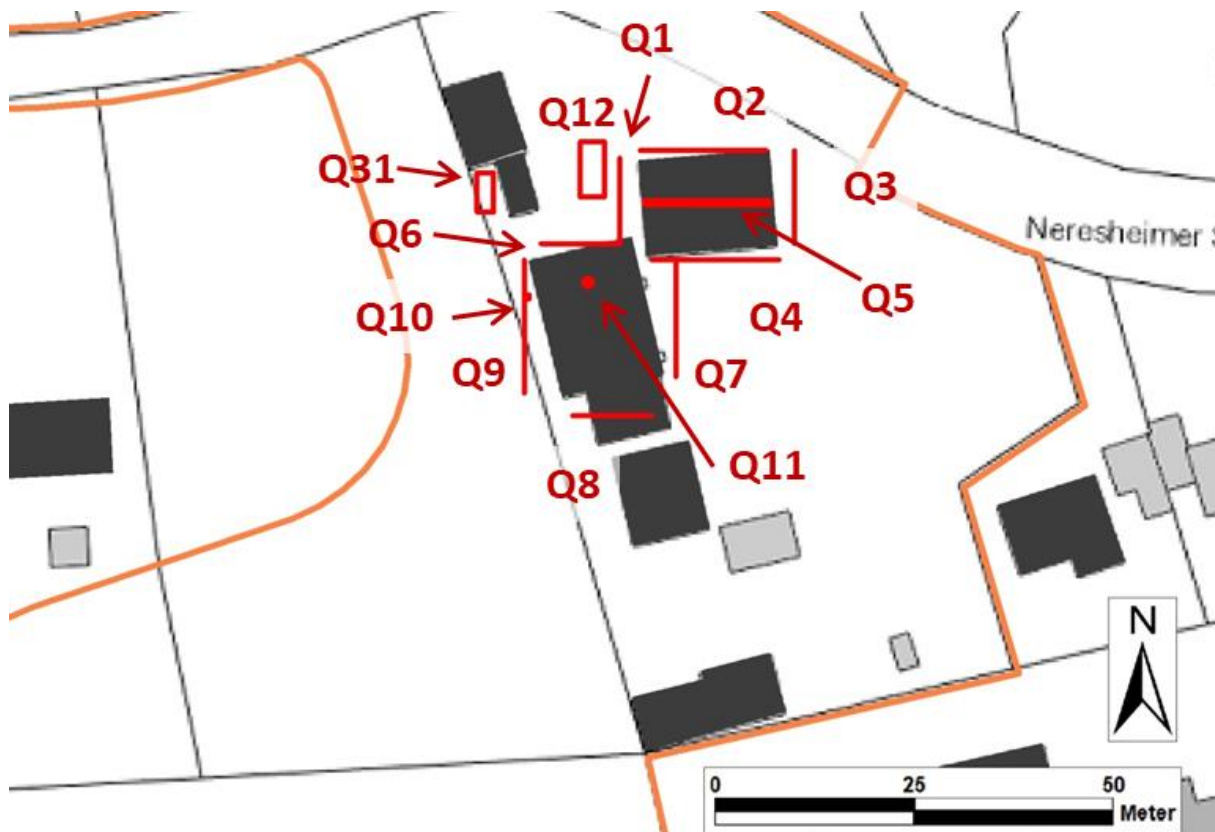


Abb. 5.1: Quellenplan für den Betrieb **östlich**: Q1 bis Q5: Abluftöffnungen Stall 1, Q6 bis Q9: Abluftöffnungen Stall 2, Q10 und Q11: Abluftkamine Stall 2, Q12: Festmistlager, Q31: Hühnerstall mit Auslauf. Kartengrundlage: Daten aus dem UIS der LUBW

Der Stall 1 des Betriebs **östlich** besitzt eine Firstlüftung und an den Gebäudeseiten Fenster und Tore. Im Modell wurde die Firstlüftung als Volumenquelle (Q5) abgebildet. Auf Grund der Berücksichtigung der Gebäude in der Ausbreitungsrechnung wurden die Öffnungen an den Gebäudeseiten als vertikale Flächenquellen dargestellt (Q1 bis Q4) und die Emissionen anteilig auf die Quellen verteilt. Der Stall 2 besitzt zwei Abluftkamine, von denen einer über First entlüftet. Dieser Kamin wurde als Punktquelle (Q11) über First und der andere Kamin als Volumenquelle (Q10) an der Seite des Gebäudes im Modell abgebildet. Die Entlüftungen über die Öffnungen an den Gebäudeseiten wurden als vertikale Flächenquellen (Q6 bis Q9) modelliert. Der Hühnerstall wird diffus über Gebäudeöffnungen belüftet. Der Hühnerstall mit Auslauf wurde als eine Volumenquelle (Q31) an der dem Plangebiet zugewandten Westseite des Stalls am Ort des Auslaufs dargestellt. Das Festmistlager wurde als Volumenquelle (Q12) abgebildet.

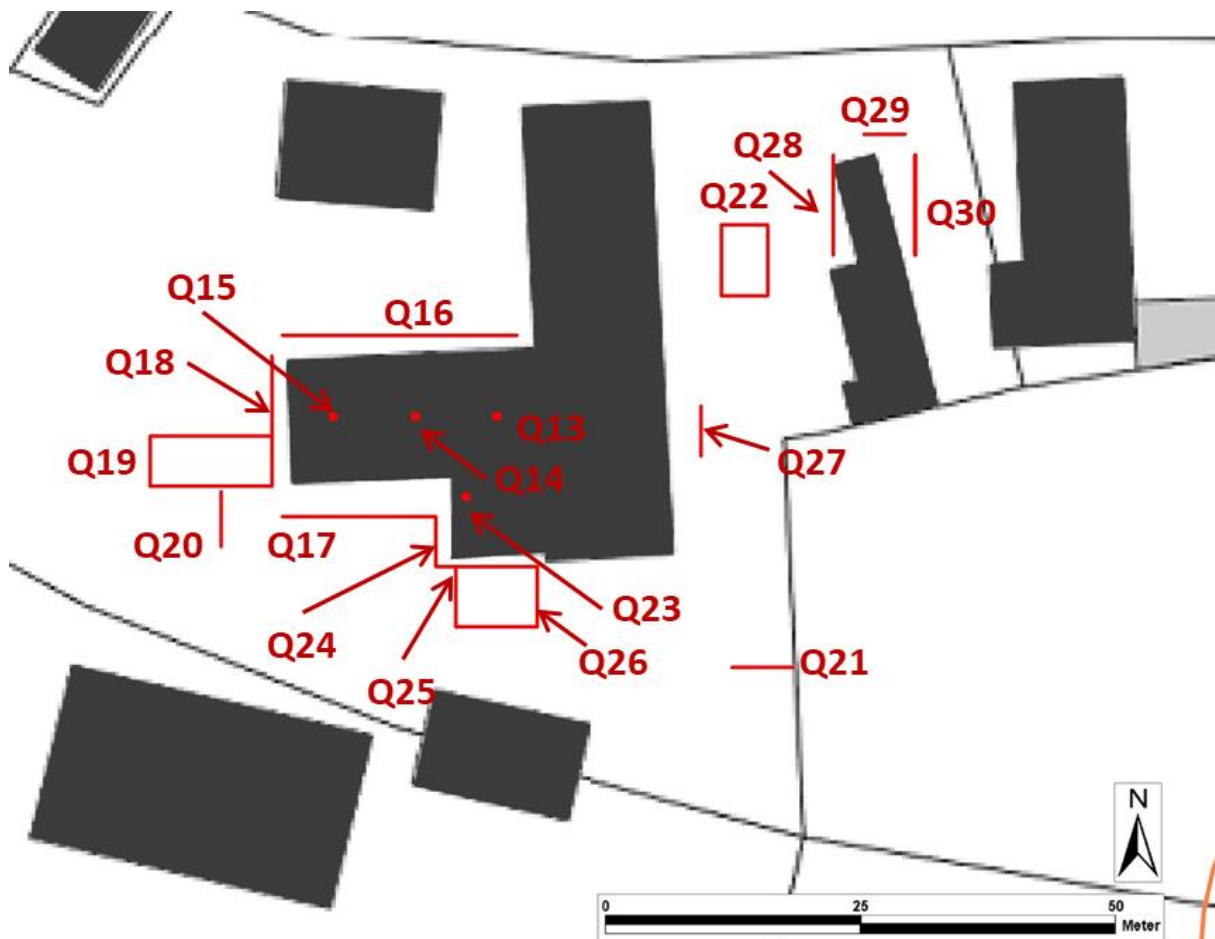


Abb. 5.2: Quellenplan für den Betrieb **westlich**: Q13 bis Q15: Abluftkamine Milchviehstall, Q16 bis Q18 und Q27: Abluftöffnungen Milchviehstall, Q19: Laufhof 1, Q20 und Q21: Fahrsiloanschnittflächen, Q22: Festmistlager, Q23: Abluftkamin Kälberstall, Q24 und Q25: Abluftöffnungen Kälberstall, Q26: Laufhof 2, Q28 bis Q30: Abluftöffnungen Schweinestall. Kartengrundlage: Daten aus dem UIS der LUBW

Der Milchviehstall des Betriebs **westlich** besitzt 3 Abluftkamine über First und der Kälberstall einen Abluftkamin. Diesen wird im Modell je eine Punktquelle (Milchviehstall: Q13 bis Q15, Kälberstall: Q23) zugeordnet. Die Entlüftung über die Öffnungen an den Gebäudeseiten (Fenster und Tore) wurden als vertikale Flächenquellen (Milchviehstall: Q16 bis Q18 und Q27, Kälberstall Q24 und Q25) abgebildet und die Emissionen anteilig auf die Quellen verteilt. Der Schweinestall wird diffus über die Öffnungen an den Gebäudeseiten (Fenster und Türen) belüftet. Im Modell werden diese als vertikale Flächenquellen (Q28 bis Q30) modelliert und die Emissionen anteilig auf die Quellen verteilt. Die Fahrsiloanschnittflächen wurden als vertikale Flächen (Q20 und Q21), die Laufhöfe (Q19 und Q26) und das Festmistlager (Q22) als Volumenquellen dargestellt.

5.2 Abgasfahnenüberhöhung

Die Freisetzungsbedingungen der Abluft von gefassten Quellen stellen eine wichtige Grundlage für die Ausbreitungsrechnung dar.

Zum einen ist von Bedeutung, ob die Ableitung der Abluft in die sog. „freie Luftströmung“ erfolgt, was zu weitgehend ungestörtem Abtransport und ungestörter Verdünnung führt. Wird die Abluft dagegen, wie im vorliegenden Fall, innerhalb der Einflusszone von Gebäuden und Geländestrukturen emittiert, so werden Abtransport und Verdünnung beeinflusst und es können örtlich höhere Geruchskonzentrationen auftreten.

Zum anderen ist die Abluftfahnenüberhöhung durch Impuls und Auftrieb zu berücksichtigen. Die Überhöhung kann in AUSTAL2000 entsprechend VDI 3782 Blatt 3 (1985) berücksichtigt werden. Bei Tierhaltungsanlagen wird die Überhöhung durch Auftrieb üblicherweise vernachlässigt, dies ist auch in der vorliegenden Untersuchung der Fall.

Da die Abluftkamine nicht in die freie Luftströmung ableiten und die Zwangsentlüftung der Stallungen nur geringe Abluftgeschwindigkeiten aufweisen, kann keine Überhöhung angesetzt werden.

5.3 Quantifizierung der Emissionen für Geruch

5.3.1 Genehmigter Zustand

Betrieb **östlich**

In **Tab. 5.1** sind die als genehmigt angesetzten Tierplätze (TP) und die mittleren Tierlebensmassen (GV/TP) für den Betrieb **östlich** gegliedert auf die Stallungen zusammenge-

stellt. Die Zuordnung der Großvieheinheiten (GV) erfolgt gemäß VDI 3894 Blatt 1 (2011). Die Verteilung des Jungviehs wurde als gleichverteilt über männliches und weibliches Jungvieh und etwa gleichverteilt über Tiere unter und über einem Jahr angesetzt. Die Schweine wurden als Sauen mit Ferkeln bis 14 kg und die Hühner als Legehennen angesetzt.

Quelle	Stall	Tierart	TP	GV/TP	GV (gerundet)
Q1 - Q5	Stall 1	männl. Jungvieh 1 bis 2 Jahre	9	0.7	6.3
		weibliches Jungvieh 1 bis 2 Jahre	9	0.6	5.4
		männl. Jungvieh 0.5 bis 1 Jahr	4	0.5	2.0
		weibliches Jungvieh 0.5 bis 1 Jahr	4	0.4	1.6
		Kälberaufzucht bis 6 Monate	9	0.19	1.7
Q6 - Q11	Stall 2	Kühe > 2 Jahre	15	1.2	18.0
		Sauen mit Ferkeln (bis 14 kg)	4	0.45	1.8
		Pferde > 3 Jahre	2	1.1	2.2
Q31	Hühnerstall mit Auslauf	Legehennen	110	0.0034	0.37

Tab. 5.1: Als genehmigt angesetzte Tierplätze und Großvieheinheiten des Betriebs **östlich**

Anhand der oben aufgeführten Großvieheinheiten und der Emissionsfaktoren für Milchviehhaltung, Sauen- und Ferkelhaltung, Pferde- und Legehennenhaltung (Bodenhaltung) nach VDI 3894 Blatt 1 (2011) und MLUL (2015) berechnen sich die Geruchsemissionen (gerundet) der Stallgebäude wie in **Tab. 5.2** angegeben.

Quelle	Stall	Tierart	GV (gerundet)	E-Faktor in GE/ (s GV)	Emission (gerundet) in GE/s
Q1 - Q5	Stall 1	männl. Jungvieh 1 bis 2 J.	6.3	12	200
		weibl. Jungvieh 1 bis 2 J.	5.4		
		männl. Jungvieh 0.5 bis 1 J.	2.0		
		weibl. Jungvieh 0.5 bis 1 J.	1.6		
		Kälberaufzucht bis 0.5 J.	1.7		
Q6 - Q11	Stall 2	Kühe > 2 Jahre	18.0	12	220
		Sauen + Ferkel (bis 14 kg)	1.8	20	40
		Pferde	2.2	10	20
Q31	Stall	Legehennen	0.37	42	20
	Auslauf	Legehennen	0.37	10% vom EF*	

Tab. 5.2: Geruchsemissionen der Stallungen des Betriebs **östlich** im als genehmigt angesetzten Zustand

*EF=Emissionsfaktor

Als geruchsrelevante Nebenanlage besteht ein dreiseitig umwandetes Festmistlager. Die Größe des Festmistlagers wird auf ca. 20 m² abgeschätzt. Mit dem Emissionsfaktor von 3 GE/(s m²) für Festmistlager (Rinder, Schweine, Masthühner) nach VDI 3894 Blatt 1 (2011) und der Minderung um ein Drittel für dreiseitig umwandete Festmistlager nach GIRL-Projekt BW (2005) ergibt sich eine Emission von ca. 40 GE/s für das Festmistlager (Q12).

Betrieb **westlich**

In **Tab. 5.3** sind die als genehmigt angesetzten Tierplätze (TP) und die mittleren Tierlebensmassen (GV/TP) für den Betrieb **westlich** zusammengestellt. Die Zuordnung der Großvieheinheiten (GV) erfolgt gemäß VDI 3894 Blatt 1 (2011). Die Verteilung des Jungviehs wurde nach Angaben des Betreibers und die Mastschweine als Mastschweine bis 120 kg angesetzt.

Quelle	Stall	Tierart	TP	GV/TP	GV (gerundet)
Q13 - Q18 und Q27	Milchviehstall	Kühe > 2 Jahre	34	1.2	40.8
		weibliches Jungvieh 1 bis 2 Jahre	18	0.6	10.8
		weibliches Jungvieh 0.5 bis 1 Jahr	12	0.4	4.8
		Kälber bis 6 Monate	5	0.19	1.0
Q23 - Q25	Kälberstall	Kälber bis 6 Monate	18	0.19	3.4
Q28 – Q30	Schweinstall	Mastschweine (bis 120 kg)	20	0.15	3.0

Tab. 5.3: Als genehmigt angesetzte Tierplätze und Großvieheinheiten des Betriebs **westlich**

Anhand der oben aufgeführten Großvieheinheiten und dem Emissionsfaktor für Milchvieh- und Schweinehaltung nach VDI 3894 Blatt 1 (2011) berechnen sich die Geruchsemissionen (gerundet) der Stallgebäude wie in **Tab. 5.4** angegeben.

Als geruchsrelevante Nebenanlagen bestehen zwei Laufhöfe, zwei Fahrsilos und ein dreiseitig umwandetes Festmistlager. Im vorliegenden Fall befindet sich sowohl Gras- als auch Maissilage auf dem Hofgelände (vom Landwirtschaftsamt bestätigte Einschätzung). Beim Ortstermin war das Fahrsilo am östlichen Grundstücksrand (Fahrsilo Ost) mit Maissilage gefüllt. Für die Bestimmung der Emissionen wird entsprechend der Angaben des Betreibers für das östliche Fahrsilo Grassilage und für das Fahrsilo am Stall Maissilage angesetzt.

Die Abmessungen der Nebenanlagen sind in **Tab. 5.5** zusammengestellt.

Quelle	Stall	Tierart	GV	E-Faktor in GE/ (s GV)	Emission (gerundet) in GE/s
Q13 - Q18 und Q27	Milchviehstall	Kühe > 2 Jahre	40.8	12	690
		weibliches Jungvieh 1 bis 2 J.	10.8		
		weibliches Jungvieh 0.5 bis 1 J.	4.8		
		Kälber bis 6 Monate	1.0		
Q23 – Q25	Kälberstall	Kälber bis 6 Monate	3.4	12	40
Q28 – Q30	Schweine-stall	Mastschweine (bis 120 kg)	3.0	50	150

Tab. 5.4: Geruchsemissionen der Stallung des Betriebs **westlich** im als genehmigt angesetzten Zustand

Quelle	Anlagenart	Breite in m	Länge / Höhe in m	Fläche (gerundet) in m ²
Q19	Laufhof 1	12	5	60
Q26	Laufhof 2	8	6	48
Q20	Fahrsilo Stall-Mais	5.5	2	11
Q21	Fahrsilo Ost-Gras	6	2.5	15
Q22	Festmistlager	7	4.5	32

Tab. 5.5: Abmessungen der Nebenanlagen des Betriebs **westlich** im als genehmigt angesetzten Zustand

Für die Fahrsiloanschnittflächen wurden die Emissionsfaktoren für Grassilage (6 GE/m²) und Maissilage (3 GE/m²) nach VDI 3894 Blatt 1 (2011) von 4.5 GE/m² angesetzt. Mit den Emissionsfaktoren für Laufhöfe von 2.7 GE/(s m²) nach MLUL (2015), für Festmistlager (Rinder, Schweine, Masthühner) von 3 GE/(s m²) nach VDI 3894 Blatt 1 (2011) und der Minderung um ein Drittel für dreiseitig umwandete Festmistlager nach GIRL-Projekt BW (2005) ergeben sich Emissionen wie in **Tab. 5.6** zusammengestellt.

Quelle	Anlagenart	Fläche in m ²	E-Faktor in GE/ m ²	Emission (gerundet) in GE/s
Q19	Laufhof 1	60	2.7	160
Q26	Laufhof 2	48	2.7	130
Q20	Fahrsilo Stall-Mais	11	3	35
Q21	Fahrsilo Ost-Gras	15	6	90
Q22	Festmistlager	32	3	60*

Tab. 5.6: Geruchsemissionen der Nebenanlagen des Betriebs **westlich** im als genehmigt angesetzten Zustand

* Minderung um ein Drittel wegen dreiseitiger Umwandung

5.3.2 Erweiterungszustand

Da im als genehmigt anzusetzenden Zustand in der direkten Nachbarschaft beider Betriebe der Immissionswert für Dorfgebiete bereits überschritten wird (siehe Kap. 7), wird in Abstimmung mit dem Auftraggeber kein Erweiterungszustand betrachtet.

5.4 Zeitliche Charakteristik

Es erfolgte keine zeitliche Differenzierung der Emissionen, da die verwendeten Emissionsfaktoren jahresmittlere Werte unter der Berücksichtigung von typischen Betriebsabläufen und Standardservicezeiten darstellen (VDI 3894 Blatt 1, 2011).

5.5 Zusammenfassende Darstellung der Emissionen

In **Tab. 5.7** und **Tab. 5.8** sind die Quellen der Betriebe **östlich** und **westlich** für den als genehmigt angesetzten Zustand zusammengestellt. Die angegebenen Rechts- und Hochwerte für Flächen- und Volumenquellen entsprechen der linken unteren Ecke der Quellen im nicht gedrehten Zustand.

Betrieb östlich													
	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10	Q11	Q12	Q31
	Stall1 W	Stall1 N	Stall1 O	Stall1 S	Stall1 First	Stall2 N	Stall2 O	Stall2 S	Stall2 W	Stall2 KW	Stall2 KO	Mist	Hennen
Art der Quelle	FQ	FQ	FQ	FQ	VQ	FQ	FQ	FQ	FQ	VQ	PQ	VQ	VQ
Rechtswert	3590516	3590519	3590538	3590520	3590519	3590506	3590523	3590510	3590504	3590504	3590512	3590511	3590498
Hochwert	5402342	5402354	5402342	5402340	5402347	5402342	5402325	5402320	5402323	5402335	5402337	5402348	5402346
Quellhöhe in m	-	-	-	-	6.0	-	-	4.0	-	6.0	12.5	-	-
Ausdehnung der Quelle in x-, y- und z-Richtung	0m x 11m x 4m	16m x 0m x 4m	0m x 12m x 4m	16m x 0m x 4m	16m x 0.5m x 0.5m	10m x 0m x 8m	0m x 15m x 8m	10m x 0m x 4m	0m x 17m x 8m	0.5m x 0.5m x 1m	-	3m x 7m x 2m	2m x 5m x 1m
Geruch in GE/s	28	38	28	38	68	46	49	46	47	46	46	40	20

Tab. 5.7: Zusammenstellung der emissionsseitigen Eingangsdaten für die Berechnung der Belastung durch den Betrieb **östlich** im als genehmigt angesetzten Zustand

Betrieb westlich																		
	Q13	Q14	Q15	Q16	Q17	Q18	Q19	Q20	Q21	Q22	Q23	Q24	Q25	Q26	Q27	Q28	Q29	Q30
	Stall K1	Stall K2	Stall K3	Stall N	Stall S	Stall W	Laufhof1	FS1	FS2	Mist	KStall K	KStall W	KStall S	Laufhof2	Stall O	MS W	MS N	MS O
Art der Quelle	PQ	PQ	PQ	FQ	FQ	FQ	VQ	FQ	FQ	VQ	PQ	FQ	FQ	VQ	FQ	FQ	FQ	FQ
Rechtswert	3590354	3590346	3590338	3590333	3590333	3590332	3590320	3590327	3590377	3590376	3590351	3590348	3590348	3590350	3590374	3590387	3590390	3590395
Hochwert	5402322	5402322	5402322	5402330	5402312	5402316	5402315	5402309	5402297	5402334	5402314	5402307	5402307	5402301	5402318	5402338	5402350	5402338
Quellhöhe in m	5.0	5.0	5.0	-	-	-	-	-	-	-	5.0	-	-	-	-	-	-	-
Ausdehnung der Quelle in x-, y- und z-Richtung	-	-	-	23m x 0m x 4m	15m x 0m x 4m	0m x 12m x 4m	12m x 5m x 2m	0m x 5.5m x 2m	6m x 0m x 2.5m	4.5m x 7m x 5m	-	0m x 5m x 4m	10m x 0m x 4m	8m x 6m x 2m	0m x 5m x 4m	0m x 10m x 4m	4m x 0m x 4m	0m x 10m x 4m
Geruch in GE/s	77	76	77	160	90	120	160	35	90	60	14	13	13	130	90	60	30	60

Tab. 5.8: Zusammenstellung der emissionsseitigen Eingangsdaten für die Berechnung der Belastung durch den Betrieb **westlich** im als genehmigt angesetzten Zustand

6 AUSBREITUNGSMODELLIERUNG

Die Ausbreitungsrechnung erfolgte mit dem Modell LASAT im AUSTAL-Modus unter Einbindung von Kaltluftwindfeldern. Das offizielle Programmsystem AUSTAL2000 stellt eine vom Umweltbundesamt bereitgestellte Umsetzung der Ausbreitungsmodellierung nach TA Luft (2002), Anhang 3 dar. Das Modell LASAT ermöglicht, im Gegensatz zu AUSTAL2000, für bestimmte Zeiträume in der Berechnung auf externe (nicht mit LASAT erzeugte) Windfelder zuzugreifen. Daher können für die Zeiträume, in denen Kaltluft auftritt, stundengenau die mit KALM erzeugten Kaltluftwindfelder in die Berechnung eingebunden werden. Dieses Vorgehen wurde bei der vorliegenden Untersuchung angewandt. Der Zeitanteil der Kaltluftsituationen beträgt ca. 6 %. Zu dem Auftreten von Kaltluft und der Modellierung mit KALM vgl. Abschnitt 4.2.3, Anhang A5 und Anhang A6. Die im vorliegenden Gutachten verwendete Version von LASAT ist Version 3.3.48 (<http://www.janicke.de>). Eine allgemeine Beschreibung von LASAT erfolgt in Anhang A4.

Es erfolgte eine Ausbreitungsrechnungen für die Belastung an Geruch durch die Betriebe **östlich** und **westlich** im genehmigten Zustand. Die Eingangs- und Protokolldateien der Ausbreitungsrechnung sind in Anhang A3 aufgeführt.

Es wurden bei der Ausbreitungsrechnung die tierartspezifischen Gewichtungsfaktoren von 0.6 für die Schweinehaltung, von 0.4 für die Milchviehhaltung und von 1.0 für die Legehennenhaltung berücksichtigt.

6.1 Komplexes Gelände – Auswirkungen auf die Windfeldmodellierung

6.1.1 Berücksichtigung von Geländeunebenheiten

Geländeunebenheiten zeigen bei der Ausbreitungsmodellierung ggf. Auswirkungen sowohl auf die mittlere Strömung als auch auf die Turbulenz- und Ausbreitungseigenschaften. Im Fall von geringen Geländesteigungen sind im Allgemeinen nur die Auswirkungen auf das mittlere Windfeld relevant. Dieses ist dann nicht mehr horizontal homogen, sondern es folgt bodennah den Geländeunebenheiten und weist damit ortsabhängige Windgeschwindigkeiten und Windrichtungen auf.

Es liegt ein topographisch gegliedertes Gelände vor (vgl. **Abb. 4.4**), daher wird bei der Ausbreitungsrechnung Topografie berücksichtigt.

Im Rechennetz beträgt die maximale Steigung des Geländemodells 0.37. Dieser Wert ist größer als die in der TA Luft genannte maximale Steigung von 1:5 (0.2).

Abb. 6.1 zeigt die Geländesteigungen im Modellgebiet. Die Bereiche mit Steigungen über dem Kriterium der TA Luft liegen südlich und südwestlich der Tierhaltungen und des Plangebiets und in größerer Entfernung zu den Quellen, dem Beurteilungsgebiet und dem Anemometerstandort. Da die Strecken zwischen den Quellen der Tierhaltungen und dem Beurteilungsgebiet und die Strecke vom Anemometer zu den Emissions- und Immissionsorten nur Steigungen aufweisen, die das Kriterium einhalten, wurden die Strömungsrechnungen für die Windfelder ohne Kaltluft in Anlehnung an VDI 3783 Blatt 13 (2010) mit dem diagnostischen Windfeldmodell von LASAT durchgeführt.

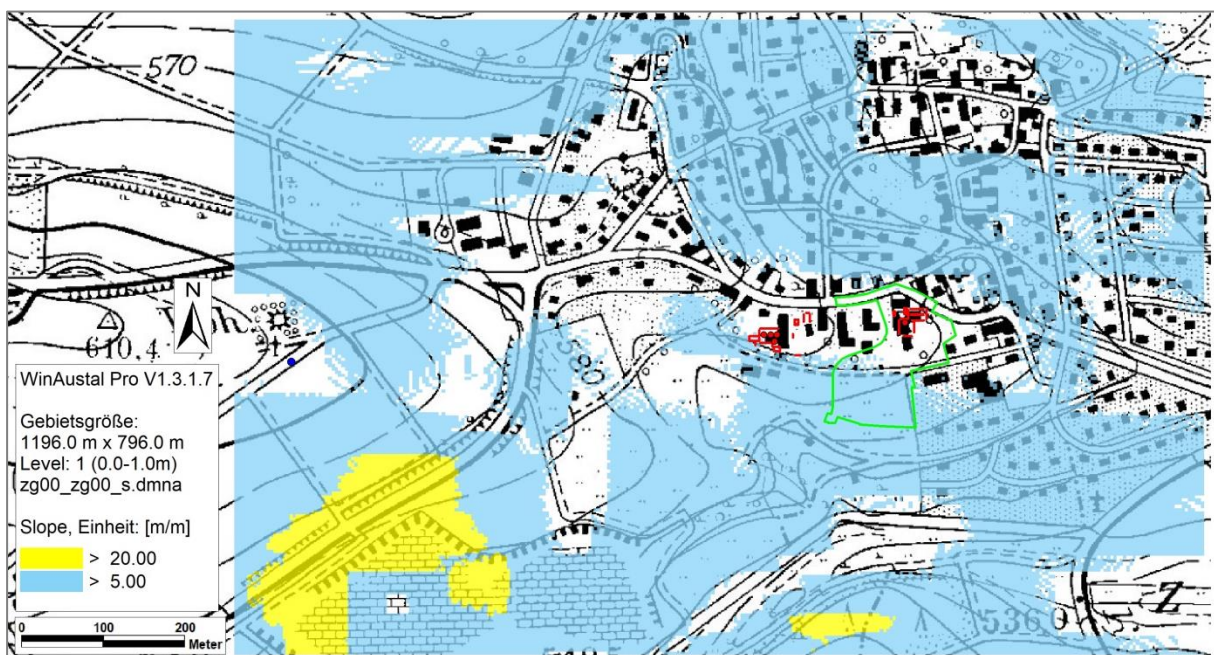


Abb. 6.1: Geländesteigungen im Modellgebiet, Quellen sind in rot, die Anemometerposition ist in blau und der Immissionsort (Plangebiet) in grün dargestellt. Kartengrundlage: Daten aus dem UIS der LUBW

6.1.2 Berücksichtigung von Bebauung

Das Wind- und Turbulenzfeld wird durch Bebauungsstrukturen (wie einzelne Gebäude oder Gebäudeblöcke) beeinflusst. Die Auswirkungen zeigen sich auch im Ausbreitungsverhalten einer Konzentrationsfahne, insbesondere, wenn sich die Bebauungsstrukturen in der Nähe des Freisetzungsortes befinden.

Da es sich bei der vorliegenden Fragestellung um eine Betrachtung des weiteren Nahfelds handelt, wurden die die Quellen umgebenden Gebäude bei der Ausbreitungsmodellierung berücksichtigt. Es wurden die bestehenden und die bereits in Planung befindlichen Gebäude berücksichtigt. Die geplante Gebäudestruktur im Plangebiet wurde über eine entsprechende

Rauigkeitslänge im Modell abgebildet. Die berücksichtigten, auf dem Rechengitter gerasterten Gebäudestrukturen sind in **Abb. 6.2** mit einer horizontalen Auflösung von 4 m x 4 m dargestellt.



Abb. 6.2: Bei den Ausbreitungsrechnungen berücksichtigte Gebäudestruktur (dunkelgrau), und Lage der Quellen (rot). Kartengrundlage: Daten aus dem UIS der LUBW

6.1.3 Mindestanforderungen an ein Windfeldmodell

Die Windfeld- und Ausbreitungsmodellierung erfolgte mit dem Programmsystem LASAT, das dort angewandte diagnostische Windfeldmodell erfüllt die in der VDI-Richtlinie 3783 Blatt 13 (2010) aufgestellten Mindestanforderungen an ein Windfeldmodell im Rahmen des Einsatzbereichs der TA Luft (2002).

6.2 Rechengebiet

6.2.1 Ausdehnung und räumliche Auflösung

Das Gitter besitzt eine horizontale Auflösung von 4 m x 4 m und überdeckt insgesamt eine Fläche von 1 200 m x 800 m. Für die vertikale Auflösung des Rechengitters wurde nicht die Standardauflösung von AUSTAL2000 verwendet, sondern zur fachgerechten Auflösung der Gebäude bis in 15 m Höhe eine Auflösung von 1.5 m bis 3 m.

6.2.2 Bodenrauigkeit des Geländes

Bei Ausbreitungsrechnungen wird eine mittlere Rauigkeitslänge z_0 zur Abbildung der Oberflächenstruktur durch Bebauung und Bewuchs des Geländes verwendet. Die Rauigkeitslänge stellt ein Maß für den Strömungswiderstand der Erdoberfläche dar. Bei der Modellierung geht die Rauigkeitslänge sowohl in die meteorologischen Grenzschichtprofile als auch in die Festlegung der Monin-Obukov-Länge (vgl. Tabelle 17, Anhang 3, TA Luft, 2002) ein.

Die mittlere Rauigkeitslänge wird in Tabelle 14, Anhang 3, der TA Luft (2002) in Abhängigkeit von Landnutzungsklassen neun Klassenwerten für z_0 von 0.01 m (für beispielsweise Wasserflächen) bis 2 m (durchgängig städtische Prägung) zugeordnet. Diese Landnutzungsklassen können flächenhaft dem CORINE-Kataster entnommen werden.

Bei inhomogenen Landnutzungsverhältnissen am Standort ist die Rauigkeitslänge nach TA Luft (2002) so zu wählen, dass eine konservative Bestimmung der Immissionswerte vorliegt.

Die Rauigkeitslänge für den Ausbreitungsweg zwischen den Quellen der landwirtschaftlichen Betriebe und dem Plangebiet wurde unter Berücksichtigung der geplanten Bebauung anhand des CORINE-Katasters zu 1.0m bestimmt. Diese wurde als geeignet zur Abbildung der Landnutzungsverhältnisse vor Ort bewertet.

6.3 Rechenparameter

6.3.1 Anemometerposition und Anemometerhöhe

Bei der Ausbreitungsrechnung werden die meteorologischen Daten (siehe Kap. 4.2) im Modellgebiet einer räumlichen Anemometerposition und einer dazugehörigen Anemometerhöhe (in m über Grund) zugeordnet.

Bei Rechnungen für homogenes Gelände ist eine freie Wahl des Anemometerstandorts möglich, da die meteorologischen Profile in diesem Fall standortunabhängig sind. Erfolgt die Ausbreitungsrechnung dagegen unter Berücksichtigung komplexen Geländes, d.h. mit Bebauung und bzw. oder Geländeunebenheiten (digitales Geländemodell), ist die Anemometerposition sorgfältig auszuwählen.

In der vorliegenden Untersuchung wurde die Anemometerposition westlich von Großkuchen auf einen erhöhten Standort gelegt (vgl. **Abb. 4.4**). Die Anemometerhöhe wurde mit 14.9 m in Abhängigkeit von der Rauigkeit am Untersuchungsstandort bestimmt.

6.3.2 Statistische Sicherheit

Die Anzahl der in LASAT pro Sekunde freigesetzten Partikel wurde entsprechend der Qualitätsstufe +2 in AUSTAL2000 gewählt und geht damit über die Anforderungen aus VDI 3783 Blatt 13 (2010) hinaus.

7 ERGEBNISSE

In **Abb. 7.1** ist das Ergebnis der berechneten gewichteten Belastung an Geruch durch die beiden landwirtschaftlichen Betriebe im als genehmigt angesetzten Zustand dargestellt. Die Darstellung der Ergebnisse erfolgt in Form von farbigen Quadraten, deren Farben bestimmten Werteintervallen zugeordnet sind. Die Zuordnung zwischen Farbe und Wert ist in der Legende angegeben. Die unterste Klasse der Legende (hellblaue Farbe) bezeichnet Werte mit einer Geruchsstundenhäufigkeit größer 2 % der Jahresstunden, d. h. oberhalb der Irrelevanzschwelle der GIRL.

Die Ergebnisse der Ausbreitungsrechnung werden auf Beurteilungsflächen nach GIRL von 10 m x 10 m in Geruchsstundenhäufigkeiten in Prozent der Jahresstunden in Bodennähe (0 m bis 3 m) dargestellt. Diese Auflösung der Beurteilungsflächen wird aus fachlichen Gründen in Relation zum Abstand zwischen den landwirtschaftlichen Betrieben und dem Plangebiet gewählt. Eine Darstellung auf 250 m x 250 m-Flächen wäre für die zu betrachtende Fragestellung zu grob.

Die maximalen Immissionswerte an den Baufenstern und an der bestehenden Bebauung sind mit den entsprechenden Werten gekennzeichnet.

Die räumliche Verteilung der Geruchsimmissionen wird durch die Windrichtungsverteilung, die Kaltluftabflüsse und die Lage der Quellen und der sie umgebenden Gebäude, deren Einflüsse sich überlagern, bestimmt. In direkter Nähe der Quellen der Tierhaltungen werden die höchsten Immissionswerte berechnet.

Die berechnete gewichtete Gesamtbelastung an Geruch zeigt für den genehmigten Zustand der zwei Tierhaltungen im südlichen Teil des Plangebiets Geruchsstundenhäufigkeiten von bis zu 5 % der Jahresstunden (ungefärbte Flächen und hellblaue Flächen). In weiten Teilen des geplanten Wohngebiets im Süden der Planfläche werden Geruchsstundenhäufigkeiten von bis zu 10 % der Jahresstunden berechnet (hellgelbe Flächen). Der Immissionswert für Wohn- und Mischgebiete wird damit auf diesen Flächen eingehalten. Im geplanten Dorfgebiet im nördlichen Bereich des Bebauungsplanes wird auf einem Großteil der Flächen der Immissionswert für Dorfgebiete überschritten (orange, rote und lila Flächen in **Abb. 7.1**). Hierbei handelt es sich sämtlich um Flächen des landwirtschaftlichen Betriebs. Die Immissionen gehen im Wesentlichen auf die dort betriebene Tierhaltung zurück und sind daher bei der Beurteilung nicht zu berücksichtigen.

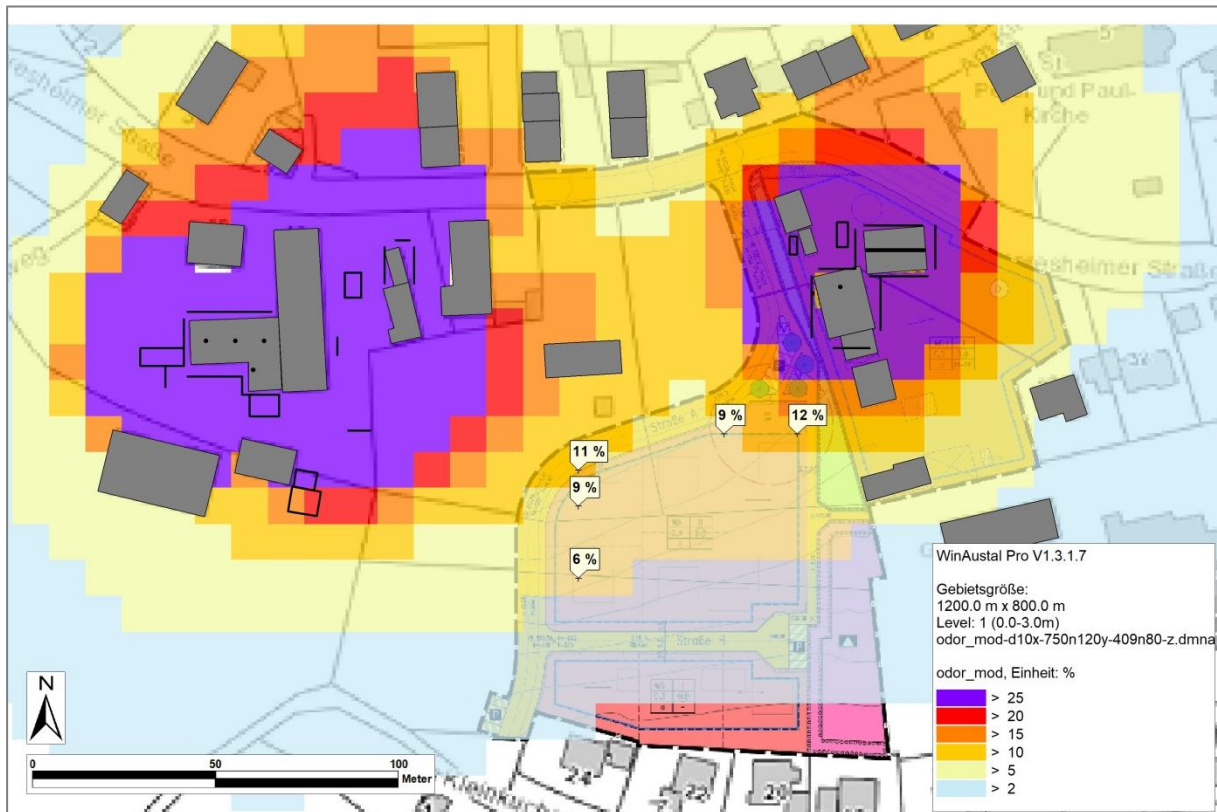


Abb. 7.1: Berechnete Belastung für Geruch durch die Betriebe **östlich** und **westlich** als Geruchsstundenhäufigkeit in Prozent der Jahresstunden im als genehmigt angesetzten Zustand. Kartengrundlage: Daten aus dem UIS der LUBW

Im westlichen Teil des Plangebiets werden im genehmigten Zustand auf Randflächen in Richtung der Quellen des Betriebs **westlich** bis zu 11 % Geruchsstundenhäufigkeiten berechnet (siehe **Abb. 7.1**).

Im östlichen Teil des geplanten Wohngebiets werden auf zwei Beurteilungsf lächen in direkter Nachbarschaft zu Quellen des Betriebs **östlich** Geruchsstundenhäufigkeiten von bis zu 12 % an den Baufenstern berechnet (dunkelgelbe Flächen, siehe **Abb. 7.1**). Auf diesen Flächen wird der Immissionswert für Wohn- und Mischgebiete überschritten, der Immissionswert für Dorfgebiete von 15 % der Jahresstunden aber eingehalten.

In Übergangsbereichen zwischen Gebieten, für die unterschiedliche Immissionswerte gelten, besteht die Möglichkeiten, Immissionszwischenwerte zu bilden (vgl. Begründung und Auslegungshinweise zur GIRL zu Nr. 1 und LAI, 2017). Insbesondere bei nicht genehmigungsbedürftigen landwirtschaftlichen Anlagen ist eine Einzelfallprüfung erforderlich, da z. B. aufgrund der Ortsüblichkeit ggf. höhere Geruchsmissionen toleriert werden könnten. So können z.B. im Übergang vom Außenbereich zum Dorfgebiet bis zu 20 %, im Übergang vom

Außenbereich zum Wohngebiet Zwischenwerte von z.B. 12 % bis 15 % zulässig sein. Der Übergangsbereich sollte räumlich begrenzt werden. Im vorliegenden Fall befinden sich Teile des Betriebs **westlich** im Außenbereich, der nördliche Betriebsteil des Betriebs **westlich** sowie der Betrieb **östlich** befinden sich in Dorfgebieten. Somit liegen die Bereiche im nördlichen Teil des geplanten Wohngebiets sowie im nordwestlichen Teil des Wohngebiets, für die Geruchsstundenhäufigkeiten von mehr als 10 % berechnet wurden, in Übergangsbereichen, für die die Festlegung von Zwischenwerten möglich ist.

In ländlich strukturierten Gebieten ist generell bei einem Heranrücken von Wohnbebauung an landwirtschaftliche Betriebe die neue Grundstücksnutzung mit der Pflicht zur Rücksichtnahme auf die landwirtschaftliche Nutzung belastet. Dies wird durch die Aussage in § 5 Abs. 1 Satz 2 BauNVO bestärkt. Danach ist auf die Belange der land- und forstwirtschaftlichen Betriebe einschließlich ihrer Entwicklungsmöglichkeiten vorrangig Rücksicht zu nehmen.

Bei den dargestellten Geruchsstundenhäufigkeiten im als genehmigt anzusetzenden Zustand werden die Immissionswerte an der bestehenden Wohnbebauung bereits überschritten. Damit ist ein Erweiterungszustand mit höheren Emissionen nur dann genehmigungsfähig, wenn durch Minderungsmaßnahmen, wie z.B. eine Verlegung von emissionsrelevanten Anlagenteilen weg von den Beurteilungspunkten oder durch verbesserte Lüftungstechnik, die Immissionsituation verbessert oder die Einhaltung der Immissionswerte nachgewiesen wird. Konkrete Planungen solcher Art liegen derzeit nicht vor. Daher wird auf die Betrachtung von Erweiterungszuständen für die landwirtschaftlichen Betriebe verzichtet.

Die abschließende Bewertung der vorliegenden Ergebnisse obliegt der genehmigenden Behörde.

8 LITERATUR

- GIRL-Projekt BW (2005): Wissenschaftliche Untersuchung zur GIRL-Anwendung unter den speziellen Bedingungen der Baden-Württembergischen Schweineproduktion („GIRL-Projekt BW“). Abschlussbericht. November 2005. Hrsg. T. Jungbluth, E. Hartung, E. Gallmann. Universität Hohenheim. Institut für Agrartechnik. Stuttgart.
- LAI (2008): Feststellung und Beurteilung von Geruchsimmissionen (Geruchsimmissions-Richtlinie GIRL) in der Fassung vom 29. Februar 2008 und einer Ergänzung vom 10. September 2008 mit Begründung und Auslegungshinweisen in der Fassung vom 29. Februar 2008 (zweite ergänzte und aktualisierte Fassung). Hrsg.: Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen, Düsseldorf.
- LAI (2017): Zweifelsfragen zur Geruchsimmissions-Richtlinie (GIRL) Zusammenstellung des länderübergreifenden GIRL-Expertengremiums. Stand 08/2017.
- LAZ-BW (2018): Planungshilfen für den Rinder-Stallbau, Stand 21.06.2018, Landwirtschaftliches Zentrum für Rinderhaltung, Grünlandwirtschaft, Milchwirtschaft, Wild und Fischerei Baden-Württemberg.
- Lohmeyer (2016): Geruchsimmissionsprognose für den Bebauungsplan „Hinter den Gärten“ in Großkuchen. Ingenieurbüro Lohmeyer GmbH & Co. KG, Karlsruhe. Projekt 63089-15-04, September 2016. Gutachten im Auftrag von: Stadt Heidenheim.
- MLUL (2015): Emissionsfaktoren (Stand März 2015). Ministerium für Ländliche Entwicklung, Umwelt und Landwirtschaft des Landes Brandenburg. Im Internet:
<http://www.mlul.brandenburg.de/cms/detail.php/bb1.c.292368.de?highlight=Emissionsfaktoren>
- Schädler, G., Lohmeyer, A. (1994): Simulation of nocturnal drainage flows on personal computers. In: Meteorol. Zeitschrift, N.F. 3, S. 167-171.
- TA Luft (2002): 1. Allg. Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft – TA Luft). GMBI. 2002, Heft 25 – 29, S. 511 – 605, vom 24.07.2002.

- UM (2007): Immissionsschutzrechtliche Beurteilung der Gerüche aus Tierhaltungsanlagen. Schreiben des Umweltministeriums Baden-Württemberg, 18.06.2007. Az: 4-8828.02/87.
- UM (2008): Überarbeitete Geruchsmissions-Richtlinie (GIRL) in der Fassung vom 29.02.2008 und mit einer Ergänzung vom 10.09.2008 und Schreiben des Umweltministeriums vom 18.06.2007, Az.: 4-8828.02/87, Immissionsschutzrechtliche Beurteilung der Gerüche aus Tierhaltungsanlagen. Schreiben des Umweltministeriums Baden-Württemberg vom 17.11.2008.
- UM (2017): Immissionsschutzrechtliche Beurteilung der Gerüche aus Tierhaltungsanlagen. Tierartspezifische Gewichtungsfaktoren für Mastbullen und Pferde. Schreiben des Umweltministeriums Baden-Württemberg vom 09.05.2017, Az: 4-8828.02/87.
- UM (2019): Vollzug der Geruchsmissionsrichtlinie (GIRL). Tierartspezifische Gewichtungsfaktoren für die Tierarten Ziegen und Schafe. Schreiben des Umweltministeriums Baden-Württemberg vom 20.12.2019.
- VDI 3782 Blatt 3 (1985): Ausbreitung von Luftverunreinigungen in der Atmosphäre. Berechnung der Abgasfahnenüberhöhung. Richtlinie VDI 3782 Blatt 3. Hrsg.: VDI-Kommission Reinhaltung der Luft, Juni 1985.
- VDI 3783 Blatt 13 (2010): Umweltmeteorologie. Qualitätssicherung in der Immissionsprognose. Anlagenbezogener Immissionsschutz, Ausbreitungsrechnungen gemäß TA Luft. Richtlinie VDI 3783 Blatt 13. Hrsg.: Kommission Reinhaltung der Luft (KRdL) im VDI und DIN - Normenausschuss, Düsseldorf, Januar 2010.
- VDI 3894 Blatt 1 (2011): Emissionen und Immissionen aus Tierhaltungsanlagen. Halteverfahren und Emissionen. Schweine, Rinder, Geflügel, Pferde. Richtlinie VDI 3894 Blatt 1. Hrsg.: Kommission Reinhaltung der Luft im VDI und DIN (KRdL) – Normenausschuss, Düsseldorf, September 2011.
- VDI 3945 Blatt 3 (2020): Umweltmeteorologie; Atmosphärische Ausbreitungsmodelle; Partikelmodell. Richtlinie VDI 3945 Blatt 3. Hrsg.: Kommission Reinhaltung der Luft im VDI und DIN, Düsseldorf, April 2020.

A N H A N G

A1 MATERIALIEN UND UNTERLAGEN

Für das Gutachten wurden die nachfolgend aufgeführten Unterlagen neben den im Kapitel Literatur verzeichneten Schriften verwendet:

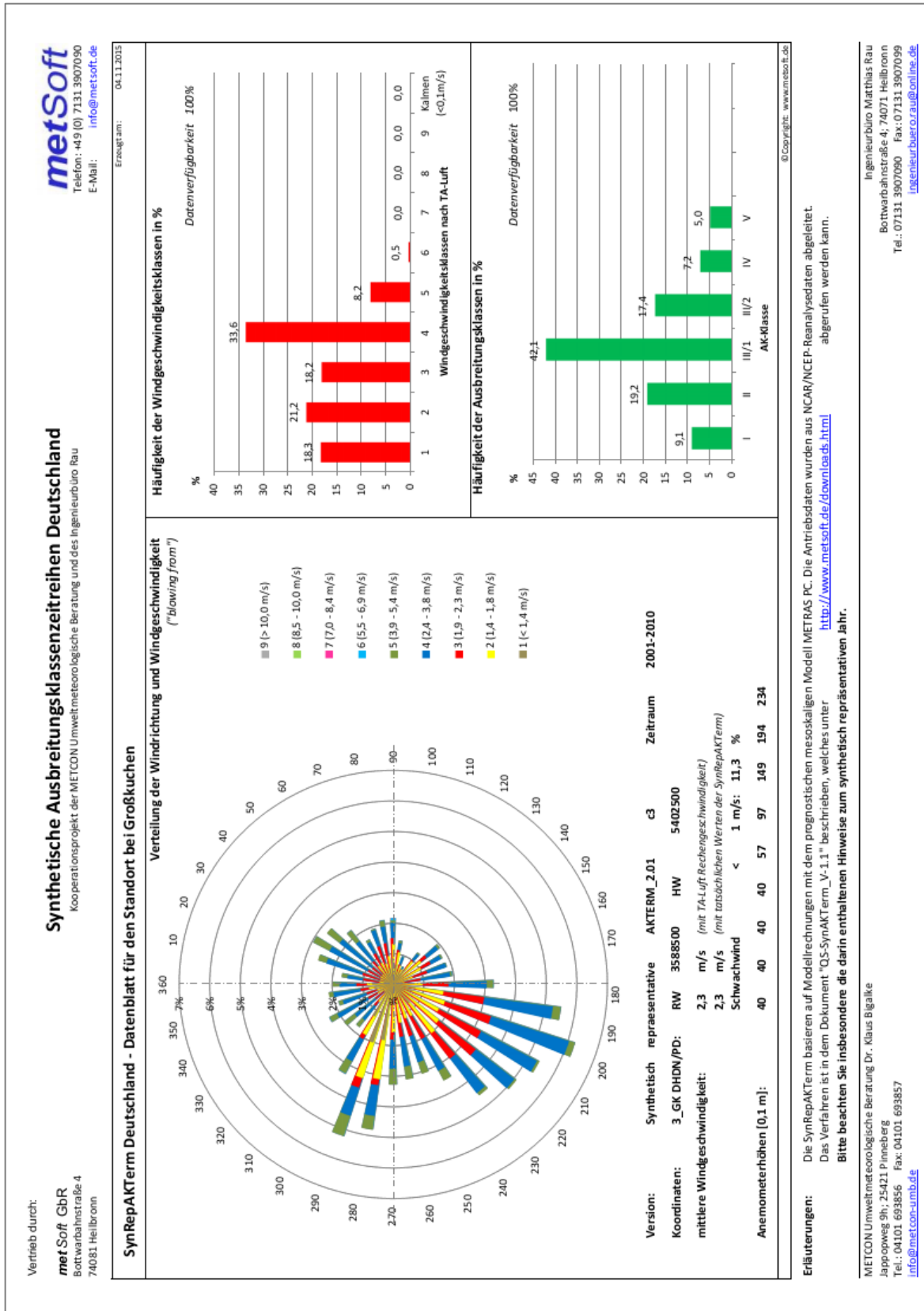
- Eingangsdaten zu genehmigten Tierzahlen und Gebäudehöhen, Zusammenstellung von Fr. Sautter, Stadt Heidenheim - Stadtplanungsamt (E-Mail vom 13.11.2015)
- Stellungnahme zum Planentwurf von Herrn [REDACTED] an die Stadt Heidenheim vom 07.05.2015 und Vermerk über den Umfang der Tierhaltung der landwirtschaftlichen Betriebe **westlich** und **östlich**, erhalten von Herrn Walter, Stadt Heidenheim - Stadtentwicklung Städtebauliche Planung und Umwelt (E-Mail vom 17.11.2015)
- Angaben zum Erweiterungszustand des Betriebs **westlich**, erhalten von Herrn Walter, Stadt Heidenheim - Stadtentwicklung Städtebauliche Planung und Umwelt (E-Mail vom 17.12.2015)
- Stellungnahme zur Erweiterung des Betriebs **östlich** von Herrn [REDACTED] an die Stadt Heidenheim vom 23.11.2015, erhalten von Herrn Walter, Stadt Heidenheim - Stadtentwicklung Städtebauliche Planung und Umwelt (E-Mail vom 18.12.2015)
- Angaben zu bestehenden Tierzahlen des Betriebs **westlich** erhalten von Herrn Walter, Stadt Heidenheim - Stadtentwicklung Städtebauliche Planung und Umwelt (E-Mail vom 12.04.2016)
- Baurechtlich genehmigte Grundrisse des Milchvieh- und des Kälberstalls des Betriebs **westlich** und der Ställe 1 und 2 Betriebs **östlich**, erhalten von Herrn Walter, Stadt Heidenheim - Stadtentwicklung Städtebauliche Planung und Umwelt (E-Mail vom 13.04.2016)
- „Stellungnahme zur Geruchsmissionsprognose für das Bauvorhaben [REDACTED], Neresheimer Str. in Großkuchen Projekt-Nr. 63075-15-04 in der Fassung vom April 2016 des Ingenieurbüros Lohmeyer“ des Ingenieurbüros Koch vom 25.06.2016, erhalten von Herrn Hummel Stadt Heidenheim - Bauordnung und Denkmalschutz BürgerBüroBauen (E-Mail vom 05.07.2016)
- Baurechtlich genehmigte Grundrisse des Schweinestalls des Betriebs **westlich** und des Hühnerstalls des Betriebs **östlich**, erhalten von Herrn Walter, Stadt Hei-

denheim - Stadtentwicklung Städtebauliche Planung und Umwelt (E-Mail vom 02.09.2016)

- Stellungnahme des Landratsamts Heidenheim, Gewerbeaufsicht „neue Geruchsimmissionsprognose Stand April 2016 - Beteiligung vom 06.07.2016“ bezüglich zu berücksichtigende Tierart und -zahl des Schweinestalls **westlich**, erhalten von Herrn Walter, Stadt Heidenheim - Stadtentwicklung Städtebauliche Planung und Umwelt (E-Mail vom 02.09.2016)
- Entwurf des Bebauungsplans „Hinter den Gärten“, Stand 12.08.2020, erhalten von Herrn Panzer, Stadt Heidenheim - Stadtentwicklung Städtebauliche Planung und Umwelt (E-Mail vom 12.08.2020)

Verwendete Pläne und ähnliche Unterlagen werden im Archiv des Ingenieurbüros Lohmeyer GmbH & Co. KG abgelegt.

A2 DATENBLATT DER SYNTHETISCHEN AUSBREITUNGSKLASSENZEITREIHE



A3 LOG-DATEIEN DER RECHENLÄUFE

Eingangsdateien der LASAT-Rechnung

param.def

- Input file created by AUSTAL2000 2.6.11-WI-x

===== param.def

```
.
Ident = "Grosskuchen"
Seed = 11111
Interval = 01:00:00
RefDate = 2010-01-01.00:00:00
Start = 00:00:00
End = 365.00:00:00
Average = 24
Flags = +MAXIMA+ODOR+RATEDODOR+MNT
OdorThr = 0.250
```

===== grid.def

```
.
RefX = 3590435
RefY = 5402330
GGCS = GK
Sk = { 0.0 1.5 3.0 5.0 7.0 10.0 12.0 15.0 20.0 25.0 40.0 65.0 100.0 150.0 200.0 300.0 400.0 500.0
600.0 700.0 800.0 1000.0 1200.0 1500.0 }
Nzd = 6
Flags = +BODIES
Xmin = -750.0
Ymin = -409.0
Delta = 4.0
Nx = 300
Ny = 200
Ntype = COMPLEX
Im = 1250
Ie = 1.00e-004
```

===== bodies.def

```
.
DMKp = { 6.000 1.000 0.300 0.050 0.700 1.200 15.0 0.500 0.300 }
TrbExt = 1
```

RFile = c:\Hei\63075\Re5\

===== sources.def

! Nr.	Xq	Yq	Hq	Aq	Bq	Cq	Wq	Dq	Vq	Qq	Ts	Lw	Rh	Tt
Q 01	81.0	12.0	0.0	0.0	11.0	4.0	0.0	0.0	0.0	0.000	-1.0	0.0000	0.0	0.0
Q 02	83.5	24.0	0.0	16.0	0.0	4.0	0.0	0.0	0.0	0.000	-1.0	0.0000	0.0	0.0
Q 03	103.0	12.0	0.0	0.0	12.0	4.0	0.0	0.0	0.0	0.000	-1.0	0.0000	0.0	0.0
Q 04	85.0	10.0	0.0	16.0	0.0	4.0	0.0	0.0	0.0	0.000	-1.0	0.0000	0.0	0.0
Q 05	84.0	17.0	6.0	16.0	0.5	0.5	0.0	0.0	0.0	0.000	-1.0	0.0000	0.0	0.0
Q 06	71.0	12.0	0.0	10.0	0.0	8.0	0.0	0.0	0.0	0.000	-1.0	0.0000	0.0	0.0
Q 07	88.0	-5.0	0.0	0.0	15.0	8.0	0.0	0.0	0.0	0.000	-1.0	0.0000	0.0	0.0
Q 08	75.0	-10.0	4.0	10.0	0.0	4.0	0.0	0.0	0.0	0.000	-1.0	0.0000	0.0	0.0
Q 09	69.0	-7.0	0.0	0.0	17.0	8.0	0.0	0.0	0.0	0.000	-1.0	0.0000	0.0	0.0
Q 10	69.0	5.0	6.0	0.5	0.5	1.0	0.0	0.0	0.0	0.000	-1.0	0.0000	0.0	0.0
Q 11	77.0	7.0	12.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.000	-1.0	0.0000	0.0	0.0

Q 12	76.0	18.0	0.0	3.0	7.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.000	-1.0	0.0000	0.0	0.0
Q 13	-81.0	-8.0	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.000	-1.0	0.0000	0.0	0.0
Q 14	-89.0	-8.0	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.000	-1.0	0.0000	0.0	0.0
Q 15	-97.0	-8.0	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.000	-1.0	0.0000	0.0	0.0
Q 16	-102.0	0.0	0.0	23.0	0.0	4.0	0.0	0.0	0.0	0.000	-1.0	0.0000	0.0	0.0
Q 17	-102.0	-18.0	0.0	15.0	0.0	4.0	0.0	0.0	0.0	0.000	-1.0	0.0000	0.0	0.0
Q 18	-103.0	-14.0	0.0	0.0	12.0	4.0	0.0	0.0	0.0	0.000	-1.0	0.0000	0.0	0.0
Q 19	-115.0	-15.0	0.0	12.0	5.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.000	-1.0	0.0000	0.0	0.0
Q 20	-108.0	-21.0	0.0	0.0	5.5	2.0	0.0	0.0	0.0	0.000	-1.0	0.0000	0.0	0.0
Q 21	-58.0	-33.0	0.0	6.0	0.0	2.5	0.0	0.0	0.0	0.000	-1.0	0.0000	0.0	0.0
Q 22	-59.0	4.0	0.0	4.5	7.0	3.0	0.0	0.0	0.0	0.000	-1.0	0.0000	0.0	0.0
Q 23	-84.0	-16.0	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.000	-1.0	0.0000	0.0	0.0
Q 24	-87.0	-23.0	0.0	0.0	5.0	4.0	0.0	0.0	0.0	0.000	-1.0	0.0000	0.0	0.0
Q 25	-87.0	-23.0	0.0	10.0	0.0	4.0	0.0	0.0	0.0	0.000	-1.0	0.0000	0.0	0.0
Q 26	-85.0	-29.0	0.0	8.0	6.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.000	-1.0	0.0000	0.0	0.0
Q 27	-61.0	-12.0	0.0	0.0	5.0	4.0	0.0	0.0	0.0	0.000	-1.0	0.0000	0.0	0.0
Q 28	-48.0	8.0	0.0	0.0	10.0	4.0	0.0	0.0	0.0	0.000	-1.0	0.0000	0.0	0.0
Q 29	-45.0	20.0	0.0	4.0	0.0	4.0	0.0	0.0	0.0	0.000	-1.0	0.0000	0.0	0.0
Q 30	-40.0	8.0	0.0	0.0	10.0	4.0	0.0	0.0	0.0	0.000	-1.0	0.0000	0.0	0.0
Q 31	63.0	16.0	0.0	2.0	5.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.000	-1.0	0.0000	0.0	0.0

-----+-----
===== substances.def

Name = gas
Unit = g
Rate = 8.00000
Vsed = 0.0000

! Substance | Vdep Refc Refd Rfak Rexp

K odor	0.000e+000	1.000e-001	0.000e+000	0.000e+000	0.80
K odor_040	0.000e+000	1.000e-001	0.000e+000	0.000e+000	0.80
K odor_060	0.000e+000	1.000e-001	0.000e+000	0.000e+000	0.80
K odor_100	0.000e+000	1.000e-001	0.000e+000	0.000e+000	0.80

-----+-----
===== emissions.def

! SOURCE | gas.odor gas.odor_040 gas.odor_060 gas.odor_100

E 01	0.000e+000	2.800e+001	0.000e+000	0.000e+000
E 02	0.000e+000	3.800e+001	0.000e+000	0.000e+000
E 03	0.000e+000	2.800e+001	0.000e+000	0.000e+000
E 04	0.000e+000	3.800e+001	0.000e+000	0.000e+000
E 05	0.000e+000	6.800e+001	0.000e+000	0.000e+000
E 06	0.000e+000	3.600e+001	7.000e+000	3.000e+000
E 07	0.000e+000	3.800e+001	7.000e+000	4.000e+000
E 08	0.000e+000	3.600e+001	7.000e+000	3.000e+000
E 09	0.000e+000	3.600e+001	7.000e+000	4.000e+000
E 10	0.000e+000	3.700e+001	6.000e+000	3.000e+000
E 11	0.000e+000	3.700e+001	6.000e+000	3.000e+000
E 12	0.000e+000	4.000e+001	0.000e+000	0.000e+000
E 13	0.000e+000	7.700e+001	0.000e+000	0.000e+000
E 14	0.000e+000	7.600e+001	0.000e+000	0.000e+000
E 15	0.000e+000	7.700e+001	0.000e+000	0.000e+000
E 16	0.000e+000	1.600e+002	0.000e+000	0.000e+000
E 17	0.000e+000	9.000e+001	0.000e+000	0.000e+000

```

E 18 | 0.000e+000 1.200e+002 0.000e+000 0.000e+000
E 19 | 0.000e+000 1.600e+002 0.000e+000 0.000e+000
E 20 | 0.000e+000 3.500e+001 0.000e+000 0.000e+000
E 21 | 0.000e+000 0.000e+000 0.000e+000 9.000e+001
E 22 | 0.000e+000 6.000e+001 0.000e+000 0.000e+000
E 23 | 0.000e+000 1.400e+001 0.000e+000 0.000e+000
E 24 | 0.000e+000 1.300e+001 0.000e+000 0.000e+000
E 25 | 0.000e+000 1.300e+001 0.000e+000 0.000e+000
E 26 | 0.000e+000 1.300e+002 0.000e+000 0.000e+000
E 27 | 0.000e+000 9.000e+001 0.000e+000 0.000e+000
E 28 | 0.000e+000 0.000e+000 6.000e+001 0.000e+000
E 29 | 0.000e+000 0.000e+000 3.000e+001 0.000e+000
E 30 | 0.000e+000 0.000e+000 6.000e+001 0.000e+000
E 31 | 0.000e+000 0.000e+000 0.000e+000 2.000e+001

```

-----+-----

===== monitor.def

```

.
! Nr. | Xp Yp Hp
-----+-----
M 01 | 4.0 -2.0 1.5
M 02 | -41.0 -15.0 3.0
M 03 | 56.0 5.0 5.0
M 04 | 78.0 -45.0 8.0
M 05 | -40.0 -47.0 10.0
-----+-----

```

=====

meteo.def (Auszug)

```

=====
meteo.def
- LPRAKT 3.3.46: time series Re0/Grosskuchen_SynRep.akt
- Umin=0.7 Seed=11111
.
Version = 2.6 ' boundary layer version
Z0 = 1.000 ' surface roughness length (m)
D0 = 6.000 ' displacement height (m)
Xa = -680.0 ' anemometer (measurement) x-position (m)
Ya = -42.0 ' anemometer (measurement) y-position (m)
Ha = 14.9 ' anemometer (measurement) height above ground (m)
Ua = ? ' wind velocity (m/s)
Ra = ? ' wind direction (deg)
KM = ? ' stability class according to Klug/Manier
Wind = ? ' wind field index
WindLib = ~lib ' wind field library
Tmzn = "GMT+01:00"
Rdat = 2010-01-01T00:00:00+0100
Svf = ? 'Proportionalitätsfaktor zur Def. der horizontalen Windgeschwindigkeitsfluktuation Sv
-
! T1 T2 Ua Ra KM Wind Svf
-(ddd.hh:mm:ss) (ddd.hh:mm:ss) (m/s) (deg) (K/M) (1)
Z 00:00:00 01:00:00 3.500 190 3.1 0 1.8 ' 2010-01-01T01:00:00+0100
Z 01:00:00 02:00:00 3.600 176 3.1 0 1.8 ' 2010-01-01T02:00:00+0100
Z 02:00:00 03:00:00 3.700 191 3.1 0 1.8 ' 2010-01-01T03:00:00+0100
...
Z 364.21:00:00 364.22:00:00 4.500 249 3.1 0 1.8 ' 2010-12-31T22:00:00+0100

```

Z 364.22:00:00 364.23:00:00 4.900 274 3.1 0 1.8 ' 2010-12-31T23:00:00+0100
 Z 364.23:00:00 365.00:00:00 4.600 293 3.1 0 1.8 ' 2011-01-01T00:00:00+0100

Auswertung der Ergebnisse

loprep.txt

2020-09-21 08:59:07 LOPREP_1.1.08

Auswertung der Ergebnisse für "c:\HLA\63679\Re_1a"

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=0,8 m

ODOR J00 1,000e+02 % (+/- 0,00) bei x= -120 m, y= -15 m (158, 99)
 ODOR_040 J00 1,000e+02 % (+/- 0,00) bei x= -120 m, y= -15 m (158, 99)
 ODOR_060 J00 1,000e+02 % (+/- 0,00) bei x= -52 m, y= 9 m (175,105)
 ODOR_100 J00 1,000e+02 % (+/- 0,00) bei x= -60 m, y= -31 m (173, 95)
 ODOR_MOD J00 1,000e+02 % (+/- ?) bei x= -60 m, y= -35 m (173, 94)

Auswertung für die Beurteilungspunkte: Zusatzbelastung

PUNKT	01	02	03
xp	4	-41	56
yp	-2	-15	5
hp	1,5	3,0	5,0

ODOR J00	3,237e+01 0,20	8,369e+01 0,20	6,727e+01 0,20 %
ODOR_040 J00	2,484e+01 0,20	5,414e+01 0,20	5,086e+01 0,20 %
ODOR_060 J00	3,002e+00 0,00	1,103e+01 0,10	2,363e+00 0,10 %
ODOR_100 J00	6,279e+00 0,10	3,466e+01 0,10	5,228e+00 0,10 %
ODOR_MOD J00	1,732e+01 --	5,647e+01 --	3,106e+01 -- %

PUNKT	04	05
xp	78	-40
yp	-45	-47
hp	8,0	10,0

ODOR J00	n.v. n.v.	n.v. n.v. %
ODOR_040 J00	n.v. n.v.	n.v. n.v. %
ODOR_060 J00	n.v. n.v.	n.v. n.v. %
ODOR_100 J00	n.v. n.v.	n.v. n.v. %
ODOR_MOD J00	n.v. n.v.	n.v. n.v. %

A4 BESCHREIBUNG DES MODELLS LASAT

LASAT (Lagrange Simulation von Aerosol-Transport) ist ein Modell zur Berechnung der Ausbreitung von Spurenstoffen in der Atmosphäre, das in einem Computerprogramm realisiert ist. LASAT ist ein Episodenmodell, d.h. es berechnet den zeitlichen Verlauf der Stoffkonzentration in einem vorgegebenen Rechengebiet.

Bei der Ausbreitungsrechnung wird für eine Gruppe repräsentativer Stoffteilchen der Transport und die turbulente Diffusion durch einen Zufallsprozess auf dem Computer simuliert (Lagrange-Simulation).

LASAT ist konform mit VDI 3945 Blatt 3 (2020) und ist Grundlage des Ausbreitungsmodells AUSTAL2000 der TA Luft (2002), das vom Ingenieurbüro Janicke im Auftrag des Umweltbundesamtes erstellt wurde.

Das Ausbreitungsmodell LASAT berechnet die Ausbreitung passiver Spurenstoffe in der unteren Atmosphäre (bis ca. 2 000 m Höhe) im lokalen und regionalen Bereich (bis ca. 150 km Entfernung). Es basiert auf einem Lagrange-Modell (Teilchensimulation), bei dem die Dispersion der Stoffteilchen in der Atmosphäre durch einen Zufallsprozess auf dem Computer simuliert wird. Dies ist — seit der Version 2.00 — ein Markov-Prozess für die Orts- und Geschwindigkeitskomponenten eines Simulationsteilchens, der Zeitschritte bis zum Doppelten der Lagrange-Korrelationszeit zulässt.

Es werden folgende physikalische Vorgänge zeitabhängig simuliert:

- Transport durch den mittleren Wind,
- Dispersion in der Atmosphäre,
- Sedimentation schwerer Aerosole,
- Deposition am Erdboden (trockene Deposition),
- Auswaschen der Spurenstoffe durch Regen und nasse Deposition,
- Chemische Umwandlungen erster Ordnung,
- Gamma-Submersion (Wolkenstrahlung) bei radioaktiven Stoffen.

Eine Abgasfahnenüberhöhung wird parametrisch erfasst. Das Gelände kann eben oder gegliedert sein und Gebäude enthalten, deren Umströmung berücksichtigt wird. In ebenem Gelände werden die zeitabhängigen meteorologischen Größen durch ein ebenes Grenzschichtmodell beschrieben. Dieses greift auf einfache Parameter zur Charakterisierung der Wettersituation zurück, wie z.B. eine Klassierung nach TA Luft, oder es wird direkt über die Monin-Obukhov-Länge und die Mischungsschichthöhe parametrisiert. Darüber hinaus können aber auch Vertikalprofile, wie sie von SODAR-Geräten zur Verfügung gestellt werden, oder Messreihen eines Ultraschall-Anemometers verarbeitet werden.

Für komplexes Gelände ist im meteorologischen Präprozessor ein diagnostisches Windfeldmodell integriert, das für indifferente und stabile Schichtung einsetzbar ist. Das diagnostische Windfeldmodell kann auch die Umströmung von Gebäuden berechnen und dabei die im Lee auftretende Rezirkulation und die erhöhte Turbulenz modellieren. Gebäude dürfen auch in gegliedertem Gelände stehen. Dreidimensionale Wind- und Turbulenzfelder können auch explizit vorgegeben werden. Die Struktur der hierfür benötigten Datendateien ist voll dokumentiert.

Es können beliebig viele Emissionsquellen als Punkt-, Linien-, Flächen-, Raster- oder Volumenquellen definiert werden. Die meisten Parameter der Ausbreitungsrechnung - insbesondere die Quellstärken bzgl. der einzelnen Stoffkomponenten, Quellorte, Umwandlungsraten, Depositionsgeschwindigkeiten - können als Zeitreihe vorgegeben werden.

Es wird die über fortlaufende Zeitintervalle gemittelte dreidimensionale Konzentrationsverteilung der emittierten Spurenstoffe und die Stoffstromdichte ihrer Deposition am Erdboden berechnet. Die Größe des Mittelungsintervalls ist vorgebar.

Die horizontale räumliche Auflösung beträgt typischerweise 1 bis 3% des gesamten Rechengebietes. Für den bei Teilchensimulationen immer auftretenden Stichprobenfehler (er kann durch Erhöhung der Teilchenzahl beliebig verringert werden) wird während der Ausbreitungsrechnung ein Schätzwert berechnet. Diese Schätzung ermöglicht es dem Programm, die Fluktuationen in der berechneten Konzentrationsverteilung ohne systematische Verfälschung zu glätten. Neben der vollen dreidimensionalen Verteilung wird für vorgebbare Monitorpunkte die Zeitreihe von Konzentration und Deposition ausgerechnet.

A5 BESCHREIBUNG DES KALTLUFTABFLUSSMODELLS KALM

A5.1 Allgemeines

Unter bestimmten meteorologischen Bedingungen können sich nachts über geneigtem Gelände sogenannte Kaltluftabflüsse bilden; dabei fließt in Bodennähe (bzw. bei Wald über dem Kronenraum) gebildete kalte Luft hangabwärts. Die Dicke solcher Kaltluftschichten liegt meist zwischen 1 m und 50 m, in Kaltluftsammelgebieten, in denen sich die Kaltluft staut, kann die Schicht auf über 100 m anwachsen. Die typische Fließgeschwindigkeit der Kaltluft liegt in der Größenordnung von 1 m/s bis 3 m/s. Die folgenden beiden meteorologischen Bedingungen müssen für die Ausbildung von Kaltluftabflüssen erfüllt sein:

- i) wolkenarme Nächte: durch die aufgrund fehlender Wolken reduzierte Gegenstrahlung der Atmosphäre kann die Erdoberfläche kräftig auskühlen
- ii) großräumig windschwache Situation: dadurch kann sich die Tendenz der Kaltluft, an geneigten Flächen abzufließen, gegenüber dem Umgebungswind durchsetzen.

Die Produktionsrate von Kaltluft hängt stark vom Untergrund ab: Freilandflächen weisen beispielsweise hohe Kaltluftproduktion auf, während sich bebaute Gebiete bezüglich der Kaltluftproduktion neutral bis kontraproduktiv (städtische Wärmeinsel) verhalten.

Unter Umweltgesichtspunkten hat Kaltluft eine doppelte Bedeutung: zum einen kann Kaltluft nachts für Belüftung und damit Abkühlung thermisch belasteter Siedlungsgebiete sorgen. Zum anderen sorgt Kaltluft, die aus Reinluftgebieten kommt, für die nächtliche Belüftung schadstoffbelasteter Siedlungsräume. Kaltluft kann aber auch auf ihrem Weg Luftbeimengungen (Autoabgase, Geruchsstoffe etc.) aufnehmen und transportieren. Nimmt sie zu viele Schadstoffe auf, kann ihr Zufluss von Schaden sein. Vom Standpunkt der Regional- und Stadtplanung als auch für Fragen des anlagenbezogenen Immissionsschutzes ist es daher von großer Bedeutung, eventuelle Kaltluftabflüsse in einem Gebiet qualitativ und auch quantitativ bestimmen zu können. Als Hilfsmittel dazu ist das im Folgenden beschriebene Modell erstellt worden.

A5.2 Modellbeschreibung

Das Modell verwendet die sogenannten Flachwassergleichungen, eine vereinfachte (vertikal integrierte) Form der Grundgleichungen der Strömungsmechanik. Die Bezeichnung "Flachwassergleichungen" hat sich eingebürgert, denn die Gleichungen eignen sich zur Beschreibung der Strömung jedes relativ zur Umgebung schweren Fluids, z.B. von Wasser oder von kalter Luft. Eine solche Strömung hat folgende Charakteristika:

- Abfluss über geneigtem Gelände entsprechend der Hangneigung
- Weiterbewegen der "Kaltluftfront" auch über ebenem Gelände
- Auffüllen von Becken (Kaltluftseen)
- Einfluss der Schichtdicke auf Strömungsrichtung und -geschwindigkeit (Druckgradienten).

Angetrieben wird die Strömung durch die auftriebskorrigierte Erdbeschleunigung. Innerhalb der Flachwassergleichungen werden folgende Einflüsse auf die Strömung berücksichtigt:

- Advektion (Transport der Kaltluft mit der Strömung)
- Reibung zwischen Erdoberfläche und Luft: diese Reibung variiert mit der Landnutzung (Freiland: niedrige Reibung, Siedlung: hohe Reibung)
- Beschleunigung oder Abbremsen der Strömung durch Änderung der Geländehöhe und / oder der Kaltluftschichtdicke
- von der Landnutzung abhängige Nullpunktverschiebung des Geländeniveaus zusätzlich zur topographischen Geländehöhe
- von der Landnutzung abhängige Kaltluftproduktion.

Das Lösungsverfahren ist ein Differenzenverfahren mit variabler Gitterpunktzahl und Gitterweite, d.h. Topographie und Landnutzung müssen an den einzelnen Gitterpunkten digitalisiert vorliegen; es wird ein versetztes Gitter verwendet. Um großskalige Einflüsse (z.B. Flusstäler) bei gleichzeitiger hoher Auflösung im interessierenden Gebiet zu berücksichtigen, kann das Modell auf einem geschachtelten Gitter ("Nesting") betrieben werden.

Falls keine Kaltluftseebildung auftritt, wird die Rechnung nach etwa 1 h simulierter Zeit stationär, d.h. die berechneten Werte ändern sich dann nicht mehr signifikant. Im allgemeinen Fall ist es sinnvoll, etwa 3 h bis 6 h zu simulieren; dies entspricht den Verhältnissen in der Natur.

A5.3 Eingabedaten und Rechengrößen des Modells

Vorausgesetzt wird die für Kaltluftabflüsse optimale Situation, d.h. eine klare und windstille Nacht. Das Modell berechnet die zeitliche Entwicklung der Kaltluftströmung, ausgehend vom Ruhezustand (keine Strömung) bei gegebener zeitlich konstanter Kaltluftproduktionsrate. Diese, ebenso wie die Reibungskoeffizienten, werden über die Art der Landnutzung gesteuert. Zurzeit werden 8 Landnutzungsklassen berücksichtigt: dichte Bebauung, lockere Bebauung, gewerbliche Nutzungen, Wald, Freiland, Wasser, Gleisanlagen und Verkehrsflächen (Straßen, Parkplätze). Für die Kaltluftproduktionsraten, Reibungskoeffizienten und Nullpunktverschiebungen sind Standardwerte vorgesehen, welche aber bei Bedarf geändert werden können. Die Kaltluftproduktionsrate von Wald wird in Abhängigkeit von der lokalen Hangneigung variiert. Weiterhin benötigt das Modell die Topographie in digitalisierter Form. Die Skala des Modells ist beliebig (i.a. etwa 10 km x 10 km), die Auflösung liegt zwischen etwa 15 m und 200 m.

Berechnet wird die Dicke der Kaltluftschicht sowie die beiden horizontalen Geschwindigkeitskomponenten (West-Ost und Süd-Nord), gemittelt über die Dicke der Kaltluftschicht. Aus diesen Größen kann dann auch der Kaltluftvolumenstrom berechnet werden.

Zur Weiterverarbeitung der Modellergebnisse stehen Postprozessoren u.a. zur graphischen Darstellung der berechneten Felder (Vektor- und Rasterdarstellung), zur Berechnung und Darstellung von Kaltluftvolumenströmen durch wählbare Schichten, zur Visualisierung der Strömung durch Vorwärts- und Rückwärtstrajektorien und zur Darstellung von Zeitreihen an ausgewählten Punkten zur Verfügung.

Durch Kopplung der von KALM berechneten Windfelder mit Eulerschen oder Lagrangeschen Ausbreitungsmodellen, wie z.B. LASAT, kann die Schadstoffausbreitung in Kaltluftabflüssen berechnet und z.B. in Immissionsstatistiken eingearbeitet werden.

Im vorliegenden Projekt wurde auf der Grundlage von digitalen Daten der Geländehöhen und dem CORINE-Landnutzungskataster ein digitales Geländemodell mit Landnutzung erstellt. Damit wurden Kaltluftsimulationsrechnungen mit dem Kaltluftabflussmodell KALM durchgeführt. Das Untersuchungsgebiet bzw. Rechengebiet umfasst ein Rechteck, in dem das Plangebiet enthalten ist (vgl. **Abb. A5.1**). Damit die Modellierung der Kaltluftströmungen die örtlichen Verhältnisse zufriedenstellend berücksichtigen kann, wird die Modellierung für ein Gebiet von ca. 744 km² durchgeführt. Das Gebiet erstreckt sich in westöstlicher Richtung ca. 19 km und in nordsüdlicher Richtung ca. 20 km. Dieses Gebiet wurde mit einem Raster der Maschenweite von 16 m x 16 m berücksichtigt.

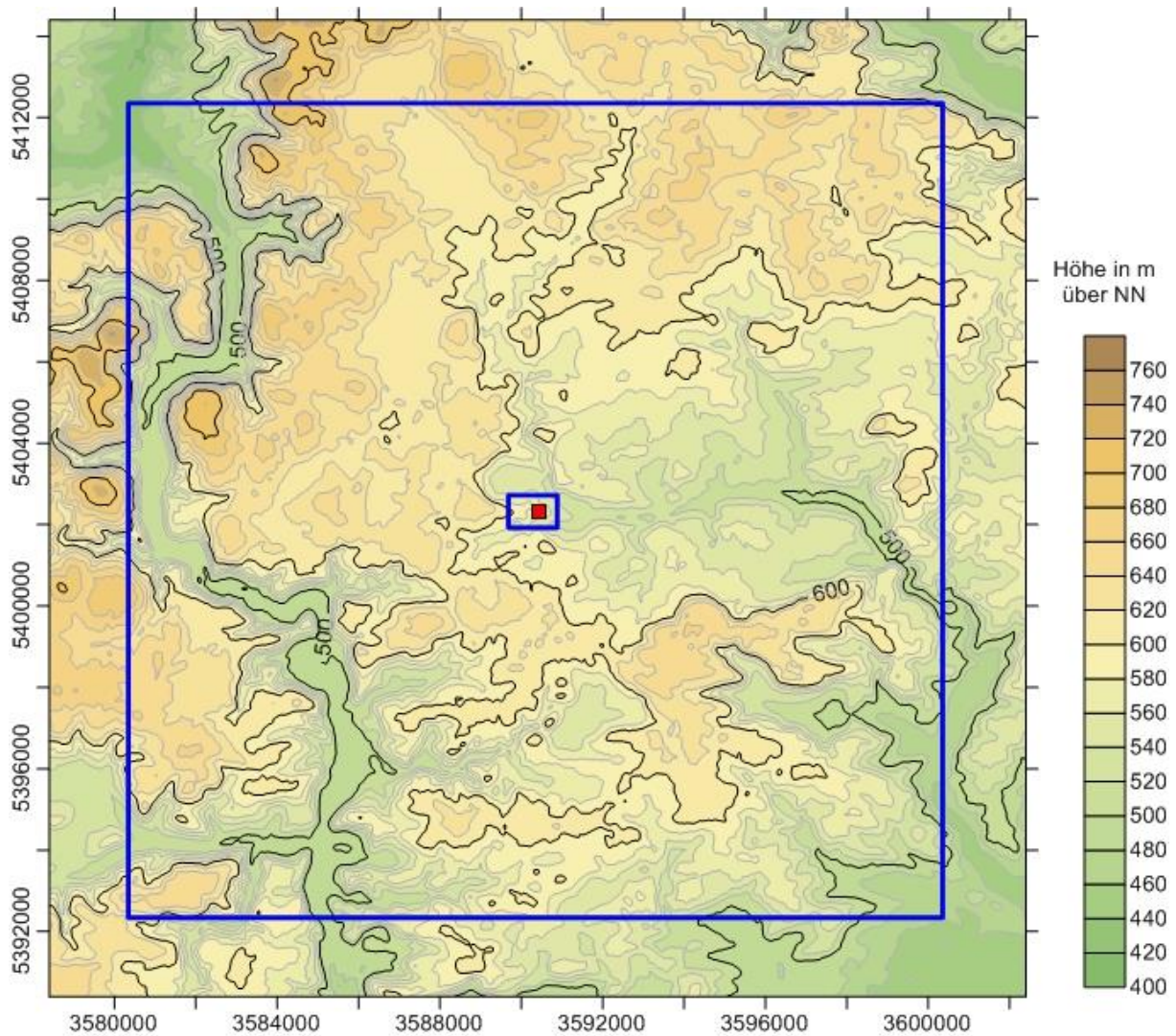


Abb. A5.1: Geländere relief in der weiteren Umgebung des Plangebiets; rotes Rechteck: Plan-gebiet, äußerer blauer Rahmen: KALM-Rechengebiet, innerer blauer Rahmen: LASAT-Rechengebiet

A6 ERGEBNISABBILDUNGEN KALTLUFT

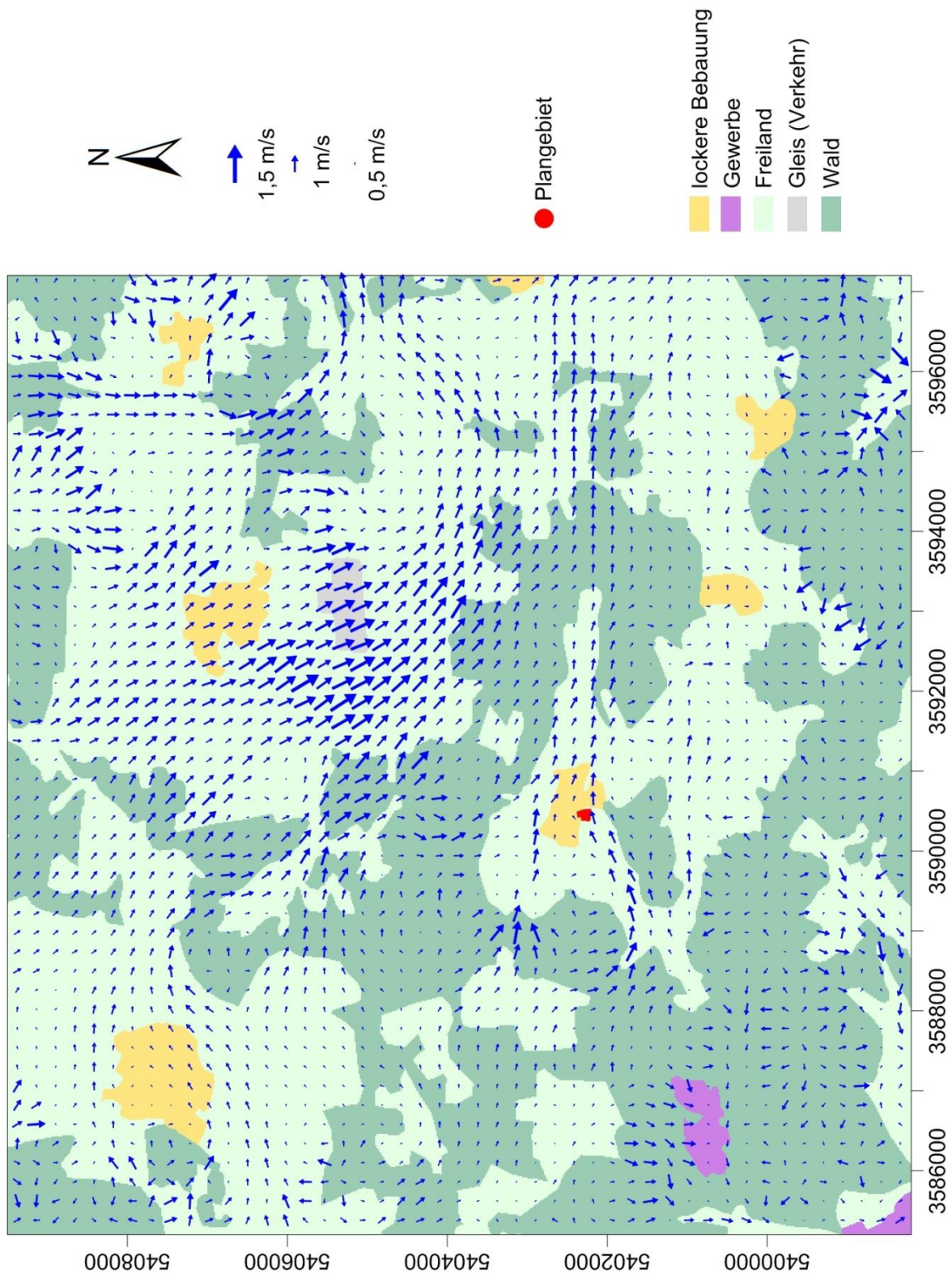


Abb. A6.1: Strömungsgeschwindigkeit bei ausgeprägter Kaltluftbildung in der Umgebung des Plangebiets

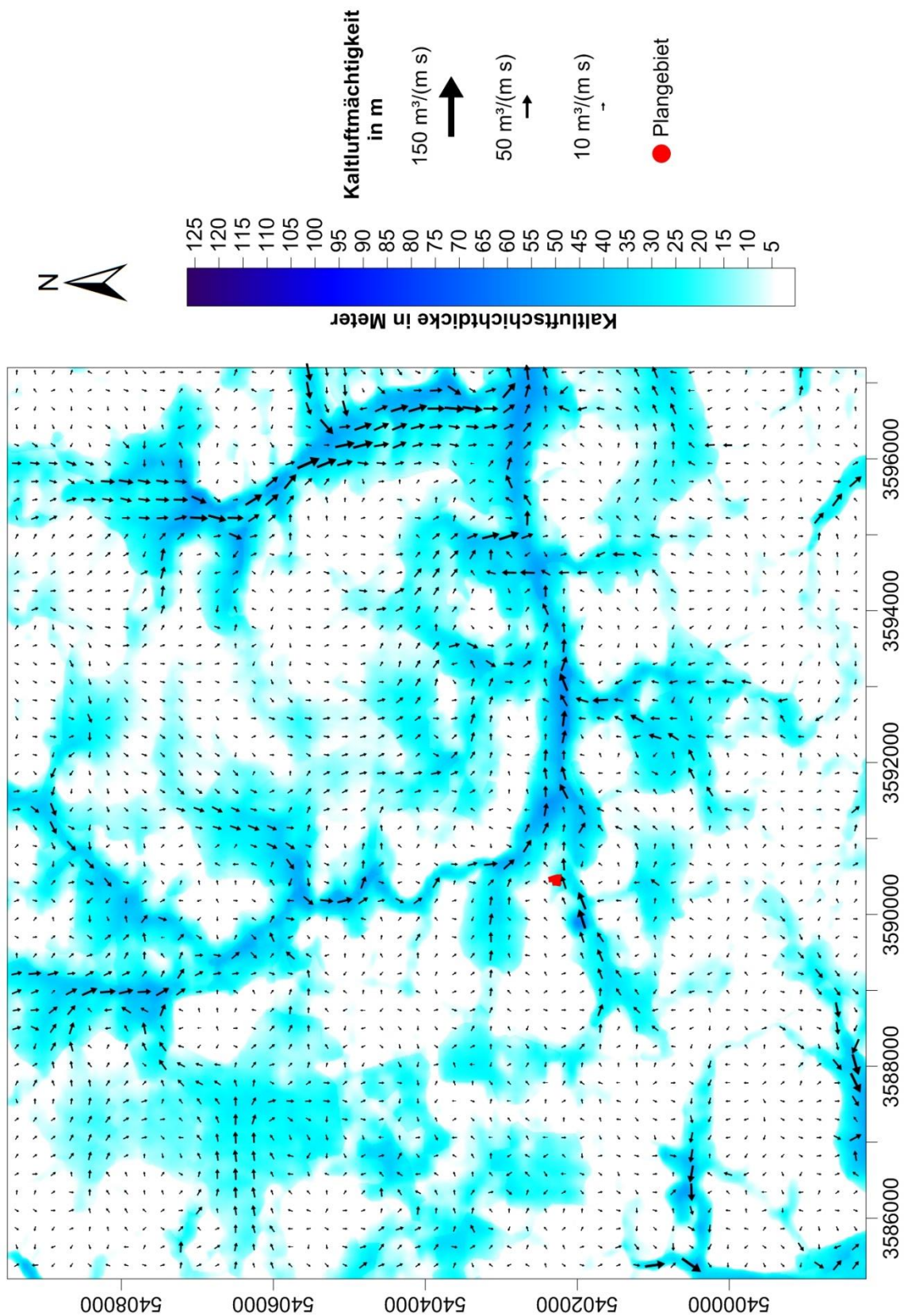


Abb. A6.2: Volumenstromdichte und Schichtdicke in der Anfangsphase der Kaltluftbildung in der Umgebung des Plangebiets

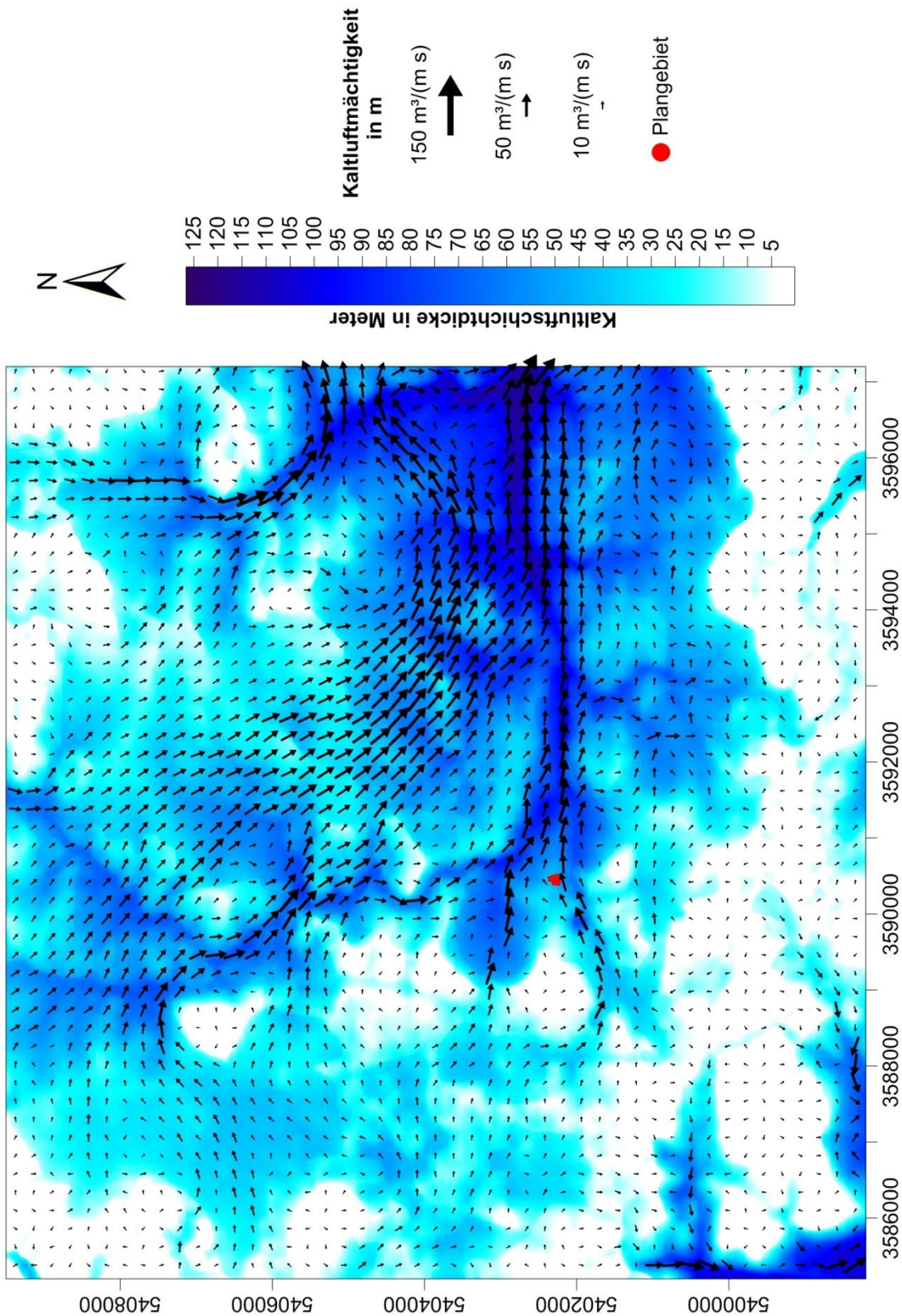


Abb. A6.3: Volumenstromdichte und Schichtdicke bei ausgeprägter Kaltluftbildung in der Umgebung des Plangebiets

A7 BERECHNUNG MIT BERÜCKSICHTIGUNG DES KRANKENSTALLS

Emissionen

Die Grundfläche des Krankenstalls beträgt ca. 25 m², die Grundfläche des Auslaufs ca. 56 m². Diese Maße wurden anhand der im UIS der LUBW vorliegenden Luftbilder ermittelt.

Der maximal mögliche Tierbesatz wurde auf Basis des nach LAZ-BW (2018) im Gruppenbehandlungsstand notwendigen Platzbedarfs von 5 m² abgeleitet. Es ergibt sich eine maximale Tierzahl von 5 Tieren. Die Zuordnung der Großvieheinheiten (GV) sowie der Geruchsemissionen erfolgte gemäß VDI 3894 Blatt 1 (2011) und ist in den Tab. A7.1 und Tab. A7.2 dokumentiert.

Quelle	Tierart	TP	GV/TP	GV (gerundet)
Q32	Kühe > 2 Jahre	5	1.2	6.0

Tab. A7.1: Tierplätze und Großvieheinheiten für den Krankenstall des Betriebs **westlich**

Quelle	Tierart	GV	E-Faktor in GE/ (s GV)	Emission (gerundet) in GE/s
Q32	Kühe > 2 Jahre	6.0	12	72

Tab. A7.2: Geruchsemissionen des Krankenstalls des Betriebs **westlich**

Für den Auslauf des Krankenstalls ergibt sich mit dem Emissionsfaktor für Laufhöfe von 2.7 GE/(s m²) nach MLUL (2015) eine Emission von 150 GE/s.

In **Tab. A7.3** sind die emissionsseitigen Eingangsdaten des Krankenstalls des Betriebs zusammengestellt.

Ergebnisse

Es wurde eine zusätzliche Ausbreitungsrechnung durchgeführt, in der die zusätzlichen Quellen ergänzend berücksichtigt wurden. In **Abb. A7.1** sind die Ergebnisse der Ausbreitungsrechnung unter Berücksichtigung des Krankenstalls des Betriebs **westlich** dargestellt. Die Bereiche im nördlichen Bereich des geplanten Wohngebietes, in denen Immissionen von mehr als 10 % der Jahresstunden berechnet werden, sind in diesem Falls etwas größer, beschränken sich aber weiterhin auf die Randbereiche der Baufenster, welche den landwirtschaftlichen Betrieben am nächsten liegen. Der Immissionswert für Dorfgebiete wird im geplanten Wohngebiet nicht erreicht und nicht überschritten.

	Q32	Q33
	Krankenstall	Auslauf
Art der Quelle	VQ	VQ
Rechtswert	3590362	3590361
Hochwert	5402281	5402275
Quellhöhe in m	-	-
Ausdehnung der Quelle in x-, y- und z-Richtung	5.8m x 4.8m x 3m	8m x 7m x 2m
Drehung der Quelle bzgl. der Nordrichtung in Grad	350	350
Geruch in GE/s	72	150

Tab. A7.3: Zusammenstellung der emissionsseitigen Eingangsdaten für den Krankenstall des Betriebs **westlich**

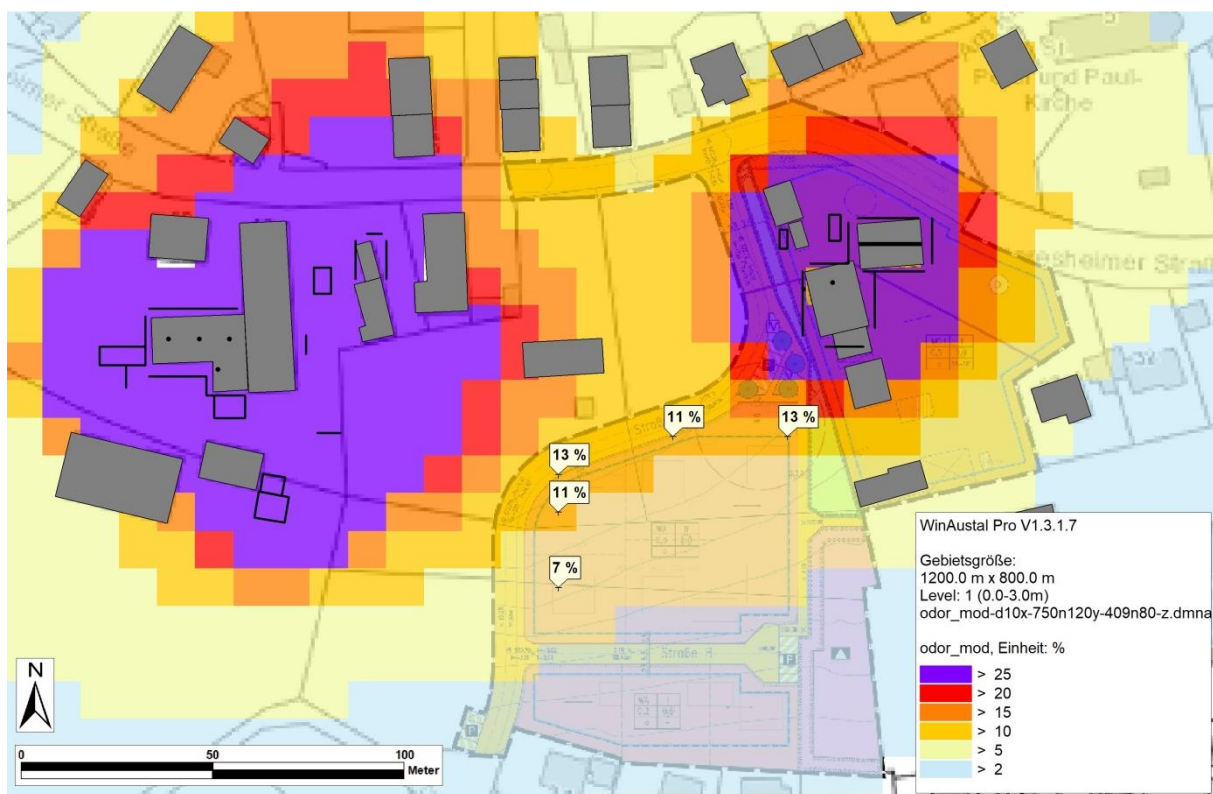


Abb. A7.1: Berechnete Belastung für Geruch durch die Betriebe **östlich** und **westlich** als Geruchsstundenhäufigkeit in Prozent der Jahresstunden mit Berücksichtigung des Krankenstalls im Betrieb **westlich**. Kartengrundlage: Daten aus dem UIS der LUBW

Eingangsdateien der LASAT-Rechnung

param.def

- Input file created by AUSTAL2000 2.6.11-WI-x

===== param.def

```
.
Ident = "Grosskuchen"
Seed = 11111
Interval = 01:00:00
RefDate = 2010-01-01.00:00:00
Start = 00:00:00
End = 365.00:00:00
Average = 24
Flags = +MAXIMA+ODOR+RATEDODOR+MNT
OdorThr = 0.250
```

===== grid.def

```
.
RefX = 3590435
RefY = 5402330
GGCS = GK
Sk = { 0.0 1.5 3.0 5.0 7.0 10.0 12.0 15.0 20.0 25.0 40.0 65.0 100.0 150.0 200.0 300.0 400.0 500.0
600.0 700.0 800.0 1000.0 1200.0 1500.0 }
Nzd = 6
Flags = +BODIES
Xmin = -750.0
Ymin = -409.0
Delta = 4.0
Nx = 300
Ny = 200
Ntype = COMPLEX
Im = 1250
Ie = 1.00e-004
```

===== bodies.def

```
.
DMKp = { 6.000 1.000 0.300 0.050 0.700 1.200 15.0 0.500 0.300 }
TrbExt = 1
```

RFile = c:\Hei\63075\Re5\

===== sources.def

! Nr.	Xq	Yq	Hq	Aq	Bq	Cq	Wq	Dq	Vq	Qq	Ts	Lw	Rh	Tt
Q 01	81.0	12.0	0.0	0.0	11.0	4.0	0.0	0.0	0.0	0.000	-1.0	0.0000	0.0	0.0
Q 02	83.5	24.0	0.0	16.0	0.0	4.0	0.0	0.0	0.0	0.000	-1.0	0.0000	0.0	0.0
Q 03	103.0	12.0	0.0	0.0	12.0	4.0	0.0	0.0	0.0	0.000	-1.0	0.0000	0.0	0.0
Q 04	85.0	10.0	0.0	16.0	0.0	4.0	0.0	0.0	0.0	0.000	-1.0	0.0000	0.0	0.0
Q 05	84.0	17.0	6.0	16.0	0.5	0.5	0.0	0.0	0.0	0.000	-1.0	0.0000	0.0	0.0
Q 06	71.0	12.0	0.0	10.0	0.0	8.0	0.0	0.0	0.0	0.000	-1.0	0.0000	0.0	0.0
Q 07	88.0	-5.0	0.0	0.0	15.0	8.0	0.0	0.0	0.0	0.000	-1.0	0.0000	0.0	0.0
Q 08	75.0	-10.0	4.0	10.0	0.0	4.0	0.0	0.0	0.0	0.000	-1.0	0.0000	0.0	0.0
Q 09	69.0	-7.0	0.0	0.0	17.0	8.0	0.0	0.0	0.0	0.000	-1.0	0.0000	0.0	0.0
Q 10	69.0	5.0	6.0	0.5	0.5	1.0	0.0	0.0	0.0	0.000	-1.0	0.0000	0.0	0.0
Q 11	77.0	7.0	12.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.000	-1.0	0.0000	0.0	0.0
Q 12	76.0	18.0	0.0	3.0	7.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.000	-1.0	0.0000	0.0	0.0
Q 13	-81.0	-8.0	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.000	-1.0	0.0000	0.0	0.0

Q 14	-89.0	-8.0	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.000	-1.0	0.0000	0.0	0.0
Q 15	-97.0	-8.0	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.000	-1.0	0.0000	0.0	0.0
Q 16	-102.0	0.0	0.0	23.0	0.0	4.0	0.0	0.0	0.0	0.000	-1.0	0.0000	0.0	0.0
Q 17	-102.0	-18.0	0.0	15.0	0.0	4.0	0.0	0.0	0.0	0.000	-1.0	0.0000	0.0	0.0
Q 18	-103.0	-14.0	0.0	0.0	12.0	4.0	0.0	0.0	0.0	0.000	-1.0	0.0000	0.0	0.0
Q 19	-115.0	-15.0	0.0	12.0	5.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.000	-1.0	0.0000	0.0	0.0
Q 20	-108.0	-21.0	0.0	0.0	5.5	2.0	0.0	0.0	0.0	0.000	-1.0	0.0000	0.0	0.0
Q 21	-58.0	-33.0	0.0	6.0	0.0	2.5	0.0	0.0	0.0	0.000	-1.0	0.0000	0.0	0.0
Q 22	-59.0	4.0	0.0	4.5	7.0	3.0	0.0	0.0	0.0	0.000	-1.0	0.0000	0.0	0.0
Q 23	-84.0	-16.0	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.000	-1.0	0.0000	0.0	0.0
Q 24	-87.0	-23.0	0.0	0.0	5.0	4.0	0.0	0.0	0.0	0.000	-1.0	0.0000	0.0	0.0
Q 25	-87.0	-23.0	0.0	10.0	0.0	4.0	0.0	0.0	0.0	0.000	-1.0	0.0000	0.0	0.0
Q 26	-85.0	-29.0	0.0	8.0	6.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.000	-1.0	0.0000	0.0	0.0
Q 27	-61.0	-12.0	0.0	0.0	5.0	4.0	0.0	0.0	0.0	0.000	-1.0	0.0000	0.0	0.0
Q 28	-48.0	8.0	0.0	0.0	10.0	4.0	0.0	0.0	0.0	0.000	-1.0	0.0000	0.0	0.0
Q 29	-45.0	20.0	0.0	4.0	0.0	4.0	0.0	0.0	0.0	0.000	-1.0	0.0000	0.0	0.0
Q 30	-40.0	8.0	0.0	0.0	10.0	4.0	0.0	0.0	0.0	0.000	-1.0	0.0000	0.0	0.0
Q 31	63.0	16.0	0.0	2.0	5.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.000	-1.0	0.0000	0.0	0.0
Q 32	-73.0	-48.6	0.0	5.8	4.8	3.0	350.0	0.0	0.0	0.000	-1.0	0.0000	0.0	0.0
Q 33	-74.5	-55.5	0.0	8.0	7.0	2.0	350.0	0.0	0.0	0.000	-1.0	0.0000	0.0	0.0

-----+-----
===== substances.def

Name = gas
Unit = g
Rate = 8.00000
Vsed = 0.0000

-
! Substance | Vdep Refc Refd Rfak Rexp

K odor	0.000e+000	1.000e-001	0.000e+000	0.000e+000	0.80
K odor_040	0.000e+000	1.000e-001	0.000e+000	0.000e+000	0.80
K odor_060	0.000e+000	1.000e-001	0.000e+000	0.000e+000	0.80
K odor_100	0.000e+000	1.000e-001	0.000e+000	0.000e+000	0.80

-----+-----
===== emissions.def

! SOURCE | gas.odor gas.odor_040 gas.odor_060 gas.odor_100

E 01	0.000e+000	2.800e+001	0.000e+000	0.000e+000
E 02	0.000e+000	3.800e+001	0.000e+000	0.000e+000
E 03	0.000e+000	2.800e+001	0.000e+000	0.000e+000
E 04	0.000e+000	3.800e+001	0.000e+000	0.000e+000
E 05	0.000e+000	6.800e+001	0.000e+000	0.000e+000
E 06	0.000e+000	3.600e+001	7.000e+000	3.000e+000
E 07	0.000e+000	3.800e+001	7.000e+000	4.000e+000
E 08	0.000e+000	3.600e+001	7.000e+000	3.000e+000
E 09	0.000e+000	3.600e+001	7.000e+000	4.000e+000
E 10	0.000e+000	3.700e+001	6.000e+000	3.000e+000
E 11	0.000e+000	3.700e+001	6.000e+000	3.000e+000
E 12	0.000e+000	4.000e+001	0.000e+000	0.000e+000
E 13	0.000e+000	7.700e+001	0.000e+000	0.000e+000
E 14	0.000e+000	7.600e+001	0.000e+000	0.000e+000
E 15	0.000e+000	7.700e+001	0.000e+000	0.000e+000
E 16	0.000e+000	1.600e+002	0.000e+000	0.000e+000
E 17	0.000e+000	9.000e+001	0.000e+000	0.000e+000

E 18		0.000e+000	1.200e+002	0.000e+000	0.000e+000
E 19		0.000e+000	1.600e+002	0.000e+000	0.000e+000
E 20		0.000e+000	3.500e+001	0.000e+000	0.000e+000
E 21		0.000e+000	0.000e+000	0.000e+000	9.000e+001
E 22		0.000e+000	6.000e+001	0.000e+000	0.000e+000
E 23		0.000e+000	1.400e+001	0.000e+000	0.000e+000
E 24		0.000e+000	1.300e+001	0.000e+000	0.000e+000
E 25		0.000e+000	1.300e+001	0.000e+000	0.000e+000
E 26		0.000e+000	1.300e+002	0.000e+000	0.000e+000
E 27		0.000e+000	9.000e+001	0.000e+000	0.000e+000
E 28		0.000e+000	0.000e+000	6.000e+001	0.000e+000
E 29		0.000e+000	0.000e+000	3.000e+001	0.000e+000
E 30		0.000e+000	0.000e+000	6.000e+001	0.000e+000
E 31		0.000e+000	0.000e+000	0.000e+000	2.000e+001
E 32		0.000e+000	7.200e+001	0.000e+000	0.000e+000
E 33		0.000e+000	1.500e+002	0.000e+000	0.000e+000

-----+-----
 ===== monitor.def

! Nr.		Xp	Yp	Hp
M 01		4.0	-2.0	1.5
M 02		-41.0	-15.0	3.0
M 03		56.0	5.0	5.0
M 04		78.0	-45.0	8.0
M 05		-40.0	-47.0	10.0

Auswertung der Ergebnisse

loprep.txt

2020-09-21 08:36:31 LOPREP_1.1.08

Auswertung der Ergebnisse für "c:\HLA\63679\Re2Juli"

=====

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=0,8 m

-----+-----

ODOR	J00	1,000e+02 %	(+/- 0,00)	bei x= -120 m, y= -15 m (158, 99)
ODOR_040	J00	1,000e+02 %	(+/- 0,00)	bei x= -120 m, y= -15 m (158, 99)
ODOR_060	J00	1,000e+02 %	(+/- 0,00)	bei x= -52 m, y= 9 m (175,105)
ODOR_100	J00	1,000e+02 %	(+/- 0,00)	bei x= -60 m, y= -31 m (173, 95)
ODOR_MOD	J00	1,000e+02 %	(+/- ?)	bei x= -60 m, y= -35 m (173, 94)

=====

Auswertung für die Beurteilungspunkte: Zusatzbelastung

PUNKT	01	02	03	
xp	4	-41	56	
yp	-2	-15	5	
hp	1,5	3,0	5,0	
-----+-----+-----+-----				
ODOR	J00	3,808e+01 0,20	9,122e+01 0,10	6,866e+01 0,20 %
ODOR_040	J00	3,073e+01 0,20	7,041e+01 0,20	5,373e+01 0,20 %
ODOR_060	J00	2,934e+00 0,00	1,090e+01 0,10	2,454e+00 0,10 %
ODOR_100	J00	6,199e+00 0,10	3,473e+01 0,10	5,400e+00 0,10 %
ODOR_MOD	J00	1,954e+01 --	5,950e+01 --	3,163e+01 -- %
=====				
PUNKT	04	05		
xp	78	-40		
yp	-45	-47		
hp	8,0	10,0		
-----+-----+-----				
ODOR	J00	n.v. n.v.	n.v. n.v. %	
ODOR_040	J00	n.v. n.v.	n.v. n.v. %	
ODOR_060	J00	n.v. n.v.	n.v. n.v. %	
ODOR_100	J00	n.v. n.v.	n.v. n.v. %	
ODOR_MOD	J00	n.v. n.v.	n.v. n.v. %	
=====				