



**Geruchsimmissionsprognose zur Ermittlung der Geruchshäufigkeiten
im Nahbereich des geplanten Gewerbegebiets
„Unter den Wegen II“ in Pfullingen**

Auftraggeber: Stadtverwaltung Pfullingen
Marktplatz 5
72793 Pfullingen

Durchführung: Ingenieurbüro Rau
Bottwarbahnstraße 4
74081 Heilbronn

V 1.0_a

Heilbronn, 04.03.2025

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung und Zielsetzung	1
2	Grundsätzliches zur Geruchsimmissionsbestimmung.....	2
2.1	Allgemeines zur Geruchsproblematik	2
2.2	Beurteilungsgrundlage für Gerüche	3
2.3	Methodik zur Bestimmung der Geruchsimmissionen im Nahbereich der landwirtschaftlichen Betriebe	3
3	Beschreibung der Örtlichkeiten	6
3.1	Geplantes Gewerbegebiet „Unter den Wegen II“	6
3.2	Beschreibung der landwirtschaftlichen Betriebe/Hofstellen.....	8
4	Geruchsemissionsprognose	25
5	Festlegungen für die Strömungs- und Ausbreitungssimulation.....	34
5.1	Modellauswahl.....	34
5.2	Rechengebiet und räumliche Auflösung	34
5.3	Gelände- und Gebäudeeinflüsse	35
5.4	Berechnungsmethodik der lokalen Windverhältnisse	38
5.5	Emissionsquellen	39
5.6	Rauigkeitslänge.....	40
5.7	Meteorologische Antriebsdaten	40
5.8	Rechenparameter LASAT.....	42
6	Ergebnis der Geruchsimmissionsprognose.....	43
7	Literaturverzeichnis	45
8	Anhang A: Modellbeschreibung Kaltluftmodell METKAT	I
9	Anhang B: Betriebsfragebogen Landwirtschaftliche Gerüche	IV

Abbildungsverzeichnis

Abb. 3-1:	Lageplan des geplanten Gewerbegebiets „Unter den Wegen II“ mit berücksichtigten landwirtschaftlichen Betrieben/Hofstellen.	7
Abb. 3-2:	Betrieb/Hofstelle 01 mit relevanten Geruchsquellen.....	9
Abb. 3-3:	Betrieb/Hofstelle 02 mit relevanten Geruchsquellen.....	10
Abb. 3-4:	Betrieb/Hofstelle 03 mit relevanter Geruchsquelle.	11
Abb. 3-5:	Betrieb/Hofstelle 05 mit relevanter Geruchsquelle.	12
Abb. 3-6:	Betrieb/Hofstelle 06 mit relevanten Geruchsquellen.....	13
Abb. 3-7:	Betrieb/Hofstelle 07 mit relevanten Geruchsquellen.....	14
Abb. 3-8:	Betrieb/Hofstelle 08 mit relevanten Geruchsquellen.....	15
Abb. 3-9:	Betrieb/Hofstelle 09 mit relevanten Geruchsquellen.....	16
Abb. 3-10:	Betrieb/Hofstelle 10 mit relevanten Geruchsquellen.....	17
Abb. 3-11:	Betrieb/Hofstelle 11 mit relevanten Geruchsquellen.....	18
Abb. 3-12:	Betrieb/Hofstelle 12 mit relevanten Geruchsquellen.....	19
Abb. 3-13:	Betrieb/Hofstelle 13 mit relevanten Geruchsquellen.....	20
Abb. 3-14:	Betrieb/Hofstelle 14 mit relevanten Geruchsquellen.....	21
Abb. 3-15:	Betrieb/Hofstelle 15 mit relevanten Geruchsquellen.....	22
Abb. 3-16:	Betrieb/Hofstelle 16 mit relevanten Geruchsquellen.....	23
Abb. 3-17:	Betrieb/Hofstelle 17 mit relevanten Geruchsquellen.....	24
Abb. 5-1:	Geländehöhen (m ü. NHN) in Umgebung des Bebauungsplangebiets mit Lage der drei genesteten Modellgitter sowie überlagerter Windrosen der zehnjährigen SynAKTerm (2011 - 2020) auf einem 500 m – Raster.	37
Abb. 5-2:	Häufigkeitsverteilungen von Windrichtung, Windgeschwindigkeit und Ausbreitungsklassen nach Klug-Manier der synthetischen Ausbreitungsklassenzeitreihe der UTM-Koordinate 32 513 500 Ost und 5 365 000 Nord für das repräsentative Jahr 2012.	41
Abb. 6-1:	Berechnete Geruchsstundenhäufigkeiten (Beurteilungsflächen 96m x 96m) im B-Plangebiet „Unter den Wegen II“ (rot umrandet) unter Berücksichtigung aller umliegenden landwirtschaftlichen Betriebe/Hofstellen.	44

Tabellenverzeichnis

Tab. 2-1:	Immissionswerte nach TA Luft 2021 [2] für verschiedene Nutzungsgebiete.....	3
Tab. 3-1:	Betriebe/Hofstellen mit potenziellen Geruchsemittenten	8
Tab. 4-1:	Geruchsemissionen aus Stallabluft /Tierhaltung mit Tierzahlen, Emissionsfaktoren und Angaben zu Emissionszeiten.	27
Tab. 4-2:	Geruchsemissionen aus Flächenquellen/Lagerstätten und Stoffumschlag mit Emissionsflächen, Emissionsfaktoren und Angaben zu Emissionszeiten.	30
Tab. 5-1:	Grenzen der LASAT-Modellgebiete in UTM-Koordinaten und Gitterweiten.	35

1 Einleitung und Zielsetzung

Für das Gebiet „Unter den Wegen II“ in Pfullingen wird derzeit ein Bebauungsplan aufgestellt. Im Rahmen der frühzeitigen Beteiligung wurde von Seiten des Kreislandwirtschaftsamts darauf hingewiesen, dass im näheren Umfeld Betriebe mit Tierhaltung vorhanden sind. Das Kreislandwirtschaftsamt fordert in diesem Zusammenhang in einem Gutachten die Geruchsimmissionen und somit die Einhaltung der Orientierungswerte prüfen zu lassen.

Die in der Vergangenheit von unserem Ingenieurbüro durchgeführte Stadtklimauntersuchung für Pfullingen [1] sowie die Stellungnahme zur Einschätzung der Auswirkungen des geplanten Gewerbegebietes „Unter den Wegen II“ auf das lokale Klima [2] zeigen deutlich, dass sich in Strahlungsnächten im Eierbachtal ein Kaltluftsystem etabliert, das das Plangebiet von Süden her anströmt und im Bereich des Plangebietes nach Nordost in Richtung Pfullingen verschwenkt. Da Kaltluftströmungen durch eine eher turbulenzarme und stabile geschichtete Strömung geprägt sind, ist zu erwarten, dass mit Gerüchen beladene Abluft der in der Umgebung des Plangebietes angesiedelten landwirtschaftlichen Betriebe in die Kaltluftströmung emittieren und ggf. mit einer geringen Verdünnung in den Bereich des B-Plangebietes gelangen. Des Weiteren ist nicht auszuschließen, dass zu Beginn einer typischen Kaltluftnacht schwächer ausgeprägte Hangabwinde aus südöstlicher Richtung zum B-Plangebiet abfließen und somit ebenfalls geruchsbeladene Luft in das B-Plangebiet befördern. Für das Untersuchungsgebiet sind somit nächtliche Kaltluftströmungen relevant und müssen in jedem Fall im Zuge dieser Geruchsimmissionsprognose berücksichtigt werden.

Die Stadt Pfullingen hat das Ingenieurbüro Rau am 09.04.2024 mit der Durchführung der Geruchsimmissionsprognose beauftragt.

Das Gutachten ist folgendermaßen gegliedert:

Abschnitt 2 behandelt allgemeine Hinweise zur Geruchsimmissionsbestimmung. In Abschnitt 3 erfolgt eine Beschreibung der örtlichen Gegebenheiten mit Beschreibung der landwirtschaftlichen Betriebe/Hofstellen. In Abschnitt 4 wird ausführlich die Bestimmung der Geruchsemissionen dargestellt. Abschnitt 5 beschreibt die Bestimmung der Geruchsimmissionen mit den Festlegungen für die Strömungs- und Ausbreitungssimulation. In Abschnitt 6 werden die Berechnungsergebnisse vorgestellt und bewertet.

2 Grundsätzliches zur Geruchsimmissionsbestimmung

2.1 Allgemeines zur Geruchsproblematik

Nach dem Bundesimmissionsschutzgesetz fallen Gerüche bei Erfüllung bestimmter Kriterien in die Kategorie "erhebliche Belästigungen". Diese gilt es im Rahmen der Genehmigung neu geplanter Anlagen / landwirtschaftlicher Betriebe, bei einer Erweiterung bzw. bei der Überprüfung bestehender Anlagen / landwirtschaftlicher Betriebe zu vermeiden bzw. hinreichend zu reduzieren. Bei der Ausweisung neuer Baugebiete ist darauf zu achten, dass die Geruchswahrnehmungshäufigkeiten, die durch umliegende Geruchsemittenten in dem Plangebiet verursacht werden, die bzgl. der Gebietseinstufung maßgeblichen Immissionswerte nicht überschreiten. Geruch ist weder chemisch noch physikalisch definiert und kann deshalb mit quantitativen naturwissenschaftlichen Methoden nicht direkt bewertet werden, sondern muss rein wirkungsbezogen interpretiert werden. Bei der Ermittlung und Bewertung von Gerüchen wird die subjektive Sinnesempfindung des Menschen benötigt. Trotzdem besteht die Notwendigkeit, die Verfahren zur Beurteilung von Gerüchen soweit zu objektivieren, dass die Ergebnisse reproduzierbar, frei von systematischen Fehlern und bezüglich einer Entscheidungsfindung quantifizierbar sind. Ein Problem stellt die Definition der Geruchsbelästigung dar, da Geruchsstoffe unterschiedlich charakterisiert werden können, ohne dass es hierfür eindeutige Kriterien gibt. Geruchsempfindungen werden dann wahrgenommen, wenn die Geruchskonzentration (angegeben in Geruchseinheiten pro Volumeneinheit [GE/m³]) die Geruchsschwelle eines Geruchsstoffes überschreitet. Unter Geruchsschwelle wird die Geruchskonzentration verstanden, bei der gerade ein Geruch wahrnehmbar ist (nach TA Luft 2021 [3] definiert als 1 GE/m³)

Eine große Schwierigkeit bei der Bewertung von Geruchsstoffimmissionen entsteht durch die zeitliche Variabilität der Geruchsstoffkonzentrationen. Die menschliche Nase nimmt Geruchskonzentrationen mit Mittelungszeiten in der Größenordnung von Sekunden wahr. Das bedeutet, dass Geruchswahrnehmungen die Schwankungen des turbulenten Lufttransportes nahezu ungeglättet abbilden und dementsprechend teilweise sehr stark um den jeweils dazugehörigen Halbstunden- oder Stundenmittelwert streuen können. Die Methode, die zur Bestimmung von Geruchsimmissionen herangezogen wird, muss deshalb das Kurzzeitverhalten der Geruchskonzentrationen erfassen können.

Während bei der Bestimmung von langzeitigen Immissionsmittelwerten Stoffkonzentrationen betrachtet werden, wird bei Gerüchen als quantitatives Maß ersatzweise die relative zeitbezogene Häufigkeit der momentanen Überschreitung des Geruchsschwellenwertes eingeführt.

Diese Häufigkeit, als Geruchshäufigkeit bezeichnet, gibt für einen bestimmten Ortspunkt an, wie lange die Geruchskonzentrationen in einem definierten Zeitintervall oberhalb des Geruchsschwellenwertes liegen. Bei Überschreiten einer relativen Grenzhäufigkeit ist das gesamte Zeitintervall für Geruchsbelästigungen relevant. Zur Beurteilung von Geruchsimmissionen im Hinblick auf die Erheblichkeit von Belästigungen ist der Anteil der Jahresstunden mit Geruch, d.h. der Anteil von Zeitintervallen, in denen die Grenzhäufigkeit überschritten wurde, von Bedeutung. Für die Bewertung von geruchsintensiven Luftverunreinigungen bzw. ihrer Wirkung auf den Menschen sind somit die Häufigkeit und die Dauer des Überschreitens der Geruchsschwelle wichtig.

2.2 Beurteilungsgrundlage für Gerüche

Die Beurteilungsgrundlage für Gerüche ist als Anhang 7 in die TA Luft 2021 [3] aufgenommen worden. Geruchsimmissionen werden als erhebliche Belästigung bewertet, wenn die Gesamtbelastung bestimmte, von der Nutzung abhängige Immissionswerte überschreitet. Diese betragen 10% für Wohn-/Mischgebiete, Kerngebiete mit Wohnen und urbane Gebiete, 15% für Gewerbe-/Industriegebiete sowie Kerngebiete ohne Wohnen und 15% für Dorfgebiete. Im Einzelfall sind auch höhere Werte möglich, wie in Ziffer 3.1 Anhang 7 der TA Luft [3] geregelt.

Tab. 2-1: Immissionswerte nach TA Luft 2021 [3] für verschiedene Nutzungsgebiete.

Gebietstyp	Immissionswert [%]
Wohn-/Mischgebiete, Kerngebiete mit Wohnen, urbane Gebiete	10
Gewerbe-/Industriegebiete, Kerngebiete ohne Wohnen	15
Dorfgebiete	15

2.3 Methodik zur Bestimmung der Geruchsimmissionen im Nahbereich der landwirtschaftlichen Betriebe

Für die Beurteilung einer möglichen Beeinträchtigung des Plangebietes durch Geruchsemissionen der landwirtschaftlichen Betriebe muss festgestellt werden, wohin die Geruchsstoffe wie häufig und mit welcher Intensität gelangen. Die Kausalkette Emission-Transmission-Immission stellt dabei den Zusammenhang zwischen Abgabe der Schadstoffe, in diesem Fall Gerüche, an die Umwelt (Emission) einerseits und die Einwirkung der Gerüche (Immission) andererseits dar. Die Emission und die Ausbreitungsverhältnisse (Transmission) müssen somit hinreichend bekannt sein, um die Geruchsimmissionen verlässlich prognostizieren zu können.

Mit numerischen Ausbreitungsmodellen kann die Geruchsimmission rechnerisch prognostiziert werden. Dabei sind Modelle einzusetzen, mit denen für den jeweils vorliegenden Fall die topographischen Einflüsse und/oder Gebäude sachgerecht behandelt werden können. Eines dieser Modelle ist das Rechenverfahren AUSTAL [4] nach TA Luft bzw. das „Muttermodell“

LASAT [5], dass für die vorliegende Fragestellung gewählt wurde. Diesem Rechenverfahren liegen zur Berücksichtigung von Gelände- und Bebauungseinflüssen jeweils diagnostische Windfeldmodelle zu Grunde. Das nachgeschaltete Ausbreitungsmodell ist ein lagrangesches Partikelmodell [6].

Das gesamte Modellgebiet hat eine Ausdehnung von etwa 4,5 km x 3,5 km. Damit wird ein deutlich größeres Gebiet als der Mindestradius von 600 m nach TA Luft in Umgebung aller Quellen abgedeckt (vgl. Abschnitt 5.3). Die Modellgebietsgröße ist für den vorliegenden Fall erforderlich, um sowohl die landwirtschaftlichen Betriebe, die sich gegebenenfalls immissionsseitig auf das B-Plangebiet auswirken könnten, als auch das B-Plan-Gebiet selbst einzuschließen.

Zum Antrieb der Ausbreitungsrechnungen wird aus den synthetischen AKTerm (SynAKTerm) für Baden-Württemberg ein fachlich geeigneter Datensatz ausgewählt. In dem vorliegenden Fall spielen, wie oben beschrieben, Kaltluftströmungen in den Nachtstunden bei Strahlungswetterlagen eine maßgebliche Rolle. Um Kaltluftabflüsse in der Geruchsimmissionsprognose zu berücksichtigen, werden mit dem Modell METKAT (Modellbeschreibung in Abschnitt 8 Anhang A) Kaltluft-Windfelder berechnet und in eine mit LASAT erzeugte Windfelddatenbank integriert.

Des Weiteren werden anhand einer für das Untersuchungsgebiet repräsentativen SynAKTerm die Jahresstunden analysiert, in denen mit Kaltluftabflüssen zu rechnen ist. Die Geruchsausbreitungsrechnungen erfolgen dann über eine stündliche Jahreszeitreihe, bei der bei Vorherrschen einer Kaltluftsituation die mit LASAT berechneten Windfelder durch die Kaltluftwindfelder ersetzt werden. Mit dieser Vorgehensweise kann sichergestellt werden, dass nächtliche Kaltluftsituationen nicht nur in ihrer statistischen Signifikanz, sondern auch in ihrer räumlichen Inhomogenität angemessen in der Geruchsimmissionsprognose berücksichtigt werden.

Mit dem Ausbreitungsmodell LASAT werden Stundenwerte der Geruchsstoffkonzentrationen berechnet. Da bei der Geruchsproblematik jedoch, wie in Abschnitt 2.1 beschrieben, der kurzzeitige Geruchseindruck bewertungsrelevant ist, reicht die Angabe eines Stundenmittelwertes alleine nicht aus. Im Allgemeinen werden zur Beschreibung von Geruchsfluktuationen statistische Verteilungsfunktionen verwendet, die angeben, wie oft eine bestimmte Konzentration innerhalb einer Stunde vorliegt. Diese Verteilungsfunktionen werden üblicherweise aus Begehungsdaten oder Fluktuationmessungen abgeleitet. In der TA Luft ist festgelegt, dass bei einer Wahrnehmung von Gerüchen in mehr als 10% einer Stunde die ganze Stunde als Geruchsstunde zu zählen ist und umgekehrt bei einer Wahrnehmung in weniger als 10% einer Stunde diese nicht berücksichtigt wird. Daraus ergibt sich, dass bei Anwendung dieser Definition der TA Luft nicht die genaue Verteilungsfunktion bekannt sein muss, sondern das

Verhältnis des 90%-Wertes der Konzentration einer Stunde zum Stundenmittel der Konzentration. Aus Windkanaluntersuchungen und Messungen in der Natur lässt sich ableiten, dass je nach Stabilität der Atmosphäre, der Quelhöhe, der Entfernung von der Quelle, der Windgeschwindigkeit etc. dieses Verhältnis zwischen 3 und 4 schwanken kann. Für Modellrechnungen hat sich der Faktor 4 etabliert. Eine ausführliche Herleitung hierzu findet sich bei Janicke [4]. Das modellinterne Auswerteverfahren ist somit folgendermaßen: Die mit dem Ausbreitungsmodell ermittelten Stundenwerte der Geruchsstoffkonzentration werden mit dem Faktor 4 multipliziert. Überschreitet der so errechnete Konzentrationswert 1 GE/m^3 , wird die ganze Stunde als Geruchsstunde zu zählen. Unterschreitet der berechnete Wert 1 GE/m^3 , wird diese Geruchswahrnehmung nicht berücksichtigt. Unter Verwendung der 3-parametrigen Ausbreitungsklassenstatistik erhält man als Ergebnis der statistischen Auswertung flächendeckend die Geruchsstundenhäufigkeit. Daraus lässt sich ableiten, ob und in welchen Bereichen des Plangebietes ggf. mit Überschreitungen einer Geruchsstundenhäufigkeit $>10\%$ bzw. 15% durch die landwirtschaftlichen Betriebe zu rechnen ist.

3 Beschreibung der Örtlichkeiten

3.1 Geplantes Gewerbegebiet „Unter den Wegen II“

Für das Gewerbegebiet „Unter den Wegen I“ ist die Erweiterung „Unter den Wegen II“ geplant, die sich südwestlich an den bestehenden Gewerbebereich anschließt.

Die Erweiterungsfläche „Unter den Wegen II“ erstreckt sich südlich entlang des Eierbachs, der in diesem Bereich von Südwest nach Nordost verläuft. Der Eierbach kommt aus südlicher Richtung und mündet südwestlich von Pfullingen in die Echaz. Das Eierbachtal ist ein für die städtische Belüftung wichtiges Kaltluftproduktions- und –abflussgebiet. Die in der Talsohle gelegene Planfläche ist ein zentraler Bestandteil der bis in die Bebauung reichenden Ventilationsbahn.

Im Umfeld des geplanten Gewerbegebiets befinden sich 16 landwirtschaftliche Betriebe/Hofstellen, die durch Tierhaltung, Lagerstätten und ihren Betriebsablauf potenzielle Geruchsemitter darstellen. Im Rahmen dieser Untersuchung wird die zu erwartende Geruchsimmission durch diese Geruchsemitter geprüft und bewertet.

Das geplante Gewerbegebiet ist in Abb. 3-1 rot umrandet dargestellt. Ebenfalls in Abb. 3-1 sind die landwirtschaftlichen Betriebe/Hofstellen im Umfeld des geplanten Gewerbegebiets, die potenzielle Geruchsemitter darstellen, blau gekennzeichnet.

Des Weiteren befindet sich in etwa 2,4 km Entfernung westlich des geplanten Gewerbegebiets der Komposthof Pfullingen (RETERRA Süd GmbH & Co. KG - Niederlassung Pfullingen, Selchental 2, An der Kreissstraße 6729, 72793 Pfullingen), der als örtlicher Geruchsemitter bekannt ist. Für diesen liegt bereits eine Geruchsimmissionsprognose der Fa. iMA vom 26.02.2015 vor [7]. Diese wurde im Rahmen dieser Geruchsimmissionsprognose in Bezug zu dem geplanten Gewerbegebiet ausgewertet. Das Rechengebiet, das von iMA der Prognose zugrunde gelegt wurden, reicht nicht bis zum geplanten Gewerbegebiet, sondern endet im Bereich der Straße Enenbol ca. 600 m westlich des geplanten Gewerbegebiets „Unter den Wegen II“. Im Bereich Enenbol zeigen die Ergebnisse der Immissionsprognose aus 2015 in der konservativen Variante eine Geruchstundenhäufigkeit von 1 % der Jahresstunden auf einer Beurteilungsfläche von 250 m x 250 m. Berücksichtigt man die aus den Modellergebnissen ableitbare Abklingkurve von West nach Ost in Richtung B-Plan Gebiet, kann sicher davon ausgegangen werden, dass im Bereich des geplanten Gewerbegebiets keine maßgebliche Geruchsbelastung durch den Komposthof mehr gegeben ist. Daher werden die Geruchsemissionsquellen des Komposthofs in dieser Geruchsimmissionsprognose nicht weiter berücksichtigt.

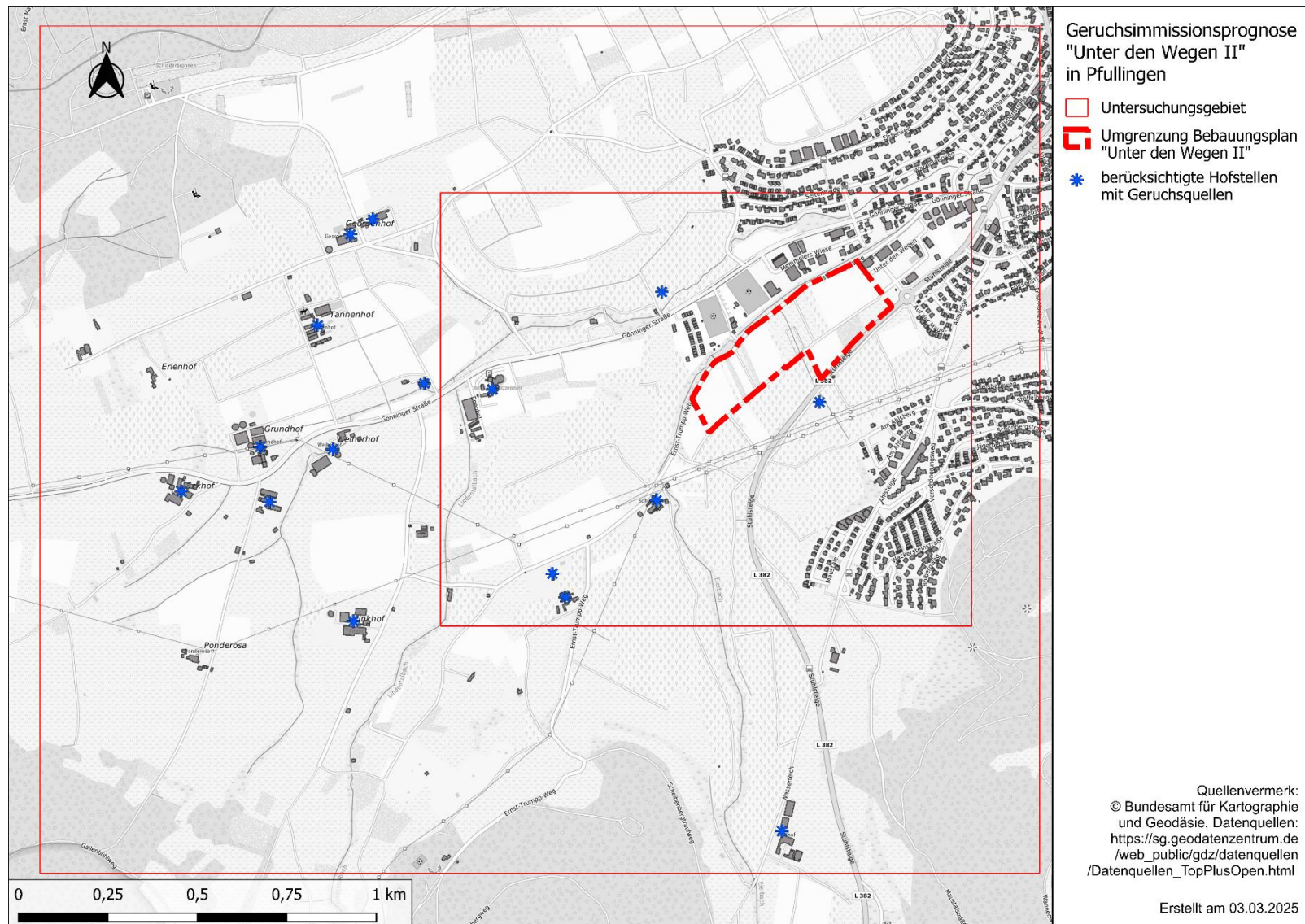


Abb. 3-1: Lageplan des geplanten Gewerbegebiets „Unter den Wegen II“ mit berücksichtigten landwirtschaftlichen Betrieben/Hofstellen.

3.2 Beschreibung der landwirtschaftlichen Betriebe/Hofstellen

Die 16 landwirtschaftlichen Betriebe/Hofstellen (Abb. 3-1) sind in Tab. 3-1 mit Angaben zur minimalen Entfernung zwischen dem Plangebiet „Unter den Wegen II“ und der jeweiligen Hofstelle sowie mit den zur Erfassung der Geruchsquellen berücksichtigten Unterlagen zusammengestellt und nachfolgend näher beschrieben. Die Abbildungen zu den Betrieben/Hofstellen (Abb. 3-2 bis Abb. 3-17) enthalten grün schraffierte Flächen. Diese stellen die Geruchsquellen dar, wie sie auch in der Modelrechnung berücksichtigt werden.

Tab. 3-1: Betriebe/Hofstellen mit potenziellen Geruchsemitenten

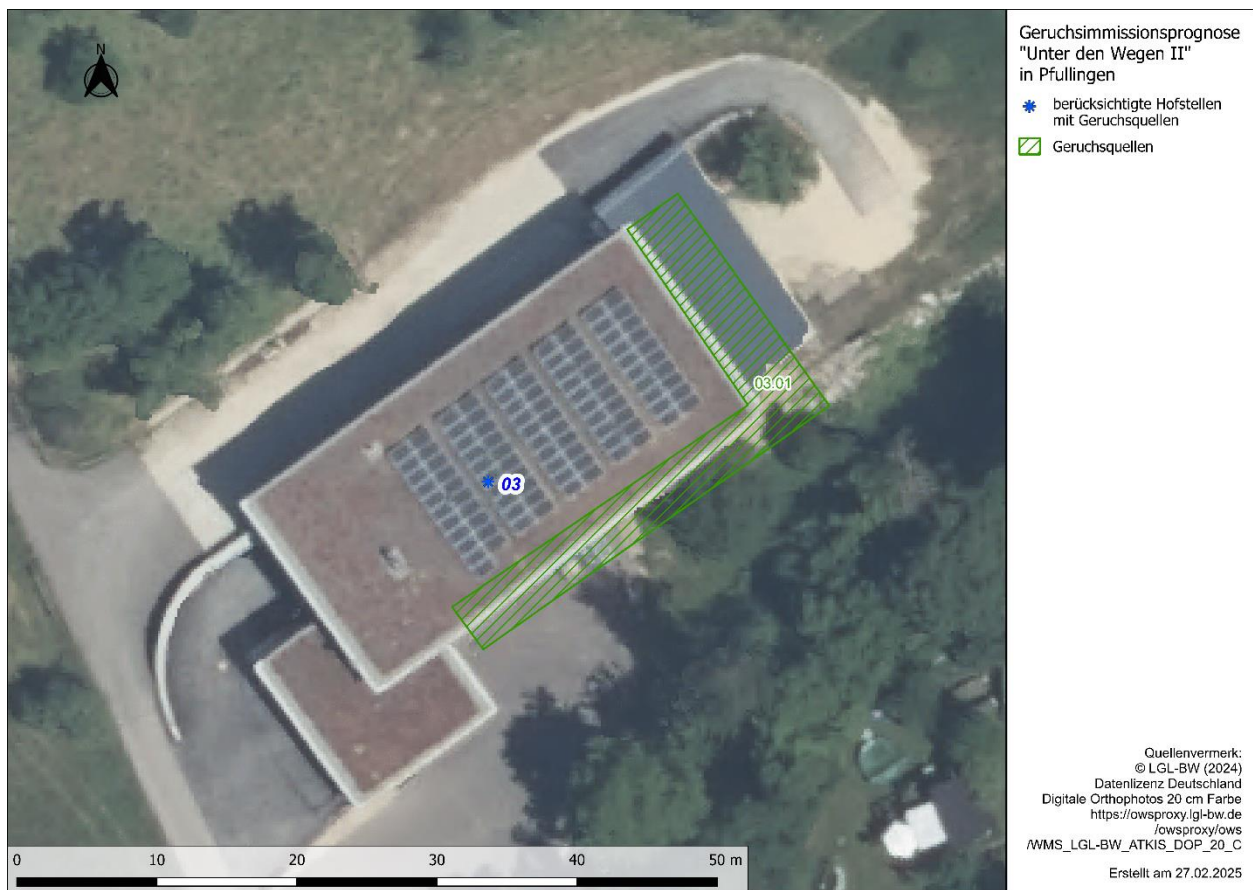
ID	min. Distanz zum B-Plan	Erfassung der relevanten Geruchsquellen über:
01	ca. 50 m	Betriebsfragebogen und Luftbildanalyse, Ortsbegehung
02	ca. 250 m	Betriebsfragebogen und Luftbildanalyse, Ortsbegehung, Angaben zu Tierart und Anzahl durch das Veterinäramt
03	ca. 250 m	Betriebsfragebogen und Luftbildanalyse, Ortsbegehung
05	ca. 550 m	Betriebsfragebogen und Luftbildanalyse, Ortsbegehung, Angaben zu Tierart und Anzahl durch das Veterinäramt
06	ca. 1000 m	Betriebsfragebogen und Luftbildanalyse, Angaben zu Tierart und Anzahl durch das Veterinäramt
07	ca. 1000 m	Betriebsfragebogen und Luftbildanalyse, Angaben zu Tierart und Anzahl durch das Veterinäramt
08	ca. 1000 m	Betriebsfragebogen und Luftbildanalyse, Ortsbegehung, Angaben zu Tierart und Anzahl durch das Veterinäramt
09	ca. 1100 m	Betriebsfragebogen und Luftbildanalyse, Ortsbegehung, Angaben zu Tierart und Anzahl durch das Veterinäramt, Baugenehmigung zur Errichtung einer landwirt. Biogasanlage vom 23.03.2016 mit Lageplan
10	ca. 1100 m	Betriebsfragebogen und Luftbildanalyse, Angaben zu Tierart und Anzahl durch das Veterinäramt
11	ca. 1200 m	Betriebsfragebogen und Luftbildanalyse, Ortsbegehung, Angaben zu Tierart und Anzahl durch das Veterinäramt
12	ca. 1200 m	Betriebsfragebogen und Luftbildanalyse, Baugenehmigung für Erweiterung einer landwirt. Biogasanlage vom 02.09.2010
13	ca. 1400 m	Betriebsfragebogen und Luftbildanalyse, Angaben zu Tierart und Anzahl durch das Veterinäramt
14	ca. 750 m	Betriebsfragebogen und Luftbildanalyse, Ortsbegehung
15	ca. 600 m	Betriebsfragebogen und Luftbildanalyse
16	ca. 600 m	Betriebsfragebogen und Luftbildanalyse
17	ca. 1000 m	Betriebsfragebogen und Luftbildanalyse, Ortsbegehung

Betrieb/Hofstelle 01:**Abb. 3-2: Betrieb/Hofstelle 01 mit relevanten Geruchsquellen.**

Der Betrieb/die Hofstelle 01 in Abb. 3-2 liegt an der Stuhlsteige, ca. 50 m südlich vom Rand des B-Plangebietes entfernt. An der Hofstelle, die als Hobbytierhaltung betrieben wird, wurden zwei relevante Geruchsquellen erfasst (siehe Abb. 3-2 sowie Tab. 4-1 und Tab. 4-2). In dem Gebäude werden Pferde gehalten mit Auslaufflächen um die Stallungen herum. Die Stallungen werden durch geöffnete Fenster und Türen belüftet/entlüftet. Nördlich des Gebäudes wird auf einem Anhänger der Pferdemist offen gesammelt und nach Bedarf (meist wöchentlich) abgefahren.

Betrieb/Hofstelle 02:**Abb. 3-3: Betrieb/Hofstelle 02 mit relevanten Geruchsquellen.**

Der Betrieb/die Hofstelle 02 in Abb. 3-3 liegt am Ernst-Trumpp-Weg, ca. 250 m südwestlich vom Rand des B-Plangebietes entfernt. An der Hofstelle wird ein Erlebnisbauernhof mit diversen Tierarten, im Wesentlichen Kleintiere sowie Schafe, Ziegen, Esel und vereinzelt Pferde, Kühe und Schweine, betrieben. Der gewerbliche Fokus liegt dabei auf dem Dienstleistungsangebot „Erlebnisse mit Tieren“ und „Eselwanderungen“ für Kindergruppen“. Auf dem Gelände wurden 16 relevante Geruchsquellen erfasst (siehe Abb. 3-3 sowie Tab. 4-1 und Tab. 4-2). Die Tierhaltungen bestehen meist aus Unterstand bzw. Stallung sowie Auslaufflächen wie bspw. Weideflächen. Die Stallungen sind seitlich offen bzw. werden durch geöffnete Fenster und Türen belüftet/entlüftet. Auf dem Gelände befindet sich eine offene Dungplatte, die nach Bedarf ca. 2-mal im Jahr abgefahren wird. Für die Futterhaltung wird mit diverser Futtersilage in Ballenform (foliiert) gearbeitet.

Betrieb/Hofstelle 03:**Abb. 3-4: Betrieb/Hofstelle 03 mit relevanter Geruchsquelle.**

Der Betrieb/die Hofstelle 03 in Abb. 3-4 liegt an der Gönninger Straße, ca. 250 m nordwestlich vom Rand des B-Plangebietes entfernt. An der Hofstelle, die im Wesentlichen aus einer Stallung/Unterstand für Schafe besteht, wurde eine relevante Geruchsquelle erfasst (siehe Abb. 3-4 sowie Tab. 4-1). Die Schafe sind in etwa 3 Monate im Jahr eingestallt (im Winter/bei Schnee und zur Schafschur). Die Stallung wird durch geöffnete Fenster und das Stalltor hin zur Gönninger Straße bzw. hin zur Ortsmitte Pfullingen belüftet/entlüftet.

Betrieb/Hofstelle 05:**Abb. 3-5: Betrieb/Hofstelle 05 mit relevanter Geruchsquelle.**

Bei dem Betrieb/der Hofstelle 05 in Abb. 3-5 handelt es sich um ein Tierheim. Es liegt an der Gönninger Straße, ca. 550 m westlich vom Rand des B-Plangebietes entfernt. In dem Tierheim werden diverse Kleintiere, im Wesentlichen Hunde und Katzen, betreut sowie in einem Außengehege Mini-Zuchtschweine gehalten. Das Gelände ist eingefasst und von außen kaum einsehbar. Bei der Ortsbegehung konnte kein Geruchseindruck festgestellt werden. Die Gehege und Zwinger werden regelmäßig sauber gehalten. Der Mist und die Hinterlassenschaften der betreuten Tiere werden in einem geschlossenen Container gesammelt und nach Bedarf abgefahren. Es wurde eine relevante Geruchsquelle erfasst (siehe Abb. 3-5 sowie Tab. 4-1).

Betrieb/Hofstelle 06:**Abb. 3-6: Betrieb/Hofstelle 06 mit relevanten Geruchsquellen.**

Der Betrieb/die Hofstelle 06 in Abb. 3-6 liegt südlich von der Gönninger Straße und ca. 1000 m westlich vom Rand des B-Plangebietes entfernt. An der Hofstelle, die als Pferdehaltung betrieben wird, wurden drei relevante Geruchsquellen erfasst (siehe Abb. 3-6 sowie Tab. 4-1 und Tab. 4-2). In dem Gebäude werden Pferde gehalten mit Außenbereich um die Boxen herum. Die Stallungen werden im Wesentlichen durch geöffnete Fenster und Türen belüftet/entlüftet. Östlich des Stallgebäudes befindet sich ein nicht abgedeckter Fahrsilo, in dem der Pferdemist offen gesammelt und nach Bedarf abgefahren wird.

Betrieb/Hofstelle 07:**Abb. 3-7: Betrieb/Hofstelle 07 mit relevanten Geruchsquellen.**

Der Betrieb/die Hofstelle 07 in Abb. 3-7 liegt nördlich der Gönninger Straße und ca. 1000 m nordwestlich vom Rand des B-Plangebietes entfernt. An der Hofstelle, die als Pferdehaltung betrieben wird, wurden vier relevante Geruchsquellen erfasst (siehe Abb. 3-7 sowie Tab. 4-1 und Tab. 4-2). In den Stallungen werden Pferde gehalten mit Außenbereich um die Boxen herum. Die Stallungen werden im Wesentlichen durch geöffnete Fenster und Türen belüftet/entlüftet. Zwischen den Stallgebäuden befindet sich eine Dungplatte für die Sammlung von nicht abgedecktem Pferdemist, der nach Bedarf abgefahren wird.

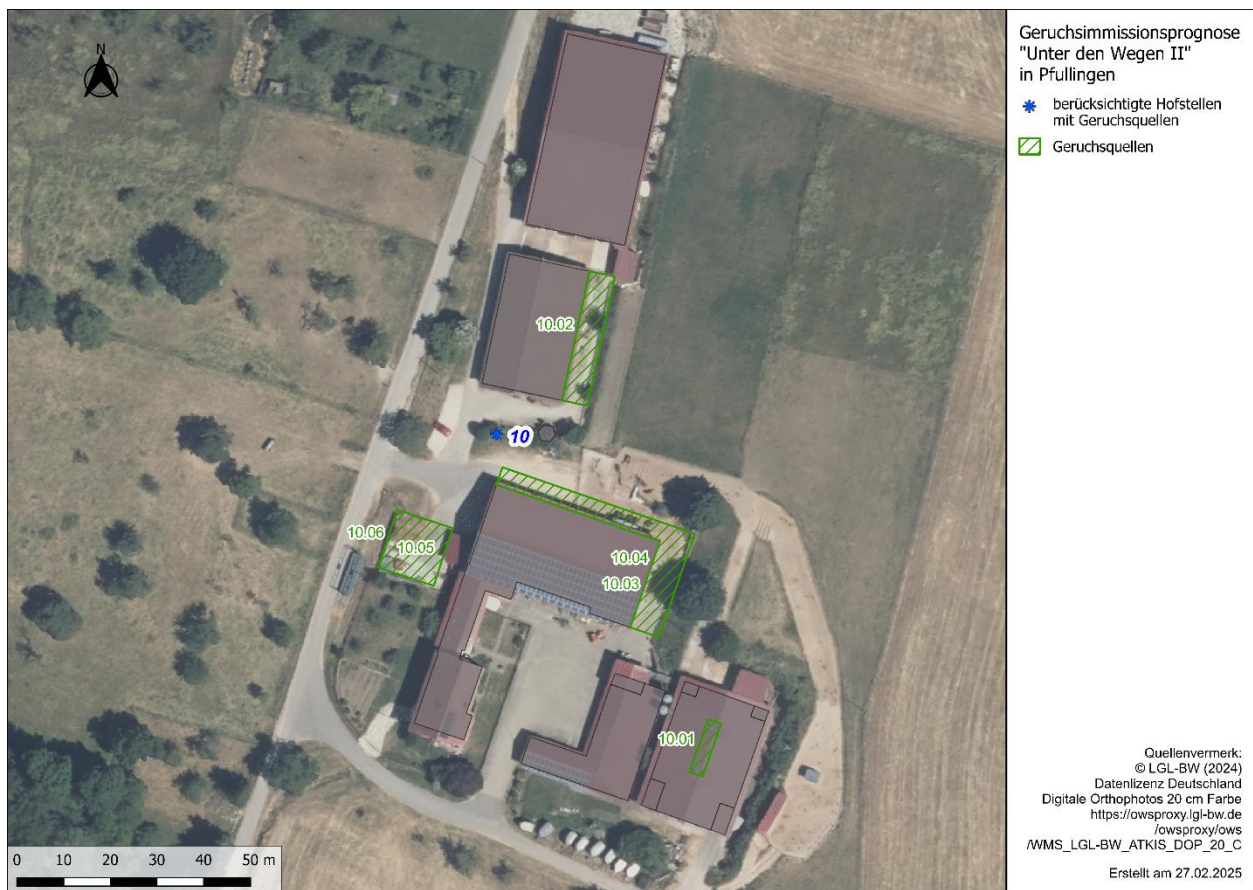
Betrieb/Hofstelle 08:**Abb. 3-8: Betrieb/Hofstelle 08 mit relevanten Geruchsquellen.**

Der Betrieb/die Hofstelle 08 in Abb. 3-8 liegt im Gewand Äußere Hinter Röt, ca. 1000 m nordwestlich vom Rand des B-Plangebietes entfernt. An der Hofstelle werden Schafe und Ziegen sowie eine kleine Anzahl an freilaufenden Hühnern, Gänse und Laufenten gehalten. Die Mehrzahl der Schafe und Ziegen sind ca. drei Monate im Jahr eingestallt und die restliche Zeit auf Wiesen und Weiden unterwegs. Die Stallungen werden durch geöffnete Fenster und Türen sowie durch Firstöffnungen belüftet/entlüftet (Offenstall). Östlich der Stallgebäude befinden sich drei Fahrhilos, die als Dungplatte für den Schafmist genutzt werden und die meiste Zeit abgedeckt sind. Insgesamt wurden 10 relevante Geruchsquellen differenziert erfasst (siehe Abb. 3-8 sowie Tab. 4-1 und Tab. 4-2).

Betrieb/Hofstelle 09:**Abb. 3-9: Betrieb/Hofstelle 09 mit relevanten Geruchsquellen.**

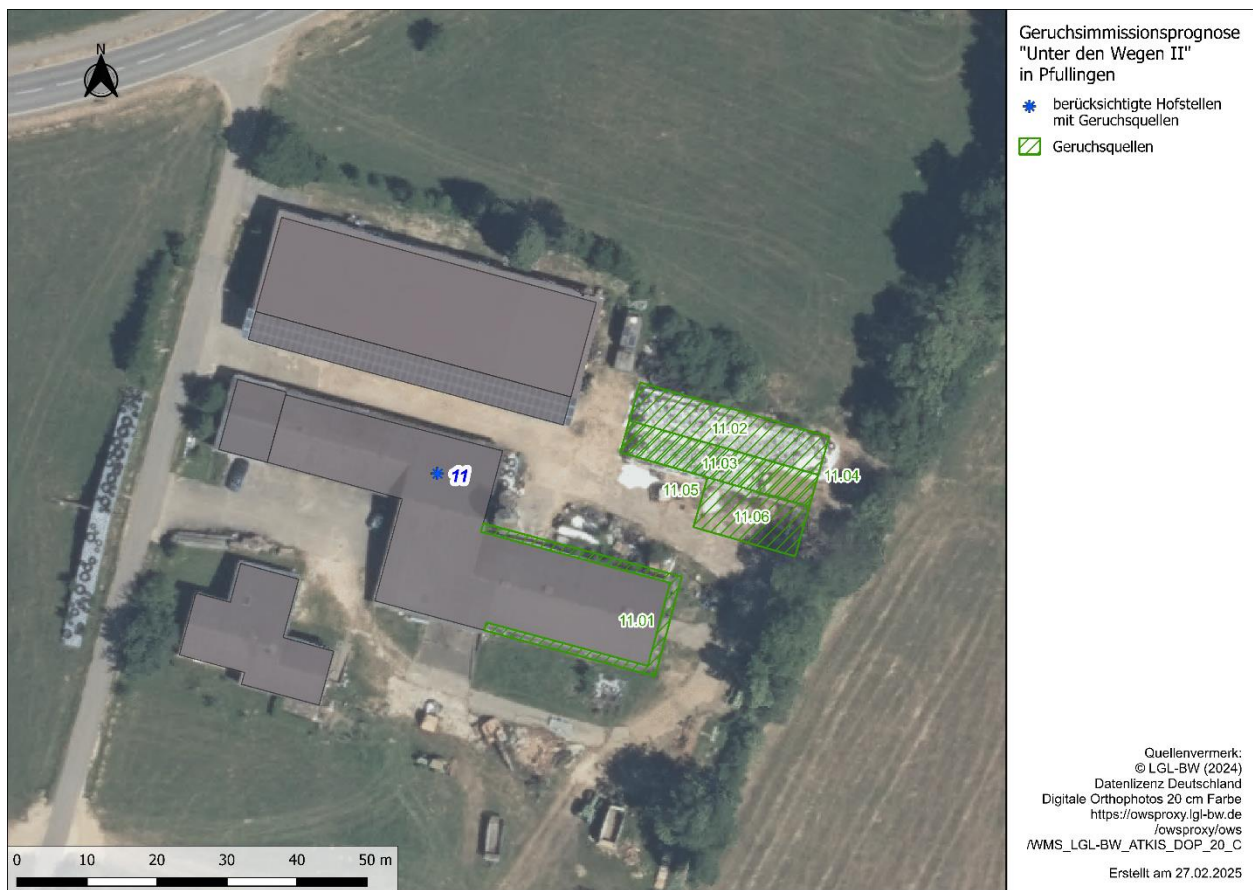
Der Betrieb/die Hofstelle 09 in Abb. 3-9 liegt im Gewand Langwaid, ca. 1100 m südwestlich vom Rand des B-Plangebietes entfernt. An der Hofstelle werden Rinder und Kühe gehalten und eine Kälberaufzucht betrieben. Des Weiteren befinden sich auf dem Gelände mehrere Fahrsilos zur Vorhaltung von Futtersilage sowie östlich der Stallgebäude eine Dungplatte und eine Biogasanlage mit Fermenter und Gärrestelager (flüssig). Die Stallungen werden über eine Trauf-/Firstlüftung belüftet/entlüftet. Der Mist von der Dungplatte wird 2-mal täglich mit einem Schaufellader in einen Container gefüllt, der mit einem Schneckenförderer das Material in den Fermenter befördert. Der regelmäßige Anlauf des Schneckenförderers wurde dabei ebenfalls als Geruchsquelle berücksichtigt. Insgesamt wurden auf dem Betrieb/der Hofstelle 21 relevante Geruchsquellen differenziert erfasst (siehe Abb. 3-9 sowie Tab. 4-1 und Tab. 4-2).

Eine potenzielle Erweiterung der Stallanlagen um etwa 100 Tiere (Rinder) wurde bei der Emissionsermittlung berücksichtigt.

Betrieb/Hofstelle 10:**Abb. 3-10: Betrieb/Hofstelle 10 mit relevanten Geruchsquellen.**

Der Betrieb/die Hofstelle 10 in Abb. 3-10 liegt an der Straße „Wasserteich“ im Eierbachtal, ca. 1100 m südlich vom Rand des B-Plangebietes entfernt. An der Hofstelle werden eine Pferdehaltung betrieben sowie Legehennen und eine geringe Anzahl an Rindern gehalten. An die Stallungen angrenzend befinden sich Auslaufflächen. Die Stallungen für die Pferde und Rinder werden im Wesentlichen durch geöffnete Fenster und Türen belüftet/entlüftet. Die Legehennen werden in Bodenhaltung in einem Gebäude mit Dachlüfter gehalten. Westlich auf dem Betriebsgelände befindet sich die Dungplatte.

Insgesamt wurden auf dem Betrieb/der Hofstelle sechs relevante Geruchsquellen differenziert erfasst (siehe Abb. 3-10 sowie Tab. 4-1 und Tab. 4-2).

Betrieb/Hofstelle 11:**Abb. 3-11: Betrieb/Hofstelle 11 mit relevanten Geruchsquellen.**

Der Betrieb/die Hofstelle 11 in Abb. 3-11 liegt südlich der Gönninger Straße, ca. 1200 m südwestlich vom Rand des B-Plangebietes entfernt. An der Hofstelle wird eine kleine Anzahl an Rindern gehalten. Ebenfalls befinden sich zwei Fahrsilos für die Vorhaltung von Futtersilage auf dem Gelände und eine Dungplatte für den Festmist. Die Stallung für die Rinder wird durch geöffnete Fenster und Türen sowie Dachlüfter belüftet/entlüftet. Insgesamt wurden auf dem Betrieb/der Hofstelle sechs relevante Geruchsquellen differenziert erfasst (siehe Abb. 3-11 sowie Tab. 4-1 und Tab. 4-2).

Betrieb/Hofstelle 12:**Abb. 3-12: Betrieb/Hofstelle 12 mit relevanten Geruchsquellen.**

Der Betrieb/die Hofstelle 12 in Abb. 3-12 befindet sich nördlich der Gönninger Straße, ca. 1100 m westlich vom Rand des B-Plangebietes entfernt. An der Hofstelle werden in zwei Stallgebäuden Rinder und Kühe gehalten und eine Kälberaufzucht betrieben. Des Weiteren befinden sich auf dem Gelände mehrere Fahrsilos zur Vorhaltung von Futtersilage, eine Biogasanlage mit Fermenter und drei Gärrestelager (flüssig) sowie nördlich auf dem Gelände neben einem Gärrestelager eine Dungplatte. Die Stallungen werden im Wesentlichen über eine Trauf-/Firstlüftung belüftet/entlüftet. Es wird davon ausgegangen, dass der Mist von der Dungplatte 2-mal täglich mit einem Schaufellader in einen Container gefüllt wird, der mit einem Schneckenförderer das Material in den Fermenter befördert. Der regelmäßige Anlauf des Schneckenförderers wurde dabei ebenfalls als Geruchsquelle berücksichtigt. Insgesamt wurden auf dem Betrieb/der Hofstelle 25 relevante Geruchsquellen differenziert erfasst (siehe Abb. 3-12 sowie Tab. 4-1 und Tab. 4-2).

Eine potenzielle Erweiterung der Stallanlagen um etwa 150 Tiere (Rinder) wurde bei der Emissionsermittlung berücksichtigt.

Betrieb/Hofstelle 13:**Abb. 3-13: Betrieb/Hofstelle 13 mit relevanten Geruchsquellen.**

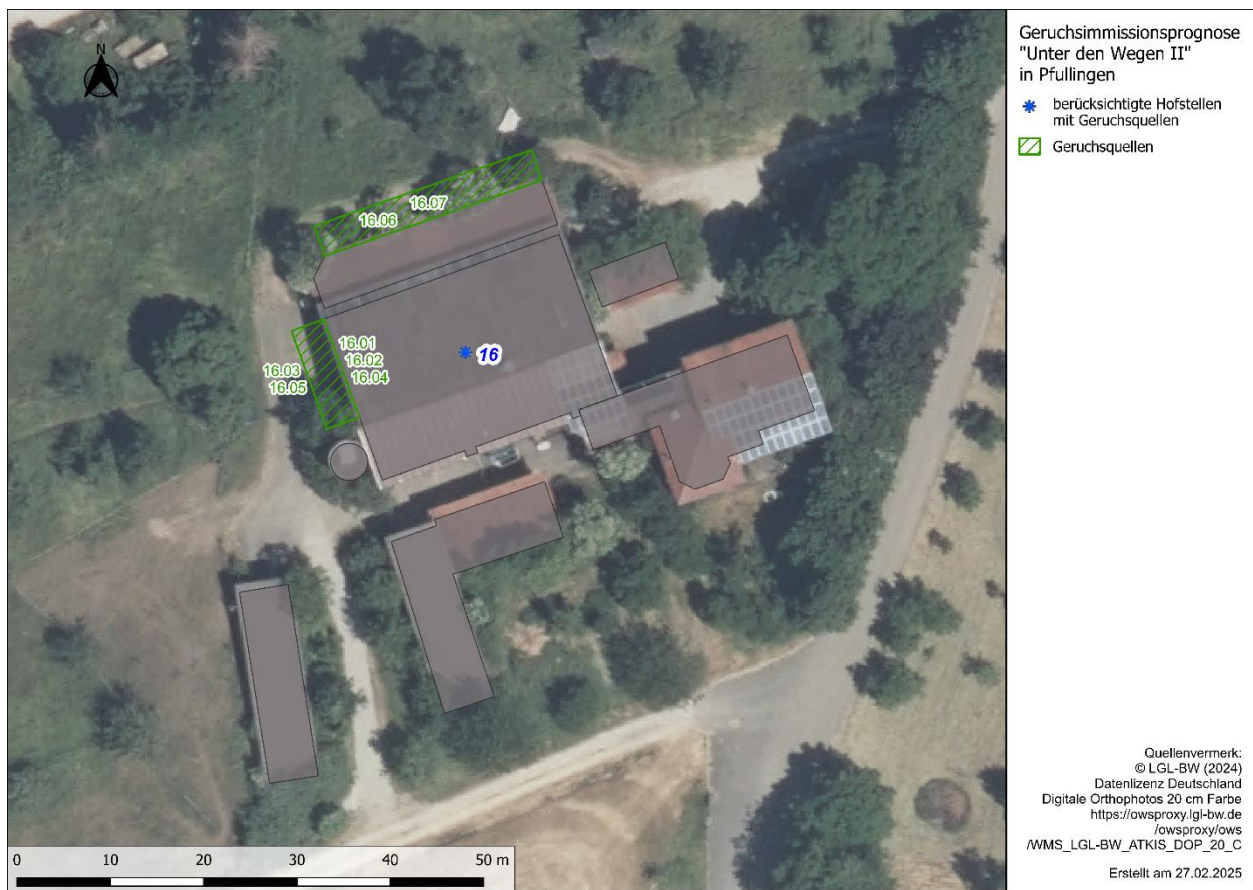
Der Betrieb/die Hofstelle 13 in Abb. 3-13 befindet sich südlich der Gönninger Straße, ca. 1400 m südwestlich vom Rand des B-Plangebietes entfernt. An der Hofstelle befinden sich Stallgebäude mit Rinderhaltung sowie für Legehennen in Bodenhaltung bzw. mit Volierengestell. Des Weiteren befinden sich auf dem Gelände mehrere Fahrsilos zur Vorhaltung von Futtersilage, eine offene Dungplatte sowie zwei Flüssigmistlager für Rindergülle mit geruchmindernden Maßnahmen. Die Stallungen für die Rinder werden im Wesentlichen durch geöffnete Fenster/Türen und Dachlüfter belüftet/entlüftet, die Stallungen der Legehennenhaltung ist nach Norden offen ausgeführt. Insgesamt wurden auf dem Betrieb/der Hofstelle 17 relevante Geruchsquellen differenziert erfasst (siehe Abb. 3-13 sowie Tab. 4-1 und Tab. 4-2).

Betrieb/Hofstelle 14:**Abb. 3-14: Betrieb/Hofstelle 14 mit relevanten Geruchsquellen.**

Der Betrieb/die Hofstelle 14 in Abb. 3-14 befindet sich nördlich von der Gönninger Straße und ist ca. 750 m westlich vom Rand des B-Plangebietes entfernt. An der Hofstelle, die als Pferdehaltung betrieben wird, wurden drei relevante Geruchsquellen erfasst (siehe Abb. 3-14 sowie Tab. 4-1 und Tab. 4-2). In dem Gebäude werden Pferde gehalten mit Außenbereich. Die Stallungen werden im Wesentlichen durch geöffnete Fenster und Türen an der südlichen und westlichen Gebäudeseite belüftet/entlüftet. Östlich des Stallgebäudes befindet sich eine nicht abgedeckte Dungplatte für den Pferdemist, die nach Bedarf abgefahren wird.

Betrieb/Hofstelle 15:**Abb. 3-15: Betrieb/Hofstelle 15 mit relevanten Geruchsquellen.**

Der Betrieb/die Hofstelle 15 in Abb. 3-15 befindet sich am Ernst-Trumpp-Weg und ist ca. 600 m südwestlich vom Rand des B-Plangebietes entfernt. An der Hofstelle, die als Pferdehaltung betrieben wird, wurden vier relevante Geruchsquellen erfasst (siehe Abb. 3-15 sowie Tab. 4-1 und Tab. 4-2). In dem Gebäude werden Pferde gehalten mit Außenbereich direkt an den Boxen. Die Stallungen werden im Wesentlichen durch geöffnete Fenster und Türen an der westlichen Gebäudeseite belüftet/entlüftet. Ebenfalls westlich des Stallgebäudes befindet sich eine nicht abgedeckte Dungplatte für den Pferdemist, die nach Bedarf abgefahren wird.

Betrieb/Hofstelle 16:**Abb. 3-16: Betrieb/Hofstelle 16 mit relevanten Geruchsquellen.**

Der Betrieb/die Hofstelle 16 in Abb. 3-16 befindet sich ebenfalls am Ernst-Trumpp-Weg und ist ca. 600 m südwestlich vom Rand des B-Plangebietes entfernt. An der Hofstelle werden Pferde sowie eine kleine Anzahl Ziegen und Esel gehalten. Zusätzlich besteht noch ein Anrecht auf Haltung von 20 Rindern auf dem Gelände, die bei der Geruchsemissionsbestimmung mitberücksichtigt werden. Die Stallungen für die Pferde und Rinder werden im Wesentlichen durch geöffnete Fenster und Türen belüftet/entlüftet. Nördlich auf dem Betriebsgelände befindet sich eine überdachte Dungplatte, die nach Bedarf abgefahren wird. Insgesamt wurden auf dem Betrieb/der Hofstelle sieben relevante Geruchsquellen differenziert erfasst (siehe Abb. 3-16 sowie Tab. 4-1 und Tab. 4-2).

Betrieb/Hofstelle 17:**Abb. 3-17: Betrieb/Hofstelle 17 mit relevanten Geruchsquellen.**

Der Betrieb/die Hofstelle 17 in Abb. 3-17 befindet sich im Gewand Äußere Hinter Röt ca. 1000 m nordwestlich vom Rand des B-Plangebietes entfernt. An der Hofstelle werden Rinder gehalten sowie eine kleine Anzahl an Pferden und Jungsauen. Ebenfalls befinden sich mehrere Fahrsilos für die Vorhaltung von Futtersilage auf dem Gelände und eine Dungplatte für den Festmist der Pferde. Für die Rindergülle/den Flüssigmist befindet sich ein Flüssigmistlager mit Schwimmdecke und eine abgedeckte Vorgrube auf dem Betriebsgelände. Die Stallung für die Rinder wird durch Dachlüfter belüftet/entlüftet. Insgesamt wurden auf dem Betrieb/der Hofstelle 14 relevante Geruchsquellen differenziert erfasst (siehe Abb. 3-17 sowie Tab. 4-1 und Tab. 4-2).

4 Geruchsemissionsprognose

Die Geruchsemissionen wurden auf der Basis der VDI 3894 Blatt 1 [8] unter Berücksichtigung der Stallemissionen (Tierbestände, Haltungsformen, etc.) und der relevanten Flächenquellen auf den Betrieben/Hofstellen ermittelt.

Für die Bestimmung der Geruchsemissionen sind Informationen zum genehmigten Tierbestand und zur Art und Dimension weiterer Geruchsquellen notwendig. Diese Informationen wurden durch den AG beim zuständigen Veterinäramt sowie im Rahmen eines Schreibens mit beigefügtem Fragebogen (Beispiel siehe Abschnitt 9 Anhang B) an die betreffenden Betriebe/Hofstellen abgefragt. Die durch die Betriebe/Hofstellen übermittelten Informationen wurden mit den beim Veterinäramt gemeldeten Tierzahlen abgeglichen und bei maßgeblichen Abweichungen eine Klärung mit dem Betreiber herbeigeführt. Des Weiteren wurde am 23.09.2024 eine Ortsbegehung durchgeführt. Bei dieser Begehung wurden die Betriebe/Hofstellen in Augenschein genommen und offene Fragen bzgl. Tierzahlen, Haltungsformen und Betriebsabläufen geklärt. Dabei wurden sowohl Rückläufer der Fragebögen entgegengenommen als auch Informationen zu den Betrieben/Hofstellen angepasst.

Die VDI 3894 Blatt 1 [8] gibt für die hier zu betrachtenden Tierkategorien die Einzeltiermassen sowie den Geruchsstoffemissionsfaktor $[GE/s \cdot GV]$ an. Daraus berechnen sich mit der jeweiligen Anzahl der Tiere die Gesamt tiermasse in Großvieheinheiten (GV-Einheiten) sowie der Geruchsstoffstrom in GE/s. Die Altersstruktur der Tiere, die Großvieheinheiten, die Emissionsfaktoren und der Geruchsstoffstrom sind in Tab. 4-1 zusammengefasst. Die Geruchsemissionen treten im Wesentlichen über Dach und an den geöffneten Längsseiten bzw. über geöffnete Tore und Fenster an den Stallgebäuden aus.

Auf den Betrieben/Hofstellen entstehen neben den Emissionen aus dem Tierbesatz zusätzlich Gerüche aus den dort vorhandenen Dungplatten und gelagerten Futtersilagen. Nach [9] wurden 2/3 der Fläche einer Dungplatte als emittierende Fläche angesetzt. Zur Fütterung des Tierbestandes wird Futtersilage in Fahrsilos oder in foliierten Ballen vorgehalten. Diese sind in der Regel abgedeckt und nur an der Entnahmestelle geöffnet. Eine Emission kann deshalb nur an der Entnahmestelle erfolgen. Im Sinne einer konservativen Betrachtung wird davon ausgegangen, dass die Anschnitt- bzw. Entnahmestellen aller Fahrsilos immer geöffnet sind. Die Bewegung des Dungs zur Abholung sowie die Bewegung von Futtersilagen wurden nach [9] durch einen dreifach so hohen Emissionsfaktor berücksichtigt.

Die Tab. 4-2 fasst die emittierenden Flächen und angesetzten Emissionsfaktoren der Flächenquellen zusammen.

Zur sachgerechten Bestimmung der Geruchsemissionen durch Tierhaltungsanlagen ist eine belastungsrelevante Kenngröße der Gesamtbelastung zu berechnen und diese anschließend

mit den Immissionswerten nach Tab. 2-1 zu vergleichen. Für die Berechnung der belästigungsrelevanten Kenngröße der Gesamtbelastung werden die tierartenspezifischen Gewichtungsfaktoren wie in Tab. 4-1 und Tab. 4-2 aufgeführt verwendet.

Tab. 4-1: Geruchsemissionen aus Stallabluft /Tierhaltung mit Tierzahlen, Emissionsfaktoren und Angaben zu Emissionszeiten.

Tierart	Tierkategorie	Haltungs- verfahren	Anzahl Tiere	Einzel- tiermasse ¹	Gesamt- tiermasse	Emissions- faktor ²	Emissions- minderung	Wirkungs- grad	Emission	Gewichtungs- faktor ³	Anmerkung Zeitreihe
				GV / Tier	GV	GE/(s GV)		%	GE/s	-	
Esel	Ponys und Kleinpferde		1	0,7	0,70	10	k.A.	0,00	7	1,00	ganztjährig
Esel	Ponys und Kleinpferde		10	0,7	7,00	10	k.A.	0,00	70	1,00	ganztjährig
Gänse	Gänse allgemein ⁶	Freiland (Bodenhaltung)	3	0,005	0,02	75	k.A.	0,00	1	1,00	ganztjährig
Gänse/Enten	konservative Annahme: Enten ⁵	Freiland (Bodenhaltung)	4	0,005	0,02	75	k.A.	0,00	2	1,00	ganztjährig
Hühner	Hühner	Freiland (Bodenhaltung)	12	0,0034	0,04	42	k.A.	0,00	2	1,00	ganztjährig
Hühner	Hühner	Freiland (Bodenhaltung)	15	0,0034	0,05	42	k.A.	0,00	2	1,00	ganztjährig
Hühner	Legehennen	Bodenhaltung	200	0,0034	0,68	42	k.A.	0,00	29	1,00	ganztjährig
Hühner	Legehennen	Bodenhaltung Voliere	1.200	0,0034	4,08	30	k.A.	0,00	122	1,00	ganztjährig
Hühner	Legehennen		2.500	0,0034	8,50	42	k.A.	0,00	357	1,00	ganztjährig
Pferde	Ponys und Kleinpferde		1	0,7	0,70	10	k.A.	0,00	7	0,50	ganztjährig
Pferde	Pferde über 3 Jahre		1	1,1	1,10	10	k.A.	0,00	11	0,50	ganztjährig
Pferde	Ponys und Kleinpferde		1	0,7	0,70	10	k.A.	0,00	7	0,50	ganztjährig
Pferde	Pferde über 3 Jahre		1	1,1	1,10	10	k.A.	0,00	11	0,50	ganztjährig
Pferde	Ponys und Kleinpferde		1	0,7	0,70	10	k.A.	0,00	7	0,50	ganztjährig
Pferde	Ponys und Kleinpferde		3	0,7	2,10	10	k.A.	0,00	21	0,50	ganztjährig
Pferde	Ponys und Kleinpferde		3	0,7	2,10	10	k.A.	0,00	21	0,50	ganztjährig
Pferde	Pferde (über 3 Jahre)		4	1,1	4,40	10	k.A.	0,00	44	0,50	ganztjährig
Pferde	Pferde (über 3 Jahre)		8	1,1	8,80	10	k.A.	0,00	88	0,50	ganztjährig
Pferde	Pferde (über 3 Jahre)		8	1,1	8,80	10	k.A.	0,00	88	0,50	ganztjährig
Pferde	Pferde (über 3 Jahre)		10	1,1	11,00	10	k.A.	0,00	110	0,50	ganztjährig
Pferde	Ponys und Kleinpferde		17	0,7	11,90	10	k.A.	0,00	119	0,50	ganztjährig
Pferde	Pferde über 3 Jahre		25	1,1	27,50	10	k.A.	0,00	275	0,50	ganztjährig
Pferde	Pferde (über 3 Jahre)		37	1,1	40,70	10	k.A.	0,00	407	0,50	ganztjährig

Tierart	Tierkategorie	Haltungs- verfahren	Anzahl Tiere	Einzel- tiermasse ¹	Gesamt- tiermasse	Emissions- faktor ²	Emissions- minderung	Wirkungs- grad	Emission	Gewichtungs- faktor ³	Anmerkung Zeitreihe
				GV / Tier	GV	GE/(s GV)		%	GE/s	-	
Puten	Putenmast ⁵	Freiland (Bodenhaltung)	2	0,0125	0,03	32	k.A.	0,00	1	1,00	ganzjährig
Rinder / Kühe	Weibliche Rinder (1-2 Jahre)		1	0,6	0,60	12	k.A.	0,00	7	0,50	ganzjährig
Rinder / Kühe	Männliche Rinder (0,5-1 Jahre)		2	0,5	1,00	12	k.A.	0,00	12	0,50	ganzjährig
Rinder / Kühe	Kühe und Rinder (über 2 Jahre)		2	1,2	2,40	12	k.A.	0,00	29	0,50	ganzjährig
Rinder / Kühe	Männliche Rinder (1-2 Jahre)		2	0,7	1,40	12	k.A.	0,00	17	0,50	ganzjährig
Rinder / Kühe	Milch- und Mutterkuhhaltung		3	1,2	3,60	12	k.A.	0,00	43	0,50	ganzjährig
Rinder / Kühe	Männliche Rinder (0,5-1 Jahre)		3	0,5	1,50	12	k.A.	0,00	18	0,50	ganzjährig
Rinder / Kühe	Kühe und Rinder (über 2 Jahre)		6	1,2	7,20	12	k.A.	0,00	86	0,50	ganzjährig
Rinder / Kühe	Weibliche Rinder (0,5-1 Jahre)		6	0,4	2,40	12	k.A.	0,00	29	0,50	ganzjährig
Rinder / Kühe	Kühe und Rinder (über 2 Jahre)		8	1,2	9,60	12	k.A.	0,00	115	0,50	ganzjährig
Rinder / Kühe	Männliche Rinder (0,5-1 Jahre)		15	0,5	7,50	12	k.A.	0,00	90	0,50	ganzjährig
Rinder / Kühe	Kälberaufzucht (bis 6 Monate)		17	0,19	3,23	12	k.A.	0,00	39	0,50	ganzjährig
Rinder / Kühe	Männliche Rinder (1-2 Jahre)		20	0,7	14,00	12	k.A.	0,00	168	0,50	ganzjährig
Rinder / Kühe	Männliche Rinder (1-2 Jahre)		25	0,7	17,50	12	k.A.	0,00	210	0,50	ganzjährig
Rinder / Kühe	Weibliche Rinder (0,5-1 Jahre)		26	0,4	10,40	12	k.A.	0,00	125	0,50	ganzjährig
Rinder / Kühe	Kälberaufzucht (bis 6 Monate)		40	0,19	7,60	12	k.A.	0,00	91	0,50	ganzjährig
Rinder / Kühe	Weibliche Rinder (1-2 Jahre)		40	0,6	24,00	12	k.A.	0,00	288	0,50	ganzjährig
Rinder / Kühe	Mastkälber (bis 6 Monate)		43	0,3	12,90	30	k.A.	0,00	387	0,50	ganzjährig
Rinder / Kühe	Weibliche Rinder (1-2 Jahre)		51	0,6	30,60	12	k.A.	0,00	367	0,50	ganzjährig
Rinder / Kühe	Männliche Rinder (0,5-1 Jahre)		51	0,5	25,50	12	k.A.	0,00	306	0,50	ganzjährig
Rinder / Kühe	Weibliche Rinder (1-2 Jahre)		60	0,6	36,00	12	k.A.	0,00	432	0,50	ganzjährig
Rinder / Kühe	Weibliche Rinder (0,5-1 Jahre)		60	0,4	24,00	12	k.A.	0,00	288	0,50	ganzjährig
Rinder / Kühe	Männliche Rinder (1-2 Jahre)		69	0,7	48,30	12	k.A.	0,00	580	0,50	ganzjährig
Rinder / Kühe	Kühe und Rinder (über 2 Jahre)		103	1,2	123,60	12	k.A.	0,00	1.483	0,50	ganzjährig
Rinder / Kühe	Kühe und Rinder (über 2 Jahre)		190	1,2	228,00	12	k.A.	0,00	2.736	0,50	ganzjährig
Schafe	männliche Schafe (>12 Monate) ⁵		2	0,1	0,20	50	k.A.	0,00	10	1,00	ganzjährig
Schafe	Mini Zuchtschafe ⁵		7	0,125	0,88	38	k.A.	0,00	33	0,75	ganzjährig
Schafe	weibl. Schafe (>12 Monate) ⁵		34	0,125	4,25	25	k.A.	0,00	106	0,50	01.01. bis 31.03.

Tierart	Tierkategorie	Haltungs- verfahren	Anzahl Tiere	Einzel- tiermasse ¹	Gesamt- tiermasse	Emissions- faktor ²	Emissions- minderung	Wirkungs- grad	Emission	Gewichtungs- faktor ³	Anmerkung Zeitreihe
				GV / Tier	GV	GE/(s GV)		%	GE/s	-	
Schafe	Schafe gemischt - Mittelwert ⁵		40	0,125	5,00	38	k.A.	0,00	188	0,75	ganzjährig
Schafe	Schafe gemischt - Mittelwert ⁵		460	0,125	57,50	38	k.A.	0,00	2.156	0,75	01.01. bis 31.03.
Schweine	Mastschweine (25kg bis 120kg)	Tiefstreuverfahren	2	0,15	0,30	30	k.A.	0,00	9	0,65	ganzjährig
Schweine	Mini Zuchtschweine	Tiefstreuverfahren	2	0,15	0,30	30	k.A.	0,00	9	0,65	ganzjährig
Schweine	Jungsauen (bis 90 Kg)		2	0,12	0,24	50	k.A.	0,00	12	0,75	ganzjährig
Schweine	Mini Zuchtschweine	Tiefstreuverfahren	10	0,15	1,50	30	k.A.	0,00	45	0,65	ganzjährig
Ziegen	männliche Ziegen (Bock) ⁵		1	0,15	0,15	100	k.A.	0,00	15	1,00	ganzjährig
Ziegen	Ziegen gemischt - Mittelwert ⁵		2	0,15	0,30	65	k.A.	0,00	20	0,75	ganzjährig
Ziegen	Ziegen gemischt - Mittelwert ⁵		4	0,15	0,60	65	k.A.	0,00	39	0,75	ganzjährig
Ziegen	weibl. Ziegen (>12 Monate) ⁵		7	0,15	1,05	30	k.A.	0,00	32	0,50	ganzjährig
Ziegen	Ziegen gemischt - Mittelwert ⁵		46	0,15	6,90	65	k.A.	0,00	449	0,75	01.01. bis 31.03.

¹ VDI-Richtlinie 3894 Bl.1 (Tab A1. Standardwerte für die Tierlebensmasse) von 2011-09 [8]

² VDI-Richtlinie 3894 Bl.1 (Tab 22. Geruchsstoffemissionsfaktoren (Konventionswerte) für verschiedene Tierarten, Produktionsrichtungen und Haltungsformen) von 2011-09 [8]

³ TA-Luft 2021 - Anhang 7 / Feststellung und Beurteilung von Geruchsimmissionen / Nr. 4.6 Auswertung / Tabelle 24: Gewichtungsfaktoren f für die einzelnen Tierarten [3]

⁴ VDI-Richtlinie 3894 Bl.1 (Tab 23. Geruchsstoffemissionsfaktoren für verschiedene Flächenquellen (Konventionswerte)) von 2011-09 [8]

⁵ Einzeltiermasse/Emissionsfaktor entsprechend der Veröffentlichung des Landesamt für Umwelt Brandenburg 10/2022 - Geruchsemissionsfaktoren-Tiere-Biogas-Wirtschaftsduenger
Quelle, Datenabruf 12/2024: <https://mleuv.brandenburg.de/sixcms/media.php/9/Geruchsemissionsfaktoren-Tiere-Biogas-Wirtschaftsduenger.pdf> [9]

⁶ Einzeltiermasse/Emissionsfaktor entsprechend der Veröffentlichung des Landesamts für Umwelt und Geologie Sachsen, 03-2019. Tabelle 27: Großvieheinheiten und Umtriebe landwirtschaftlicher Nutztiere pro mittlerem Jahresbestand. Quelle, Datenabruf 12/2024: https://www.landwirtschaft.sachsen.de/download/Tab_27_Grossvieheinheiten_u_Umtriebe_lw_Nutztiere_2019_03_12.pdf [10]

Tab. 4-2: Geruchsemissionen aus Flächenquellen/Lagerstätten und Stoffumschlag mit Emissionsflächen, Emissionsfaktoren und Angaben zu Emissionszeiten.

Art der Flächenquelle	Länge / Höhe	Breite	Durchmesser	Emissionsfläche	Emissionsfaktor ⁴	Emissionsminderung	Wirkungsgrad	Emission	Gewichtungsfaktor ³	Anmerkung Zeitreihe
	m	m	m	m ²	GE/(s m ²)		%	GE/s	-	
Fermenter Anlauf Schneckenförderer ⁸	1	5		5,00	9,0	k.A.	0,00	45	1,00	12h pro Tag, jede 2. Stunde
Fermenter Anlauf Schneckenförderer ⁸	1	5		5,00	9,0	k.A.	0,00	45	1,00	12h pro Tag, jede 2. Stunde
Festmistlager Hühner und Ponys bewegt ^{7,8}	1	121		80,67	9,0	k.A.	0,00	726	1,00	2-mal 4 Std. pro Jahr
Festmistlager Hühner und Ponys ruhend ⁷	1	110		73,33	3,0	k.A.	0,00	220	1,00	ganzjährig
Festmistlager Rinder bewegt ^{7,8}	1	32		21,33	9,0	k.A.	0,00	192	0,50	2-mal 4 Std. pro Jahr
Festmistlager Rinder bewegt ^{7,8}	10	8		53,33	9,0	k.A.	0,00	480	0,50	2-mal 1 Std. pro Tag
Festmistlager Rinder bewegt ^{7,8}	1	132		88,00	9,0	k.A.	0,00	792	0,50	2-mal 1 Std. pro Tag
Festmistlager Rinder ruhend ⁷	1	32		21,33	3,0	k.A.	0,00	64	0,50	ganzjährig
Festmistlager Rinder ruhend ⁷	10	8		53,33	3,0	k.A.	0,00	160	0,50	ganzjährig
Festmistlager Rinder ruhend ⁷	1	120		80,00	3,0	k.A.	0,00	240	0,50	ganzjährig
Festmistlager, gemischt bewegt ^{7,8}	6	5		20,00	9	k.A.	0,00	180	1,00	2-mal 4 Std. pro Jahr
Festmistlager, gemischt bewegt ^{7,8}	1	40		26,67	9,0	k.A.	0,00	240	1,00	2-mal 4 Std. pro Jahr
Festmistlager, gemischt ruhend ⁷	6	5		20,00	3	k.A.	0,00	60	1,00	ganzjährig
Festmistlager, gemischt ruhend ⁷	1	40		26,67	3,0	k.A.	0,00	80	1,00	ganzjährig
Festmistlager, Pferde bewegt ^{5,7,8}	1	30		20,00	9,0	k.A.	0,00	180	0,50	2-mal 4 Std. pro Jahr
Festmistlager, Pferde bewegt ^{5,7,8}	1	30		20,00	9,0	k.A.	0,00	180	0,50	2-mal 4 Std. pro Jahr
Festmistlager, Pferde bewegt ^{5,7,8}	1	36		24,00	9,0	k.A.	0,00	216	0,50	2-mal 4 Std. pro Jahr
Festmistlager, Pferde bewegt ^{5,7,8}	2	27		36,00	9,0	k.A.	0,00	324	0,50	2-mal 4 Std. pro Jahr
Festmistlager, Pferde bewegt ^{5,7,8}	2	48		64,00	9,0	k.A.	0,00	576	0,50	2-mal 4 Std. pro Jahr

Art der Flächenquelle	Länge / Höhe	Breite	Durchmesser	Emissionsfläche	Emissionsfaktor ⁴	Emissionsminderung	Wirkungsgrad	Emission	Gewichtungsfaktor ³	Anmerkung Zeitreihe
	m	m	m	m²	GE/(s m²)		%	GE/s	-	
Festmistlager, Pferde bewegt ^{5, 7, 8}	1	220		146,67	9,0	k.A.	0,00	1.320	0,50	2-mal 4 Std. pro Jahr
Festmistlager, Pferde ruhend ^{5, 7}	2	4		5,33	3	k.A.	0,00	16	0,50	ganzjährig
Festmistlager, Pferde ruhend ^{5, 7}	1	30		20,00	3,0	k.A.	0,00	60	0,50	ganzjährig
Festmistlager, Pferde ruhend ^{5, 7}	1	30		20,00	3,0	k.A.	0,00	60	0,50	ganzjährig
Festmistlager, Pferde ruhend ^{5, 7}	1	36		24,00	3,0	k.A.	0,00	72	0,50	ganzjährig
Festmistlager, Pferde ruhend ^{5, 7}	2	27		36,00	3,0	k.A.	0,00	108	0,50	ganzjährig
Festmistlager, Pferde ruhend ^{5, 7}	2	48		64,00	3,0	k.A.	0,00	192	0,50	ganzjährig
Festmistlager, Pferde ruhend ^{5, 7}	1	220		146,67	3,0	k.A.	0,00	440	0,50	ganzjährig
Festmistlager, Schafe bewegt ^{5, 7, 8}	5	2		6,67	9,0	k.A.	0,00	60	0,75	2-mal 4 Std. pro Jahr
Festmistlager, Schafe ruhend ^{5, 7}	5	2		6,67	3,0	k.A.	0,00	20	0,75	ganzjährig
Festmistlager, Schafe ruhend ^{5, 7}	5	2		6,67	3,0	k.A.	0,00	20	0,75	ganzjährig
Festmistlager, Schafe ruhend ^{5, 7}	5	2		6,67	3,0	k.A.	0,00	20	0,75	ganzjährig
Feststoffeeintrag in Fermenter ⁸	1	5		5,00	9,0	k.A.	0,00	45	1,00	2-mal 1 Std. pro Tag
Feststoffeeintrag in Fermenter ⁸	1	5		5,00	9,0	k.A.	0,00	45	1,00	2-mal 1 Std. pro Tag
Flüssigmistlager - Rindergülle	1	35		35,00	3,0	nat. Schwimmdecke	55,00	47	0,50	ganzjährig
Flüssigmistlager - Rindergülle	1	84		84,00	3,0	nat. Schwimmdecke	55,00	113	0,50	ganzjährig
Flüssigmistlager - Rindergülle	1	165		165,00	3,0	nat. Schwimmdecke	55,00	223	0,50	ganzjährig
Flüssigmistlager - Rindergülle	1	230		230,00	3,0	nat. Schwimmdecke	55,00	311	0,50	ganzjährig
Gärrestelager flüssig	1	80		80,00	4,5	k.A.	0,00	360	1,00	ganzjährig
Gärrestelager flüssig	1	175		175,00	4,5	k.A.	0,00	788	1,00	ganzjährig
Gärrestelager flüssig	1	280		280,00	4,5	k.A.	0,00	1.260	1,00	ganzjährig
Gärrestelager flüssig	1	315		315,00	4,5	k.A.	0,00	1.418	1,00	ganzjährig
Silage (Biertreber), Anschnitt	2	5		10,00	4,5	k.A.	0,00	45	1,00	ganzjährig
Silage (Biertreber), Anschnitt	1	25		25,00	4,5	k.A.	0,00	113	1,00	ganzjährig

Art der Flächenquelle	Länge / Höhe	Breite	Durchmesser	Emissionsfläche	Emissionsfaktor ⁴	Emissionsminderung	Wirkungsgrad	Emission	Gewichtungsfaktor ³	Anmerkung Zeitreihe
	m	m	m	m²	GE/(s m²)		%	GE/s	-	
Silage (Biertreber), Anschnitt bewegt ⁸	2	5		10,00	13,5	k.A.	0,00	135	1,00	2-mal 1 Std. pro Tag
Silage (Biertreber), Anschnitt bewegt ⁸	1	25		25,00	13,5	k.A.	0,00	338	1,00	2-mal 1 Std. pro Tag
Silage (Gras), Anschnitt	2	5		10,00	6,0	k.A.	0,00	60	1,00	ganzjährig
Silage (Gras), Anschnitt	2	5		10,00	6,0	k.A.	0,00	60	1,00	ganzjährig
Silage (Gras), Anschnitt	2	5		10,00	6,0	k.A.	0,00	60	1,00	ganzjährig
Silage (Gras), Anschnitt	1	10		10,00	6,0	k.A.	0,00	60	1,00	ganzjährig
Silage (Gras), Anschnitt	1	10		10,00	6,0	k.A.	0,00	60	1,00	ganzjährig
Silage (Gras), Anschnitt	1	12		12,00	6,0	k.A.	0,00	72	1,00	ganzjährig
Silage (Gras), Anschnitt	1	12		12,00	6,0	k.A.	0,00	72	1,00	ganzjährig
Silage (Gras), Anschnitt	1	14		14,00	6,0	k.A.	0,00	84	1,00	ganzjährig
Silage (Gras), Anschnitt	1	14		14,00	6,0	k.A.	0,00	84	1,00	ganzjährig
Silage (Gras), Anschnitt	1	15		15,00	6,0	k.A.	0,00	90	1,00	ganzjährig
Silage (Gras), Anschnitt	1	15		15,00	6,0	k.A.	0,00	90	1,00	ganzjährig
Silage (Gras), Anschnitt	1	25		25,00	6,0	k.A.	0,00	150	1,00	ganzjährig
Silage (Gras), Anschnitt	1	50		50,00	6,0	k.A.	0,00	300	1,00	ganzjährig
Silage (Gras), Anschnitt bewegt ⁸	2	5		10,00	18,0	k.A.	0,00	180	1,00	2-mal 1 Std. pro Tag
Silage (Gras), Anschnitt bewegt ⁸	1	14		14,00	18,0	k.A.	0,00	252	1,00	2-mal 1 Std. pro Tag
Silage (Gras), Anschnitt bewegt ⁸	1	15		15,00	18,0	k.A.	0,00	270	1,00	2-mal 1 Std. pro Tag
Silage (Gras), Anschnitt bewegt ⁸	1	14		14,00	54,0	k.A.	0,00	756	1,00	2-mal 1 Std. pro Tag
Silage (Gras), Anschnitt bewegt ⁸	1	50		50,00	54,0	k.A.	0,00	2.700	1,00	2-mal 1 Std. pro Tag
Silage (Mais), Anschnitt	2	5		10,00	3,0	k.A.	0,00	30	0,50	ganzjährig
Silage (Mais), Anschnitt	2	5		10,00	3,0	k.A.	0,00	30	0,50	ganzjährig
Silage (Mais), Anschnitt	2	5		10,00	3,0	k.A.	0,00	30	0,50	ganzjährig

Art der Flächenquelle	Länge / Höhe	Breite	Durchmesser	Emissionsfläche	Emissionsfaktor ⁴	Emissionsminderung	Wirkungsgrad	Emission	Gewichtungsfaktor ³	Anmerkung Zeitreihe
	m	m	m	m²	GE/(s m²)		%	GE/s	-	
Silage (Mais), Anschnitt	1	20		20,00	3,0	k.A.	0,00	60	0,50	ganzjährig
Silage (Mais), Anschnitt	1	25		25,00	3,0	k.A.	0,00	75	0,50	ganzjährig
Silage (Mais), Anschnitt	1	50		50,00	3,0	k.A.	0,00	150	0,50	ganzjährig
Silage (Mais), Anschnitt bewegt ⁸	2	5		10,00	9,0	k.A.	0,00	90	0,50	2-mal 1 Std. pro Tag
Silage (Mais), Anschnitt bewegt ⁸	1	50		50,00	9,0	k.A.	0,00	450	0,50	2-mal 1 Std. pro Tag
Silage (Mais), Anschnitt bewegt ⁸	1	20		20,00	27,0	k.A.	0,00	540	0,50	2-mal 1 Std. pro Tag
Silage (Mischung), Anschnitt	2	2		4,00	4,5	k.A.	0,00	18	1,00	ganzjährig
Silage (Mischung), Anschnitt	2	5		10,00	4,5	k.A.	0,00	45	1,00	ganzjährig
Silage (Mischung), Anschnitt	1	10		10,00	4,5	k.A.	0,00	45	1,00	ganzjährig
Silage (Mischung), Anschnitt	1	10		10,00	4,5	k.A.	0,00	45	1,00	ganzjährig
Silage (Mischung), Anschnitt	1	25		25,00	4,5	k.A.	0,00	113	1,00	ganzjährig
Silage (Mischung), bewegt ⁸	2	2		4,00	13,5	k.A.	0,00	54	1,00	2-mal 1 Std. pro Tag

³ TA-Luft 2021 - Anhang 7 / Feststellung und Beurteilung von Geruchsimmissionen / Nr. 4.6 Auswertung / Tabelle 24: Gewichtungsfaktoren f für die einzelnen Tierarten [3]

⁴ VDI-Richtlinie 3894 Bl.1 (Tab 23. Geruchsstoffemissionsfaktoren für verschiedene Flächenquellen (Konventionswerte)) von 2011-09

⁵ Einzeltiermasse/Emissionsfaktor entsprechend der Veröffentlichung des Landesamt für Umwelt Brandenburg 10/2022 - Geruchsemissionsfaktoren-Tiere-Biogas-Wirtschaftsduenger
Quelle, Datenabruf 12/2024: <https://mleuv.brandenburg.de/sixcms/media.php/9/Geruchsemissionsfaktoren-Tiere-Biogas-Wirtschaftsduenger.pdf> [9]

⁷ 2/3-Flächenansatz entsprechend der Veröffentlichung des Landesamt für Umwelt Brandenburg 10/2022 - Geruchsemissionsfaktoren-Tiere-Biogas-Wirtschaftsduenger
Quelle, Datenabruf 12/2024: <https://mleuv.brandenburg.de/sixcms/media.php/9/Geruchsemissionsfaktoren-Tiere-Biogas-Wirtschaftsduenger.pdf> [9]

⁸ Dreifacher Emissionsfaktor für bewegten Mist/Silage entsprechend der Veröffentlichung des Landesamt für Umwelt Brandenburg 10/2022 - Geruchsemissionsfaktoren-Tiere-Biogas-Wirtschaftsduenger
Quelle, Datenabruf 12/2024: <https://mleuv.brandenburg.de/sixcms/media.php/9/Geruchsemissionsfaktoren-Tiere-Biogas-Wirtschaftsduenger.pdf> [9]

5 Festlegungen für die Strömungs- und Ausbreitungssimulation

In den folgenden Abschnitten werden die Vorgehensweise bei der Strömungs- und Ausbreitungsmodellierung sowie die gewählten Randbedingungen und Eingangsparameter detailliert beschrieben.

5.1 Modellauswahl

Ausbreitungsrechnungen für genehmigungsbedürftige Anlagen sind nach TA Luft [3] mit einem lagrangeschen Partikelmodell gemäß der VDI-Richtlinie 3945 Blatt 3 [6] durchzuführen. Bei der vorliegenden Untersuchung der Geruchsbelastung innerhalb des Bebauungsplangebiets „Unter den Wegen II“ werden die Ausbreitungsrechnungen in Anlehnung an die TA Luft durchgeführt. Statt des beim Umweltbundesamt frei verfügbaren Modells AUSTAL wird im Rahmen der vorliegenden Untersuchung das Modell LASAT des Ingenieurbüros Janicke (Überlingen) in der Version 3.4 verwendet [5]. Es beruht auf dem gleichen Rechenkern wie AUSTAL, bietet darüber hinaus aber größere Flexibilität in den Anwendungs- und Auswertemöglichkeiten. In den folgenden Abschnitten werden die den Ausbreitungsrechnungen zugrunde gelegten Eingangsparameter beschrieben. Die LASAT-Definitionsdateien sowie das LASAT-Rechenprotokoll wurden geprüft.

5.2 Rechengebiet und räumliche Auflösung

Das Rechengebiet ist gemäß Anhang 7 der TA Luft [3] für eine Einzelquelle das Innere eines Kreises um den Emissionsort, dessen Radius dem 30-fachen der Emissionshöhe entspricht. Bei mehreren Quellen besteht das Rechengebiet aus der Vereinigung der Rechengebiete der Einzelquellen. Bei einer Emissionshöhe von weniger als 20 m sollte der Radius um die Emissionsquellen mindestens 600 m betragen.

Die Gitterparameter sind in Tab. 5-1 zusammengefasst. Das größte Modellgebiet hat eine Ausdehnung von etwa 4,5 km x 3,5 km bei einer räumlichen Auflösung von 12 m. Damit wird ein deutlich größeres Gebiet als der Mindestradius von 600 m nach TA Luft in Umgebung aller Quellen abgedeckt (vgl. Abschnitt 5.3). In dieses Modellgebiet genestet sind zwei weitere Gitter, die den eigentlich relevanten Bereich der Untersuchungen umfassen. Diese Gitter haben eine räumliche Auflösung von 6 m (2) bzw. 3 m (3). Mit der gewählten räumlichen Auflösung von 3 m und der Gittergröße von ca. 1,5 km x 1,3 km des innersten Gitters können die Gebäude in Umgebung des zu betrachtenden Bebauungsplangebiets „Unter den Wegen II“ ausreichend weiträumig und präzise aufgelöst werden. Die Lage der Modellgebiete ist in Abb. 5-1 eingetragen.

Die vertikale Gitterauflösung wird bis eine Höhe von 30 m bei 3 m konstant gehalten. Dies entspricht in etwa der doppelten Gebäudehöhe. Bis zum Modelloberrand in 1.500 m Höhe wächst sie bis auf 300 m an. Die Auswertung der Geruchsstundenhäufigkeit erfolgt auf der untersten vertikalen Gitterebenen (0 m bis 3 m über Grund).

Tab. 5-1: Grenzen der LASAT-Modellgebiete in UTM-Koordinaten und Gitterweiten.

Gitter	1	2	3
Gitterauflösung	12 m	6 m	3 m
Westgrenze	32 512 923	32 513 559	32 514 687
Ostgrenze	32 517 411	32 516 391	32 516 187
Südgrenze	5 364 475	5 365 183	5 365 855
Nordgrenze	5 367 991	5 367 583	5 367 127

5.3 Gelände- und Gebäudeeinflüsse

Die Abb. 5-1 zeigt das Geländere relief in Umgebung des Plangebiets sowie die drei genesteten Modellgitter. Das Plangebiet (grau umrandet) liegt im innersten Modellgitter auf einer Höhe von ca. 450 m ü. NHN. In nordöstliche Richtung fällt das Gelände in Richtung Stadtgebiet Pfullingen leicht ab, während es nach Norden bzw. Nordwesten auf bis zu 540 m ü. NHN ansteigt. In südliche Richtung steigt das Gelände innerhalb des Gesamtgebiets der Modellrechnungen deutlich auf bis zu 500 m - 700 m ü. NHN an und wird lediglich vom Flusslauf des Eierbachs südlich des Plangebiets eingeschnitten. Die höchste Erhebung innerhalb des Modellgebiets liegt mit ca. 790 m ü. NHN am südöstlichen Rand des größten Modellgitters.

Geländeunebenheiten sind gemäß der TA Luft sind unter Verwendung einer diagnostischen Windfeldmodellierung zu berücksichtigen, wenn innerhalb des Rechengebiets Steigungen von mehr als 1:20 auftreten. Bei Vorliegen von Steigungen von mehr als 1:5 ist nach TA Luft eine prognostische Windfeldmodellierung heranzuziehen. Bei der vorliegenden Untersuchung liegt der Fokus auf der Bewertung der Geruchsbelastung innerhalb des eher moderat gegliederten Bebauungsplangebiets und dessen näherer Umgebung. Bei den Geruchsemittenten handelt es sich überwiegend um niedrige Quellen, die sich ebenfalls im feinsten oder zweitfeinsten Gitter befinden und deren Belastungsmaxima jeweils im Nahfeld der Quelle zu erwarten sind.

Um den Einfluss der großräumigen Orographie auf die lokalen Windverhältnisse in Umgebung des Bebauungsplangebiets besser bewerten zu können, wurden der Abb. 5-1 Windrosen der SynAKTerm des zehnjährigen Zeitraums von 2011-2020 überlagert. Bei einer SynAKTerm handelt es sich um synthetische Ausbreitungsklassenzeitreihen, denen prognostische Modellrechnungen zu Grunde liegen und die in einem Raster von 500 m x 500 m vorliegen [11]. Sie wurden von der Arbeitsgemeinschaft IB Rau / METCON erstellt (www.metsoft.de). In Umgebung des hauptsächlich bewertungsrelevanten Bebauungsplangebiets innerhalb des feinsten Modellgitters liegen hauptsächlich südwestliche bis südliche Wind vor und die Windrosen variieren nur geringfügig. Der größte Einfluss des Geländere liefs auf die Windverhältnisse ist im südlichen Eierbachtal und östlichen Echaztal in den Randbereichen des größten Modellgitters zu finden. Im südlich gelegenen Eierbachtal ist eine stärkere Südausrichtung entlang der Talachse zu erkennen. Im deutlich breiteren Echaztal liegt eine großflächigere Kanalisierung in

nordwestliche und südöstliche Richtung vor. Diese dynamischen Windverhältnisse scheinen die direkte Umgebung der niedrigen Quellen und des Bebauungsplangebiets nicht mehr dominant zu beeinflussen.

Die Talstrukturen in Umgebung des Plangebiets können über die reinen Geländeeinflüsse auf die Windverhältnisse hinaus jedoch dazu führen, dass nächtliche Kaltluftabflüsse einen Einfluss auf die Geruchsausbreitung haben. Dies gilt insbesondere für die überwiegend niedrigen Geruchsquellen im Untersuchungsgebiet. Statt der deutlich zeit- und kostenintensiveren prognostischen Windfeldmodellierung wurde aufgrund der genannten Aspekte der Geländeeinfluss für die vorliegende Untersuchung mit diagnostischer Windfeldmodellierung unter zusätzlicher Berücksichtigung der nächtlichen Kaltluftabflüsse abgebildet. Die Vorgehensweise zur Berücksichtigung der nächtlichen Kaltluftabflüsse in den Ausbreitungsrechnungen ist in Abschnitt 5.4 beschrieben. Auf die Auswahl eines geeigneten meteorologischen Antriebs wird in Abschnitt 5.7 eingegangen.

In den Ausbreitungsrechnungen werden darüber hinaus alle in Abb. 5-1 schwarz hinterlegten Gebäude in den Modellgittern der feinsten Ebene in Umgebung des Bebauungsplangebiets berücksichtigt. Dabei handelt es sich hauptsächlich um Wohngebiete nordöstlich und südöstlich des Bebauungsplangebiets, aber auch einzelne Hofgebäude in Umgebung der Geruchsquellen.

Die Lage der Emissionsquellen ist in der Abb. 3-1 dargestellt.

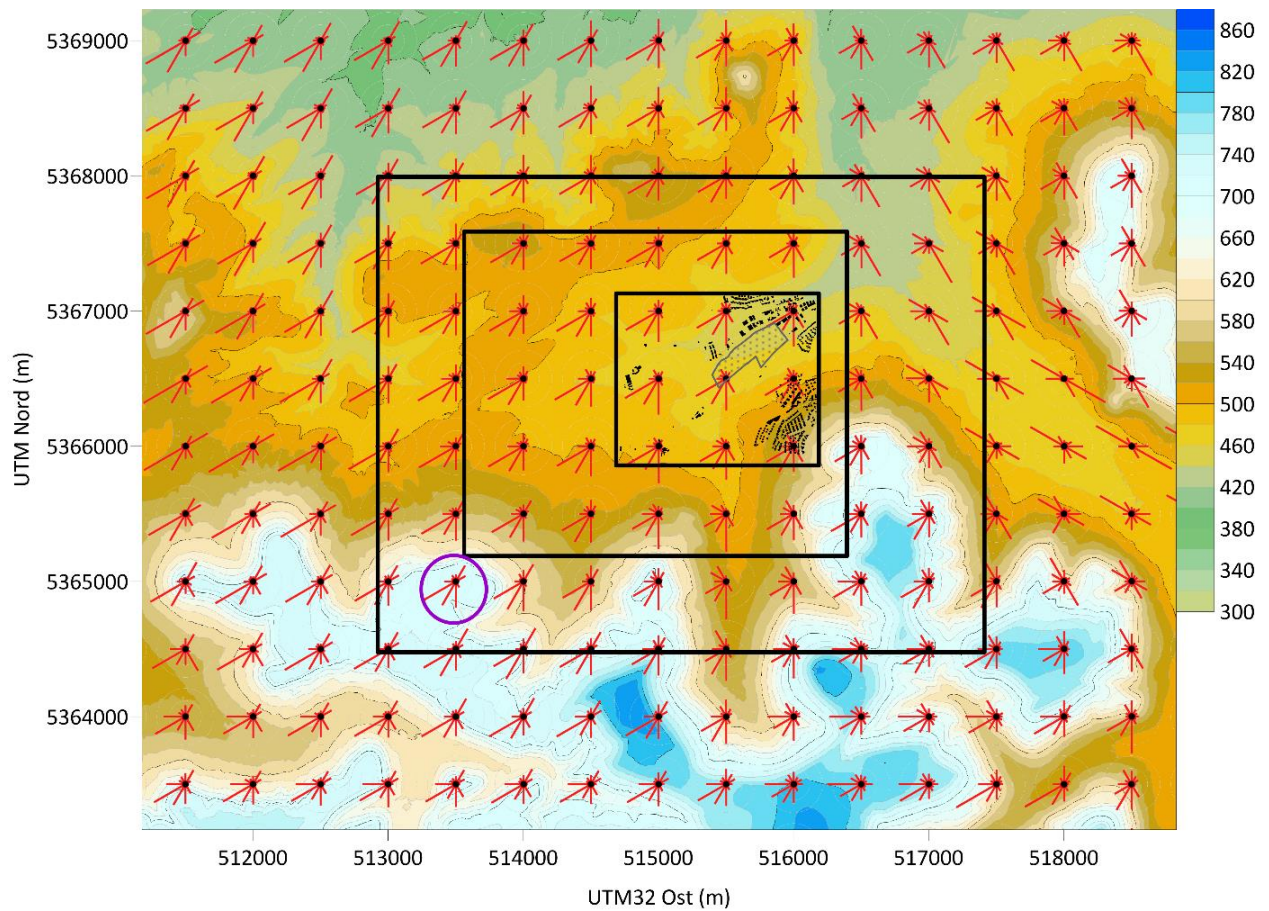


Abb. 5-1: Geländehöhen (m ü. NHN) in Umgebung des Bebauungsplangebiets mit Lage der drei genesteten Modellgitter sowie überlagerter Windrosen der zehnjährigen SynAKTerm (2011 - 2020) auf einem 500 m – Raster.

5.4 Berechnungsmethodik der lokalen Windverhältnisse

Aufgrund der topographischen Lage von Pfullingen unterhalb des Albtraufs und speziell des Untersuchungsgebietes im Ausgang des Eierbachtals sowie des Lindentals können auch nächtliche Kaltluftabflüsse die Geruchsausbreitung in Umgebung der niedrigen Emissionsquellen beeinflussen. Im Rahmen der Stadtklimaanalyse [1] sind die im Raum Pfullingen regelmäßig auftretenden nächtlichen Kaltluftabflüsse detailliert anhand von Simulationsrechnungen mit dem Kaltluftmodell METKAT untersucht worden. Die Modellergebnisse der damaligen Simulationsrechnungen liegen uns vor und werden in den Geruchsausbreitungsrechnungen ebenfalls berücksichtigt.

Die nachfolgend beschriebene und im Rahmen dieser Untersuchung angewendete Berechnungsmethodik erweitert die Standardmethodik nach TA Luft, wie sie bspw. in AUSTAL implementiert ist, und lehnt sich verfahrenstechnisch an die VDI-Richtlinie 3783 Blatt 16 [12] zur Berücksichtigung steilen Geländes an.

In dem Standardfall einer Immissionsprognose nach TA Luft in moderat strukturiertem Gelände wird von LASAT mit dem darin enthaltenen diagnostischen Windfeldmodell zunächst eine Windfeldbibliothek aufgebaut. Aufgrund der hier zusätzlich berücksichtigten Gebäudeeinflüsse besteht diese Bibliothek aus 36 Basiswindfeldern pro Stabilitätsklasse. Während der Ausbreitungsrechnung wird das für den gerade betrachteten Zeitschritt aktuelle Windfeld unter Berücksichtigung des gemessenen Anemometerwindes einer meteorologischen Zeitreihe (oder Statistik) durch Linearkombination der zwei Basiswindfelder erzeugt, deren Windrichtungen am Anemometerort die gemessene Windrichtung einhüllen.

Diese Windfeldbibliothek enthält nur die dynamisch bedingten Einflüsse von Gelände und Gebäuden auf die Windverhältnisse. Daneben liegen aus den METKAT-Simulationen die thermisch bedingten Kaltluft-Strömungsfelder vor, die sich jedoch nur über eine mehr oder weniger mächtige bodennahe Kaltluftschicht erstrecken. Aus den dynamisch bedingten Windfeldern der Bibliothek und den thermisch bedingten Kaltluft-Strömungsfeldern wird eine zweite Windfeldbibliothek aufgebaut, die bodennah die Kaltluftabflüsse enthält und oberhalb der Kaltluftschichten die dynamisch bedingten Strömungsverhältnisse. Dazu werden unterhalb der jeweils lokalen Kaltluft-Schichthöhe die dynamisch berechneten Windkomponenten durch die Windkomponenten aus der Kaltluftsimulation ersetzt. Innerhalb der Kaltluftschicht liegt typischerweise ein Windprofil vor, das innerhalb der Kaltluftschicht ein Maximum aufweist und zum Oberrand der Kaltluftschicht wieder abnimmt. Oberhalb der Kaltluftschicht bleiben die dynamisch berechneten Strömungsverhältnisse erhalten.

Die so aus dynamischen und thermischen Simulationsrechnungen kombinierten Windfelder sind nicht mehr divergenzfrei, was aber für die Ausbreitungsrechnungen erforderlich ist. Sie werden

deshalb gemäß dem in VDI-Richtlinie 3783 Blatt 16 [12] beschriebenen Verfahren abschließend divergenzfrei gerechnet.

Somit stehen für die Ausbreitungsrechnung zwei Windfeldbibliotheken mit rein dynamisch dominierten und thermisch dominierten Windfeldern (Kaltluft) zur Verfügung.

Eine Zeitreihen-Ausbreitungsrechnung erfordert die Zuordnung von Zeitintervallen zu meteorologischen Situationen bzw. den zugehörigen Windfeldern. Die AKTerm enthält stündliche Windrichtungen und -geschwindigkeiten sowie Ausbreitungsklassen nach Klug/Manier. Das LASAT-Bibliotheksmanagement sieht standardmäßig die weiter oben erläuterte Linearkombination von Bibliotheks-Windfeldern einer Ausbreitungsklasse vor, wobei die zugehörigen Dateien anhand der Kennung (nach AK-Klasse und Windrichtung) zugeordnet werden. Mit diesem Bibliotheksmanagement können nur die dynamisch berechneten Windfelder der ersten Bibliothek genutzt werden. Zusätzlich können einzelne Stunden, in denen Kaltluftsituationen vorliegen, so gekennzeichnet werden, dass Windfelder aus der zweiten Bibliothek direkt für die Ausbreitungsrechnung verwendet werden.

Für eine Zeitreihen-Ausbreitungsrechnung unter Einbeziehung der Kaltluftwindsysteme werden Kaltluftsituationen über die in der AKTerm enthaltenen Klug/Manier-Ausbreitungsklassen definiert. Ein Kaltluftwindsystem wird dann angenommen, wenn über einen zusammenhängenden Zeitraum von mindestens drei Stunden die Ausbreitungsklassen I oder II vorliegen, davon in mindestens einer Stunde die Klasse I. In solchen Kaltluftstunden wird aus der zweiten Windfeldbibliothek das Kaltluft-Windfeld verwendet, das sich unter der aktuellen übergeordneten Anströmung einstellt.

5.5 Emissionsquellen

Für die Prognose der zu erwartenden Geruchsimmissionen werden die in Abschnitt 4 beschriebenen Emissionen angesetzt. Diese Geruchsemissionen sind nicht für alle Geruchsquellen über das ganze Jahr hinweg und im Tagesverlauf gleichbleibend, außerdem können meteorologische Randbedingungen, die insbesondere im Tag-/Nachtrhythmus variieren, das Ausbreitungsverhalten der freigesetzten Gerüche beeinflussen. Für die Ausbreitungsrechnung mit dem Programmsystem LASAT wurden daher stündliche Emissionszeitreihen über ein Jahr erstellt. Die Stallemissionen werden als Volumenquellen entlang der offenen Gebäudeseiten mit einer vertikalen Ausdehnung über die Gebäudehöhe der Stallgebäude im Modell, beginnend mit 0,5 m über Bodenniveau, umgesetzt.

Die bodennahen Geruchsquellen aus Dungplatten, Fahrsilos und sonstige Flächenquellen wurden im Berechnungsmodell unter Berücksichtigung der örtlichen Begebenheiten ebenfalls als Volumenquellen berücksichtigt. Die horizontale Ausdehnung der Emissionsquellen kann den in Abschnitt 3.2 dargestellten Abbildungen (Abb. 3-2 bis Abb. 3-17) entnommen werden.

5.6 Rauigkeitslänge

In Ausbreitungsrechnungen nach TA Luft ist die Rauigkeitslänge entsprechend der mittleren Rauigkeit in einem Umkreis von der 15-fachen Emissionshöhe um den Emissionsort, bei bodennahen Quellen in einem Umkreis von mindestens 150 m zu wählen.

Die Umgebung der Emissionsquellen wird teilweise von vorstädtischen, hauptsächlich aber von landwirtschaftlich geprägten Landflächen dominiert. In dem entsprechenden Radius kann die Rauigkeit anhand von Luftbildern und unter Berücksichtigung der Einteilung in LBM-DE-Klassen (Landnutzungsklassen des Landesbedeckungsmodells Deutschland [6]) abgeschätzt werden. Da die Bebauung im Umfeld der Vorhabenfläche explizit in den Windfeldsimulationen berücksichtigt wird, ist die Wahl einer Rauigkeitslänge für die Modellrechnungen von $z_0 \approx 0,2 \text{ m}$ sachgerecht.

5.7 Meteorologische Antriebsdaten

Nach Anhang 2 der TA Luft sind für die Ausbreitungsrechnung meteorologische Daten zu verwenden, die für den Standort charakteristisch sind. Falls, wie in diesem Fall, dort keine Messungen vorliegen, können entweder die Übertragbarkeit von Daten eines geeigneten Messstandortes auf das Rechengebiet geprüft oder modellierte Daten verwendet werden.

Die dem Geländere relief überlagerten synthetischen Windrosen in der Abb. 5-1 zeigen den Einfluss der Topographie in leicht variierenden Windverhältnissen innerhalb des Untersuchungsgebiet und dessen näherer Umgebung. Während im westlichen Bereich des zweitfeinsten Modellgitters das Maximum der Windrichtungsverteilung bei 240° liegt, verschiebt sich das Hauptmaximum aufgrund des größer werdenden Einfluss des Eierbachtals südlich des Bebauungsplangebiets auf Süd (180°). Der meteorologische Antriebsdatensatz sollte genau die großräumigen Einflüsse des Geländes abbilden, die nicht im Rahmen der diagnostischen Windfeldmodellierung mit zusätzlicher Berücksichtigung der nächtlichen Kaltluftabflüsse abgebildet werden können.

Für die Geruchsausbreitungsrechnungen wurde daher der in Abb. 5-1 violett umkreiste Datensatz an der UTM-Koordinate 32 513 500 Ost und 5 365 000 Nord gewählt. Aufgrund der Kuppenlage ist dieser Datensatz vergleichsweise frei von Einflüssen der nächtlichen Kaltluftabflüsse innerhalb der in den Modellrechnungen berücksichtigten Talsysteme. Außerdem zeigt der Datensatz bereits die grundsätzliche Südwestausrichtung im Untersuchungsgebiet. Damit ist das diagnostische Windfeldmodell in der Lage, die kleinräumig im hauptsächlich relevanten Untersuchungsgebiet vorliegenden Variationen der Windverhältnisse aufzuprägen. Eventuell stärkere Variationen in den lokalen Windverhältnissen in weiter entfernt liegenden Seitentälern spielen für die vorliegende Geruchsuntersuchung keine wesentliche Rolle.

Das für den Zeitraum 2011 - 2020 nach VDI 3783 Blatt 20 [13] als repräsentativ bestimmte Jahr ist 2012. Die Häufigkeit von Windgeschwindigkeiten unter 1 m/s liegt für das Jahr 2012 bei etwa 15%, die mittlere Windgeschwindigkeit liegt bei 2,5 m/s.

Die Abb. 5-2 zeigt die Häufigkeitsverteilungen der Windrichtungen, Windgeschwindigkeitsklassen und Ausbreitungsklassen nach TA Luft für das repräsentative Jahr 2012, das als Antriebsdatensatz für die Ausbreitungsrechnung verwendet wird. Die in 10°-Sektoren dargestellte Windrichtungsverteilung zeigt ein relativ breites Hauptmaximum aus westsüdwestlichen Richtungen (250°) und ein schmaleres Nebenmaximum aus Südsüdost (170°). Aus nordöstlichen Richtungen ist ein weiteres, schwächeres Nebenmaximum zu erkennen.

Da der Datensatz der meteorologischen Daten innerhalb des Modellgebiets liegt, wird der Anemometerstandort entsprechend gesetzt. Die Anemometerhöhe wurde gemäß [14] entsprechend der verwendeten Rauigkeitslänge (vgl. Abschnitt 5.6) und der Tabelle der Anemometerhöhen in der AKTerm bestimmt und auf 5,2 m gesetzt.

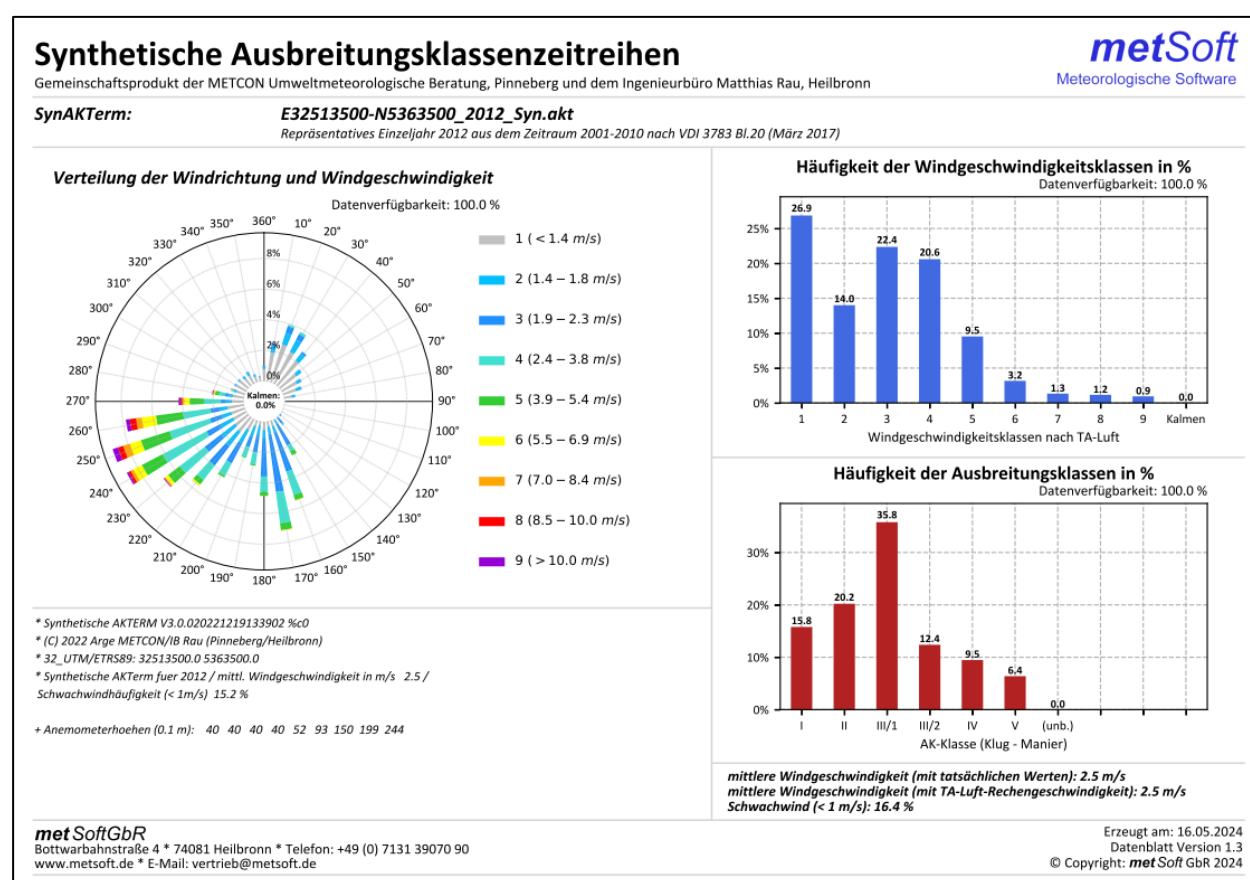


Abb. 5-2: Häufigkeitsverteilungen von Windrichtung, Windgeschwindigkeit und Ausbreitungsklassen nach Klug-Manier der synthetischen Ausbreitungsklassenzeitreihe der UTM-Koordinate 32 513 500 Ost und 5 365 000 Nord für das repräsentative Jahr 2012.

5.8 Rechenparameter LASAT

Die Ausbreitungsrechnungen mit dem Programmsystem LASAT ermöglichen die Festlegung einer Reihe von Eingangsparametern. Als *Flags* werden für die vorliegende Untersuchung in LASAT gesetzt:

- *NESTED* (Gitterschachtelung)
- *BODIES* (Bebauung)
- *ODOR* (Geruchsausbreitung)

Die Verdrängungshöhe $d_0 = 1,2 \text{ m}$ entspricht der sechsfachen Rauigkeitslänge $z_0 = 0,2 \text{ m}$.

Die Grenzschichtversion entspricht dem Standard-Grenzschichtmodell nach TA Luft.

Mit *Intervall* = 1:00:00 und *Average* = 24 werden tägliche Mittelwerte der Konzentration ausgegeben.

Die statistische Genauigkeit der Rechenergebnisse von LASAT hängt von der freigesetzten Partikelrate ab, die über den Modellparameter *Rate* gesteuert wird. Das LASAT-Handbuch empfiehlt für Ausbreitungsrechnung von Gerüchen *Rate* = 8 zu setzen. Hiervon abweichend werden die LASAT-Rechnungen mit *Rate* = 32 und damit der vierfachen Partikelrate durchgeführt, um eine höhere statistische Genauigkeit zu erzielen.

6 Ergebnis der Geruchsimmissionsprognose

In Abb. 6-1 sind die flächig berechneten, prozentualen Geruchsstundenhäufigkeiten als Beurteilungsflächen von 96 m x 96 m für den bodennahen Bereich für das gesamte Rechengebiet numerisch dargestellt.

Die Berechnungsergebnisse zeigen, dass auf dem jeweiligen Gelände der Hofstellen selbst mit hohen Geruchsstundenhäufigkeiten zu rechnen ist. Außerhalb der Höfe nehmen die Geruchsstundenhäufigkeiten wegen der geringen Quellhöhen mit der Entfernung relativ schnell ab.

Im geplanten Baugebiet „Unter den Wegen II“ sind die Geruchsstundenhäufigkeiten insgesamt gering. Geruchsstundenhäufigkeiten von 15%, dem Immissionswert für Gewerbe/Industrie, sind auf Basis dieser Geruchsimmissionsprognose im B-Plan Gebiet nicht zu erwarten. In der westlichen Hälfte des Plangebietes liegen die Geruchsstundenhäufigkeiten großflächig bei unter 5%, lokal bis zu 7%. Der Immissionswert für Gewerbe-/Industriegebiete wird somit sicher eingehalten.

Heilbronn, 04.03.2025



(Dipl.-Ing. M. Rau)

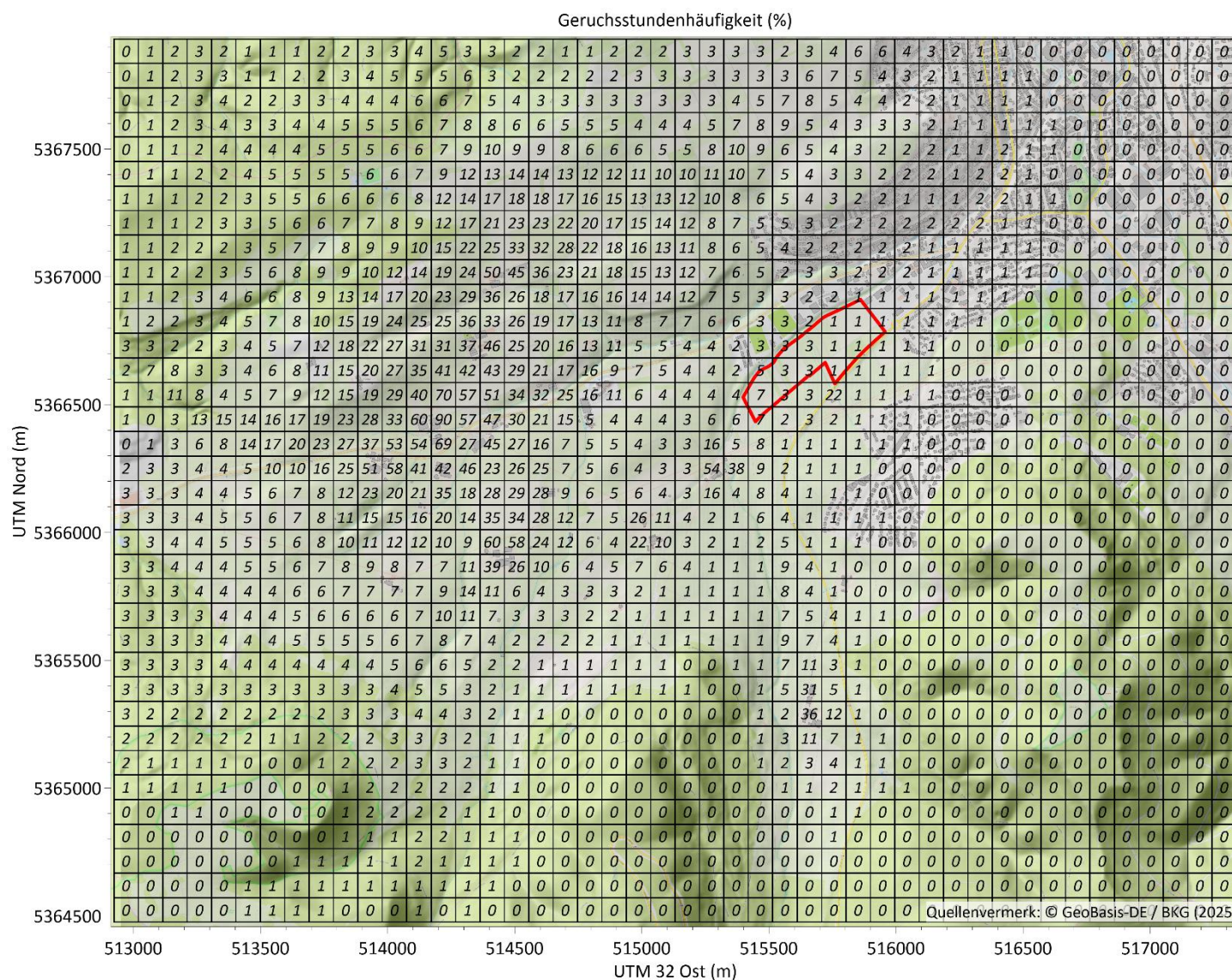


Abb. 6-1: Berechnete Geruchsstundenhäufigkeiten (Beurteilungsflächen 96m x 96m) im B-Plangebiet „Unter den Wegen II“ (rot umrandet) unter Berücksichtigung aller umliegenden landwirtschaftlichen Betriebe/Hofstellen.

7 Literaturverzeichnis

- [1] Ingenieurbüro Matthias Rau, *Gesamtstädtische Klimaanalyse Stadt Pfullingen*, Heilbronn: Im Auftrag der Stadt Pfullingen Fachbereich 4 - Stadtplanung, Rathaus II, Marktplatz 4, 72793 Pfullingen, 2021.
- [2] Ingenieurbüro Matthias Rau, „Stellungnahme zur Einschätzung der Auswirkungen des geplanten Gewerbegebiets "Unter den Wegen II" auf das lokale Klima auf Basis aktualisierter Grundlagendaten "Bebauungsplan mit Arbeitsstand 01.12.2023",“ im Auftrag der Stadt Pfullingen, Fachbereich 4 - Stadtplanung, Heilbronn, 05.03.2024.
- [3] TA Luft 2021 - Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundesimmissionsschutzgesetz, Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft vom 14.09.2021, Gemeinsames Ministerialblatt, Nr. 48-54 S. 511 ff.: Hrsg.: Bundesminister des Inneren, 2021.
- [4] Ingenieurbüro Janicke, *AUSTAL 3.3.0 - Programmbeschreibung zu Version 3.3. Im Auftrag des Umweltbundesamtes, Dessau-Roßlau*, 2022.
- [5] Janicke Consulting, Dispersion Model LASAT, Version 3.4. Reference Book, Überlingen, 2019.
- [6] VDI-Fachbereich Umweltmeteorologie, *VDI-Richtlinie 3945, Blatt 3 - Atmosphärische Ausbreitungsmodelle - Partikelmodell*, Kommission Reinhaltung der Luft im VDI und DIN - Normenausschuss KRdl, 2000.
- [7] iMA Richter & Röckle, „Prognose der Geruchsemissionen und -immissionen im Zusammenhang mit dem immissionsschutzrechtlichen Genehmigungsverfahren zur Errichtung und zum Betrieb einer Anlage zur Kompostierung von Bioabfall am Standort Pfullingen,“ Freiburg, 26.02.2015.
- [8] VDI-Fachbereich Umweltschutztechnik, *VDI-Richtlinie 3894, Blatt 1 - Emissionen und Immissionen aus Tierhaltungsanlagen - Haltungsverfahren und Emissionen - Schweine, Rinder, Geflügel, Pferde*, Kommission Reinhaltung der Luft im VDI und DIN - Normenausschuss KRdl, 2011.
- [9] Landesamt für Umwelt Brandenburg, „Geruchsemissionsfaktoren Tierhaltungsanlagen/Biogasanlagen/Wirtschaftsdünger,“ 10 2022. [Online]. Available: <https://mleuv.brandenburg.de/sixcms/media.php/9/Geruchsemissionsfaktoren-Tiere-Biogas-Wirtschaftsduenger.pdf> . [Zugriff am 12 2024].

-
- [10] Landesamt für Umwelt und Geologie Sachsen, „Tabelle 27: Großvieheinheiten und Umtriebe landwirtschaftlicher Nutztiere pro mittlerem Jahresstand,“ 03 2019. [Online]. Available:
https://www.landwirtschaft.sachsen.de/download/Tab_27_Grossvieheinheiten_u_Umtrieb_e_lw_Nutztiere_2019_03_12.pdf. [Zugriff am 12 2024].
- [11] Bigalke, K.; Rau, M., *Synthetische Ausbreitungsklassenzeitreihen (SynAKTerm) und Ausbreitungsklassenstatistiken (SynAKS) in der Version 3.0*, Pinneberg / Heilbronn: ARGE Metcon IBRau, 2024.
- [12] VDI-Fachbereich Umweltmeteorologie, *VDI-Richtlinie 3783, Blatt 16 - Umweltmeteorologie - Prognostische mesoskalige nichthydrostatische Windfeldmodelle - Verfahren zur Anwendung in Genehmigungsverfahren nach TA Luft*, Kommission Reinhaltung der Luft im VDI und DIN - Normenausschuss KRdL, 2013.
- [13] VDI-Fachbereich Umweltmeteorologie, *VDI-Richtlinie 3783, Blatt 20 - Umweltmeteorologie - Übertragbarkeitsprüfung meteorologischer Daten zur Anwendung im Rahmen der TA Luft.*, Berlin: Beuth Verlag, 2017.
- [14] Deutscher Wetterdienst (DWD), *Bestimmung der in AUSTAL 2000 anzugebenden Anemometerhöhe*, 2005.
- [15] Garret, A.J., Smith III, F.G., *Two-Dimensional Simulations of Drainage Winds and Diffusion Compared to Observations*, J. Climate Appl. Meteor., 23, 597-610, 1984.
- [16] Smagorinsky, J.S., Manabe, S., Holloway, L. , *Numerical results from a nine-level general circulation model of the atmosphere*, Mon. Wea. Rev., 93, 727-768, 1965.

8 Anhang A: Modellbeschreibung Kaltluftmodell METKAT

METKAT ist ein numerisches Modell zur Simulation von Kaltluftabflüssen in topographisch gegliedertem Gelände. Es basiert auf den so genannten Flachwassergleichungen, die eine vereinfachte, vertikal integrierte Form der Bewegungsgleichungen darstellen [15]. Mit Hilfe dieser Gleichungen ist es möglich, Strömungskomponenten, Schichtdicken und Flüsse als vertikale Integralwerte über die Kaltluftschicht in hoher Horizontalauflösung zu berechnen. Der Vorteil eines solchen Modells liegt in den geringen Anforderungen an Rechenkapazitäten und Speicherplatz.

In METKAT werden folgende Einflüsse auf das Verhalten von Kaltluftabflüssen berücksichtigt:

- landnutzungsspezifische Kaltluftproduktion
- landnutzungsspezifische Strömungsabbremmung aufgrund der Rauigkeit (Reibung)
- Einfluss von Gebäuden als Einzelhindernisse
- Einflüsse der umgebenden Strömung auf die lokalen Verhältnisse (Advektion)
- Einflüsse von Dichtedifferenzen und Erdrotation auf die Strömung (Coriolis- und Auftriebskräfte)
- Einmischen umgebender Luft am Oberrand der Kaltluftschicht aufgrund von Impuls- und Temperaturdifferenzen (Entrainment)

Typische Anwendungsmöglichkeiten von METKAT sind z.B.:

- Analyse lokaler oder regionaler Kaltluftströmungen / Belüftungssituationen
- Messnetzplanung zum Nachweis / zur Quantifizierung von Kaltluftflüssen
- Abschätzung der Auswirkung von Landschaftseingriffen oder Baumaßnahmen auf Kaltluftströme / Belüftungssituationen
- Abschätzung von Immissionen im Einflussbereich von Kaltluftabflüssen

Bereitstellung von Strömungsdaten zur weiteren Verwendung in Ausbreitungsmodellen

Modellgleichungen und Numerik

Grundlage des Modells sind die Flachwassergleichungen nach [15], die aus der vertikalen Integration der atmosphärischen Bewegungsgleichungen unter Annahme einer konstanten Dichte und der Kontinuitätsgleichung resultieren und eine ergänzende Gleichung für die Temperatur, abgeleitet aus dem ersten Hauptsatz der Thermodynamik:

$$\begin{aligned}\frac{\partial u}{\partial t} &= -u \frac{\partial u}{\partial x} - v \frac{\partial u}{\partial y} - \frac{C_D U u}{h} - \frac{EV(u - u_a)}{h} - f(v_g - v) - \frac{g\Delta T}{T_0} \left(\frac{\partial h}{\partial x} + \frac{\partial z_s}{\partial x} \right) + K_H \left(\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} \right) \\ \frac{\partial v}{\partial t} &= -u \frac{\partial v}{\partial x} - v \frac{\partial v}{\partial y} - \frac{C_D U v}{h} - \frac{EV(v - v_a)}{h} - f(u_g - u) - \frac{g\Delta T}{T_0} \left(\frac{\partial h}{\partial y} + \frac{\partial z_s}{\partial y} \right) + K_H \left(\frac{\partial^2 v}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 v}{\partial y^2} \right) \\ \frac{\partial h}{\partial t} &= -\frac{\partial u h}{\partial x} - \frac{\partial v h}{\partial y} - \frac{EV\Delta T}{T_0} + Q + K_H \left(\frac{\partial^2 h}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 h}{\partial y^2} \right) \\ \frac{\partial T}{\partial t} &= -u \frac{\partial T}{\partial x} - v \frac{\partial T}{\partial y} - A + K_H \left(\frac{\partial^2 T}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 T}{\partial y^2} \right)\end{aligned}$$

mit

$$U = \sqrt{u^2 + v^2}$$

$$V = \sqrt{(u - u_a)^2 + (v - v_a)^2}$$

$$E = \frac{A_1}{S_1 Ri + A_2} \quad A_1 = 2 \cdot 10^{-3}, A_2 = 2 \cdot 10^{-2}, S_1 = 0.5$$

$$Ri = \frac{g \Delta T h}{T_0 U^2}$$

$$K_H = 0.08 \cdot \Delta x \cdot \Delta y \cdot \sqrt{\left(\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} \right)^2 + \left(\frac{\partial v}{\partial x} + \frac{\partial u}{\partial y} \right)^2}$$

u und v sind die vertikal integrierten Windkomponenten in x- bzw. y-Richtung innerhalb der Kaltluftschicht, u_a und v_a bzw. u_g und v_g die korrespondierenden Windkomponenten oberhalb der Kaltluftschicht bzw. oberhalb der atmosphärischen Grenzschicht (geostrophischer Wind). Mit h ist die Schichtdicke der Kaltluft, mit z_s die Geländehöhe, mit Q die Kaltluftproduktionsrate und mit A die abendliche Abkühlrate der Luft bezeichnet. ΔT ist die Temperaturdifferenz der Kaltluftschicht T zur umgebenden Referenztemperatur T_0 , C_D der Widerstandsbeiwert bzw. Reibungskoeffizient des Untergrunds, f der Coriolisparameter und g die Erdbeschleunigung. Der Diffusionskoeffizient K_H berechnet sich nach einem Ansatz von [16] aus der Scherung der Strömung.

Die beiden ersten Terme jeder Gleichung entsprechen der Advektion, die folgenden Terme repräsentieren die Vertikaldiffusion (Reibung am Boden, Entrainment am Oberrand), Corioliskraft und Druckgradienten aufgrund von Dichte- bzw. Temperaturdifferenzen sowie die Kaltluftproduktion. Eine Kaltluftdissipation, die über Entrainmenteffekte hinausgeht (z.B. durch Advektion der Kaltluft über warme Wasseroberflächen oder Eindringen in wärmere bebaute Bereiche), kann durch Vorgabe einer negativen Kaltluftproduktionsrate für die entsprechenden Landnutzungstypen realisiert werden. Der letzte Term repräsentiert die Horizontaldiffusion. Entrainment am Oberrand, horizontale Diffusion sowie die Temperaturgleichung werden in METKAT optional berechnet.

Anstelle der prognostisch bestimmten Temperatur kann auch mit einer fest vorgegebenen Temperaturdifferenz zwischen Kaltluft und Umgebung gerechnet werden. Die Temperaturgleichung dient in erster Linie dazu, eine zeitlich und räumlich variable Temperaturdifferenz zwischen Kaltluftschicht und Umgebung bereitzustellen. Sie liefert eine bessere Näherung als eine vorgegebene feste Temperaturdifferenz. Die absoluten Temperaturen sind dagegen weniger verlässlich. Für eine belastbare Temperaturbestimmung mangelt es der Temperaturgleichung jedoch an einer Parametrisierung der Energieflüsse am Boden, deren Richtung vom Vorzeichen der Temperaturdifferenz zwischen Boden / Oberflächen und Luft abhängt. In der vorliegenden Form findet grundsätzlich nur eine Abkühlung der Luft in Abhängigkeit von der lokalen Landnutzung statt.

Dem Modell kann ein Modellgitter vorgegeben werden, in dem innerhalb einer Gitterpunktsfläche die prozentualen Anteile verschiedener Landnutzungen definiert sind. In diesem Fall werden sowohl der Widerstandsbeiwert als auch die Kaltluftproduktionsrate und die Abkühlrate als gewichteter Mittelwert aus den landnutzungsspezifischen Klassenwerten gebildet.

Das Modellgebiet wird durch ein frei wählbares räumliches Gitter definiert, an dessen Gitterpunkten Geländehöhen und Landnutzung digitalisiert vorgegeben werden. Die Grundgleichungen werden gitterbezogen auf einem so genannten Arakawa-C-Gitter diskretisiert und numerisch gelöst. Die Advektionsterme werden mit einem Upstreamverfahren, andere Terme mit zentrierten Differenzen diskretisiert.

Über die Einströmränder erfolgt kein Kaltluftfluss in das Modellgebiet hinein. An Ausströmrändern wird die Normalableitung der Kaltlufthöhe auf 0 gesetzt. Die randnormalen Windkomponenten werden mithilfe einer Orlanski-Strahlungsrandbedingung berechnet. Alternativ kann für die Kaltlufthöhen und die randnormalen Windkomponenten ein konstanter Gradient angenommen werden.

9 Anhang B: Betriebsfragebogen Landwirtschaftliche Gerüche

Bearbeiter:	Datum:
-------------	--------

Betriebsfragebogen: Landwirtschaftliche Gerüche

Allgemeine Angaben zum Betrieb

Name des Betriebs:	
Adresse:	
Ansprechpartner: (mit Telefon/E-Mail)	

1. Möglicher **Entwurf eines Bebauungsplans** mit vorgesehenen Baukörpern und Gebäudehöhen, falls vorhanden, als shape-Datei.
2. **Informationen zu Gebäude des Hofes** mit Dimensionierung und Gebäudehöhen.
Wenn möglich bitte Pläne beifügen.
3. **Stalllüftung / Abluft:**
Gibt es einen Kamin bzw. eine gefasste Quelle, über die die geruchsbeladene Abluft abgeführt wird. Falls ja, werden Informationen über die Höhe über Grund, den Kamindurchmesser, den Volumenstrom und Betriebszeiten der Anlage benötigt.

Erfolgt die Abführung der Gerüche über Firstöffnungen, Seitenwandöffnungen etc.? Falls ja werden Informationen zur Lage, den Dimensionen der Öffnungen und ggf. Zeiten in denen sie geöffnet sind benötigt.

Wenn möglich bitte Pläne / Anlagendatenblätter beifügen oder die Verortung Stalllüftung/Abluft entsprechend im Luftbild markieren.
4. **Zur Geruchsbestimmung sind Informationen zu den Tierzahlen (idealerweise genehmigte Tierzahlen) nach Tierart, Alter und Haltungsform notwendig.**
Dazu bitte nachfolgende Einstufungen je nach Tierart beachten (VDI-Richtlinie 3894 Blatt 1) und soweit möglich angeben und Pläne beifügen oder die Verortung der Tierhaltungen entsprechend im Luftbild markieren.

4.1. Kühe / Rinder

Bitte Anzahl der Tiere einfügen:

Kühe / Rinder	Anzahl der Tiere				
	Milch- und Mutterkuhhaltung	Rinderaufzucht und Mast			
		Rindermast	Jungrinderhaltung (weiblich)	Kälberaufzucht bis 6 Monate (separate Aufstallung)	Kälbermast
Kühe und Rinder (über 2 Jahre)					
Weibliche Rinder (1-2 Jahre)					
Männliche Rinder (1-2 Jahre)					
Weibliche Rinder (0,5-1 Jahre)					
Männliche Rinder (0,5-1 Jahre)					
Kälberaufzucht (bis 6 Monate)					
Mastkälber (bis 6 Monate)					

4.2. Pferde

Bitte Anzahl der Tiere einfügen:

Pferde	Anzahl der Tiere
Über 3 Jahre	
Bis 3 Jahre	
Ponys und Kleinpferde	

4.3. Schweine

Bitte Anzahl der Tiere einfügen:

Schweine	Anzahl der Tiere					
	Schweinemast		Ferkelerzeugung			
	Flüssigmist- /Festmist- verfahren	Tiefstreu- verfahren	Warte- und Deckbereich (Sauen, Eber)	Abferkel- und Säugebereich (Sauen mit Ferkeln)	Ferkelaufzucht	Jungsauen- aufzucht
Mastschweine (25 kg bis 110 kg)						
Mastschweine (25 kg bis 115 kg)						
Mastschweine (25 kg bis 120 kg)						
Niedertragende und leere Sauen, Eber (150 kg)						
Sauen mit Ferkeln (bis 10 kg)						
Sauen mit Ferkeln (bis 14 kg)						
Sauen mit Ferkeln (bis 18 kg)						
Aufzuchtferkel (bis 15 kg)						
Aufzuchtferkel (bis 25 kg)						
Aufzuchtferkel (bis 30 kg)						
Jungsauen (bis 90 kg)						

4.4. Hühner

Bitte Anzahl der Tiere einfügen:

Geflügel	Anzahl der Tiere								
	Legehennenhaltung							Jung- hennen- aufzucht	Hähn- chen- mast
			ausge- stalteter Käfig/ Klein- voliere, un- belüftetes Kotband	ausge- stalteter Käfig/ Klein- voliere, belüftetes Kotband	Boden- haltung mit Volieren- gestell, un- belüftetes Kotband	Boden- haltung mit Volieren- gestell, belüftetes Kotband	Boden- haltung	alle Haltungs- verfahren	Boden- haltung
Legehennen									
Junghennen- aufzucht (bis 18. Woche)									
Masthähnchen (bis 35 Tage)									
Masthähnchen (bis 42 Tage)									
Masthähnchen (bis 49 Tage)									

4.5. Enten

Bitte Anzahl der Tiere einfügen:

Enten	Anzahl der Tiere	
	Entenaufzucht	Entenmast
	Bodenhaltung	Bodenhaltung
Pekingenten- aufzucht		
Pekingentenmast		
Flugentenaufzucht		
Flugentenmast		

Haben die Tiere Auslaufflächen außen? Wenn ja, wo und wie groß sind die Flächen? Wie oft haben die Tiere Auslauf?

4.6. Truthühner

Bitte Anzahl der Tiere einfügen:

Truthühner	Anzahl der Tiere	
	Putenaufzucht	Putenmast
	Bodenhaltung	Bodenhaltung
Truthühner-aufzucht		
Truthühnermast, Hennen		
Truthühnermast, Hähne		
Truthühnermast, gemischt geschlechtlich		

4.7. Schafe

Bitte Anzahl der Tiere einfügen:

Schafe	Anzahl der Tiere
Aufzuchtlämmer (bis 26 Wochen)	
männliche Schafe (>12 Monate)	
männliche Schafe (7-12 Monate)	
Mastlämmer	
weibl. Schafe (>12 Monate)	
weibl. Schafe (7-12 Monate)	

4.8. Ziegen

Bitte Anzahl der Tiere einfügen:

Ziegen	Anzahl der Tiere
Aufzuchtkitze (bis 20/22 Wochen)	
männliche Ziegen (6.-12 Monate)	
männliche Ziegen (Bock)	
weibl. Ziegen (>12 Monate)	
weibl. Ziegen (6-9 Monate)	
weibl. Schafe (7-12 Monate)	

5. Gibt es Auslaufflächen außen für entsprechende Tierarten?

Wenn ja, wo und wie groß sind die Flächen?

Wo sind diese Flächen verortet, bitte im Luftbild oder Plan markieren?

Wie oft haben die Tiere Auslauf?

Auslaufflächen				
Flächen-bez.	Tierart	Anzahl Tiere	Fläche [m²]	Häufigkeit / Dauer
A1				
A2				
A3				
A4				
A5				
A6				
A7				
A8				
A9				

6. Werden weitere Tiere gehalten? Wenn ja, welche?**7. Gibt es weitere Geruchsquellen, wie beispielsweise:**

Futtersilage/Silage: z.B. Gras, Mais, etc.

Angaben zur Verortung/Lage (Kennzeichnung in Plan/Luftbild)

emittierenden Fläche sowie Fläche (LxBxH)

Vorhandene Minderungsmaßnahmen der Gerüche

Festmistlager: z.B. Kotlager / Dungplatte / Jauchegrube

Angaben zur Verortung/Lage (Kennzeichnung in Plan/Luftbild)

emittierenden Fläche sowie Fläche (LxBxH)

Vorhandene Minderungsmaßnahmen der Gerüche

Flüssigmistaußenlager: z.B. Schweinegülle / Rindergülle / Mischgülle

Angaben zur Verortung/Lage (Kennzeichnung in Plan/Luftbild)

emittierenden Fläche sowie Fläche (LxBxH)

Vorhandene Minderung der Gerüche durch z.B. Schwimmdecke, Strohhäcksel, Granulate / Schwimmkörper, Schwimmfolie, Zelt, Kunststoffabdeckung, Beton

7.1. Flächenquellen:

Futtersilage / Silage bspw. für Biogasanlage aus Fahrtilos						
Flächen - bez.	Material	emittierende Fläche [m²]	Zeitraum abgedeckt	Zeitraum offen		
S1						
S2						
S3						
S4						
S5						
S6						
S7						
S8						
S9						

Festmistlager (z. B. Dungplatte, Jauchegrube, Kotlager)						
Flächen - bez.	Material	emittierende Fläche [m²]	Zeitraum abgedeckt	Zeitraum offen		
M1						
M2						
M3						
M4						
M5						
M6						
M7						
M8						
M9						

Flüssigmistaußenlager (Gülle)						
Flächen- bez.	Schweinegülle		Rindergülle		Mischgülle	
	emittierende Fläche [m²]	Geruchs- minderung*	emittierende Fläche [m²]	Geruchs- minderung*	emittierende Fläche [m²]	Geruchs- minderung*
F1						
F2						
F3						
F4						
F5						
F6						
F7						
F8						
F9						

* Abdeckung: natürliche Schwimmdecke, Strohhäcksel, Granulate/Schwimmkörper, Schwimmfolie, Zelt, Beton oder andere feste Abdeckung

Bitte soweit vorhanden, auch weitere hier nicht aufgeführte Geruchsquellen angeben, wie beispielsweise Biogas, usw....:

weitere Geruchsquellen			
Flächen- bez	Art	emittierende Fläche [m²]	Sonstige Angaben (Emissionszeiten)
W1			
W2			
W3			
W4			
W5			
W6			
W7			
W8			
W9			

Luftbild und Kartenauszug (separat beigelegt)