

**Ingenieurbüro Lohmeyer
GmbH & Co. KG**

**Immissionsschutz, Klima,
Aerodynamik, Umweltsoftware**

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

**bekanntgegebene Stelle nach
§ 29b BImSchG für den
Aufgabenbereich O - Gerüche**

GERUCHSIMMISSIONSPROGNOSE

FÜR DAS PLANGEBIET "HINTER DEN GÄRTEN" IN WARMBRONN

Auftraggeber: Stadtverwaltung Leonberg
Stadtplanungsamt
Belforter Platz 1
71229 Leonberg

Dipl.-Geoökol. H. Lauerbach
Dr. I. Heidmann

Dr.-Ing. W. Bächlin

Juni 2016
Projekt 63181-16-04
Berichtsumfang 44 Seiten

INHALTSVERZEICHNIS

ERLÄUTERUNG VON FACHAUSDRÜCKEN	1
1 AUFGABENSTELLUNG	3
2 VORGEHENSWEISE	4
3 BEURTEILUNGSGRUNDLAGEN	5
4 EINGANGSDATEN	8
4.1 Örtliche Verhältnisse.....	8
4.1.1 Lages des Plangebiets	8
4.1.2 Relief der Umgebung.....	9
4.1.3 Nutzungsstruktur in der Umgebung	10
4.1.4 Erkenntnisse aus dem Ortstermin	10
4.2 Meteorologische Daten	12
4.2.1 Räumliche Repräsentanz	12
4.2.2 Zeitliche Repräsentanz.....	14
4.2.3 Thermische Windsysteme	15
4.3 Beschreibung der Emittentenstruktur.....	18
4.3.1 Allgemein.....	18
4.3.2 Emissionsrelevante Eingangsdaten.....	20
5 QUELLEN UND EMISSIONEN	21
5.1 Kategorisierung nach Quellgeometrie.....	21
5.2 Abgasfahnenüberhöhung.....	22
5.3 Quantifizierung der Emissionen für Geruch	22
5.4 Zeitliche Charakteristik.....	22
5.5 Zusammenfassende Darstellung der Emissionen.....	23
6 AUSBREITUNGSMODELLIERUNG	24
6.1 Rechengebiet.....	24
6.1.1 Ausdehnung und räumliche Auflösung	24
6.1.2 Bodenrauigkeit des Geländes.....	24

6.2 Komplexes Gelände – Auswirkungen auf die Windfeldmodellierung	25
6.2.1 Berücksichtigung von Geländeunebenheiten	25
6.2.2 Berücksichtigung von Bebauung	27
6.2.3 Mindestanforderungen an ein Windfeldmodell.....	27
6.3 Rechenparameter	27
6.3.1 Anemometerposition und Anemometerhöhe	27
6.3.2 Statistische Sicherheit	28
7 ERGEBNISSE	29
8 LITERATUR	31
A1 MATERIALIEN UND UNTERLAGEN	34
A2 DATENBLATT DER SYNTHETISCHEN AUSBREITUNGSKLASSENSTATISTIK	35
A3 LOG-DATEIEN DER RECHENLÄUFE	36
A4 BESCHREIBUNG DES KALTLUFTABFLUSSMODELLS KALM	40
A5 ERGEBNISABBILDUNGEN KALTLUFT	43

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 Leonberg plant im Bereich "Hinter den Gärten" am nördlichen Ortsrand von Warmbronn die Entwicklung eines Baugebiets mit Wohnbauflächen. Nördlich des Plangebiets befinden sich zwei Aussiedlerhöfe. Der eine Hof (mit einer Pferdehaltung) befindet sich ca. 40 m nordöstlich des Plangebiets, der andere Hof, direkt nördlich des Plangebiets, hat seine Tierhaltung aufgegeben. Um die Bebaubarkeit des Gebiets zu ermitteln und die notwendigen Festsetzungen im Bebauungsplan festlegen zu können, wird vom Stadtplanungsamt ein Immissionsgutachten nach Geruchsimmisions-Richtlinie (GIRL) benötigt.

In Zusammenarbeit mit der Stadtverwaltung Leonberg sollen der Umfang der genehmigten bzw. der tatsächlichen Tierhaltung und die entsprechenden betrieblichen Gegebenheiten und Abläufe ermittelt werden. Bei der Aufstellung von Bebauungsplänen sind Entwicklungsmöglichkeiten bestehender privilegierter Betriebe zu berücksichtigen. Daher sollte ggf. eine mögliche Betriebsentwicklung mit dem Anlagenbetreiber und der Stadtverwaltung diskutiert und der anzusetzende Anlagenzustand abgestimmt werden.

Das Ingenieurbüro Lohmeyer GmbH & Co. KG, Karlsruhe, wurde am 07.04.2016, unter Aktenzeichen C/632/SMM beauftragt, im Rahmen der Bebauungsplanaufstellung ein Fachgutachten für die durch die bestehende Pferdehaltung zu erwartenden Geruchsemissionen und -immissionen gemäß TA Luft (2002) und Geruchsimmisions-Richtlinie (LAI, 2008) zu erarbeiten.

2 VORGEHENSWEISE

Es wurde gemeinsam mit Vertretern der Stadt Leonberg ein Ortstermin zur Erfassung der örtlichen Gegebenheiten und der räumlichen Lage des Plangebietes durchgeführt. Dabei wurde die Pferdehaltung mit den derzeitigen betrieblichen Randbedingungen in Augenschein genommen und eine mögliche Betriebsentwicklung mit dem Betreiber diskutiert.

Das Baurechtsamt der Stadt Leonberg ermittelte auf Basis der Aktenlage die als genehmigt anzusetzenden Tierplätze.

Mittels Emissionsprognose wurden die zu erwartenden Emissionen an Geruch durch die Pferdehaltung abgeschätzt. Zur Quantifizierung wurden in der Literatur veröffentlichte spezifische Emissionsfaktoren herangezogen. Die Absolutwerte der Emissionen wurden entsprechend den betrieblichen Randbedingungen abgeleitet.

Die Berechnung der Geruchsbelastung durch die Pferdehaltung erfolgte mit dem Programmsystem AUSTAL2000, einer Umsetzung des Anhangs 3 der TA Luft (2002), unter Berücksichtigung der Standortbedingungen (Windverteilung und Topografie). Hierzu wurden für die Übertragung auf den Standort geeignete Winddaten recherchiert. Bei der Ausbreitungsrechnung wurde die Topografie anhand der Vorgaben des Anhangs 3 der TA Luft (2002) berücksichtigt. Mittels Ausbreitungsrechnung wurde flächendeckend die Belastung an Geruch infolge der Pferdehaltung berechnet.

Die Bewertung der berechneten Geruchsimmissionen erfolgte nach Geruchsimmissions-Richtlinie (LAI, 2008).

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).

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%) *

* 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).

Tierart	Gewichtungsfaktor
Mastgeflügel (Puten, Enten, Masthähnchen)	1.5
Legehennen	1.0
Mastschweine, Sauen	0.6
Milchkühe mit Jungtieren (einschl. Mastbullen und Kälbermast, sofern diese zur Geruchsbelastung nur unwesentlich beitragen)	0.4

Für alle nicht explizit mit Gewichtungsfaktoren versehenen Geruchsqualitäten gilt der Faktor 1. Gemäß Bayrischer Arbeitskreis „Immissionsschutz in der Landwirtschaft“ (2013) und VG München (2012) kann jedoch auch für Pferdehaltung analog zur Milchviehhaltung der tierartspezifische Gewichtungsfaktor der Milchviehhaltung angesetzt werden.

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

In der Geruchsmissions-Richtlinie wird in Nr. 3.3 „Erheblichkeit der Immissionsbeiträge“ ausgeführt: „Die Genehmigung für eine Anlage soll auch bei Überschreitung der Immissionswerte der GIRL nicht wegen der Geruchsmissionen versagt werden, wenn der von der zu beurteilenden Anlage in ihrer Gesamtheit zu erwartende Immissionsbeitrag (Kenngröße der zu erwartenden Zusatzbelastung nach Nr. 4.5) auf keiner Beurteilungsfläche, auf der sich Personen nicht nur vorübergehend aufhalten (vgl. Nr. 3.1), den Wert 0.02 überschreitet. Bei Einhaltung dieses Wertes ist davon auszugehen, dass die Anlage die belästigende Wirkung der vorhandenen Belastung nicht relevant erhöht (Irrelevanz der zu erwartenden Zusatzbelastung - Irrelevanzkriterium).“

Als Beurteilungsflächen gelten hierbei Bereiche in der Umgebung der Anlage, 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).

In den Ergänzungen zur Geruchsmissions-Richtlinie wird bezüglich der Anforderungen an nicht immissionsschutzrechtlich zu genehmigende Anlagen festgelegt, dass die Anwendung der GIRL bezüglich dieser Anlagen „eine Kann-Bestimmung“ ist. Es sind die „nach dem Stand der Technik gegebenen Möglichkeiten zur Vermeidung schädlicher Umwelteinwirkungen“ anzuwenden, hierbei ist auf die Verhältnismäßigkeit der Maßnahmen zu achten.

Gemäß den Ergänzungen zur Geruchsmissions-Richtlinie gelten die oben genannten Immissionswerte „im landwirtschaftlichen Bereich in erster Linie für immissionsschutzrechtlich genehmigungsbedürftige Anlagen. Bei der Anwendung bei nicht genehmigungsbedürftigen landwirtschaftlichen Anlagen ist in jedem Fall eine Einzelfallprüfung erforderlich, da z.B. aufgrund der Ortsüblichkeit ggf. höhere Geruchsmissionen toleriert werden könnten. In diesen Fällen können die Immissionswerte als Zielwerte in bestehenden Konfliktfällen herangezogen werden. Auch die Festlegung von Zwischenwerten ist denkbar. Für den Fall, dass ein Wohngebiet direkt an den Außenbereich angrenzt, sollte der festgelegte Zwischenwert den Immissionswert für Dorfgebiete nicht überschreiten.“

Die Ortsüblichkeit ist in der Parallelität von Landwirtschaft, Kleingewerbe, Handwerk und Wohnen in historisch gewachsenen Dorfgebieten begründet. In diesen unvermeidlichen Gemengelagen ist eine gegenseitige Akzeptanz und Rücksichtnahme der unterschiedlichen Nutzungen geboten, sodass landwirtschaftliche Aktivitäten mit den dadurch entsprechend häufig entstehenden Geruchsmissionen, als ortsüblich angesehen werden. Hier ist auch die Anzahl der Quellen, die innerhalb des Dorfes zu Geruchsemissionen führen, zu beachten.

4 EINGANGSDATEN

4.1 Örtliche Verhältnisse

Nachfolgend werden die Lage des Plangebiets und seine Umgebung bezüglich der topografischen Situation und der herrschenden Landnutzung charakterisiert.

4.1.1 Lages des Plangebiets

Der Standort des Plangebiets befindet sich am nördlichen Rand von Warmbronn. Warmbronn ist ein Ortsteil der Stadt Leonberg und liegt etwa 4 km südsüdwestlich der Stadtmitte Leonbergs und ca. 15 km westlich der Stadtmitte Stuttgarts in Baden-Württemberg.

In **Abb. 4.1** ist zur Übersicht ein Ausschnitt aus der topografischen Karte dargestellt, der Standort des Plangebiets ist rot markiert.

Die direkte Umgebung des Plangebiets ist nach Süden, Südosten und Südwesten bebaut, nach Norden, Nordosten und Nordwesten grenzt landwirtschaftliche Nutzfläche an. Nordöstlich befindet sich die zu betrachtende Pferdehaltung.

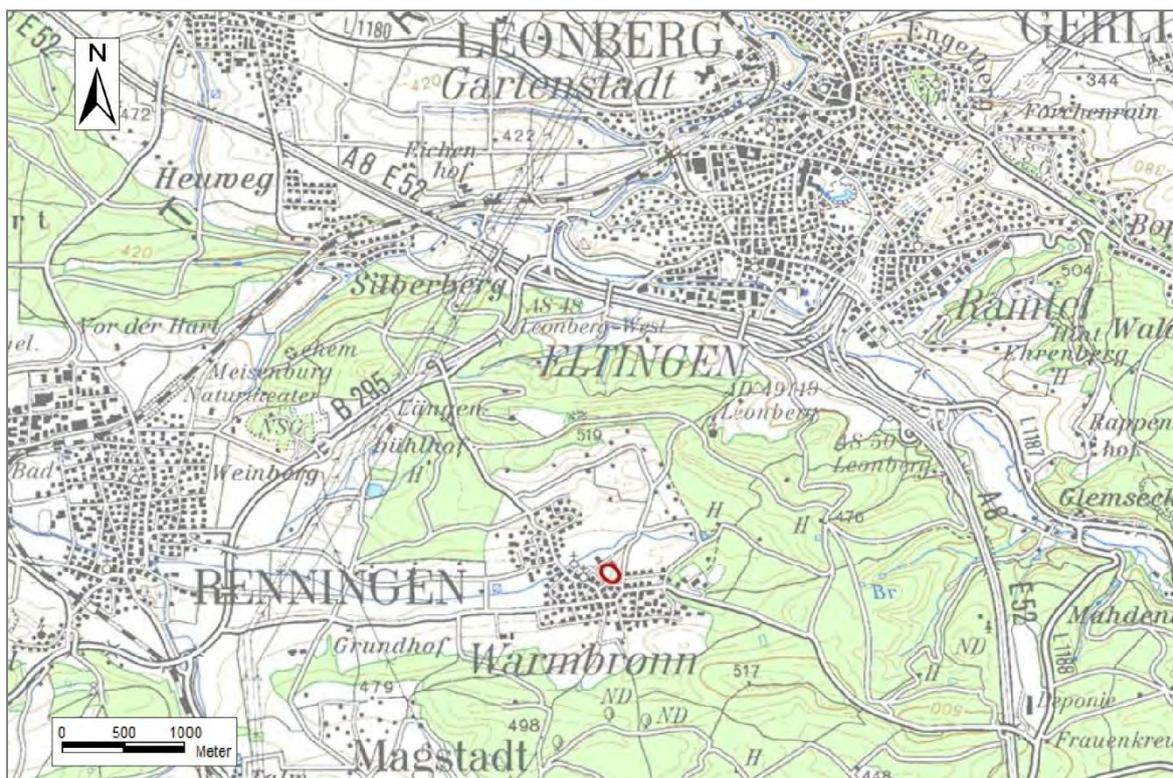


Abb. 4.1: Topografische Karte für das Plangebiet (rotes Oval) und seine Umgebung. Kartengrundlage: Daten aus dem Umweltinformationssystem (UIS) der Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (LUBW)

4.1.2 Relief der Umgebung

Das Plangebiet ist in einer Höhenlage von ca. 420 m über NN gelegen. Der Standort befindet sich auf einer nach Westen hin abfallenden Fläche. Das Relief im Umkreis des Standorts ist durch ein nach Westen hin abfallendes, relativ breites Tal und im Norden, Osten und Süden durch Erhebungen geprägt.

Abb. 4.2 zeigt das Geländere relief in der Umgebung des Plangebiets. Der Umriss des Plangebiets ist schwarz dargestellt und die Pferdehaltung ist mit einem roten Kreuz eingetragen. Das gewählte Rechengebiet und die Anemometerposition (d.h. der Referenzpunkt für das diagnostische Windfeldmodell) für die Ausbreitungsrechnung sind in blau eingezeichnet (vgl. Kap.6).

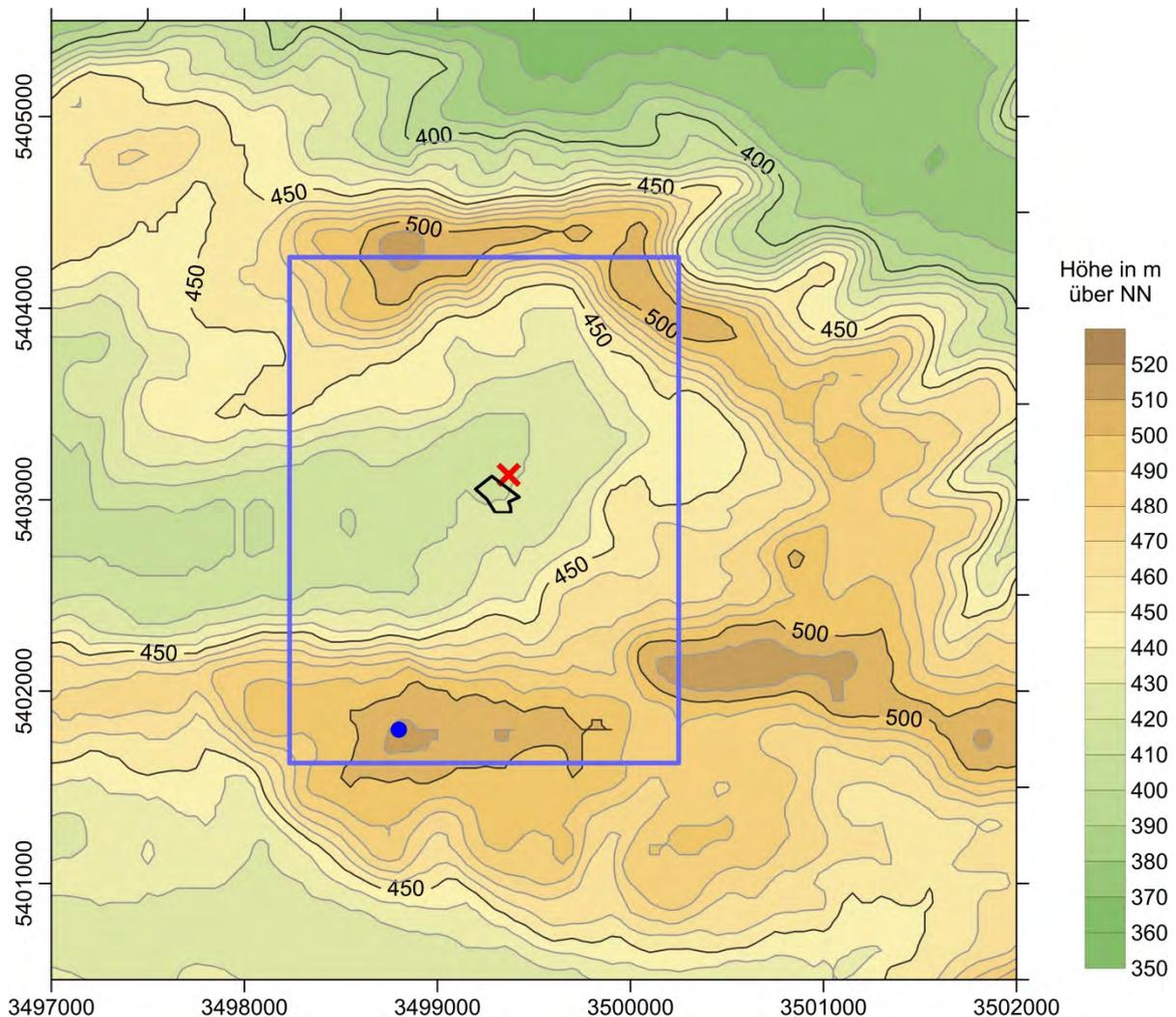


Abb. 4.2: Geländere relief in der Umgebung des Plangebiets (schwarz markiert), rotes Kreuz: Pferdehaltung, blauer Punkt: Anemometerposition, blauer Rahmen: Rechengebiet, Datengrundlage: GlobDEM50 - metSoft GbR (MetSoft, 2004)

4.1.3 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 Geruchsimmissionen auf der für das B-Plangebiet vorgesehenen Fläche untersucht werden. Nach Geruchsimmissions-Richtlinie (LAI, 2008) werden die Flächen betrachtet, auf denen sich Personen nicht nur vorübergehend aufhalten.

Abb. 4.3 zeigt einen Ausschnitt des Flächennutzungsplans von Warmbronn und seine Umgebung. Die Lage des Plangebiets ist mit einem schwarzen Umriss markiert. Die rosa Flächen sind als Wohnbauflächen (W) eingestuft, die braun eingefärbten Flächen als gemischte Bauflächen (M) und die grauen als gewerbliche Bauflächen (G). Die grünen Flächen sind Grünflächen zugeordnet, die pinken Flächen kennzeichnen Gemeinbedarfsflächen und die orange Fläche Sonderbaufläche. Mit LF sind Flächen für land- und forstwirtschaftliche Betriebe gekennzeichnet. Schraffierte Flächen kennzeichnen geplante Nutzungen.

Die bebauten Flächen südöstlich und südwestlich des Plangebiets sind als Wohnbauflächen (W) und die südlichen als gemischte Bauflächen (M) ausgewiesen. Nordöstlich, nördlich und nordwestlich des Plangebiets ist der Außenbereich des Ortes Warmbronn. Das Plangebiet selbst soll als Wohnbaufläche eingestuft werden.

4.1.4 Erkenntnisse aus dem Ortstermin

Am 03.05.2016 wurde gemeinsam mit Vertretern der Stadt Leonberg ein Ortstermin zur Erfassung der örtlichen Gegebenheiten und der räumlichen Lage des Plangebietes durchgeführt. Des Weiteren wurde die Pferdehaltung mit den derzeitigen betrieblichen Randbedingungen in Augenschein genommen und eine mögliche Betriebsentwicklung mit dem Betreiber diskutiert.

In **Abb. 4.4** ist im Vordergrund das Plangebiet und im linken Bildteil im Hintergrund die Pferdehaltung mit Blick aus westsüdwestlicher Richtung zu sehen.

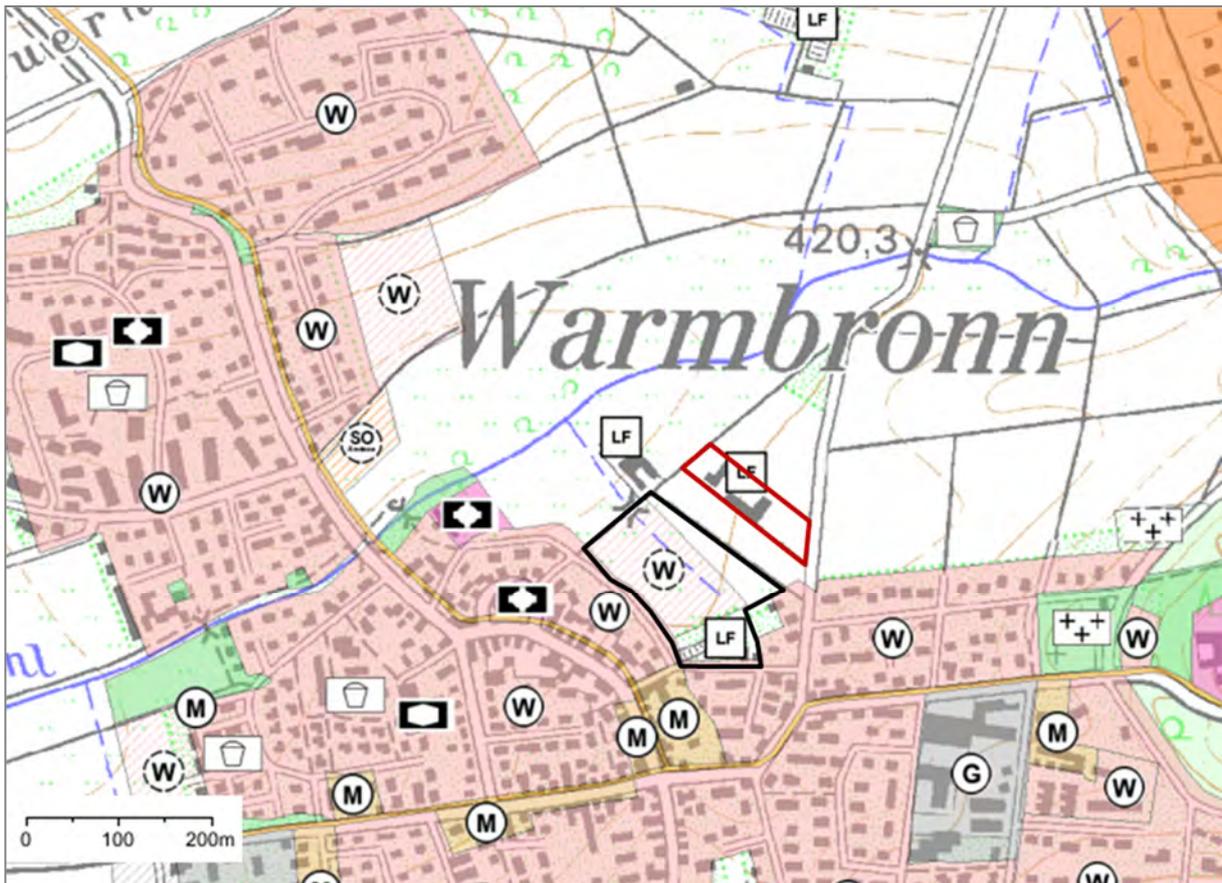


Abb. 4.3: Ausschnitt aus dem Flächennutzungsplan der Stadt Leonberg, Ortsteil Warmbronn, Stand 16.03.2016. Der Standort des Plangebiets ist mit einem schwarzen Umriss, der Standort der Pferdehaltung ist mit einem roten Umriss markiert. Kartengrundlage: © Daten aus dem Geoportal Raumordnung Baden-Württemberg



Abb. 4.4: Plangebiet und Pferdehaltung, Blick aus westsüdwestlicher Richtung

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 erfolgte in Leonberg durch die LUBW. Die gemessene Windrichtungsverteilung zeigt das Windrichtungsmaximum bei Strömungen aus Süd bis Südsüdwest und die mittlere Windgeschwindigkeit beträgt 1.9 m/s. Diese gemessene Windverteilung ist in **Abb. 4.5** dargestellt.

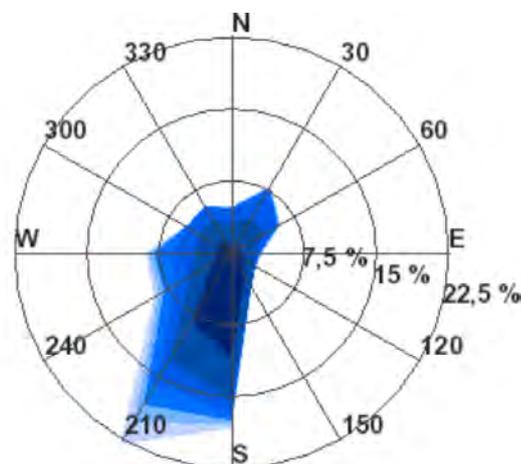


Abb. 4.5: Gemessene Windstatistik für die Station Leonberg der LUBW. Datenquelle: Daten aus dem UIS der LUBW

Diese Messstation ist durch die Topographie am Standort in Leonberg geprägt, die nicht mit der Topographie des Untersuchungsgebiets vergleichbar ist. Damit ist die Messung nicht auf den Anlagenstandort übertragbar.

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 Plangebiets ist in **Abb. 4.6** dargestellt. Die Windrichtungsverteilung in der Umgebung des Plangebiets zeigt mit Hauptwindrichtungen aus Südsüdwest und Nordnordost einen höheren Anteil an Winden aus Nordost und die mittlere Windgeschwindigkeit ist mit 2.5 m/s höher als die an der LUBW Station Leonberg gemessene mittlere Windgeschwindigkeit.

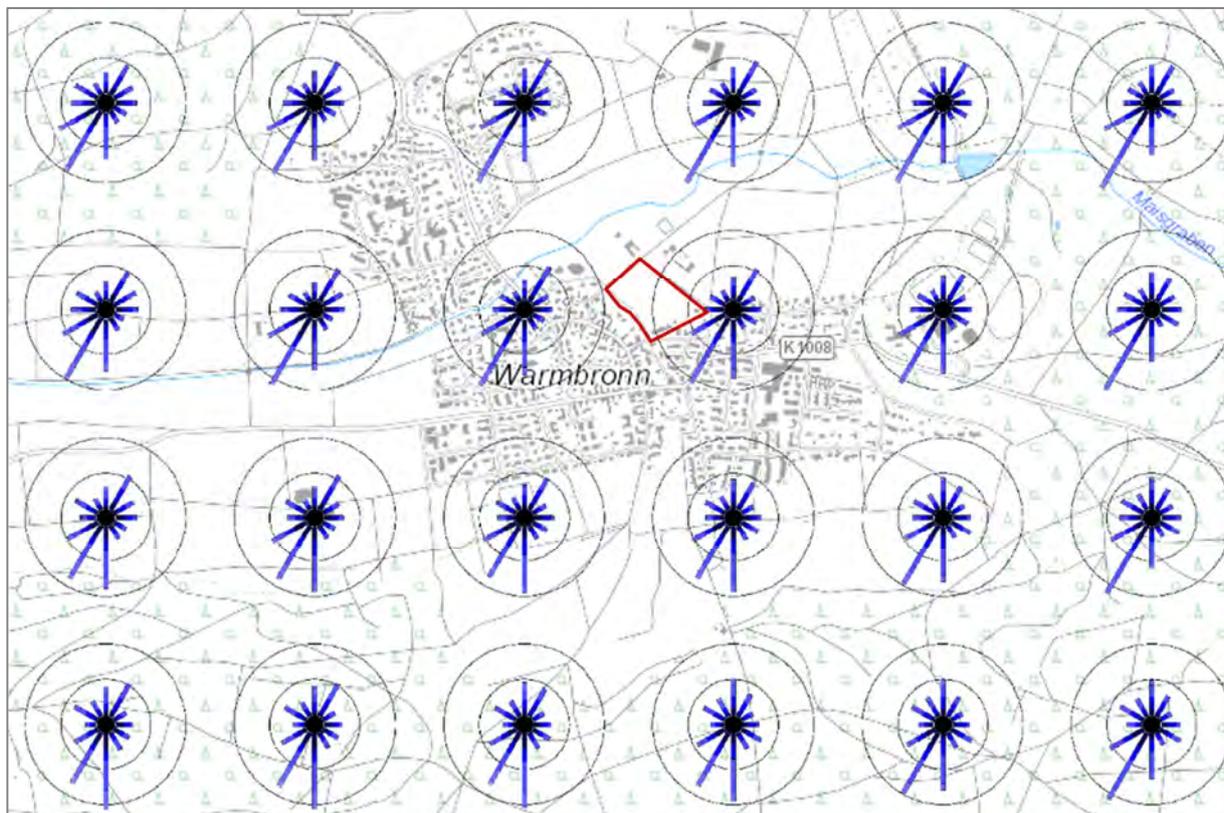


Abb. 4.6: Windrosenbeet für die Umgebung des Plangebiets ergänzt um Lage des Plangebiets (rot). Kartengrundlage: Daten aus UIS der LUBW

Die Unterschiede der synthetisch berechneten Windverteilung am Standort Warmbronn zur in Leonberg gemessenen Windverteilung und mittleren Windgeschwindigkeiten können u.a. auf Einflüsse der lokalen Topographie und die Lage der Station Leonberg in bebautem Gebiet zurückgeführt werden.

Es wurde aus dem Datenbestand der Firma metSoft GbR, die im Auftrag des Landes Baden-Württemberg, wie oben aufgeführt, synthetische Ausbreitungsklassenstatistiken für ganz Baden-Württemberg erstellt hat, eine Ausbreitungsklassenzeitreihe von einem erhöhten, frei angeströmten Standort auf der Erhebung südlich von Warmbronn erworben. In **Abb. 4.7** ist die Windrose der von metSoft GbR für diesen erhöhten Standort berechneten Zeitreihe dargestellt (siehe Datenblatt im Anhang A2).

Diese synthetische Ausbreitungsklassenzeitreihe wird als geeignet für den erhöhten Standort eingeschätzt und in der Ausbreitungsrechnung verwendet (Anemometerposition siehe **Abb. 4.2**).

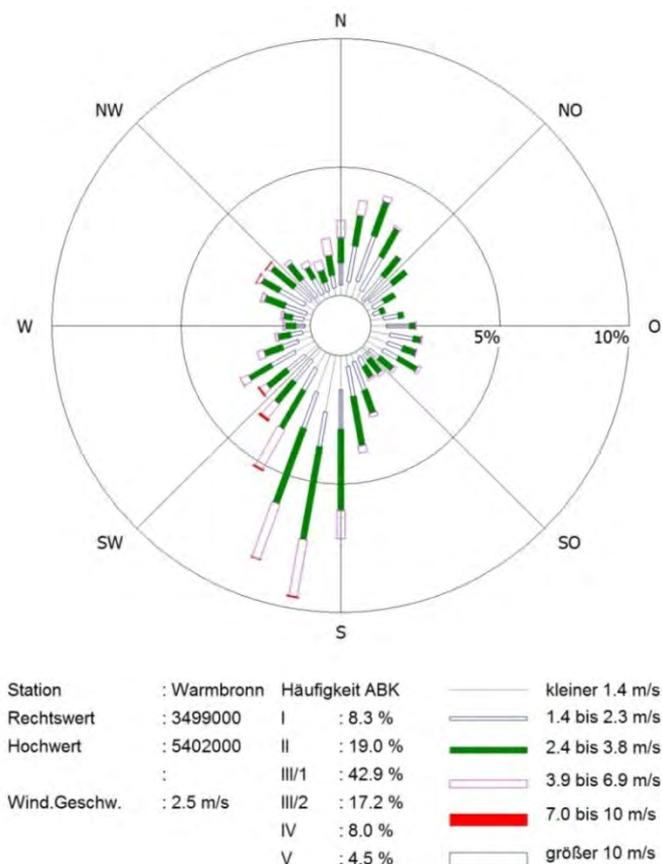


Abb. 4.7: Für das Rechengebiet (erhöhter Standort) synthetisch ermittelte Windrichtungsverteilung (in Prozent) mit Häufigkeit der Ausbreitungsklassen (ABK), Quelle: metSoft GbR

4.2.2 Zeitliche Repräsentanz

Die synthetisch repräsentativen Ausbreitungsklassenzeitreihen wurden für ein synthetisch repräsentatives Jahr bestimmt, das 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.

Der Untersuchungsstandort befindet sich auf einer nach Westen hin abfallenden Fläche. Das Relief im Umkreis des Plangebiets ist nach Westen hin durch ein relativ breites Tal und im Norden, Osten und Süden durch Erhebungen geprägt. Es sind der Topografie folgende Kaltluftabflüsse möglich, bei nächtlicher Kaltluft sind Abflüsse in Richtung Westen zu erwarten. Folglich sind aufgrund des Reliefs Kaltluftabflüsse möglich, die von der Pferdehaltung ausgehend den westlich gelegenen nördlichen Teil des Plangebiets erreichen.

Es wurden deshalb Kaltluftsimulationen mit dem Kaltluftmodell KALM (Schädler, Lohmeyer, 1994) durchgeführt. Eine Beschreibung des Kaltluftabflussmodells KALM befindet sich im Anhang A4. Die Ergebnisse liefern flächendeckend Kaltluftströmungsrichtungen, -geschwindigkeiten und Kaltluftmächtigkeiten für verschiedene Entwicklungsphasen. Die Ergebnisse für die Kaltluftfließgeschwindigkeiten und -richtungen sind für den Beginn der Kaltluftbildung in **Abb. 4.8** (Ausschnitt Warmbronn) und **Abb. A5.1** dargestellt und für die voll ausgebildete Kaltluft in **Abb. A5.2** gezeigt.

Zu Beginn eines Kaltluftereignisses verläuft die Strömung der Kaltluft nördlich und am nördlichen Rand des Plangebiets von Ost nach West bis Westsüdwest (siehe **Abb. 4.8** und **Abb. A5.1**). Bei voll ausgebildeter Kaltluft befinden sich das Plangebiet und seine Umgebung im Staubereich der Kaltluft (siehe **Abb. A5.2**). Die Kaltluft bewegt sich dann, wenn überhaupt, im Bereich der Pferdehaltung und des Plangebiets von Süden nach Norden (in **Abb. A5.2** nicht mit Pfeilen dargestellt, da die Fließgeschwindigkeiten zu niedrig sind). Die Strömungsgeschwindigkeiten der Kaltluft in der Umgebung des Plangebiets sind mit ca. 0.2 m/s bis 0.4 m/s zu Beginn der Kaltluftbildung und mit ca. 0 m/s bis 0.2 m/s bei voll ausgebildeter Kaltluft sehr gering. Die Mächtigkeit der Kaltluftschichtdicke beträgt in der Umgebung des Plangebiets zu Beginn der Kaltluftbildung etwa 30 m und bei voll ausgebildeter Kaltluft ca. 50 m (siehe **Abb. 4.8** und **Abb. A5.2**).

Damit legen die Kaltluftmodellierungen nahe, dass zu Beginn eines Kaltluftereignisses Kaltluftabflüsse Geruchstoffe (verursacht durch die Pferdehaltung) in den nördlichen Randbereich des Plangebiets transportieren können. Bei ausgebildeter Kaltluft befinden sich Pferdehaltung und Plangebiet im Staubereich der Kaltluft und es finden keine relevanten Kaltluftab-

flüsse von der Pferdehaltung in Richtung Plangebiet statt. Da das Auftreten der Kaltluftabflüsse zeitlich (nur bei beginnender Kaltluft) und räumlich (nur im nördlichen Randbereich des Plangebiets) begrenzt ist, wird auf eine explizite Berücksichtigung der Kaltluftströmungen in der Ausbreitungsrechnung verzichtet.

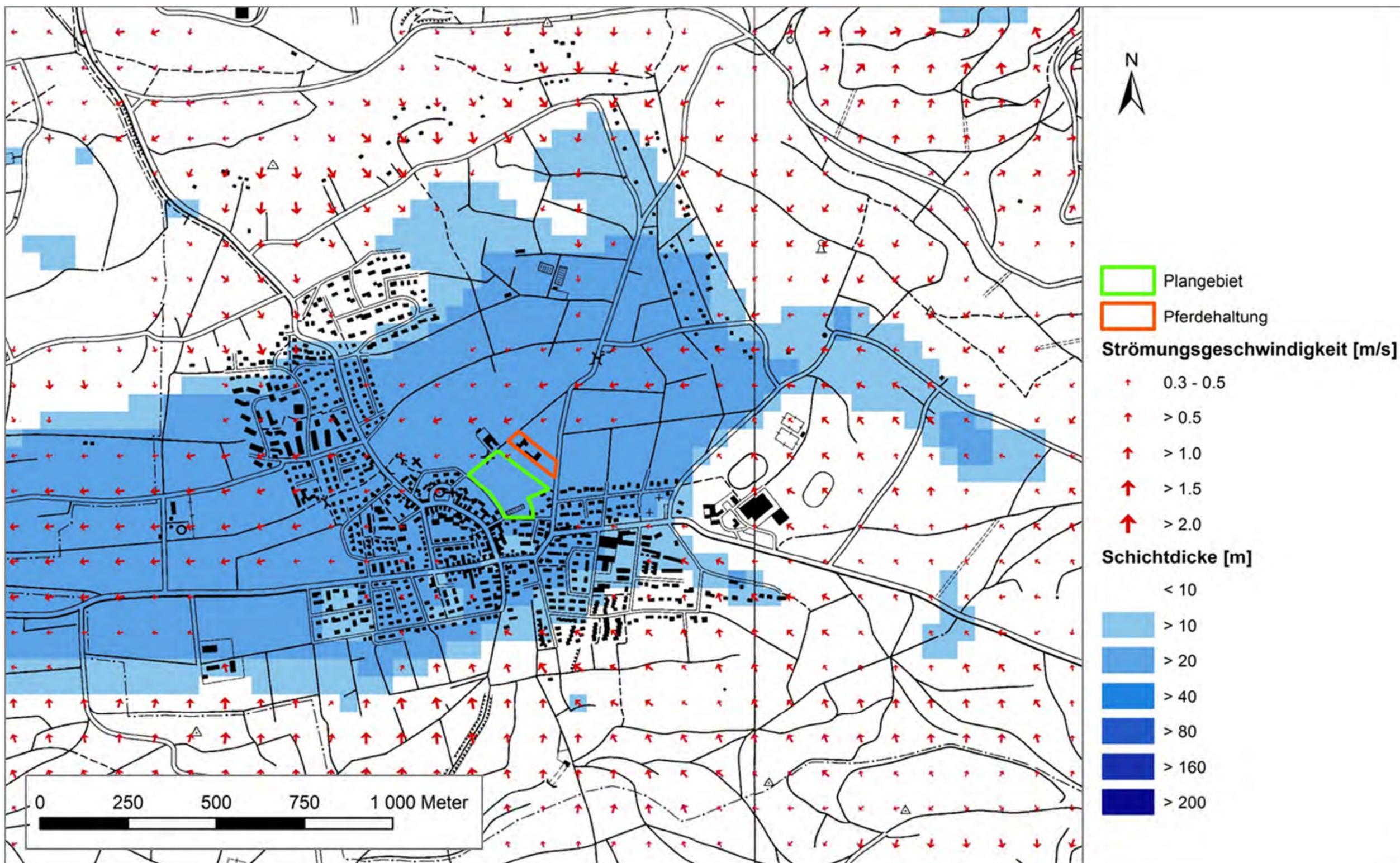


Abb. 4.8: Strömungsgeschwindigkeit und -richtung zu Beginn der Kaltluftbildung in der Umgebung des Plangebiets (Ausschnitt Warmbronn)

4.3 Beschreibung der Emittentenstruktur

Nachfolgend erfolgt zunächst eine allgemeine Beschreibung der Emittentenstruktur, anschließend der emissionsrelevanten Betriebsdaten.

4.3.1 Allgemein

In der Umgebung des Plangebiets stehen zwei Aussiedlerhöfe. Auf dem Aussiedlerhof nordöstlich des Plangebiets besteht eine Pferdehaltung. Auf dem Aussiedlerhof nördlich des Plangebiets besteht nach Angaben des Baurechtsamts der Stadt Leonberg nur noch Wohnnutzung und es ist keine Tierhaltung mehr genehmigt. In **Abb. 4.9** ist ein Lageplan mit den zwei Aussiedlerhöfen in der Umgebung des Plangebiets dargestellt.

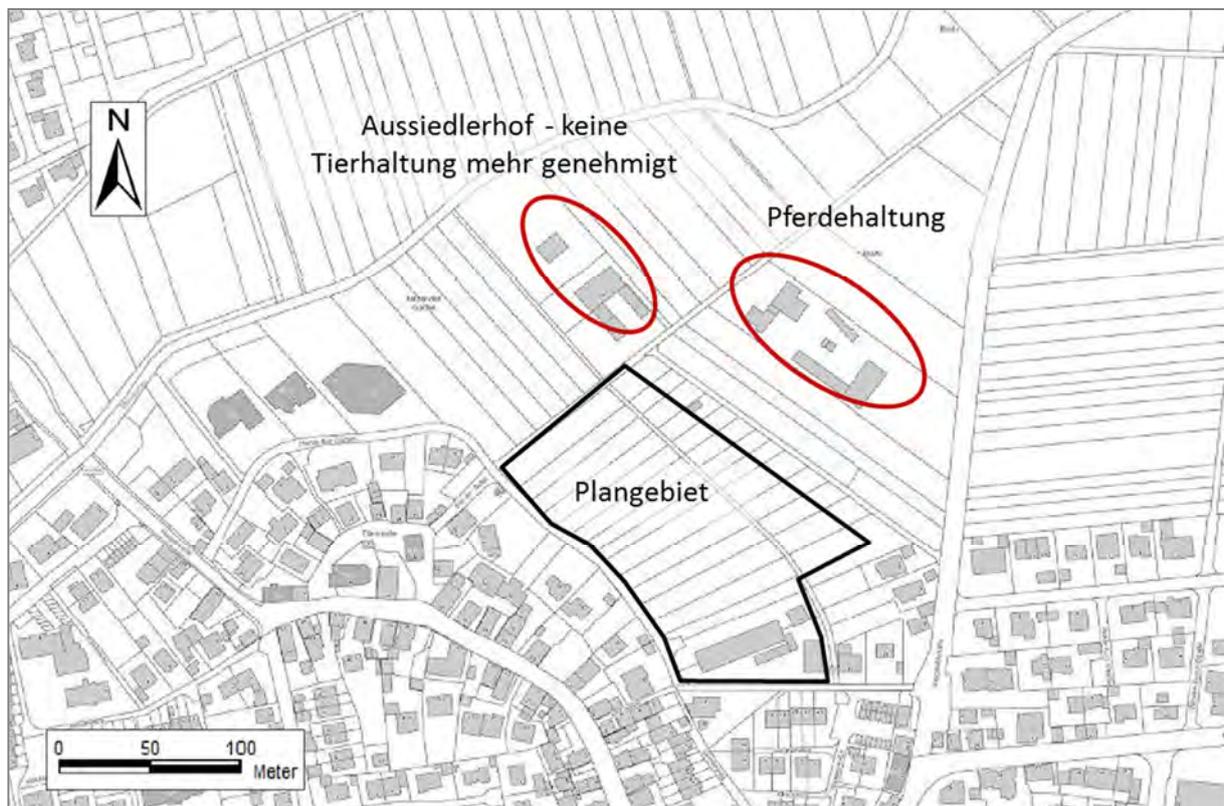


Abb. 4.9: Aussiedlerhöfe (rot markiert) in der Umgebung des Plangebiets (schwarz markiert). Kartengrundlage: Daten aus dem UIS der LUBW

Abb. 4.10 zeigt einen schematischen Plan der Pferdehaltung mit den bestehenden Anlagen. Auf dem Gelände des Pferdehaltungsbetriebs bestehen mehrere Stallgebäude z.T. mit Paddocks, ein Festmistlager, eine Heu- und Strohlagerhalle, eine Maschinenhalle, mehrere kleinere Schuppen, ein Longierzirkel, eine Stellfläche u.a. für Hänger und ein Wohnhaus. Weiterhin bestehen nördlich der Stallungen ein Reitplatz und Weideflächen.

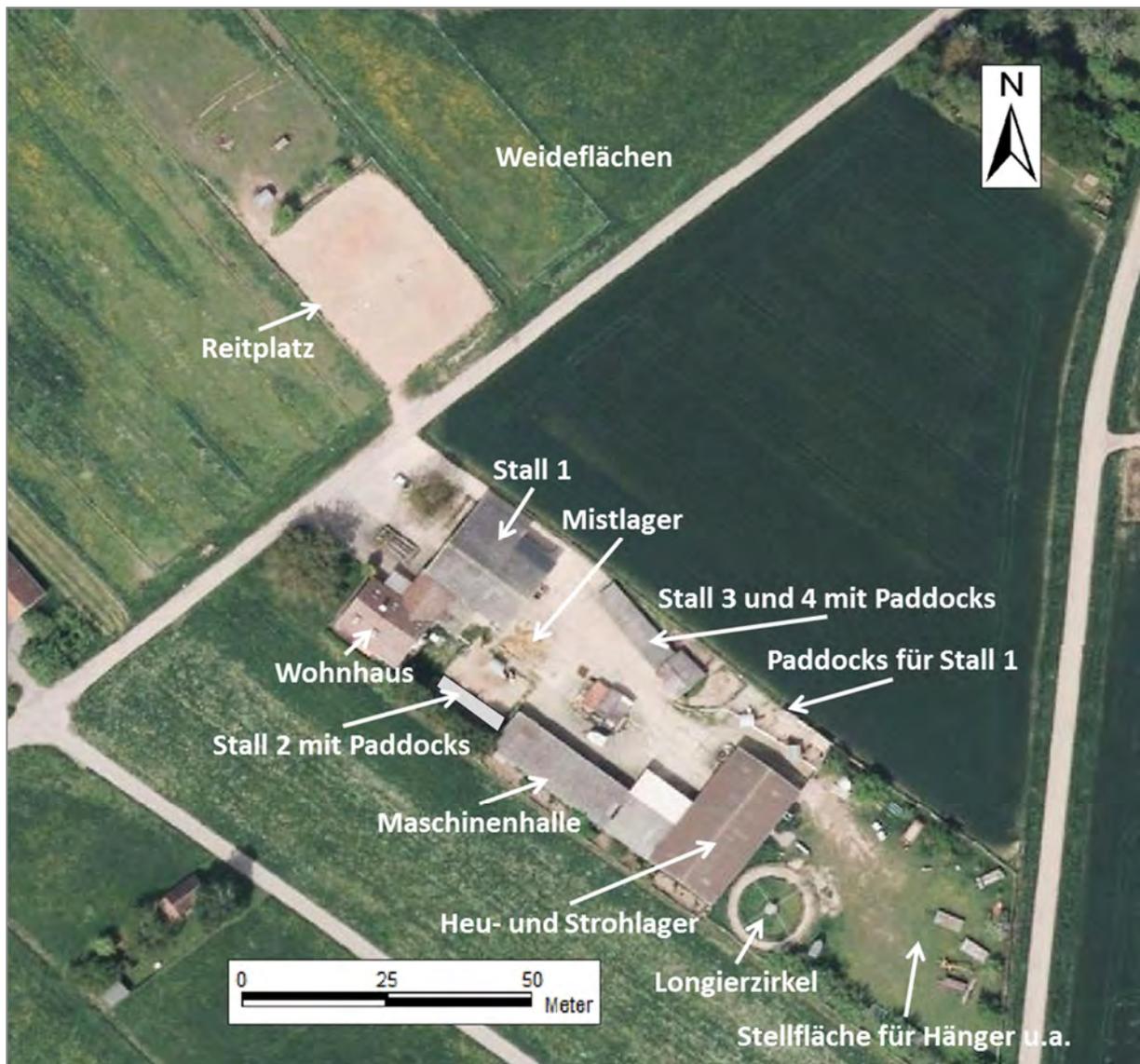


Abb. 4.10: Betriebsgelände der Pferdehaltung mit Bezeichnung der Anlagenteile. Karten-
grundlage: Daten aus dem UIS der LUBW

Die Pferde werden in Boxen mit Paddocks gehalten und stehen zeitweise auf der Weide. Je nach Auslastung der Pensionsboxen kann der Bestand an Pferden zeitlich leicht variieren.

Der anfallende Pferdemist wird wöchentlich abgefahren.

Für den Betrieb bestehen keine konkreten Erweiterungsabsichten.

4.3.2 Emissionsrelevante Eingangsdaten

Die bestehenden Tierarten und -plätze sowie die Haltungsart und die Stallzuordnung der Pferdehaltung sind in **Tab. 4.1** zusammengestellt.

Anlagenteil	Tierart und Haltungsart	Tierplätze
Stall 1	Pferde, Stall, Paddocks östl. Stall 4	14
Stall 2	Pferde, Stall mit Paddocks	3
Stall 3	Ponys und Kleinpferde, Stall mit Paddocks	5
Stall 4	Pferde, Stall mit Paddocks	2

Tab. 4.1: Tierarten und -plätze, Stallzuordnung und Haltungsarten der Pferdehaltung

Als geruchsrelevante Nebenanlage besteht ein Festmistlager für Pferdemist mit einer Grundfläche von ca. 80 m².

Für die Pferdehaltung liegen keine baurechtlich genehmigten Tierzahlen vor. Der Betrieb hatte früher eine Rinderhaltung genehmigt und wurde im Laufe der Zeit zu einer Pferdehaltung umstrukturiert. Nach Unterlagen zu einem Bauantrag aus dem Jahr 1992 können laut Baurechtsamt der Stadt Leonberg 19 Pferdeplätze als baurechtlich genehmigt angesehen werden. Es werden in Abstimmung mit dem Auftraggeber die bestehenden Tierzahlen bei der Geruchsmissionsprognose berücksichtigt und dafür auf die Betrachtung einer Erweiterung verzichtet.

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), Flächenquellen FQ (Quellen mit Erstreckung in 2 Raumrichtungen, z.B. Lagerflächen) und Volumenquellen VQ (Quellen mit Erstreckung in 3 Raumrichtungen, z.B. offene Hallen).

Die geruchsrelevanten Anlagenteile der Pferdehaltung sind die Pferdeställe mit den Paddocks sowie das Festmistlager. Die Anlagenteile, auf denen die Pferde nur einen geringen Zeitanteil verbringen (z.B. Reitplatz, Weideflächen oder Longierzirkel) sind als nicht relevant einzustufen. Im Modell werden die Quellen in einem konservativen Ansatz nur auf die Ställe gelegt, da diese am nächsten an den Beurteilungspunkten liegen. In **Abb. 5.1** ist der Quellenplan für die Pferdehaltung dargestellt. Die Pferdeställe (Q1 bis Q3) und das Festmistlager (Q4) werden jeweils als Volumenquellen abgebildet.



Abb. 5.1: Quellenplan: Q1 bis Q3: Ställe 1 bis 4, Q4: Festmistlager. Kartengrundlage: Daten aus dem UIS der LUBW

5.2 Abgasfahnenüberhöhung

Da die Ställe diffus belüftet werden, sind keine gefassten Quellen vorhanden. Damit kann keine Abgasfahnenüberhöhung berücksichtigt werden.

5.3 Quantifizierung der Emissionen für Geruch

In **Tab. 5.1** sind die Tierplätze (TP), die mittleren Tierlebensmassen (GV/TP) und die Großvieheinheiten (GV) für die Pferdehaltung gegliedert auf die Stallungen zusammengestellt. Die Zuordnung der Großvieheinheiten erfolgt gemäß VDI (2011).

Quelle	Stall	Tierart	TP	GV/TP	GV
Q1	Stall 1	Pferde > 3 Jahre	14	1.1	15.4
Q2	Stall 2	Pferde > 3 Jahre	3	1.1	3.3
Q3	Stall 3	Ponys und Kleinpferde	5	0.7	3.5
	Stall 4	Pferde > 3 Jahre	2	1.1	2.2

Tab. 5.1: Tierplätze, Stallzuordnung und Großvieheinheiten der Pferdehaltung

Die Geruchsemissionen der Pferdehaltung sind in **Tab. 5.2** zusammengestellt. Der Emissionsfaktor für Pferdehaltung wird gemäß VDI (2011) angesetzt.

Quelle	Stall	Tierart	GV	E-Faktor in GE/ (s GV)	Emission (gerundet) in GE/s
Q1	Stall 1	Pferde	15.4	10	150
Q2	Stall 2	Pferde	3.3	10	30
Q3	Stall 3	Ponys und Kleinpferde	3.5	10	60
	Stall 4	Pferde	2.2	10	

Tab. 5.2: Geruchsemissionen durch die Tiere der Pferdehaltung

Als emissionsrelevante Nebenanlage besteht ein Festmistlager für Pferdemist mit einer Grundfläche von ca. 80 m². Mit dem Emissionsfaktor von 3 GE/(s m²) für Festmist (Rinder, Schweine, Masthühner, Enten, Puten, Pferde) nach MLUL (2015) ergibt sich eine Emission von ca. 240 GE/s für das Festmistlager (Q4).

5.4 Zeitliche Charakteristik

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

5.5 Zusammenfassende Darstellung der Emissionen

In **Tab. 5.3** sind die Quellen der Pferdehaltung zusammengestellt. Die angegebenen Rechts- und Hochwerte für die Volumenquellen entsprechen der linken unteren Ecke der Quellen im nicht gedrehten Zustand.

	Quelle 1	Quelle 2	Quelle 3	Quelle 4
	Stall 1	Stall 2	Stall 3 und 4	Mist
Art der Quelle	VQ	VQ	VQ	VQ
Rechtswert	3499346	3499358	3499390	3499358
Hochwert	5403151	5403121	5403128	5403136
Quellunterkante in m	0	0	0	0
Ausdehnung der Quelle (Länge x Breite x Vertikalerstreckung)	18m x 16m x 4m	6m x 15m x 3m	6m x 23m x 3m	9m x 9m x 2m
Drehung der Quelle bzgl. der Nordrichtung in Grad	324	54	40	324
Geruch in GE/s	150	30	60	240

Tab. 5.3: Zusammenstellung der emissionsseitigen Eingangsdaten für die Berechnung der Geruchsbelastung im Plangebiet durch die Pferdehaltung

6 AUSBREITUNGSMODELLIERUNG

Die Ausbreitungsrechnung erfolgte mit dem Programmsystem WinAUSTAL Pro des Ingenieurbüros Lohmeyer, Karlsruhe. Das Programmsystem beinhaltet eine windowsfähige Oberfläche für das offizielle Programmsystem AUSTAL2000, das eine vom Umweltbundesamt bereitgestellte Umsetzung der Ausbreitungsmodellierung nach TA Luft (2002), Anhang 3 darstellt. Die im vorliegenden Gutachten verwendete Version von AUSTAL2000 ist Version 2.6.11 (<http://www.austal2000.de>).

Es erfolgte eine Ausbreitungsrechnung für die Belastung an Geruch durch die Pferdehaltung. Die Protokolldateien der Ausbreitungsrechnung (LOG-Dateien) sind in Anhang A3 aufgeführt.

Es wurde bei der Ausbreitungsrechnung gemäß Bayrischer Arbeitskreis „Immissionsschutz in der Landwirtschaft“ (2013) und VG München (2012) analog zur Milchviehhaltung der tierartspezifische Gewichtungsfaktor von 0.4 für die Pferdehaltung berücksichtigt. Auf Grund des geringen Umfangs der Tierhaltung, des wöchentlichen Abtransports des angefallenen Mistes und des, hier nicht explizit berücksichtigten, Weideganges der Tiere wird dieser Faktor als angemessen bewertet.

6.1 Rechengebiet

6.1.1 Ausdehnung und räumliche Auflösung

Das Rechengebiet wurde entsprechend den Vorgaben der TA Luft (2002) automatisch von AUSTAL2000 generiert und nach Süden bis über den Anemometerstandort hinaus erweitert. Das Gitter besitzt eine horizontale Auflösung von 16 m x 16 m und überdeckt insgesamt eine Fläche von 2 016 m x 2 640 m. Für die vertikale Auflösung des Rechengitters wurde die Standardauflösung von AUSTAL2000 verwendet.

6.1.2 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 am vorliegenden Standort wurde anhand des CORINE-Katasters zu 0.5 m bestimmt. Diese wurde als geeignet zur Abbildung der Landnutzungsverhältnisse vor Ort bewertet.

6.2 Komplexes Gelände – Auswirkungen auf die Windfeldmodellierung

6.2.1 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.

Nach TA Luft (2002) sollen Geländeunebenheiten in der Ausbreitungsrechnung berücksichtigt werden, wenn über eine Strecke, die der doppelten Schornsteinhöhe entspricht, Steigungen von mehr als 1:20 (entspricht 0.05 m/m) auftreten. Die geschieht unter Verwendung eines diagnostischen, mesoskaligen Windfeldmodells (bei Verwendung von AUSTAL2000 das Modell taldia). Übersteigt diese Steigung den Wert von 1:5 (entspricht 0.2 m/m), ist nach VDI (2010) ein prognostisches Windfeldmodell einzusetzen.

Im Rechengebiet liegen Steigungen über 0.05 m/m vor, daher wird bei der Ausbreitungsrechnung das Relief berücksichtigt.

Im Rechennetz beträgt die maximale Steigung des Geländemodells 0.44 m/m. Dieser Wert ist größer als die in der TA Luft (2002) genannte maximale Steigung von 1:5 zur Verwendung des diagnostischen Windfeldmodells von AUSTAL2000.

Abb. 6.1 zeigt die Geländesteigungen im Modellgebiet. Die Auflösung beträgt entsprechend des Rechengitters 16 m x 16 m. Für bodennahe Quellen wird die Mindesthöhe von 10 m über Grund zur Überprüfung der Steigung verwendet. Die Auflösung des Rechengitters von

16 m x 16 m liegt in der Größenordnung der doppelten Mindestschornsteinhöhe. Die Bereiche mit Steigungen über dem Kriterium der TA Luft liegen am nördlichen Rand des Rechengebiets bzw. südlich der Ortslage Warmbronn in größerer Entfernung zu den Quellen und den Beurteilungspunkten.

Da Steigungen größer 0.2 m/m nur in einem kleinen Teil des Rechengebiets auftreten und die Strecken zwischen den Quellen der Pferdehaltung und den Beurteilungspunkten und das weitere Umfeld der Quellen nur Steigungen aufweisen, die unter 0.2 m/m liegen, wurden die Windfelder für die Ausbreitungsrechnungen in Anlehnung an VDI (2010) mit dem diagnostischen Windfeldmodell von AUSTAL2000 erstellt.

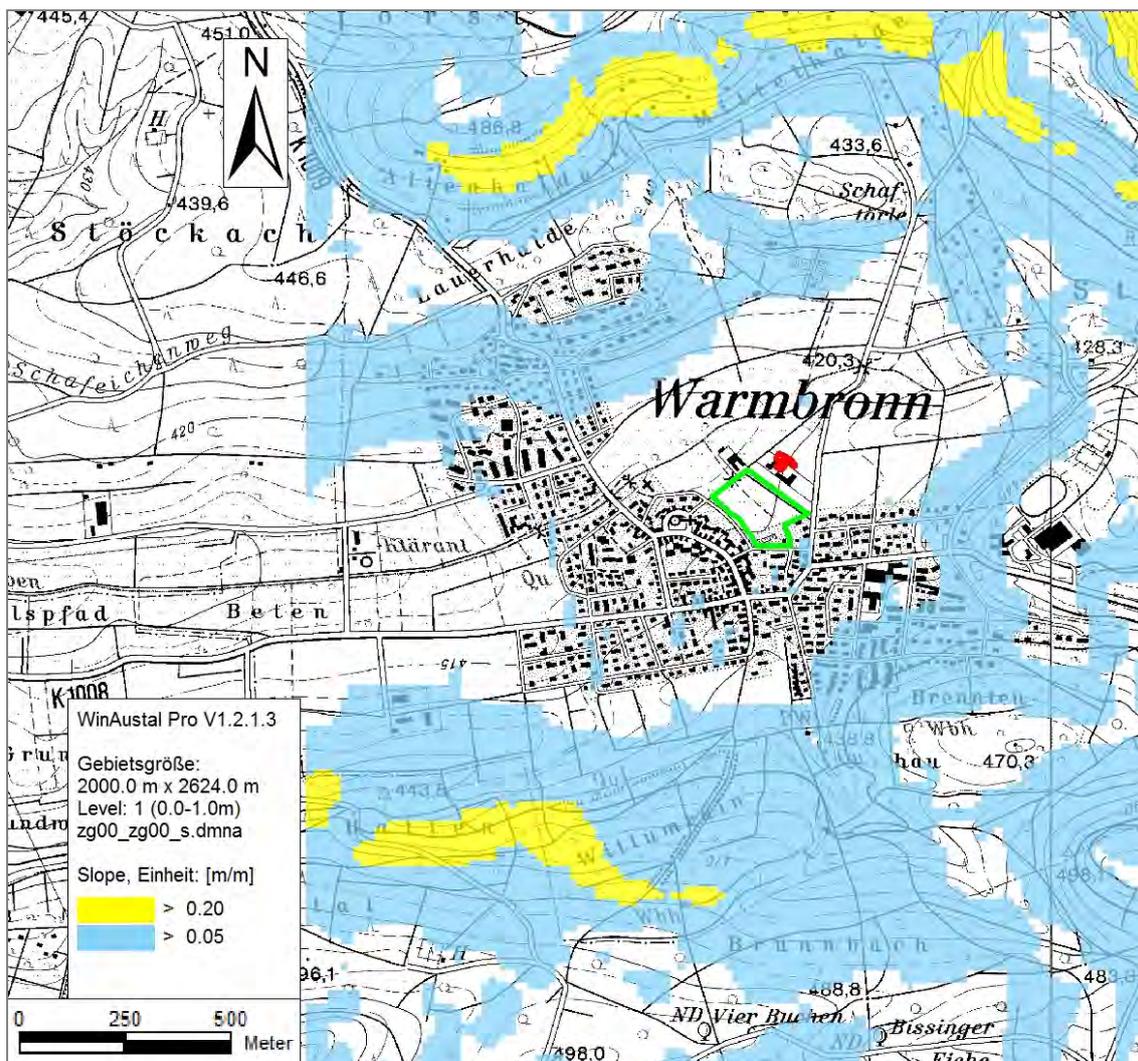


Abb. 6.1: Geländesteigungen im Modellgebiet, ergänzt um Anemometerstandort (blau), Quellen der Pferdehaltung (rot) und Plangebiet (grün). Kartengrundlage: Daten aus dem UIS der LUBW

6.2.2 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.

Es wurde auf eine explizite Berücksichtigung der Gebäudeumströmung bei der Ausbreitungsmodellierung verzichtet. Die Gebäudeumströmung in Quellnähe wurde anhand von Quellverschmierung im Modell abgebildet.

6.2.3 Mindestanforderungen an ein Windfeldmodell

Die Windfeld- und Ausbreitungsmodellierung erfolgte mit dem Programmsystem AUSTAL2000, das dort angewandte Windfeldmodell TALdia erfüllt die in der VDI-Richtlinie 3783 Blatt 13 (VDI, 2010) aufgestellten Mindestanforderungen an ein Windfeldmodell im Rahmen des Einsatzbereichs der TA Luft (2002).

Der Zahlenwert des Divergenzfehlers (Maximum 0.022) liegt unter dem im Handbuch zu AUSTAL2000 empfohlenen maximalen Wert von 0.05.

6.3 Rechenparameter

6.3.1 Anemometerposition und Anemometerhöhe

Bei der Ausbreitungsrechnung werden die meteorologischen Daten (siehe Abschnitt 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 südlich des Plangebiets auf einen erhöhten Standort gelegt (vgl. **Abb. 4.2**). Dieser befindet sich in der Nähe der Position, für die die Ausbreitungsklassenzeitreihe berechnet wurde. Die Anemometerhöhe wurde mit 9.2 m in Abhängigkeit von der Rauigkeit am Untersuchungsstandort bestimmt.

6.3.2 Statistische Sicherheit

Die statistische Sicherheit der Ausbreitungsrechnung ist in den Protokollen der Berechnungen (LOG-Dateien) in Anhang A3 ausgewiesen und erfüllt die Anforderungen der TA Luft Anhang 3. Die Qualitätsstufe wurde mit +2 auf einen erhöhten Wert festgelegt und geht damit über die Anforderungen aus VDI (2010) hinaus.

7 ERGEBNISSE

Abb. 7.1 zeigt die Ergebnisse der berechneten gewichteten Belastung im Plangebiet durch die Pferdehaltung. Da nach Angaben der Stadt Leonberg keine weiteren geruchsrelevanten Quellen zu berücksichtigen sind, stellt diese Belastung die Gesamtbelastung dar. Die Darstellung erfolgt in Form von farbigen Quadraten, deren Farben bestimmten Wertebereichen 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 20 m x 20 m in Geruchsstundenhäufigkeiten in Prozent der Jahresstunden in Bodennähe dargestellt. Diese Auflösung der Beurteilungsflächen wird aus fachlichen Gründen in Relation zum Abstand zwischen der Pferdehaltung und dem Plangebiet gewählt. Eine Darstellung auf 250 m x 250 m-Flächen wäre für die zu betrachtende Fragestellung zu grob. Die Darstellung erfolgt für die bodennahe Schicht mit einer Höhe von 0-3 m über Grund. Die maximalen berechneten Immissionswerte im Plangebiet sind mit den entsprechenden Werten gekennzeichnet.

Die räumliche Verteilung der Geruchsimmissionen wird durch die Windrichtungsverteilung und die Lage der Quellen, deren Einflüsse sich überlagern, bestimmt. Auf Grund der bodennahen Quellen und der Hauptwindrichtungen aus Südsüdost und Nordnordwest werden die höchsten Immissionswerte in unmittelbarer Nähe der Tierhaltungen und nordnordwestlich davon berechnet. Die höchsten Immissionen im Plangebiet werden am nördlichen Rand direkt südsüdwestlich der Pferdehaltung berechnet.

Die berechnete gewichtete Belastung an Geruch durch die Pferdehaltung zeigt im Plangebiet Geruchsstundenhäufigkeiten von bis zu 7 % der Jahresstunden (siehe **Abb. 7.1**). Für den Großteil des Plangebiets werden irrelevante Geruchsbelastungen (Flächen ohne Färbung) berechnet. Der Immissionswert für Wohn- und Mischgebiete von 10 % ist damit eingehalten.

Die abschließende Bewertung der vorliegenden Ergebnisse obliegt der genehmigenden Behörde.

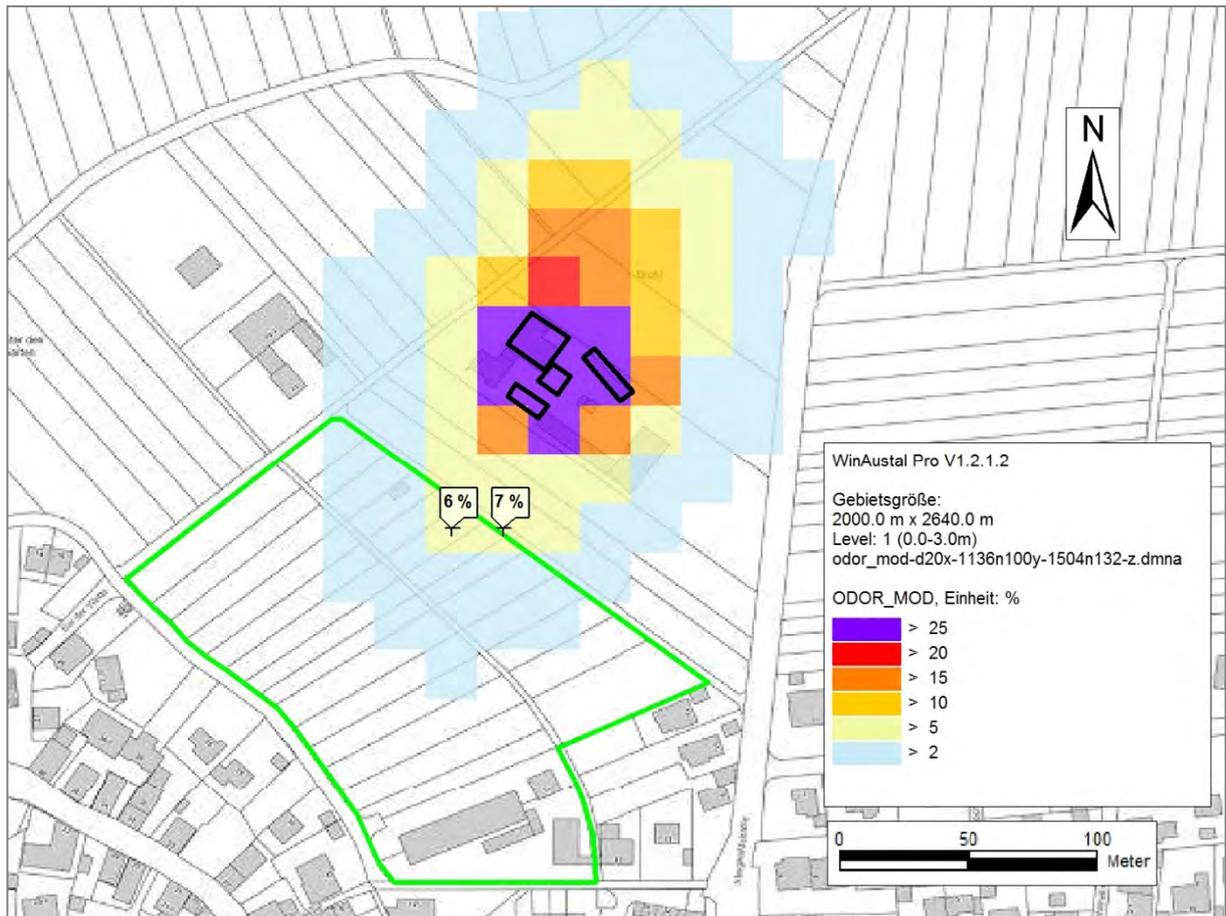


Abb. 7.1: Berechnete gewichtete Belastung für Geruch durch die Pferdehaltung als Geruchsstundenhäufigkeit in Prozent der Jahresstunden

8 LITERATUR

- Bayrischer Arbeitskreis „Immissionsschutz in der Landwirtschaft“ (2013): Abstandsregelung für Rinder und Pferdehaltung“. Kapitel 3.3.2; Stand 10/2013.
- 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.
- MetSoft (2004): GlobDEM50, Deutschland, Digitale Höhendaten. Hrsg.: metSoft GbR, Heilbronn.
- 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 Geruchsimmissions-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.

- VDI (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 (2011): Emissionen und Immissionen aus Tierhaltungsanlagen. Haltungsverfahren 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.
- VG München (2012): Urteil vom 22. März 2012, Az. M 11 K 10.1016, siehe auch unter <https://openjur.de/u/497283.html>

A N H A N G

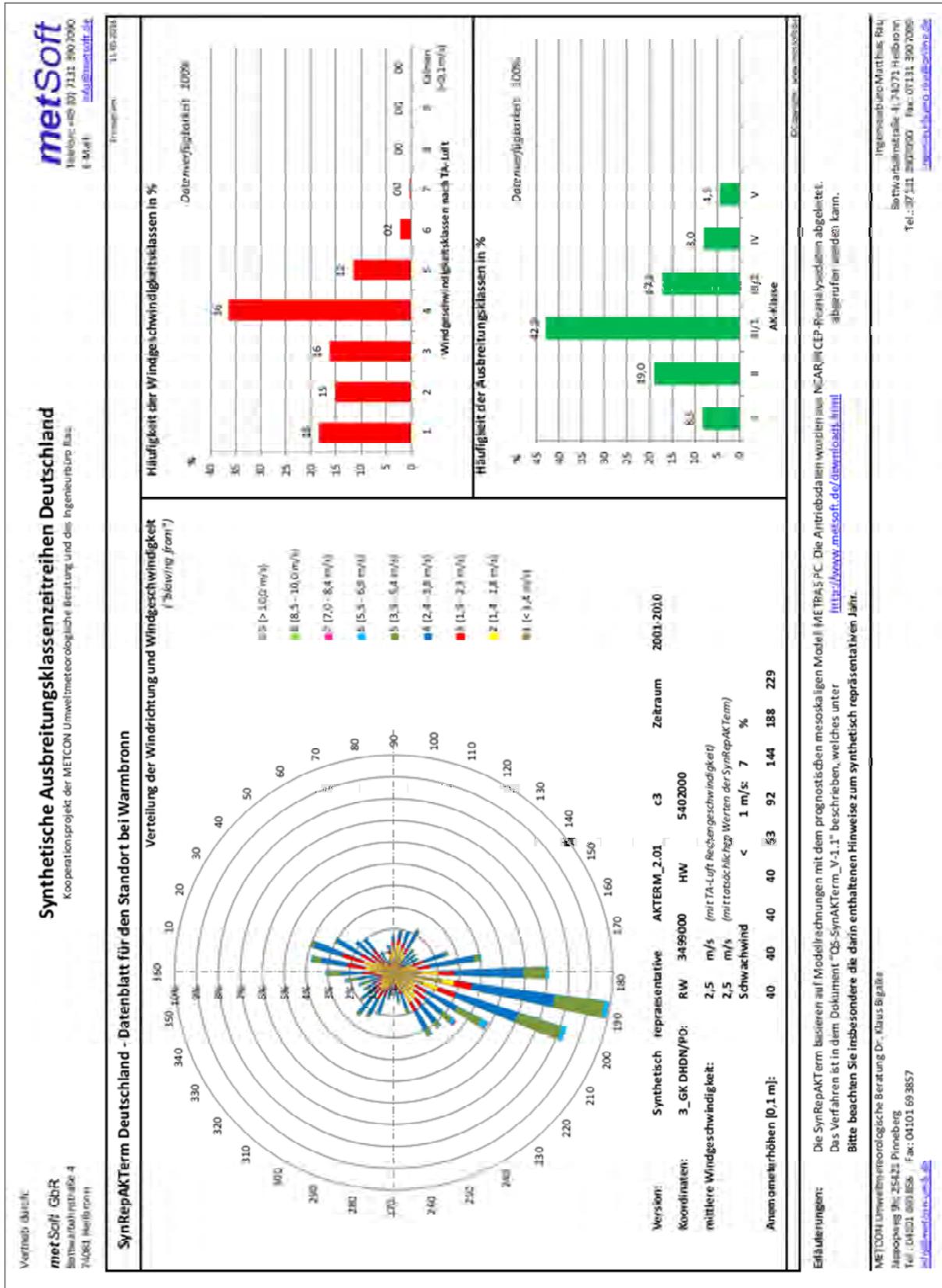
A1 MATERIALIEN UND UNTERLAGEN

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

- Lageplan des Plangebiets (Stand 29.07.2014) und Luftbild des Plangebiets und der Pferdehaltung, erhalten von Herrn Rosenbauer, Stadtverwaltung Leonberg, Stadtplanungsamt (E-Mail vom 15.03.2016)
- Eingangsdaten zur Pferdehaltung erhoben mit den Betreibern beim Ortstermin am 03.05.2016 in Anwesenheit von Vertretern der Stadt Leonberg
- Informationen zur Genehmigungslage der Tierhaltungen in der Nähe des Plangebiets, erhalten von Herrn Schäfer, Stadtverwaltung Leonberg, Baurechtsamt (Telefonate vom 23.05.2016 und 25.05.2016)

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

A2 DATENBLATT DER SYNTHETISCHEN AUSBREITUNGSKLASSENSTATISTIK



A3 LOG-DATEIEN DER RECHENLÄUFE

Windfeldberechnung

2016-05-31 18:15:45 -----
 TwnServer:C:\Users\IH\63181\Re1

2016-05-31 18:15:45 TALdia 2.6.5-WI-x: Berechnung von Windfeldbibliotheken.
 Erstellungsdatum des Programms: 2014-09-02 09:08:58
 Das Programm läuft auf dem Rechner "HEI-PC".

===== Beginn der Eingabe =====

```
> ti "Warmbronn"
> az "C:\Users\IH\63181\Re1\E3499000-N5402000_Warmbronn_SynRep.akt"
> gh "C:\Users\IH\63181\Re1\out_5000.dat"
> xa -570
> ya -1330
> qs 2
> gx 3499370
> gy 5403130
> z0 0.5
> im 400
> os "SCINOTAT;NOSTANDARD;"
> x0 -1136
> y0 -1504
> dd 16
> nx 126
> ny 165
> hq 0 0 0 0
> xq -24 -12 20 -12
> yq 21 -9 -2 6
> aq 18 6 6 9
> bq 16 15 23 9
> cq 4 3 3 2
> wq 324 54 40 324
> odor_040 150 30 60 240
> xp -90 -18 50
> yp -13 -64 -115
> hp 1.5 5 10
```

===== Ende der Eingabe =====

>>> Abweichung vom Standard (Option NOSTANDARD)!

Die Höhe hq der Quelle 1 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 2 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 3 beträgt weniger als 10 m.
 Die Höhe hq der Quelle 4 beträgt weniger als 10 m.
 Die maximale Steilheit des Geländes ist 0.44 (0.44).
 Existierende Geländedatei zg00.dmna wird verwendet.

AKTerm "C:/Users/IH/63181/Re1/E3499000-N5402000_Warmbronn_SynRep.akt" mit 8760 Zeilen,
 Format 3
 Es wird die Anemometerhöhe ha=9.2 m verwendet.
 Verfügbarkeit der AKTerm-Daten 100.0 %.

Prüfsumme AUSTAL 524c519f

Prüfsumme TALDIA 6a50af80
 Prüfsumme VDISP 3d55c8b9
 Prüfsumme SETTINGS fdd2774f
 Prüfsumme AKTerm f000e615
 2016-05-31 18:16:53 Restdivergenz = 0.016 (1018)
 2016-05-31 18:18:01 Restdivergenz = 0.022 (1027)
 2016-05-31 18:19:09 Restdivergenz = 0.010 (2018)
 2016-05-31 18:20:16 Restdivergenz = 0.017 (2027)
 2016-05-31 18:21:27 Restdivergenz = 0.006 (3018)
 2016-05-31 18:22:37 Restdivergenz = 0.007 (3027)
 2016-05-31 18:23:46 Restdivergenz = 0.006 (4018)
 2016-05-31 18:24:56 Restdivergenz = 0.004 (4027)
 2016-05-31 18:26:05 Restdivergenz = 0.006 (5018)
 2016-05-31 18:27:15 Restdivergenz = 0.003 (5027)
 2016-05-31 18:28:25 Restdivergenz = 0.006 (6018)
 2016-05-31 18:29:34 Restdivergenz = 0.003 (6027)
 Eine Windfeldbibliothek für 12 Situationen wurde erstellt.
 Der maximale Divergenzfehler ist 0.022 (1027).
 2016-05-31 18:29:34 TALdia ohne Fehler beendet.

Belastung an Geruch

2016-06-08 07:41:08 -----
 TalServer:C:\Users\IH\63181\Re1

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

Arbeitsverzeichnis: C:/Users/IH/63181/Re1

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

===== Beginn der Eingabe =====

```

> ti "Warmbronn"
> az "C:\Users\IH\63181\Re1\E3499000-N5402000_Warmbronn_SynRep.akt"
> gh "C:\Users\IH\63181\Re1\out_5000.dat"
> xa -570
> ya -1330
> qs 2
> gx 3499370
> gy 5403130
> z0 0.5
> im 400
> os "SCINOTAT;NOSTANDARD;"
> x0 -1136
> y0 -1504
> dd 16
> nx 126
> ny 165
> hq 0 0 0 0
> xq -24 -12 20 -12
  
```

```
> yq 21 -9 -2 6
> aq 18 6 6 9
> bq 16 15 23 9
> cq 4 3 3 2
> wq 324 54 40 324
> odor_040 150 30 60 240
> xp -90 -18 50
> yp -13 -64 -115
> hp 1.5 5 10
```

===== Ende der Eingabe =====

Existierende Windfeldbibliothek wird verwendet.

>>> Abweichung vom Standard (Option NOSTANDARD)!

Die Höhe hq der Quelle 1 beträgt weniger als 10 m.

Die Höhe hq der Quelle 2 beträgt weniger als 10 m.

Die Höhe hq der Quelle 3 beträgt weniger als 10 m.

Die Höhe hq der Quelle 4 beträgt weniger als 10 m.

Die maximale Steilheit des Geländes ist 0.44 (0.44).

Existierende Geländedatei zg00.dmna wird verwendet.

AKTerm "C:/Users/IH/63181/Re1/E3499000-N5402000_Warmbronn_SynRep.akt" mit 8760 Zeilen,
Format 3

Es wird die Anemometerhöhe ha=9.2 m verwendet.

Verfügbarkeit der AKTerm-Daten 100.0 %.

```
Prüfsumme AUSTAL 524c519f
Prüfsumme TALDIA 6a50af80
Prüfsumme VDISP 3d55c8b9
Prüfsumme SETTINGS fdd2774f
Prüfsumme AKTerm f000e615
```

=====

TMT: Auswertung der Ausbreitungsrechnung für "odor"

TMT: 365 Tagesmittel (davon ungültig: 0)

TMT: Datei "C:/Users/IH/63181/Re1/odor-j00z" geschrieben.

TMT: Datei "C:/Users/IH/63181/Re1/odor-j00s" geschrieben.

TMT: Auswertung der Ausbreitungsrechnung für "odor_040"

TMT: 365 Tagesmittel (davon ungültig: 0)

TMT: Datei "C:/Users/IH/63181/Re1/odor_040-j00z" geschrieben.

TMT: Datei "C:/Users/IH/63181/Re1/odor_040-j00s" geschrieben.

TMT: Dateien erstellt von AUSTAL2000_2.6.11-WI-x.

TMO: Zeitreihe an den Monitor-Punkten für "odor"

TMO: Datei "C:/Users/IH/63181/Re1/odor-zbpz" geschrieben.

TMO: Datei "C:/Users/IH/63181/Re1/odor-zbps" geschrieben.

TMO: Zeitreihe an den Monitor-Punkten für "odor_040"

TMO: Datei "C:/Users/IH/63181/Re1/odor_040-zbpz" geschrieben.

TMO: Datei "C:/Users/IH/63181/Re1/odor_040-zbps" geschrieben.

=====

Auswertung der Ergebnisse:

=====

DEP: Jahresmittel der Deposition

J00: Jahresmittel der Konzentration/Geruchsstundenhäufigkeit

Tnn: Höchstes Tagesmittel der Konzentration mit nn Überschreitungen
 Snn: Höchstes Stundenmittel der Konzentration mit nn Überschreitungen

WARNUNG: Eine oder mehrere Quellen sind niedriger als 10 m.
 Die im folgenden ausgewiesenen Maximalwerte sind daher
 möglicherweise nicht relevant für eine Beurteilung!

Maximalwert der Geruchsstundenhäufigkeit bei z=1.5 m

```

=====
ODOR   J00 : 1.000e+002 %  (+/- 0.0 ) bei x= -8 m, y=  8 m ( 71, 95)
ODOR_040 J00 : 1.000e+002 %  (+/- 0.0 ) bei x= -8 m, y=  8 m ( 71, 95)
ODOR_MOD J00 : 40.0 %  (+/- ? ) bei x= -8 m, y=  8 m ( 71, 95)
=====
    
```

Auswertung für die Beurteilungspunkte: Zusatzbelastung

```

=====
PUNKT          01          02          03
xp             -90         -18          50
yp             -13         -64         -115
hp              1.5          5.0         10.0
-----+-----+-----+-----
ODOR   J00 6.826e+000 0.0 1.619e+001 0.0 2.626e-001 0.0 %
ODOR_040 J00 6.826e+000 0.0 1.619e+001 0.0 2.626e-001 0.0 %
ODOR_MOD J00 2.731e+000 --- 6.475e+000 --- 1.050e-001 --- %
=====
=====
    
```

2016-06-08 22:48:05 AUSTAL2000 beendet.

A4 BESCHREIBUNG DES KALTLUFTABFLUSSMODELLS KALM

A4.1 Allgemeines

Unter bestimmten meteorologischen Bedingungen können sich nachts über geneigtem Gelände sogenannte Kaltluftabflüsse bilden; dabei fließt in Bodennähe gebildete kalte Luft hangabwärts. Die Dicke solcher Kaltluftschichten liegt meist zwischen 1 m und 50 m, in Kaltluft sammelgebieten, 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.

A4.2 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 topografischen Geländehöhe
- von der Landnutzung abhängige Kaltluftproduktion.

Das Lösungsverfahren ist ein Differenzenverfahren mit variabler Gitterpunktzahl und Gitterweite, d.h. Topografie 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.

A4.3 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. Es 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. Die Kaltluftproduktionsrate von Wald wird in Abhängigkeit von der lokalen Hangneigung variiert. Weiterhin benötigt das Modell die Topografie 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 Ausbreitungsmodellen, wie z.B. LASAT, kann die Schadstoffausbreitung in Kaltluftabflüssen berechnet und z.B. in Immissionsprognosen 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 Rechengebiet der Ausbreitungsrechnung für Geruch umfasst ein Rechteck, in dem das Plangebiet und die Pferdehaltung enthalten ist (vgl. **Abb. 4.2**). Damit die Modellierung der Kaltluftströmungen die örtlichen Verhältnisse zufriedenstellend berücksichtigen kann, wird die Modellierung für ein deutlich größeres Gebiet durchgeführt. Das Gebiet erstreckt sich in westöstlicher und nordsüdlicher Richtung jeweils über mehr als 30 km. Dieses Gebiet wurde mit einem Raster der Maschenweite von 50 m x 50 m berücksichtigt.

A5 ERGEBNISABBILDUNGEN KALTLUFT

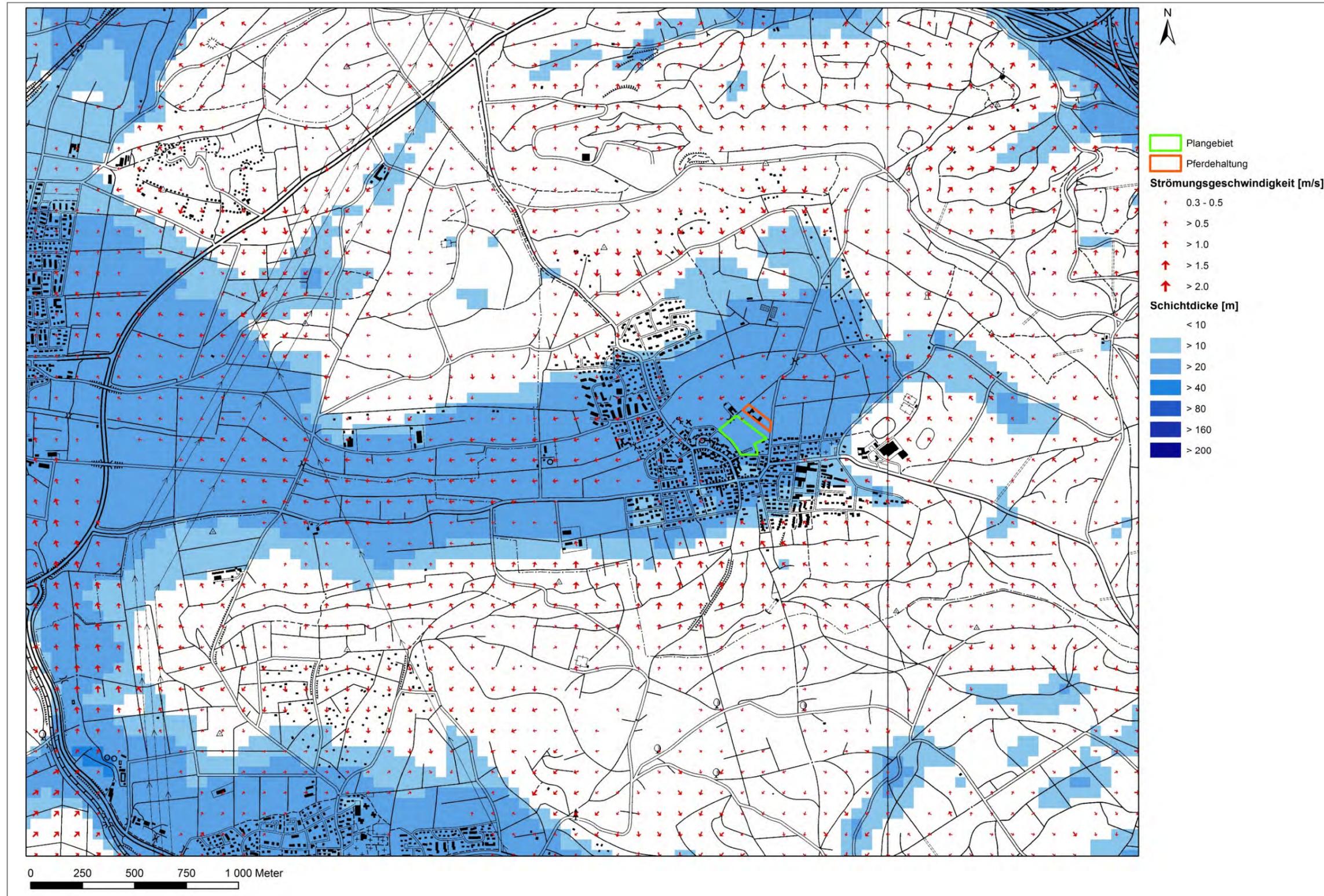


Abb. A5.1: Strömungsgeschwindigkeit und Schichtdicke in der Anfangsphase der Kaltluftbildung

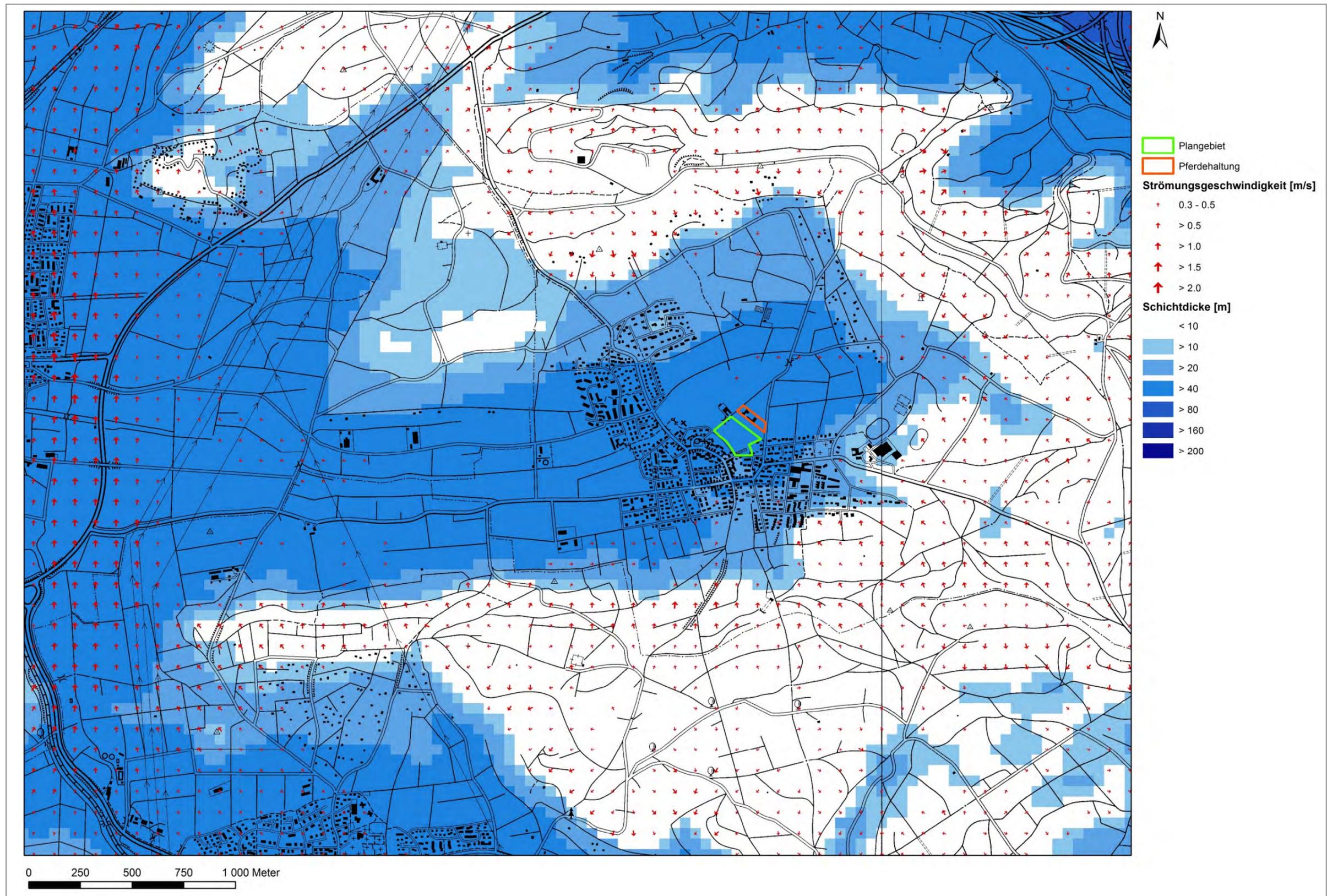


Abb. A5.2: Strömungsgeschwindigkeit und Schichtdicke bei ausgeprägter Kaltluftbildung