

**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

Messstelle nach §§ 26, 28 BImSchG

ERWEITERUNG BIOGASANLAGE GANTERHOF, RAVENSBURG GERUCHSIMMISSIONSPROGNOSE

ÜBERARBEITETE FASSUNG

Antragsteller: Bioenergie Ganterhof GmbH & Co. KG
Ganter 1
88213 Ravensburg

Dipl.-Geoökol. H. Lauerbach

Dr.-Ing. W. Bächlin

Version Mai 2014
Projekt 62286-12-04
Berichtsumfang 60 Seiten

INHALTSVERZEICHNIS

1	AUFGABENSTELLUNG	1
2	VORGEHENSWEISE	2
3	BEURTEILUNGSGRUNDLAGEN GERUCH	3
4	EINGANGSDATEN	6
4.1	Örtliche Verhältnisse.....	6
4.1.1	Topografie der Umgebung.....	6
4.1.2	Nutzungsstruktur in der Umgebung	7
4.1.3	Erkenntnisse aus dem Ortstermin	12
4.2	Vorbelastungssituation.....	12
4.3	Meteorologische Daten	12
4.3.1	Räumliche Repräsentanz	12
4.3.2	Thermische Windsysteme	13
4.4	Anlagenbeschreibung	17
4.4.1	Allgemein.....	17
4.4.2	Emissionsrelevante Betriebsdaten	19
5	QUELLEN UND EMISSIONEN	20
5.1	Zusatzbelastung durch die Biogasanlage im Planzustand.....	20
5.1.1	Kategorisierung nach Quellgeometrie	20
5.1.2	Abgasfahnenüberhöhung	21
5.1.3	Emissionsbestimmung für Geruch.....	23
5.1.4	Zeitliche Charakteristik	26
5.1.5	Zusammenfassende Darstellung der Emissionen	26
5.2	Vorbelastung Geruch.....	28
5.3	Gesamtbelastung Geruch.....	31
6	AUSBREITUNGSMODELLIERUNG	33
6.1	Komplexes Gelände – Auswirkungen auf die Windfeldmodellierung	33

6.1.1 Berücksichtigung von Geländeunebenheiten	33
6.1.2 Berücksichtigung von Bebauung	34
6.1.3 Mindestanforderungen an ein Windfeldmodell.....	34
6.2 Rechengebiet.....	34
6.2.1 Ausdehnung und räumliche Auflösung	34
6.2.2 Bodenrauigkeit des Geländes.....	34
6.3 Rechenparameter	35
6.3.1 Anemometerposition, Anemometerhöhe und Rauigkeitslänge	35
6.3.2 Statistische Sicherheit	35
7 ERGEBNISDARSTELLUNG	36
Zusammenfassende Bewertung	38
8 LITERATUR	39
A1 MATERIALIEN UND UNTERLAGEN	42
A2 DATEIEN ZUR DOKUMENTATION DER LASAT-RECHNUNG	43
A3 BESCHREIBUNG DES MODELLS LASAT	49
A4 BESCHREIBUNG DES KALTLUFTABFLUSSMODELLS KALM	51
A5 ERGEBNISSE DER KALTLUFTSIMULATION	54
A6 ERMITTLUNG EINES REPRÄSENTATIVEN JAHRES	57
A7 AUSZUG AUS DEM FLÄCHENNUTZUNGSPLAN GEMEINDEVERBAND MITTLERES SCHUSSENTAL, STAND 10.04.2012	58
A8 ERGEBNISDARSTELLUNG ZUSATZBELASTUNG NUR GANTERHOF IST- UND PLANZUSTAND	59

1 AUFGABENSTELLUNG

Die Bioenergie Ganterhof GmbH & Co. KG plant die Erweiterung ihrer Biogasanlage westlich von Ravensburg. Im Ist-Zustand umfasst die Anlage zwei Fermenter mit Betondecke, ein Gärrestlager mit Doppelfolienhaube, einen Feststoffeintrag, eine geschlossene Vorgrube, eine Fahrsiloanlage mit drei Kammern, eine Separationsanlage zur Separierung des festen und flüssigen Gärrestes und zwei BHKWs mit einer elektrischen Leistung von 180 kW bzw. 380 kW. Der Großteil des erzeugten Biogases wird an die in der Nähe befindliche Vetter Pharma-Fertigung GmbH & Co. KG zur thermischen Nutzung abgegeben. Die BHKWs sind in einer Wechselnutzung genehmigt, d.h. dass zeitgleich nur 2 der 3 BHKWs betrieben werden dürfen.

Für den Planzustand soll die Anlage um ein Gärrestlager mit Doppelfolienhaube, eine Sickersaftgrube erweitert werden. Ein bestehendes Gärrestlager soll zum Fermenter umgenutzt werden. Weiterhin soll die Fahrsiloanlage vergrößert werden. Am Standort Vetter Pharma-Fertigung GmbH & Co. KG soll ein zweites BHKW (baugleich, beide 349 kW_{el}) errichtet werden. Für die beiden bestehenden BHKW-Module am Standort wird der Wechselbetrieb aufgegeben (Genehmigung durch das Landratsamt Ravensburg, Mai 2014) und diese sollen in Volllast betrieben werden.

Die Gesamtleistung der Anlage soll laut Anlagenbetreiber auf 4 Mio. Nm³ Biogasjahresproduktion begrenzt werden, welche für eine elektrische Leistung von 909 kW benötigt werden. Um eine flexible Betriebsweise zu ermöglichen, wird in der Prognose der gleichzeitige Betrieb aller vier BHKWs im Planzustand zugrunde gelegt.

Im Rahmen der immissionsschutzrechtlichen Genehmigung ist eine Immissionsprognose für Geruch zu erstellen. Nach Aussage des Landratsamts Ravensburg (Herr Schultes) sind weitere Geruchsquellen in der Umgebung der Biogasanlage der Bioenergie Ganterhof GmbH & Co. KG vorhanden. Aufgrund der Nähe der Beurteilungspunkte (Gewerbegebiet Erlen) zur Biogasanlage Ganterhof und der Anlagengröße ist eine Einhaltung der Irrelevanzgrenze nach Geruchsimmissions-Richtlinie (GIRL, LAI, 2008) nicht zu erwarten. Es ist demnach die Gesamtbelastung an Geruch für das Untersuchungsgebiet zu ermitteln.

Das Ingenieurbüro Lohmeyer GmbH & Co. KG, Karlsruhe, wurde am 30.11.2012 beauftragt, im Rahmen des immissionsschutzrechtlichen Genehmigungsverfahrens ein Fachgutachten für die durch das geplante Vorhaben zu erwartenden Emissionen und Immissionen gemäß TA Luft (2002) und GIRL (LAI, 2008) zu erarbeiten.

2 VORGEHENSWEISE

Es wurden die für die Biogasanlage und die weiteren Emittenten im Ist- und im Planzustand zu erwartenden Emissionen an Geruch aus veröffentlichten Emissionsfaktoren auf Basis der Betriebsbeschreibung bzw. den vorliegenden Informationen zur Vorbelastung bestimmt.

Die Kaltluftströme im Untersuchungsgebiet wurden mittels des Kaltluftabflussmodells KALM berechnet. Anhand der Ergebnisse erfolgte eine Berücksichtigung der Kaltluft in der Ausbreitungsrechnung.

Es wurde eine Immissionsprognose für Geruch im Ist- und im Planzustand mittels des Ausbreitungsmodells LASAT unter Berücksichtigung der Standortbedingungen (Windverteilung und Topografie) durchgeführt. Hierzu wurden geeignete Winddaten für den Standort recherchiert und die Kaltluft berücksichtigt.

Die Bewertung der berechneten Geruchsimmissionen erfolgte nach Geruchsimmissions-Richtlinie (GIRL, LAI, 2008). Hierbei wurden die derzeit aktuellen Vorgaben des Umweltministeriums Baden-Württemberg bezüglich Belästigungsgrad und gesonderter Bewertung von Tierhaltungsanlagen berücksichtigt (vgl. UM, 2007 und UM, 2008).

3 BEURTEILUNGSGRUNDLAGEN GERUCH

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 Geruchsimmissions-Richtlinie zur Feststellung und Beurteilung von Geruchsimmissionen (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 zur novellierten GIRL (LAI, 2008) teilweise abweichenden tierartspezifischen Gewichtungsfaktoren sind in Baden-Württemberg weiterhin anzuwenden (vgl. UM, 2008).

Die Geruchsimmissions-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 Geruchsimmission 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 Geruchsimmissionen.

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

Darüber hinaus werden in besonders gelagerten Fällen, z.B. im Außenbereich mit überwiegend landwirtschaftlicher Erwerbsstruktur auch Geruchswahrnehmungen von mehr als 15% als Immissionswert diskutiert. Das Umweltministerium Baden-Württemberg legt in UM (2007) fest, dass im Außenbereich aufgrund der dortigen Ansiedlungsstrukturen und der für diese Gebiete fehlenden verträglichen Zuordnung der Nutzungsarten deutlich höhere Werte akzeptiert werden müssen. Weiterhin definiert das Ministerium, dass im Außenbereich bei Geruchshäufigkeiten von bis zu 25% der Jahresstunden schädliche Umwelteinwirkungen ausgeschlossen werden können (vgl. UM, 2007).

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 günstiger ausfallen kann als für industrielle Gerüche, für die die GIRL ursprünglich entwickelt wurde. Bei der Bewertung der Geruchswahrnehmungshäufigkeiten können daher für die verschiedenen Tierarten die in der nachfolgenden Tabelle zusammengestellten, differenzierten Gewichtungsfaktoren angesetzt werden (UM, 2007). Für alle nicht explizit mit Gewichtungsfaktoren versehenen Geruchsqualitäten gilt der Faktor 1.

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

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

Eine Geruchsstunde liegt nach Geruchsimmissions-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.

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).

4 EINGANGSDATEN

4.1 Örtliche Verhältnisse

Der Standort der geplanten Anlage befindet sich im Außenbereich der Stadt Ravensburg im Schussental. Die Anlage liegt ca. 1.4 km südwestlich des Stadtteils Weststadt und 1.2 km nördlich der Ortschaft Taldorf-Bavendorf. Bei der direkten Umgebung der Anlage handelt es sich um landwirtschaftliche Nutzflächen. In ca. 200 m Entfernung Richtung Osten beginnt das Gebiet des Bebauungsplanes „Gewerbegebiet Erlen/B 33“, welcher im Jahr 2009 von der Stadt Ravensburg aufgestellt wurde. Südöstlich des Gewerbegebietes liegt das Siedlungsgebiet Geissweiden in ca. 750 m Entfernung zur Biogasanlage an der B 33.

Nachfolgend werden der Anlagenstandort und seine Umgebung bezüglich der topografischen Situation und bezüglich der herrschenden Landnutzung charakterisiert. Die Abstände zu den nächstgelegenen betroffenen Schutzgütern bzw. Beurteilungspunkten werden beschrieben.

4.1.1 Topografie der Umgebung

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

Das Untersuchungsgebiet ist in einer Höhenlage von ca. 500 m über NN gelegen. Der Standort befindet sich im unteren Bereich einer nach Südosten hin abfallenden Fläche. Das Relief im Umkreis des Standorts ist nach Osten hin durch das relativ breite nord-süd-orientierte Schussental und nach Nordwesten durch das zur Hegaualb ansteigende Gelände geprägt.

Abb. 4.2 zeigt das Geländere Relief in der Umgebung der Anlage. Der Anlagenstandort ist mit einem roten Kreuz gekennzeichnet. Das gewählte Rechengebiet und die Anemometerposition (d.h. der Referenzpunkt für das diagnostische Windfeldmodell) für die Ausbreitungsrechnung sind in blau eingezeichnet (vgl. Kap. 6). Des Weiteren ist das Rechengebiet der Kaltluftmodellierung in schwarz dargestellt (vgl. Abschnitt 4.3.2).

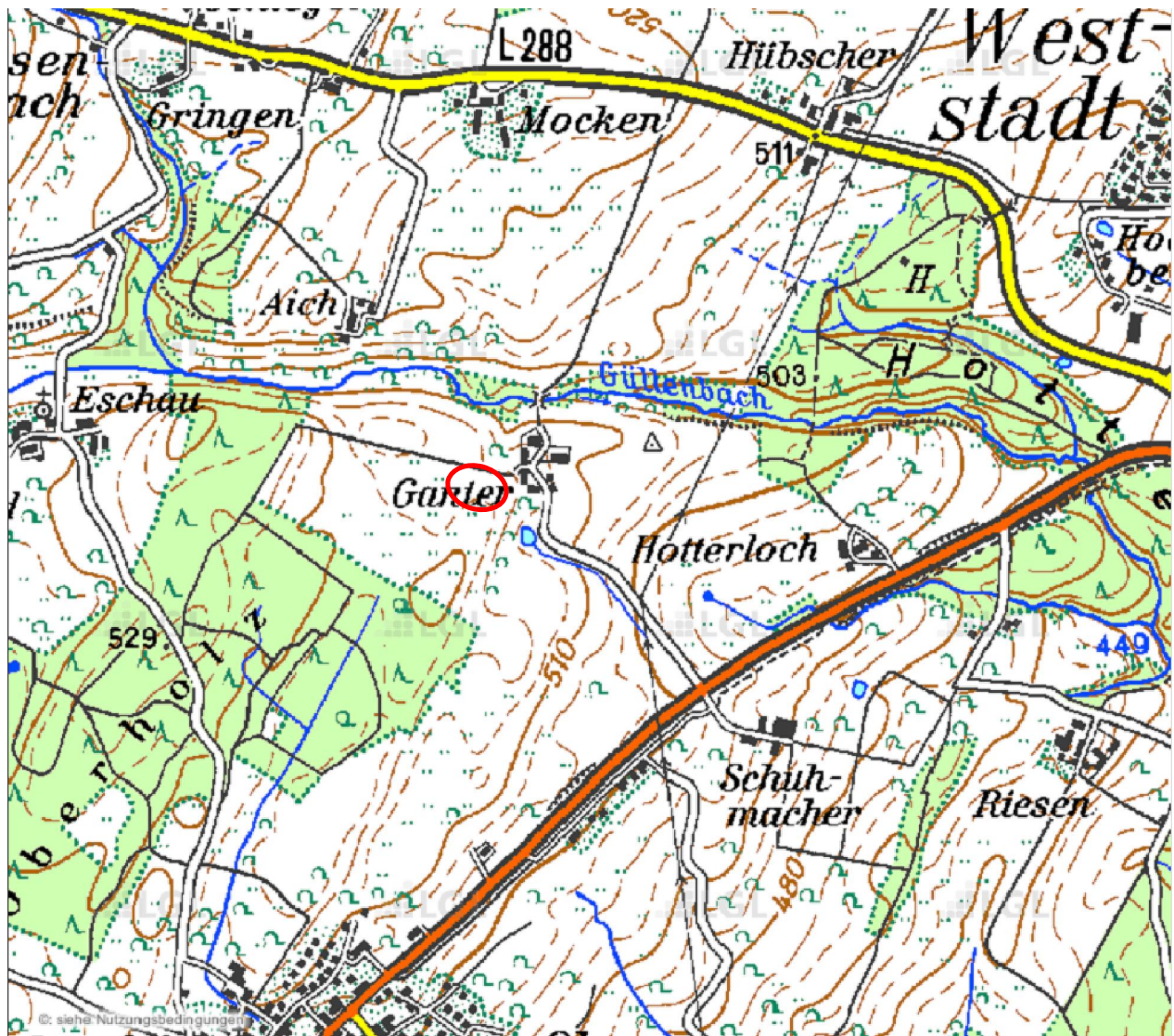


Abb. 4.1: Topografische Karte für den Standort (rotes Oval) und seine Umgebung. Datenquelle: LGL, www.lgl-bw.de (Stand 3.6.2013)

4.1.2 Nutzungsstruktur in der Umgebung

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

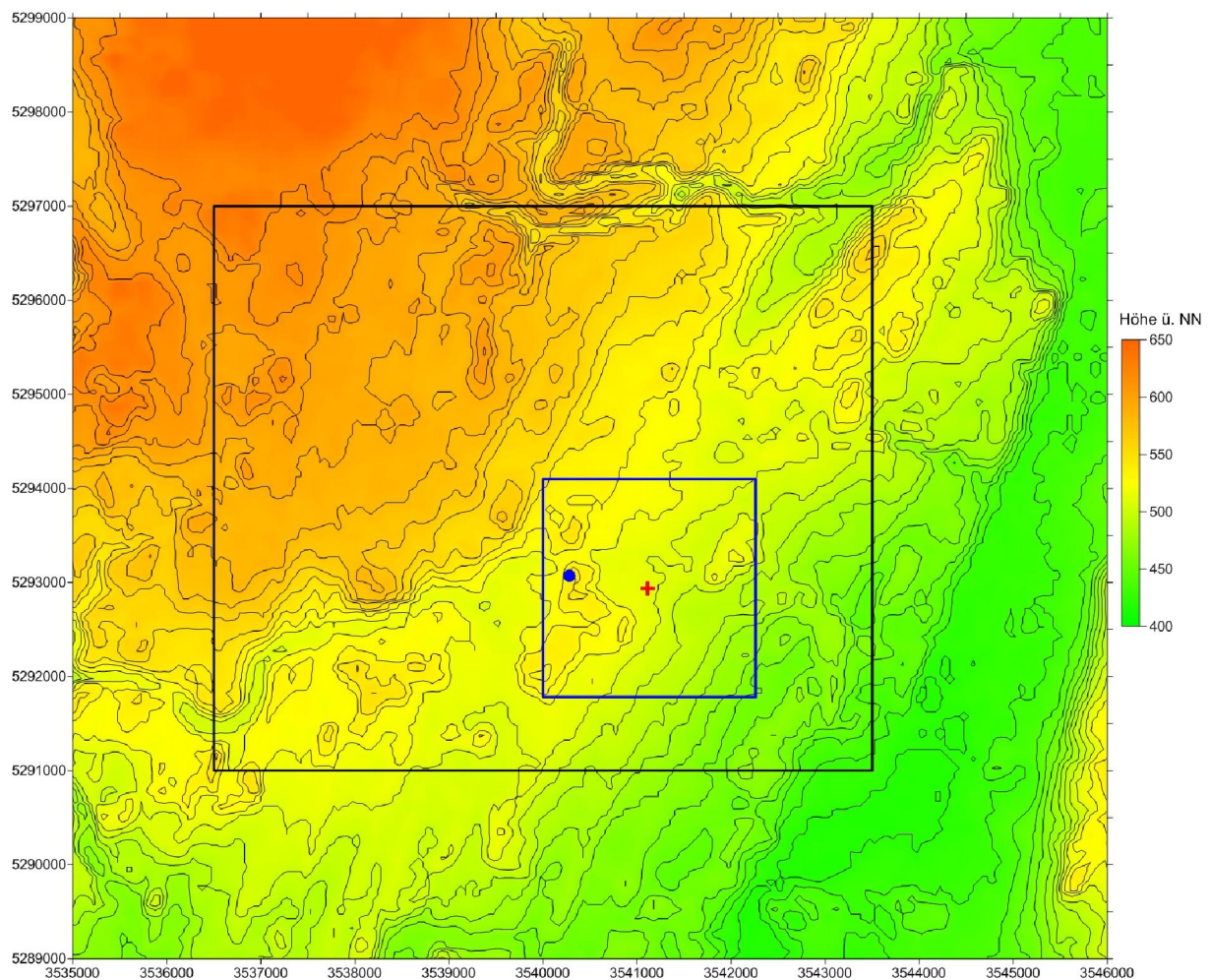


Abb. 4.2: Geländere relief in der Umgebung der Anlage; rotes Kreuz: Anlagenstandort, blauer Punkt Anemometerposition, schwarzer Rahmen: Rechengebiet der Kaltluftmodellierung, blauer Rahmen: Rechengebiet der Ausbreitungsrechnung

Im Rahmen der vorliegenden Untersuchung sollen die Geruchsimmissionen durch die geplante Anlage an der nächstgelegenen Wohnbebauung (Schutzgut „Mensch“) untersucht werden. Nach Geruchsimmissions-Richtlinie (LAI, 2008) werden die Flächen betrachtet, auf denen sich Personen nicht nur vorübergehend aufhalten. Folglich befinden sich auf den landwirtschaftlichen Nutzflächen in der direkten Umgebung der Anlage keine Beurteilungspunkte. Bei der geplanten Bebauung im Gewerbegebiet Erlen handelt es sich um die nächstgelegenen, zu betrachtenden Beurteilungspunkte.

In **Abb. 4.3** ist der Bebauungsplan „Gewerbegebiet Erlen / B 33“ dargestellt.



Abb. 4.3: Bebauungsplan „Gewerbegebiet Erlen / B 33, der Anlagenstandort ist schwarz markiert. (Auszug aus dem städtebaulichen Entwicklungskonzept der Stadt Ravensburg, Stand 6.3.2009)

Abb. 4.4 zeigt den Flächennutzungsplan für den Anlagenstandort (mit schwarzem Oval markiert) und die Umgebung. Die schraffierten Flächen kennzeichnen das geplante Gewerbegebiet. Die orangenen Flächen sind als Sondergebiet ausgewiesen. Für den Bereich Geissweiden ist keine Nutzung ausgewiesen (vgl. auch Anhang A7).

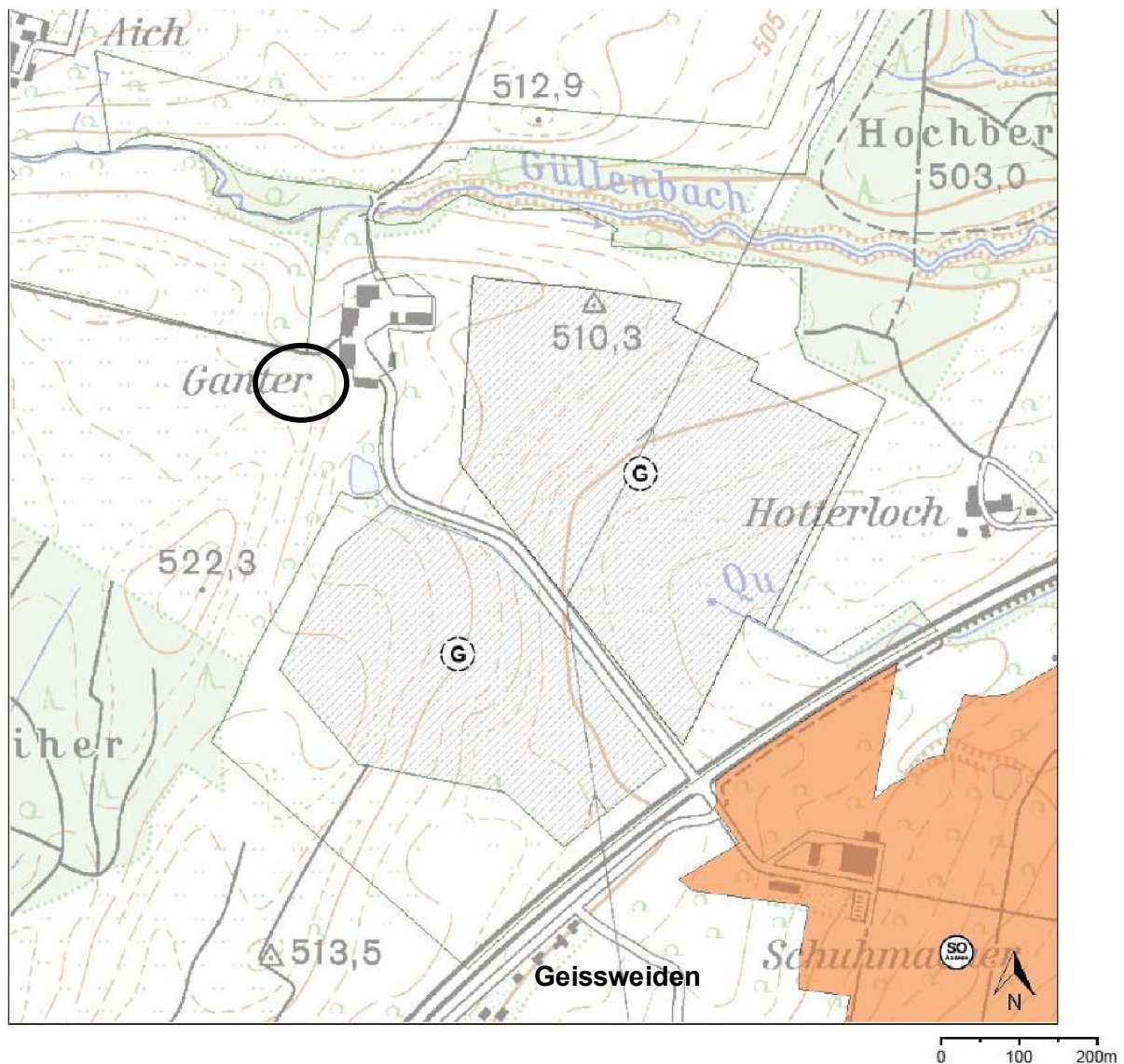


Abb. 4.4: Ausschnitt aus dem Flächennutzungsplan des mittleren Schussentals
(Datenquelle: © Daten aus dem Geoportal Raumordnung Baden-Württemberg,
Stand: 13.03.2013); Anlagenstandort: schwarzes Oval

Die Anlage im derzeitigen Zustand ist in **Abb. 4.5** mit Blick aus Südosten dargestellt. Im rechten Bildbereich erkennt man das Technikgebäude mit den BHKWs, links des Weges sind die neuen Gärrestlager geplant. In **Abb. 4.6** ist der Blick vom Anlagenstandort über das geplante Gewerbegebiet Richtung B 33 zu sehen.



Abb. 4.5: Anlage mit Blick aus Südosten. Links des Wirtschaftsweges ist die bauliche Erweiterung geplant.



Abb. 4.6: Blick vom Anlagenstandort über das geplante Gewerbegebiet zur Vetter Pharma-Fertigung GmbH & Co. KG (Blick Richtung Ostsüdost)

4.1.3 Erkenntnisse aus dem Ortstermin

Am 20.12.2012 wurde ein Ortstermin durchgeführt. Bei diesem wurde der Standort besichtigt und es wurden die Quellen der bestehenden Anlage und teilweise auch der Vorbelastungsquellen bezüglich Ableitbedingungen etc. aufgenommen.

4.2 Vorbelastungssituation

Im Bereich Ganterhof ist eine Milchviehhaltung mit 60 Tierplätzen genehmigt. Ca. 700 m nördlich, in der Aussiedlung Mocken, wird die Tierhaltung Traunecker mit Legehennen und Mastschweinen sowie eine Biogasanlage betrieben. In ca. 1 km Entfernung nordöstlich in der Aussiedlung Hübscher betreibt die Stiefel KG eine Fruchtsaftherstellung, zu der auch eine Anlage zur Trocknung von Trester gehört.

Weitere Vorbelastungsquellen sind nach Angabe der Behörde nicht bekannt.

4.3 Meteorologische Daten

Zur Durchführung einer Ausbreitungsrechnung benötigt man Angaben zu den meteorologischen Verhältnissen am Standort. 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 4.3.2).

4.3.1 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 zum Standort nächstgelegene Messung erfolgt in ca. 5 km Entfernung in Ravensburg durch die Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz, Baden-Württemberg (LUBW). Diese Messung erfolgt im innerstädtischen Bereich und ist stark durch die umgebende Bebauung beeinflusst. Selbiges gilt für die Messung der LUBW in Weingarten, ca. 7 km nordöstlich des Standortes. Ca. 6 km nordöstlich des Standorts erfolgt durch den Deutschen Wetterdienst (DWD) eine Messung in der Nähe von Weingarten. Die mittlere gemessene Windgeschwindigkeit beträgt 2.1 m/s. Die gemessene Windrichtungsverteilung zeigt Windrichtungsmaxima bei Strömungen aus Südsüdwest und aus Nord. Diese gemessene Windverteilung ist in **Abb. 4.7** dargestellt.

Die LUBW veröffentlicht auf ihrer Internetseite für Baden-Württemberg Windstatistiken im 500 m-Raster, die mit einem mesoskaligen prognostischen Modell berechnet wurden (<http://brsweb.lubw.baden-wuerttemberg.de/>). Die synthetische Windstatistik am Untersuchungsstandort weist eine der in Weingarten gemessenen ähnliche mittlere Windgeschwindigkeit und Windrichtungsverteilung auf. Auch die Häufigkeitsverteilung der Ausbreitungs-klassen ist ähnlich, wenn man aus der synthetischen Statistik mit der Referenzstatistik für Stötten und dem Verfahren nach Kolb 2 (Kolb, H., 1976) eine dreidimensionale Statistik erzeugt.

Die in Weingarten gemessene Windstatistik wird als geeignet für eine Übertragung auf den Anlagenstandort eingeschätzt und für die Ausbreitungsrechnungen verwendet. Als Bezugs-jahr wurde das Jahr 2009 verwendet, welches nach Angaben des DWD für den Bezugszeit-raum 2006 bis 2012 für Ausbreitungszwecke als repräsentativ eingestuft wird (vgl. Anhang A6).

4.3.2 Thermische Windsysteme

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

Der Untersuchungsstandort befindet sich im unteren Bereich des in Richtung Schussental abfallenden Geländes am Rand der Hegaualb. Der Topografie folgende Kaltluftabflüsse sind möglich und vorwiegend in Richtung Osten zu erwarten. Um dies für den vorliegenden Standort genauer zu untersuchen, wurden Kaltluftsimulationen mit dem Modell KALM durchgeführt. Auf das Auftreten von Kaltluftabflüssen und das Modell KALM wird in **Anhang A4** näher eingegangen.

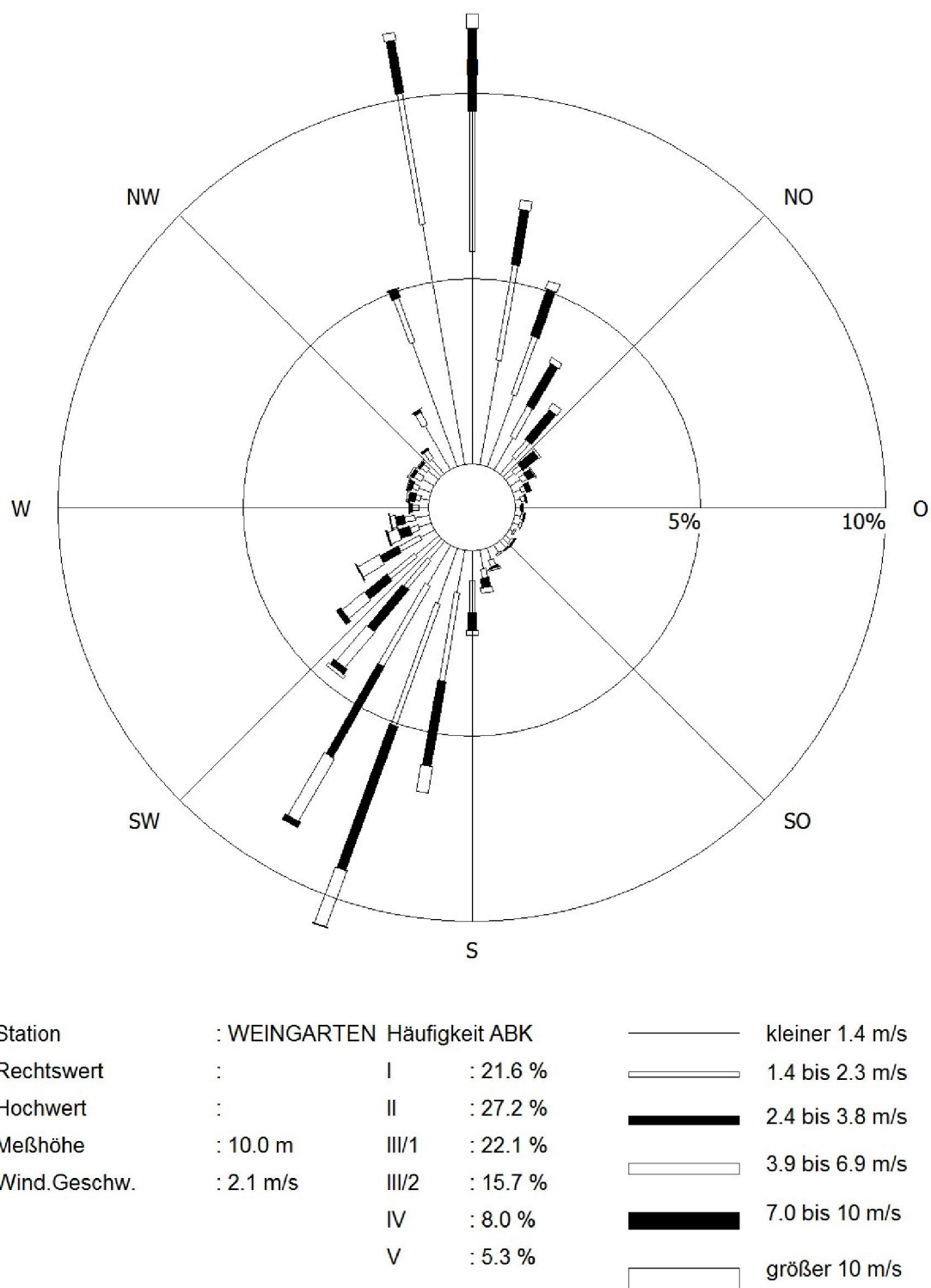


Abb. 4.7: Gemessene Windstatistik mit Ausbreitungsklassenverteilung (ABK) für die Station Weingarten, DWD

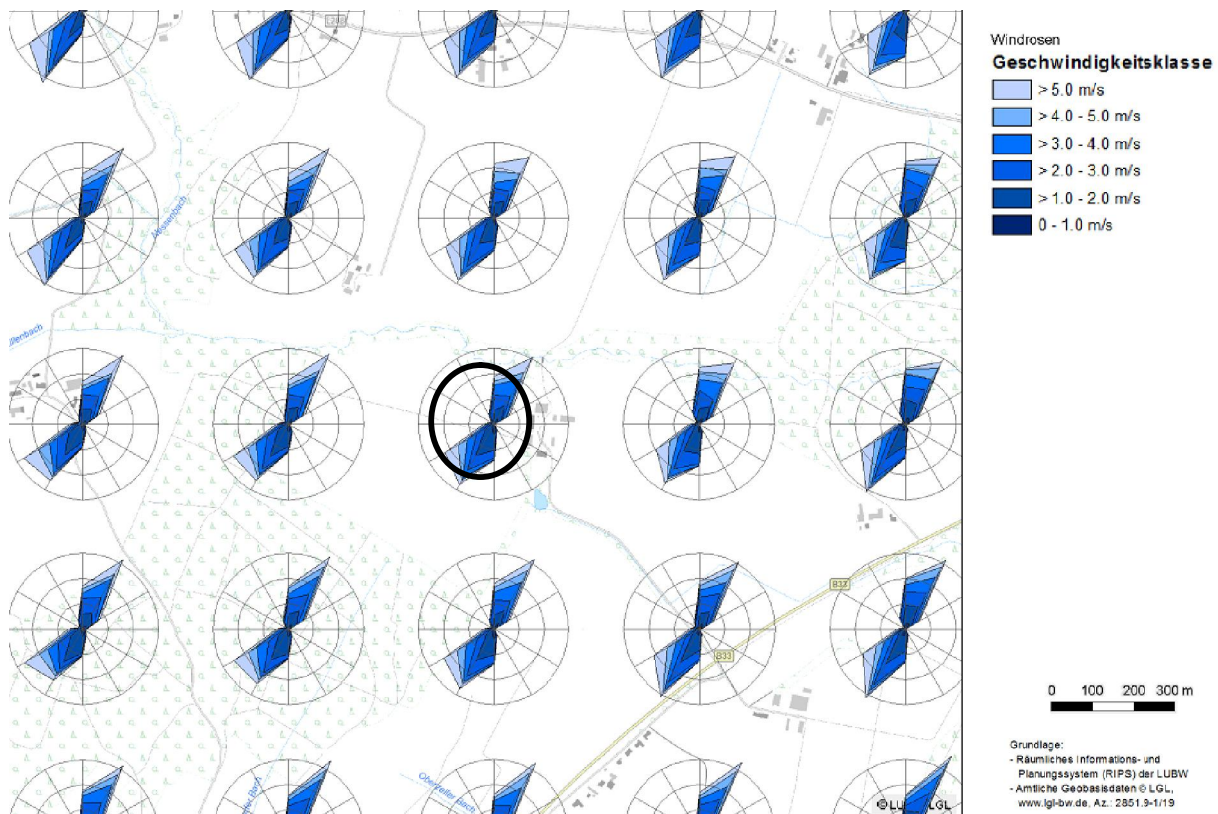


Abb. 4.8: Synthetisches Windrosenfeld in der Umgebung des Standorts (mit Kreis markiert), Grundlage: Daten aus dem Räumlichen Informations- und Planungssystem (RIPS) der Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (LUBW)

Abb. 4.9 zeigt die Kaltluftfließrichtung und Kaltluftgeschwindigkeit bei voll ausgebildetem Kaltluftabfluss. Die blauen Pfeile weisen die Kaltluftgeschwindigkeit in m/s und die Fließrichtung aus. Am Anlagenstandort liegen die berechneten Kaltluftmächtigkeiten bei bis zu 15 m. In **Anhang A5** sind die Ergebnisse der Kaltluftmodellierung noch einmal ausführlicher grafisch aufbereitet. Die Modellergebnisse belegen die Kaltluftfließrichtungen von Nordwesten nach Südosten am Anlagenstandort. Da die Kaltluftabflüsse einen relevanten Einfluss auf die nächtliche Geruchsausbreitung am Anlagenstandort und auch bei den Vorbelastungsquellen haben, wurden sie bei der Ausbreitungsrechnung mittels Kaltluftwindfeldern berücksichtigt.

Dazu werden die mit KALM erzeugten Kaltluftwindfelder in ein für die Ausbreitungsrechnung geeignetes Format konvertiert. Es wurden in der Ausbreitungsklassenzeitreihe der Station Weingarten die Situationen, in denen die Ausbreitungsbedingungen (Tageszeit, Windgeschwindigkeit und Ausbreitungsklasse) das Entstehen eines Kaltluftabflusses wahrscheinlich machen, identifiziert. Hieraus ergab sich eine lokale Häufigkeit der Kaltluftabflüsse am Anlagenstandort Ganterhof von ca. 15 % der Jahresstunden, was mit den in der Literatur ange-

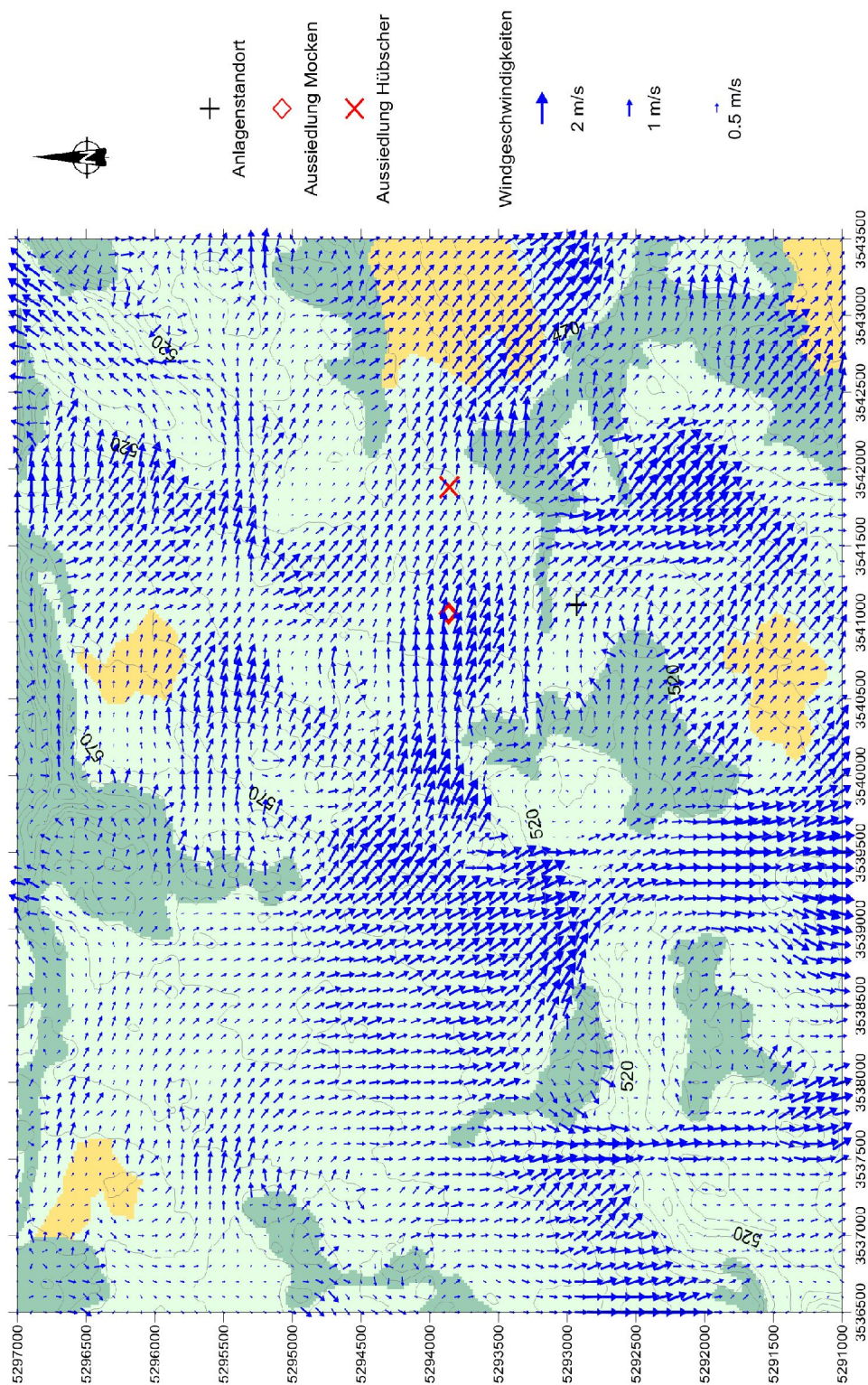


Abb. 4.9: Kaltluftsimulation für die Umgebung des Anlagenstandorts (schwarzes Kreuz), Ergebnis bei gut ausgebildetem Kaltluftabfluss

gebenen Häufigkeiten für ähnliche Standorte vergleichbar ist. Diese Häufigkeit wurde angesetzt und bei Vorliegen der entsprechenden meteorologischen Situationen die Kaltluftwindfelder in die Ausbreitungsklassenzeitreihe eingearbeitet. In der Ausbreitungsrechnung ersetzt das Modell LASAT in den entsprechenden Zeiträumen die vom diagnostischen Windfeldmodell berechneten Windfelder mit den aus KALM konvertierten Kaltluftwindfeldern.

4.4 Anlagenbeschreibung

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

4.4.1 Allgemein

Die Biogasanlage (siehe **Abb. 4.10**) besteht derzeit aus zwei Fermentern mit Betondecke, einem Gärrestlager mit Doppelfolienhaube, einem Feststoffeintrag, einer geschlossenen Vorgrube, einer Fahrsiloanlage mit drei Kammern und einem Anlagengebäude mit zwei BHKW-Modulen. Die elektrische Leistung der BHKW-Module beträgt 180 kW_{el} bzw. 380 kW_{el}. Des Weiteren wird eine Gasaufbereitungsanlage (Entschwefelung und Verdichtung) betrieben. Ein Teil des erzeugten Biogases wird in einem Satelliten-BHKW mit einer elektrischen Leistung von 349 kW_{el} auf dem Gelände der Vetter Pharma-Fertigung GmbH & Co. KG, ca. 750 m ost-südöstlich der Anlage, verwertet. Die BHKWs sind in einer Wechselnutzung genehmigt, d.h. dass zeitgleich nur 2 der 3 BHKWs betrieben werden dürfen. Genehmigt, aber derzeit nicht betrieben, ist zudem eine Separationsanlage zur Separierung des festen und flüssigen Gärrestes mit Lagerfläche für den festen Gärrückstand.

Für den Planzustand soll die Anlage um ein Gärrestlager mit Doppelfolienhaube und eine Sickersaftgrube erweitert werden. Der Feststoffeintrag wird im Planzustand mit einem Deckel ausgestattet, der außerhalb der Befüllzeiten geschlossen wird. Das größte bestehende Gärrestlager soll zum Fermenter umgenutzt werden. Weiterhin soll die Fahrsiloanlage verlängert und um eine Kammer erweitert werden. Im Planzustand wird die Fahrsiloanlage aus vier Kammern bestehen und eine Länge von 70 m, eine Breite von ca. 95 m und eine Wandhöhe von 3.7 m besitzen. Die Silokammern weisen von Nord nach Süd Breiten von 23 m, 27 m, 20 m und 12 m auf. Die Siloanschnittfläche bei der Entnahme wird auf zwei Kammern begrenzt. Am Standort Vetter Pharma-Fertigung GmbH & Co. KG soll ein zweites, baugleiches BHKW errichtet werden.

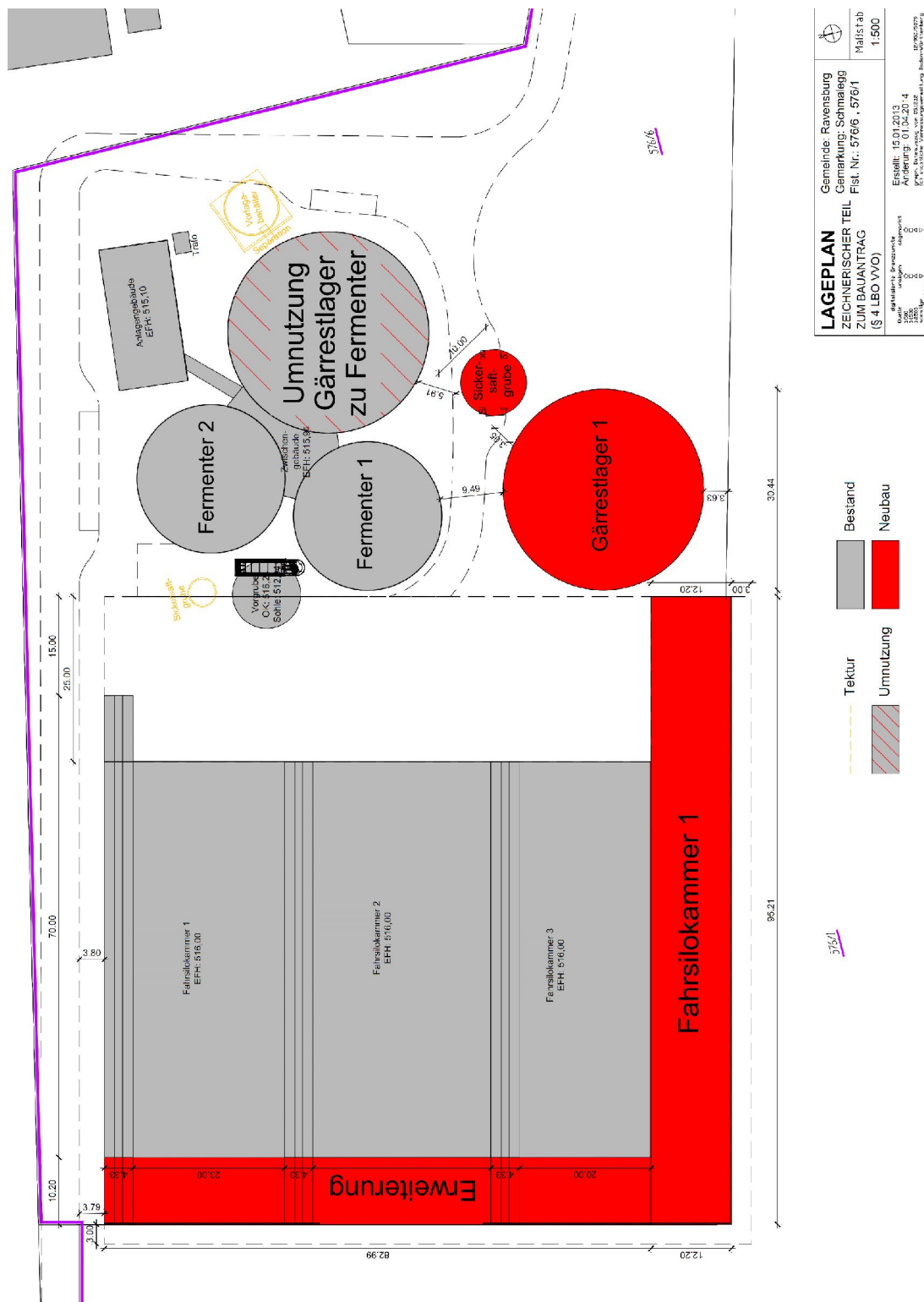


Abb. 4.10: Betriebsgelände der Anlage im Planzustand. Die bestehenden Anlagenteile sind grau, die geplanten Anlagenteile rot dargestellt. Quelle: Novatech GmbH (2014)

Die Wechsellnutzung der BHKWs soll im Planzustand aufgegeben werden. Die Separationsanlage wird im Planzustand aufgegeben.

4.4.2 Emissionsrelevante Betriebsdaten

Es wird beabsichtigt, die Sickerwassergrube, die Vorgrube und den Fermenter geschlossen mit Betondecke auszuführen. Der Nachgärer und das Gärrestlager sollen jeweils mit einem Foliendach (zur Gasspeicherung) versehen werden.

Die Vorgrube, die Fermenter und das Gärrestlager sind geschlossen ausgeführt und stellen damit keine Geruchsquellen dar.

In der Anlage sollen als Einsatzstoffe Schweinegülle (2 500 t/a), Rindergülle (6 400 t/a), Rindermist (1 500 t/a), Pferdemist (500 t/a), Maissilage (15 700 t/a), Grassilage (1 600 t/a), Ganzpflanzensilage (GPS) (1 400 t/a) und Zuckerrübensilage (5 400 t/a) eingesetzt werden.

Die festen Einsatzstoffe werden über den Feststoffeintrag in den Fermenter eingebracht. Die flüssigen Wirtschaftsdünger werden regelmäßig mit Fasswagen zur Anlage transportiert. Die Entleerung findet auf der Gülleladeplatte in die geschlossene Vorgrube statt.

5 QUELLEN UND EMISSIONEN

Nachfolgend werden die Emissionsparameter der einzelnen Quellen ermittelt. Dies sind die Emissionsmassenströme für Geruch, ggf. Abgastemperatur und Abgasvolumenstrom.

5.1 Zusatzbelastung durch die Biogasanlage im Planzustand

5.1.1 Kategorisierung nach Quellgeometrie

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

In **Abb. 5.1** ist der Quellenplan für die Biogasanlage im Istzustand dargestellt, in **Abb. 5.2** für den Planzustand.

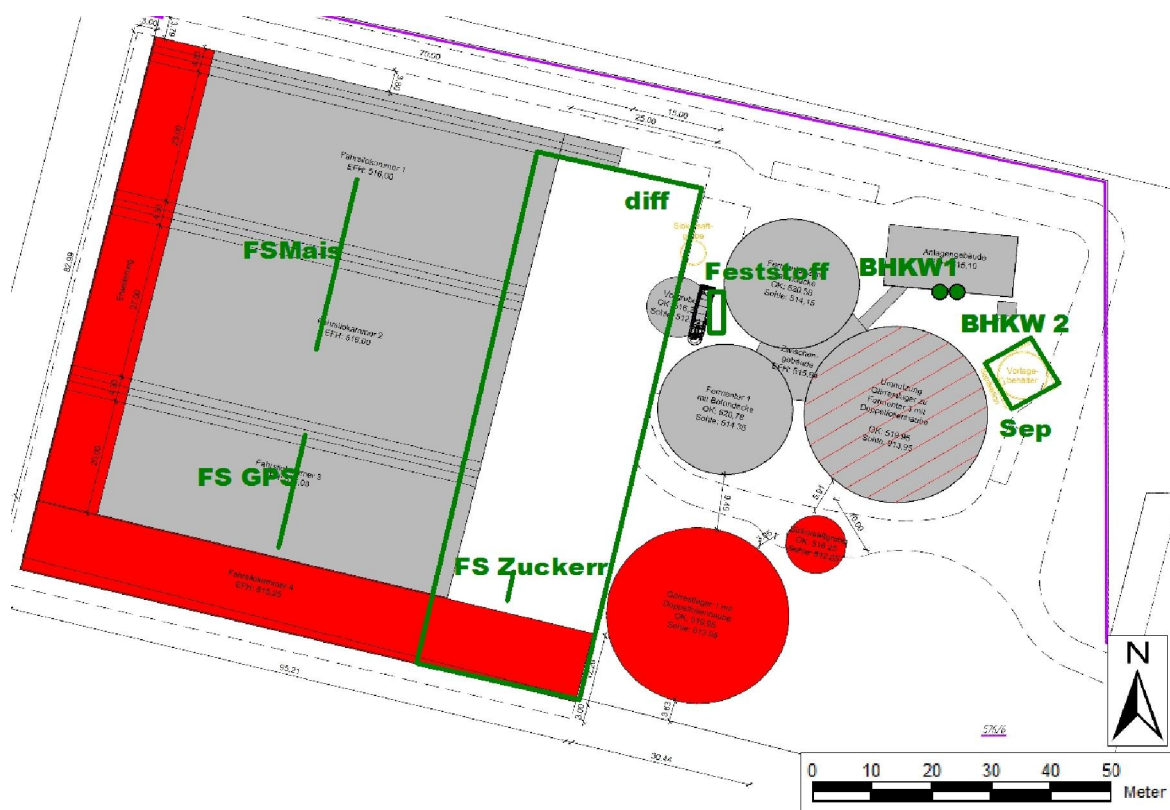


Abb. 5.1: Lageplan der Quellen im Istzustand. Anlagenteile vgl. **Abb. 4.10**.

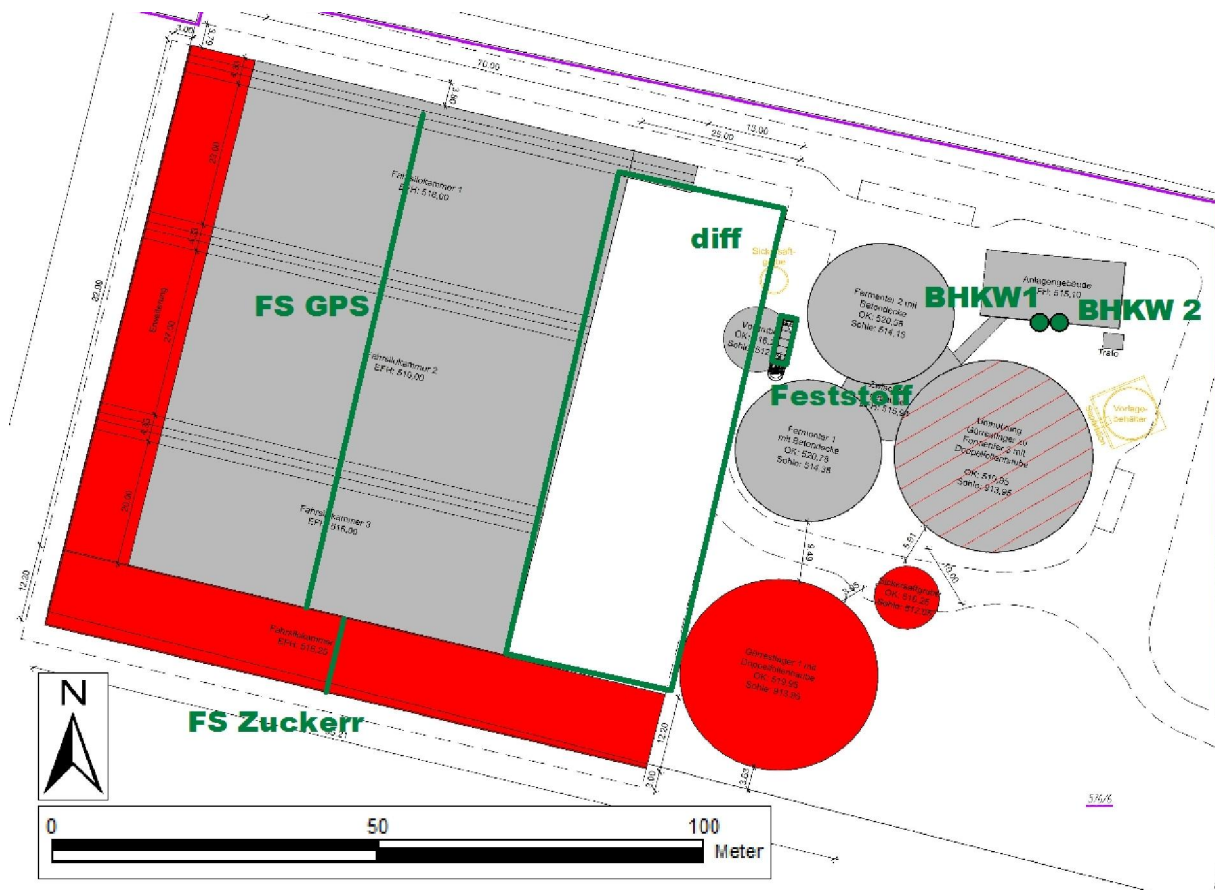


Abb. 5.2: Lageplan der Quellen im Planzustand. Anlagenteile vgl. **Abb. 4.10**.

Der Feststoffeintrag wurde als horizontale Flächenquelle abgebildet, die diffusen Anlagenemissionen (in **Abb. 5.1** und **Abb. 5.2**: diff) als Volumenquellen. Die BHKWs wurden als Punktquellen abgebildet und die Anschnittflächen der Fahrsilos als vertikale Flächenquellen.

5.1.2 Abgasfahnenüberhöhung

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

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

Zum anderen ist die Abluftfahrenüberhöhung durch Impuls und Auftrieb zu berücksichtigen. Die Überhöhung kann in AUSTAL2000 entsprechend der VDI-Richtlinie 3782, Blatt 3 (VDI, 1985) berücksichtigt werden.

Die Überhöhung wurde für die Emissionen der BHKWs modelliert. Die BHKWs auf dem Anlagengelände weisen im Istzustand eine Leistung von 180 kW_{el} bzw. 380 kW_{el} auf. In **Tab. 5.1** sind die Volumenströme der BHKWs unter unterschiedlichen Bedingungen aufgeführt. Im Istzustand ergeben sich hieraus Abluftgeschwindigkeiten der BHKWs 1 und 2 von 10 m/s bzw. 15 m/s.

BHKW	BHKW1 Standort Biogasanlage	BHKW2 Standort Biogasanlage	BHKW3 Standort Vetter	BHKW 4 Standort Vetter
Abgasvolumenstrom Norm feucht in Nm³/h	717	--	1627	1627
Abgasvolumenstrom Norm trocken in Nm³/h	--	1166	1607	1607
Abgasvolumenstrom feucht bei 20°C in m³/h	770	1251	1746	1746
Betriebsvolumenstrom bei 180°C in m³/h	1191	1764 (Bei 140°C)	2700	2700

Tab. 5.1: Abgasvolumenströme im Plan- und Istzustand laut Herstellerangaben (Normvolumenströme) bzw. daraus abgeleitete Angaben (grau hinterlegt). Die kursiv aufgeführten Werte gelten für die im Ist- und Planzustand betriebenen BHKWs, die nicht kursiv gesetzten Werte nur im Planzustand.

Für BHKW 1 (180 kW_{el}) ergibt sich bei einer Abluftgeschwindigkeit von ca. 10.5 m/s, einer Abgastemperatur von ca. 180 °C, einem Betriebsvolumenstrom von 1191 m³/h und einem Rohrdurchmesser von 0.2 m ein Wärmestrom von ca. 0.046 MW.

Für BHKW 2 (380 kW_{el}) ergibt sich bei einer Abluftgeschwindigkeit von ca. 26 m/s, einer Abgastemperatur von ca. 140 °C, einem Betriebsvolumenstrom von 1764 m³/h und einem Rohrdurchmesser von 0.2 m ein Wärmestrom von ca. 0.057 MW.

Für die BHKWs auf dem Gelände der Firma Vetter (jeweils 349 kW_{el}) ergibt sich mit einer Abluftgeschwindigkeit von ca. 24 m/s, einer Abgastemperatur von ca. 180 °C, einem Betriebsvolumenstrom von 2700 m³/h und einem Rohrdurchmesser von 0.2 m ein Wärmestrom

von jeweils ca. 0.103 MW. Im Istzustand wird hier nur ein BHKW betrieben, im Planzustand zwei baugleiche Module.

5.1.3 Emissionsbestimmung für Geruch

Biogasanlage

Beim bestimmungsgemäßen Betrieb der Biogasanlage kann es bei folgenden Anlagenteilen bzw. Betriebsvorgängen potentiell zu Geruchsemissionen kommen:

- (a) Betrieb der Fahrsilos
- (b) Beschickung der Fermenter über den Feststoffeintrag
- (c) Folienspeicher
- (d) Betrieb der BHKWs
- (e) Gärrestseparation
- (f) Diffuse Emissionen und Verdrängungsemissionen

Das Ausbringen der Endstoffe nach Durchgang durch die Biogasanlage ist entsprechend Geruchsimmissions-Richtlinie (GIRL) nicht bewertungsrelevant.

(a) Betrieb des Fahrsilos

Zum Betrieb der Biogasanlage ist zweimal am Tag eine Entnahme von Material aus dem Fahrsilo notwendig. Im Istzustand hat das Fahrsilo drei, im Planfall vier Kammern, die Abteilerbreiten variieren von 20 bis 27 m, im Planzustand von 12 bis 27 m. Die Silage ist abgedeckt und nur die Anschnittflächen geöffnet. Die Befüllung des Feststoffeintrags dauert ca. 1.5 Stunden pro Tag. Weitere Geruchsemissionen können bei Verschleppung des Materials auf dem Gelände auftreten. Solches kann durch saubere Betriebsführung unterbunden werden, dies wird hier angenommen, eine Kehrmachine ist vorhanden.

Es sind im Istzustand immer zwei Fahrsilokammern geöffnet. Eine Kammer mit Maissilage (23 m oder 27 m breit, max. 6 m hoch) und eine Kammer mit Grassilage (20 m breit, max. 5 m hoch). Im Istzustand werden die gehäckselten Zuckerrüben als Haufwerk gelagert und mit einer Folie abgedeckt. In VDI (2011) wird ein Emissionsfaktor von 3 GE/(s m²) für Maissilage angegeben, für Grassilage ein Faktor von 6 GE/(s m²). Für Ganzpflanzensilage (GPS) wird in LUGV (2011) ein Emissionsfaktor von 6 GE/(s m²) angegeben. Da für Zuckerrübensilage keine belastbaren Emissionsfaktoren in der Literatur vorliegen, wird aufgrund von Erfahrungen mit vergleichbaren Stoffen der Emissionsfaktor für Maissilage für Zuckerrübensilage

übernommen. Mit der maximalen Größe der Anschnittsfläche und dem Emissionsfaktor ergibt sich für das Silo mit Maissilage eine Geruchsemission von ca. 490 GE/s. Das Silo für Grassilage weist bei einer Anschnittsfläche von 100 m² und einem Emissionsfaktor von 6 GE/(s m²) eine mittlere Emission von 600 GE/s auf. Die Anschnittsfläche der Zuckerrübenlagerung beträgt 30 m², woraus sich eine mittlere Emission von 90 GE/s ergibt

Im Planzustand sind zeitgleich zwei Kammern geöffnet. In der bestehenden Fahrsiloanlage wird die Lagerung von der bisher getrennten Lagerung der Einsatzstoffe umgestellt auf eine Lagerung als Sandwichsilage. Dadurch ist im Planzustand nur eine Kammer der bestehenden Fahrsiloanlage geöffnet. Für diese Kammer mit Maissilage, Grassilage und GPS als Sandwichsilage (20 m, 23 m oder 27 m breit, max. 6 m hoch) ergibt sich mit der maximalen Größe der Anschnittfläche und einem nach Einsatzstoffen gemittelten Emissionsfaktor von 4.5 GE/(s m²) eine Geruchsemission von ca. 580 GE/s. Für die zusätzlich geplante Fahrsilokammer Zuckerrübensilage (12 m breit, max. 3 m hoch) ergibt sich eine Emission von ca. 110 GE/s.

Diese Emissionen werden über das gesamte Jahr konstant angesetzt, obwohl erwartet wird, dass die ruhenden Anschnittsflächen nur einen sehr schwachen Geruch ausströmen.

(b) Beschickung der Fermenter über den Feststoffeintrag

Die Befüllung des Feststoffeintrags erfolgt derzeit einmal, im Planfall zweimal am Tag mit einem Radlader und dauert gemäß den Angaben des Auftraggebers jeweils ca. eine 3/4 Stunde. Die emittierende Oberfläche ist jeweils ca. 2.5 m breit und ca. 12 m lang. Der Feststoffeintrag arbeitet mit einem Abschiebeschild, so dass sich nach der Befüllung die emittierende Fläche konstant verringert. Es wird daher von einer mittleren emittierenden Fläche von ca. 15 m² ausgegangen. Der Feststoffeintrag wird als nicht abgedeckte, dauerhafte Flächenquelle angenommen. Im Istzustand ergeben sich für den Feststoffeintrag bei einem gemittelten Emissionsfaktor für die festen Einsatzstoffe von 3.9 GE/(s m²) Daueremissionen von 180 GE/s. Mit dem gemittelten Emissionsfaktor für die festen Einsatzstoffe (3.4 GE/(s m²)) und der Berücksichtigung des Faktors 3 für bewegte Einsatzstoffe (LUGV, 2011) bestimmt sich die Emission im Planzustand für den Feststoffeintrag zu ca. 160 GE/s. Da der Feststoffeintrag im Planfall mit einem Deckel versehen wird, der lediglich zur Befüllung geöffnet wird, wird diese Emission für zwei Stunden pro Tag angesetzt, die restliche Zeit emittiert der Feststoffeintrag nicht.

(c) Folienspeicher

Die Folienspeicher auf den Fermentern könnten aufgrund von Gasdiffusion als Geruchsquelle in Erscheinung treten. Die vom Hersteller der Folien garantierte Haubendichtigkeit liegt bei einer Durchlässigkeit von weniger als $500 \text{ cm}^3 \text{ Gas je m}^2 \text{ und Tag}$ sowie je bar Druckunterschied. Die Niederdruckspeicher weisen einen Druckunterschied von weniger als 0.01 bar auf. Die Gesamtoberfläche der Membran des Nachgärbehälters beträgt ca. 815 m^2 . Hieraus resultiert ein maximal möglicher Gasdurchfluss von ca. $0.00407 \text{ m}^3 \text{ pro Tag}$ bzw. $0.00017 \text{ m}^3/\text{h}$. Selbst bei einer hohen Geruchsstoffkonzentration im Biogas (was meist nur bei der Kofermentation von industriellen Produkten auftritt) ist der Geruchsstoffstrom durch die Membran als vernachlässigbar einzustufen.

(d) Betrieb der BHKWs

Das Sächsische Landesamt für Umwelt und Geologie (LfULG) hat ein Messprogramm „Geruchsemissionen aus Abgasen von mit Biogas betriebenen Blockheizkraftwerken (BHKW)“ durchgeführt (LfULG, 2008). Das LfULG schlägt dort basierend auf den Messergebnissen eine Geruchsstoffkonzentration für BHKW-Gas-Motoren von $3\,000 \text{ GE/m}^3$ vor, unter der Bedingung, dass der TA Luft-Emissionswert für NO_x eingehalten ist. In der vorliegenden Untersuchung wird von einer Geruchsemission der BHKW-Motoren entsprechend dieses Konzentrationswertes von $3\,000 \text{ GE/m}^3$ ausgegangen. Die Abgasfahnenüberhöhung wurde bei der Modellierung berücksichtigt. Die unkontrollierte Freisetzung von reinem Biogas bei nicht bestimmungsgemäßigem Betrieb (Ausfall des BHKW-Motors) wird durch den Betrieb einer mobilen Gasfackel und durch die Betriebsvorgaben (z.B. Drosselung der Zufuhr von Einsatzstoffen, Rührwerkabschaltung) verhindert.

Istzustand:

Die BHKWs auf dem Anlagengelände weisen im Istzustand eine Leistung von $180 \text{ kW}_{\text{el}}$ bzw. $380 \text{ kW}_{\text{el}}$ auf. Für BHKW 1 ermittelt sich bei einem Abgasvolumenstrom feucht von ca. $770 \text{ m}^3/\text{h}$ eine Geruchsemission von 650 GE/s , für BHKW 2 ermittelt sich bei einem Abgasvolumenstrom feucht von ca. $1\,250 \text{ m}^3/\text{h}$ eine Geruchsemission von $1\,050 \text{ GE/s}$. Auf dem Gelände der Firma Vetter wird derzeit nur ein BHKW betrieben. In der Ausbreitungsrechnung wird, um den genehmigten Wechselbetrieb der BHKWs abzubilden, davon ausgegangen, dass das BHKW auf dem Gelände der Firma Vetter und das BHKW 2 dauerhaft betrieben werden.

Planzustand:

Die Emissionsrandbedingungen und die Emissionen der BHKWs bleiben gleich, im Planzustand werden beide BHKWs auf dem Anlagengelände gleichzeitig betrieben.

(e) Gärrestseparation

Im Istzustand ist die Separation genehmigt, wird aber nicht betrieben. In der Gärrestseparation wird der flüssige Gärrest bei Bedarf in feste und flüssige Bestandteile getrennt. Die flüssige Phase wird zurück in das Gärrestlager geleitet. Die festen Bestandteile werden auf einer Fläche von 81 m² nördlich des bestehenden Gärrestlagers gelagert. In LUGV (2011) wird ein Emissionsfaktor von 3 GE/(s m²) für Gärreste (fest) aus Trockenfermentation und Separation angegeben. Für die im Istzustand genehmigte Lagerfläche von 81 m² ergibt sich eine Emission von 240 GE/s.

(e) Diffuse Emissionen und Verdrängungsemissionen

Temporäre Geruchsemissionen entstehen durch die Verdrängungsluft aus den zum Ab- und Antransport verwendeten Güllebehältern. Die diffusen Anlagenemissionen z.B. durch Fahrzeugbewegungen, Verschleppung von Materialien und der oben genannten Verdrängungsluft etc. werden in einem pauschalierten Ansatz im Istzustand mit 160 GE/s und im Planzustand mit 70 GE/s bei geschlossenem und 90 GE/s bei offenem Feststoffeintrag berücksichtigt.

5.1.4 Zeitliche Charakteristik

Es erfolgte keine zeitliche Differenzierung der Emissionen, die Ausbreitungsrechnungen wurden unter Verwendung von Daueremissionen durchgeführt.

5.1.5 Zusammenfassende Darstellung der Emissionen

In **Tab. 5.2** sind die Quellen der Biogasanlage im Istzustand zusammengestellt. Diese Emissionen werden in der Ausbreitungsrechnung als Daueremission über das gesamte Jahr berücksichtigt. Die angegebenen Rechts- und Hochwerte für Flächen- und Volumenquellen entsprechen der linken unteren Ecke der Quellen im nicht gedrehten Zustand.

In **Tab. 5.3** sind die Quellen der Biogasanlage im Planzustand zusammengestellt. Diese Emissionen werden in der Ausbreitungsrechnung als Daueremission über das gesamte Jahr berücksichtigt. Der angegebene Rechts- und Hochwert für Flächen- und Volumenquellen entsprechen der linken unteren Ecke der Quellen im nicht gedrehten Zustand.

	Quelle 1	Quelle 2	Quelle 3	Quelle 4	Quelle 5	Quelle 6	Quelle 7	Quelle 8
	BHKW1	BHKW 2	Feststoff- eintrag	Separati- on	FS Mais	FS GPS	FS Zu- ckerrüben	diffus
Art der Quelle	PQ	PQ	FQ	VQ	FQ	FQ	FQ	VQ
Rechtswert	3541045	3541048	3541007	3541057	3540941	3540935	3540973	3540985
Hochwert	5292940	5292940	5292933	5292919	5292930	5292896	5292887	5292870
Quellhöhe in m	10.0	10.0	3.0	-	-	-	-	-
Ausdehnung der Quelle in x-, y- und z- Richtung	-	-	2.5m x 7.2m x 0m	9m x 9m x 2m	30m x 0m x 5m	20m x 0m x 3m	5m x 0m x 3m	90m x 28m x 3m
Durchmesser der Quelle in m	0.2	0.2	-	-	-	-	-	-
Drehung der Quelle bzgl. der Nordrich- tung	-	-	-	30	77	77	77	77
Wärmestrom in MW	0.046	0.057	-	-	-	-	-	-
Abgasge- schwindigkeit in m/s	10.5	25.6	-	-	-	-	-	-
Geruch in GE/s	-	1050	180	240	490	600	90	160

Tab. 5.2: Zusammenstellung der emissionsseitigen Eingangsdaten für die Zusatzbelastung durch die Anlage im Istzustand

	Quelle 1	Quelle 2	Quelle 3	Quelle 4	Quelle 5	Quelle 6
	BHKW1	BHKW 2	Feststoff-eintrag	FS GPS	FS Zu-ckerrüben	diffus
Art der Quelle	PQ	PQ	FQ	FQ	FQ	VQ
Rechtswert	3541045	3541048	3541007	3540932	3540935	3540988
Hochwert	5292940	5292940	5292933	5292895	5292882	5292882
Quellhöhe in m	12.0	12.0	3.0	-	-	0.0
Ausdehnung der Quelle in x-, y- und z-Richtung	-	-	2.5m x 7.2m x 0m	80m x 0m x 5m	12m x 0m x 3m	78m x 26m x 3m
Durchmesser der Quelle in m	0.2	0.2	-	-	-	-
Drehung der Quelle bzgl. der Nordrichtung	-	-	-	77	77	77
Wärmestrom in MW	0.046	0.057	-	-	-	-
Abgasgeschwindigkeit in m/s	10.5	25.6	-	-	-	-
Geruch in GE/s	650	1050	160	580	110	90/70*

Tab. 5.3: Zusammenstellung der emissionsseitigen Eingangsdaten für die Zusatzbelastung durch die Anlage im Planzustand. Quelle 3 (Feststoffeintrag, grau hinterlegt) wurde nur für 3 h/Tag als emittierend angesetzt. * bei geschlossenem Feststoffeintrag

5.2 Vorbelastung Geruch

In der Aussiedlung Ganterhof wird eine Milchviehhaltung mit 60 Tierplätzen (davon 40 Milchkühe) betrieben. Diese wird im Planfall aufgegeben, um die Immissionssituation in der Umgebung zu verbessern.

Mit der in **Tab. 5.4** dargestellten Verteilung der Tierplätze ergibt sich unter Verwendung des Emissionsfaktors von 12 GE/(GV s) (VDI, 2011) eine Geruchsstoffemission von ca. 740 GE/s.

Tierart	Tierplätze	GV/TP	GV	GE/(s/GV)	Emission in GE/s	Quelle
Milchkühe	40	1.20	48	12	576	Q15
Jungvieh 1-2 a	15	0.60	9	12	108	
Kälber <1 a	15	0.30	4.5	12	54	
Summe			61.5		738	

Tab. 5.4 Zusammenstellung der emissionsseitigen Eingangsdaten für die bestehende Milchviehhaltung am Ganterhof

In der weiteren Umgebung befinden sich die Tierhaltung Traunecker in Ravensburg Mocken (ca. 700 m nördlich) sowie eine Trester Trocknung einer Saftherstellung (ca. 1 km nordöstlich in der Aussiedlung Hübscher). Die Standorte sind in **Abb. 5.3** markiert.

Der landwirtschaftliche Betrieb Traunecker (**Tab. 5.5**) betreibt eine Legehennenhaltung mit 18 400 Plätzen, die sich auf zwei Ställe verteilen. Ein Stall (8 400) Tierplätze) wird in Volierenhaltung betrieben, der zweite Stall mit 10 000 Tierplätzen wird als Bodenhaltung mit Freilandnutzung betrieben. Des weiteren werden 1 982 Mastschweine gehalten und eine Biogasanlage betrieben.

Tierart	Tierplätze	GV/TP	GV	GE/(s/GV)	Emission in GE/s	Quelle
Legehennen, Bodenhaltung	8 400	0.0034	28.6	42	1 200	Q13
Legehennen, Volierenhaltung	10 000	0.0034	34	30	1 020	Q12
Mastschweine	1 982	0.15	297.3	50	14 865	Q11

Tab. 5.5: Zusammenstellung der emissionsseitigen Eingangsdaten für die bestehende Tierhaltung an der Aussiedlung Mocken

In Bezug auf die Biogasanlage wird das BHKW (Q14) als Geruchsquelle eingestuft. Es ist bekannt, dass das BHKW eine elektrische Leistung von 150 kW aufweist, in einem konservativen Ansatz wurde mit dem Volumenstrom eines vergleichbaren Zündstrahl-BHKWs (150 KW_{el}, 450 Nm³/h) eine Emission von 670 GE/s bestimmt. Als Emissionsfaktor wurde (ebenfalls konservativ) der Wert für Zündstrahl-BHKWs von 5 000 GE/m³ verwendet (LfULG, 2008). Die Abgasgeschwindigkeit wird mit 11 m/s in einer üblichen Größenordnung angesetzt.

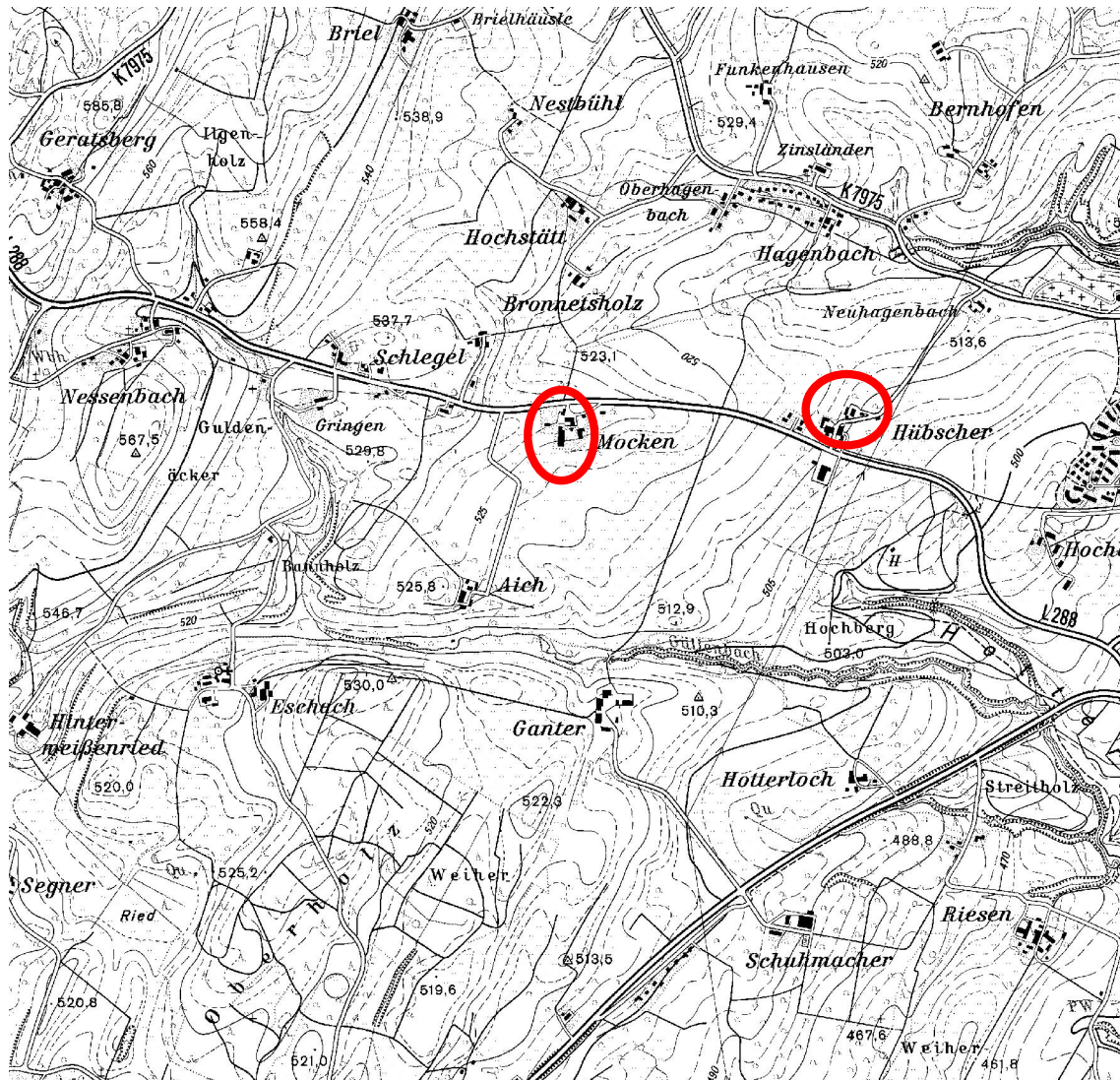


Abb. 5.3: In der Vorbelastung berücksichtigte Emittenten in der Umgebung des Anlagenstandorts

Im Bereich der Aussiedlung Hübscher betreibt die Fruchtsaftkellerei Daniel Stiefel e.K. eine Trocknungsanlage für Fruchttrester. Die Anlage hat nach Angaben des Landratsamtes Ravensburg einen Normvolumenstrom von 7 000 m³/h und eine Ablufttemperatur von 60 °C. Die Kaminhöhe beträgt 12 m über Grund und der Durchmesser des Kamins beträgt 0.35 m. Die Abluftgeschwindigkeit wurde konservativ mit 15 m/s angenommen. Da für Tresterd Trocknung in der Literatur kein Emissionsfaktor vorliegt, wurde ein für einen 1-Bandrockner für Gärrest (mit einer Ablufttemperatur von ca. 45 °C) vorliegender Messwert von ca. 110 GE/m³ verwendet. Unter Berücksichtigung dieses Faktors ergibt sich für die Tresterd Trocknung eine mittlere Emission von 230 GE/s.

Ebenfalls zur Vorbelastung gerechnet werden das auf dem Gelände der Firma Vetter bestehende BHKW 3 (349 kW_{el}) und das dort geplante BHKW4 (349 kW_{el}). Hierfür ergeben sich bei Abgasvolumina (feucht) von jeweils 1 746 m³/h (bei 20 °C) gerundete Geruchsemissionen von je 1 460 GE/s. Die Abluft wird hier über 21.5 m hohe Kamine abgeführt

5.3 Gesamtbelastung Geruch

In **Tab. 5.6** sind die Vorbelastungsquellen für die Ermittlung der Gesamtbelastung zusammengestellt. Diese Emissionen werden in der Ausbreitungsrechnung als Daueremission über das gesamte Jahr berücksichtigt.

	Quelle 9	Quelle 10	Quelle 11	Quelle 12	Quelle 13	Quelle 14	Quelle 15	Quelle 16
	BHKW Vetter1	BHKW Vetter2	Traun. MS	Traun. Legeh. 1	Traun. Legeh. 2	BHKW	Rinder Ganterhof	Stiefel e.K. Trester
Art der Quelle	PQ	PQ	PQ	PQ	PQ	PQ	VQ	PQ
Rechtswert	3541690	3541691	3541053	3540980	3541060	3541002	3541110	3541882
Hochwert	5292800	5292803	5293805	5293845	5293865	5293797	5293025	5293858
Quellhöhe in m	21.5	21.5	7.0	7.0	8.0	10.0	-	12.0
Ausdehnung der Quelle in x-, y- und z-Richtung	-	-	-	-	-	-	35m x 25m x 4m	-
Durchmesser der Quelle in m	0.3	0.3	0.5	0.7	0.5	0.2	-	0.35
Drehung der Quelle bzgl. der Nordrichtung	-	-	-	-	-	-	350	-
Wärmestrom in MW	0.103	0.103	-	-	-	0.0289	-	0.132
Abgasgeschwindigkeit in m/s	10.6	10.6	7	5	7	11	-	15
Geruch in GE/s	1460	1460 *	14865	1020	1200	670	740	230

Tab. 5.6: Emissionen der Vorbelastungsquellen. Im Planfall fällt die grau hinterlegte Quelle weg, da die Tierhaltung aufgegeben wird. * nur im Planfall

6 AUSBREITUNGSMODELLIERUNG

Die Ausbreitungsrechnung erfolgte mit dem Modell LASAT mit einer vergleichbaren Parameterwahl zu AUSTAL2000 (vgl. Janicke, 2011). AUSTAL2000 stellt eine vom Umweltbundesamt beauftragte Umsetzung der Ausbreitungsmodellierung nach TA Luft (2002), Anhang 3 dar. Die aktuell verwendete Version von LASAT ist Version 3.2.

Das Modell LASAT ermöglicht, im Gegensatz zu AUSTAL2000, für bestimmte Zeiträume in der Berechnung auf externe (nicht mit LASAT erzeugte) Windfelder zuzugreifen. Daher können für die Zeiträume, in denen Kaltluft auftritt, stundengenau die mit KALM erzeugten Kaltluftwindfelder in die Berechnung eingebunden werden. Dieses Vorgehen wurde bei der vorliegenden Untersuchung angewandt. Der Zeitanteil der Kaltluftsituationen beträgt ca. 15 %. Zu dem Auftreten von Kaltluft und der Modellierung mit KALM vgl. Abschnitt 4.3.2, Anhang 4 und Anhang 5.

Es wurde eine Ausbreitungsrechnung für Geruch durch die Biogasanlage im Planzustand sowie die Vorbelastungsquellen durchgeführt. Die Parameterdateien der Ausbreitungsrechnung und das Rechenprotokoll sind in Anhang A2 aufgeführt. Anhang A3 enthält auszugsweise eine Modellbeschreibung von LASAT.

6.1 Komplexes Gelände – Auswirkungen auf die Windfeldmodellierung

6.1.1 Berücksichtigung von Geländeunebenheiten

Geländeunebenheiten zeigen bei der Ausbreitungsmodellierung ggf. Auswirkungen sowohl auf die mittlere Strömung als auch auf die Turbulenz- und Diffusionseigenschaften. 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 bodenah den Geländeunebenheiten und weist damit ortsabhängige Windgeschwindigkeiten und Windrichtungen auf.

Bei der zu untersuchenden Fragestellung handelt es sich um eine Betrachtung des weiteren Umfelds der Anlage, der nächstgelegene Beurteilungspunkt befindet sich in ca. 250 m Entfernung. Die zu berücksichtigenden Vorbelastungsquellen liegen in bis zu 1 000 m Entfernung. Die Umgebung der Anlage ist durch ein welliges Gelände geprägt, welches von Nord-

westen vom Oberschwäbischen Hügelland nach Südosten ins Östliche Bodenseebecken abfällt (vgl. **Abb. 4.2**). Daher wird bei der Ausbreitungsrechnung Topografie berücksichtigt.

6.1.2 Berücksichtigung von Bebauung

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

Da es sich bei der vorliegenden Fragestellung um eine Betrachtung des weiteren Umfelds handelt, wurde auf eine Berücksichtigung der Gebäudeumströmung bei der Ausbreitungsmodellierung verzichtet.

6.1.3 Mindestanforderungen an ein Windfeldmodell

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

6.2 Rechengebiet

6.2.1 Ausdehnung und räumliche Auflösung

Das Rechengitter besitzt eine horizontale Auflösung von 20 m x 20 m und überdeckt insgesamt eine Fläche von 2 260 m x 2 320 m. Für die vertikale Auflösung des Rechengitters wurde die Standardauflösung von AUSTAL2000 verwendet.

6.2.2 Bodenrauigkeit des Geländes

Bei Ausbreitungsrechnungen wird eine mittlere Rauigkeitslänge z_0 zur Abbildung der Oberflächenstruktur durch Bebauung und Bewuchs des Geländes verwendet. Die Rauigkeitslänge stellt ein Maß für den Strömungswiderstand der Erdoberfläche dar. Bei der Modellierung

geht die Rauigkeitslänge sowohl in die meteorologischen Grenzschichtprofile als auch in die Festlegung der Monin-Obukov-Länge (vgl. Tabelle 17 Anhang 3 TA Luft, 2002) ein.

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

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

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

6.3 Rechenparameter

6.3.1 Anemometerposition, Anemometerhöhe und Rauigkeitslänge

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

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

In der vorliegenden Untersuchung wurde die Anemometerposition nordwestlich des Anlagenstandorts gelegt (vgl. **Abb. 4.2**). Die Anemometerhöhe wurde mit 10 m in Übereinstimmung mit der Messhöhe bestimmt.

6.3.2 Statistische Sicherheit

Die statistische Sicherheit der Ausbreitungsrechnung entsprechend den Anforderungen der TA Luft, Anhang 3 wurde überprüft und erfüllt die Anforderungen der TA Luft.

Die räumliche Verteilung der Geruchsimmissionen wird durch die Windrichtungsverteilung und die Lage der Quellen, deren Einflüsse sich überlagern, bestimmt.

Die berechnete Gesamtbelastung an Geruch zeigt für den Istzustand Wahrnehmungshäufigkeiten von bis zu 38 % der Jahresstunden im angrenzenden Gewerbegebiet (siehe **Abb. 7.1**).

Für die Gesamtbelastung werden im Planzustand auf den Beurteilungsflächen Geruchswahrnehmungshäufigkeiten von bis zu 27 % der Jahresstunden berechnet (siehe **Abb. 7.2**). Dies liegt über dem für Gewerbegebiete anzuwendenden Immissionswert, welcher Geruchswahrnehmungshäufigkeiten von maximal 15 % der Jahresstunden zulässt. Es ist jedoch deutlich zu erkennen, dass sich die Belastung im Planfall im Vergleich zum derzeitigen Zustand flächenhaft verbessert. Alle Beurteilungsflächen, die auf dem Gelände des ausgewiesenen Gewerbegebietes liegen, weisen im Planfall geringere Geruchswahrnehmungshäufigkeiten als im Istzustand auf. Im Bereich Geissweiden werden im Planfall ebenfalls geringere Immissionen ermittelt (Istzustand: 18 %, Planzustand: 15 %).

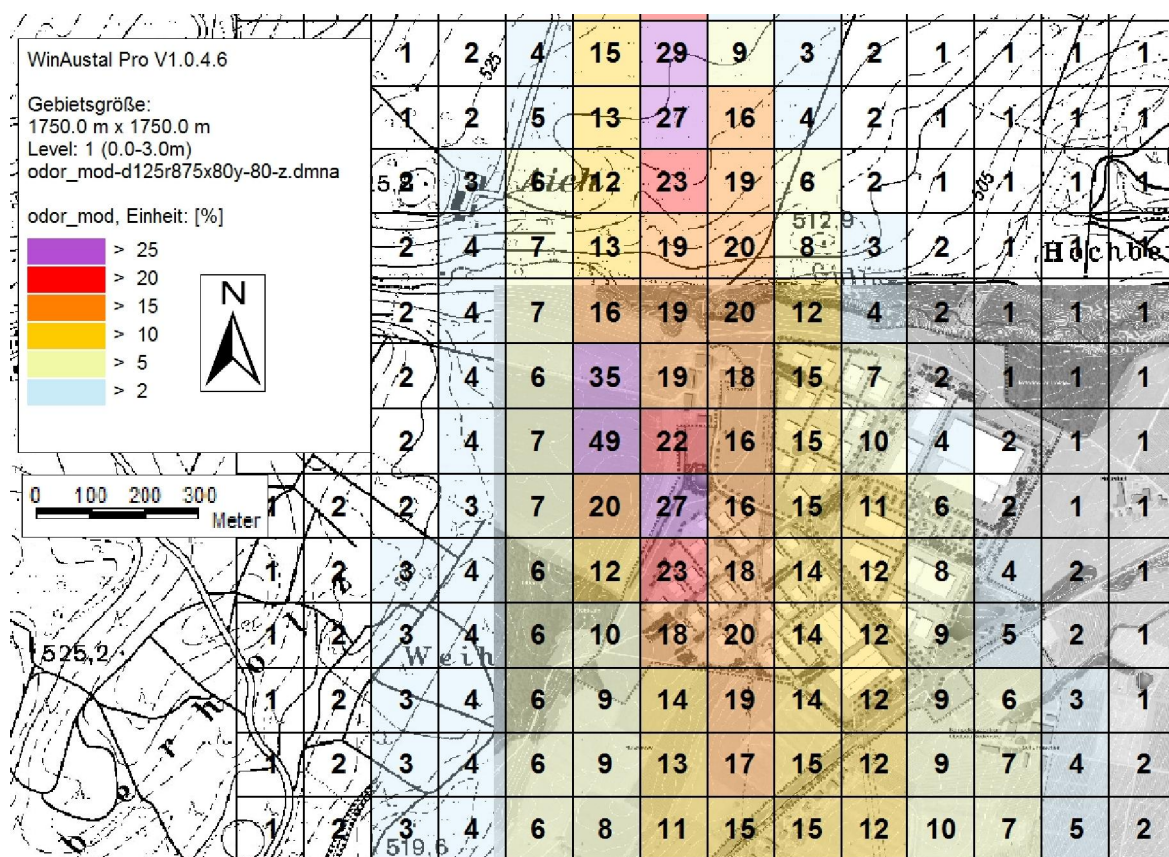


Abb. 7.2: Berechnete Gesamtbelastung für Geruch als Geruchswahrnehmungshäufigkeit in Prozent der Jahresstunden im Planzustand

In Anhang A8 erfolgt ergänzenden zur hier dargestellten Betrachtung der Gesamtbelastung eine Darstellung der Ergebnisse von Berechnungen der Zusatzbelastung Geruch nur durch die Quellen des Ganterhofs.

Zusammenfassende Bewertung

Im Ist- und im Planzustand wird in großen Teilen des Gewerbegebietes Erlen /B33 der Immissionswert für Gewerbegebiete erreicht und teilweise auch deutlich überschritten.

Durch emissionsmindernde Maßnahmen, die im Zuge der Erweiterung der Biogasanlage am Ganterhof umgesetzt werden sollen, ist im Planfall auf den am höchsten beaufschlagten Flächen eine Verbesserung gegenüber dem derzeitigen Zustand zu erwarten. Auf den übrigen beurteilungsrelevanten Flächen verbessert sich die Immissionssituation im Planfall ebenfalls. Es ist zu berücksichtigen, dass es sich hierbei um eine Gesamtbelastungsbetrachtung handelt, zu der andere Emittenten wesentlich beitragen.

Typisch für die Landschaft in Oberschwaben sind die verstreut liegenden Tierhaltungsanlagen im Außenbereich. Die Situation ist damit in der gesamten Region durch landwirtschaftliche Gerüche geprägt, diese sind somit ortsüblich. Zur Bewertung wird hierzu in den Auslegungshinweisen der GIRL (LAI, 2008) unter „Ortsüblichkeit“ ausgeführt: „Für die im Einwirkungsbereich solcher Tierhaltungsanlagen gelegenen Grundstücksnutzungen kann deshalb die Zuordnung des Immissionswertes für Dorfgebiete (15%) gerechtfertigt sein. In begründeten Einzelfällen kann sogar noch über diesen Wert hinausgegangen werden“.

Aufgrund der historischen Entwicklung mit bereits lang bestehenden Tierhaltungsanlagen ist diese Regelung für die Einzelwohnhäuser entsprechend anzuwenden.

Des Weiteren ist festzuhalten, dass im Gewerbegebiet, selbst bei Versagung der Erweiterung des Betriebs Ganterhof, landwirtschaftliche Gerüche durch die vorhandenen Emissionen in erheblichem Maße weiterhin auftreten werden. Der Siedlungsbereich Geissweiden befindet sich im nicht überplanten Außenbereich, so dass hier entsprechend UM (2007) bei Geruchshäufigkeiten von landwirtschaftlichen Gerüchen von bis zu 25% der Jahresstunden schädliche Umwelteinwirkungen ausgeschlossen werden können.

Dieser Wert wird im Gebiet Geissweiden im Istzustand (18 %) wie im Planfall (15 %) nicht erreicht.

Die abschließende Bewertung der vorliegenden Ergebnisse obliegt der genehmigenden Behörde.

8 LITERATUR

- GIRL-Projekt BW (2005): Wissenschaftliche Untersuchung zur GIRL-Anwendung unter den speziellen Bedingungen der Baden-Württembergischen Schweineproduktion („GIRL-Projekt BW“). Abschlussbericht. November 2005. Hrsg. T. Jungbluth, E. Hartung, E. Gallmann. Universität Hohenheim. Institut für Agrartechnik. Stuttgart.
- Janicke (2011): Ausbreitungsmodell LASAT. Referenzbuch zu Version 3.2. Ingenieurbüro Dr. Lutz Janicke, Dunum.
- Kolb, H. (1976): Vergleich verschiedener Methoden der Übertragung von Statistiken der Ausbreitungsverhältnisse in orographisch modifiziertem Gelände. In: Arch. Met. Geoph. Biokl., Ser. B. 24, S. 57-68.
- 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.
- LUGV (2011): Übersicht der Geruchsemissionsfaktoren aus Tierhaltungs- und Biogasanlagen sowie Wirtschaftsdüngerlagerung (Stand August 2009). Im Internet: <http://www.mugv.brandenburg.de/cms/media.php/bb1.a.2318.de/emissionsfaktoren.pdf>
- LfULG (2008): Gerüche aus Abgasen bei Biogas-BHKW. Schriftenreihe des Landesamtes für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie. Heft 35/2008. Im Internet (Stand April 2009) unter: http://www.smul.sachsen.de/lfl/publikationen/download/3910_1.pdf
- 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.
- 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 (1985): Ausbreitung von Luftverunreinigungen in der Atmosphäre. Berechnung der Abgasfahnenüberhöhung. Richtlinie VDI 3782, Blatt 3. Hrsg.: VDI-Kommission Reinhaltung der Luft, Juni 1985.
- VDI (2000): Umweltmeteorologie. Atmosphärische Ausbreitungsmodelle. Partikelmodell. Richtlinie VDI 3945, Blatt 3. Hrsg.: Kommission Reinhaltung der Luft im VDI und DIN, Düsseldorf, September 2000.
- 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.

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:

- Lagepläne sowie Vorhaben- und Erschließungspläne der Biogasanlage, Stand 1.4.2014, erhalten von Herrn Fritz (E-Mail vom 1.4.2014)
- Stadt Ravensburg, Bebauungsplan „Gewerbegebiet Erlen B 33“, Städtebauliches Entwicklungskonzept, erstellt durch Planungsgruppe 4 GmbH, Stand 6.3.2009
- Ermittlung eines repräsentativen Jahres für die Station Weingarten. DWD, Offenbach, 25.2. 2013
- Flächennutzungsplan Gemeindeverband mittleres Schussental, Stand 10.04.2012 (Internetpräsenz der Stadt Ravensburg, Stand 4.12.2013)

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

A2 DATEIEN ZUR DOKUMENTATION DER LASAT-RECHNUNG

Istzustand

Param.def

- Input file created by AUSTAL2000 2.5.1-WI-x

===== param.def

```
.
Kennung = "  "
Seed = 11111
Intervall = 01:00:00
RefDatum = 2009-01-01.00:00:00
Start = 00:00:00
Ende = 365.00:00:00
Average = 24
Flags = +MAXIMA+ODOR+RATEDODOR
OdorThr = 0.250
```

===== grid.def

```
.
RefX = 3541050
RefY = 5293020
GGCS = GK
Sk = { 0.0 3.0 6.0 10.0 16.0 25.0 40.0 65.0 100.0 150.0 200.0 300.0 400.0 500.0 600.0 700.0 800.0
1000.0 1200.0 1500.0 }
Nzd = 1
Xmin = -1050.0
Ymin = -1240.0
Delta = 20.0
Nx = 113
Ny = 116
Ntype = COMPLEX
Im = 200
le = 1.00e-004
```

===== quellen.def

Nr.	Xq	Yq	Hq	Aq	Bq	Cq	Wq	Dq	Vq	Qq	Ts	Lw	Rh	Tt
Q 01	-5.0	-80.0	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	10.5	0.046	-1.0	0.0000	0.0	0.0
Q 02	-2.0	-80.0	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	25.6	0.057	-1.0	0.0000	0.0	0.0
Q 03	-43.4	-87.1	3.0	2.5	7.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.000	-1.0	0.0000	0.0	0.0
Q 04	7.1	-100.2	0.0	9.0	9.0	2.0	30.0	0.0	0.0	0.000	-1.0	0.0000	0.0	0.0
Q 05	-109.0	-90.0	0.0	30.0	0.0	5.0	77.0	0.0	0.0	0.000	-1.0	0.0000	0.0	0.0
Q 06	-115.2	-124.0	0.0	20.0	0.0	3.0	77.0	0.0	0.0	0.000	-1.0	0.0000	0.0	0.0
Q 07	-77.1	-133.5	0.0	5.0	0.0	3.0	77.0	0.0	0.0	0.000	-1.0	0.0000	0.0	0.0
Q 08	-65.0	-150.0	0.0	90.0	28.0	3.0	77.0	0.0	0.0	0.000	-1.0	0.0000	0.0	0.0
Q 09	640.0	-220.0	21.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	10.6	0.103	-1.0	0.0000	0.0	0.0
Q 10	641.0	-217.0	21.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	10.6	0.103	-1.0	0.0000	0.0	0.0
Q 11	3.0	785.0	7.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	7.0	0.000	-1.0	0.0000	0.0	0.0
Q 12	-70.0	825.0	7.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	5.0	0.000	-1.0	0.0000	0.0	0.0
Q 13	10.0	845.0	8.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	7.0	0.000	-1.0	0.0000	0.0	0.0
Q 14	-48.1	777.2	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	11.0	0.029	-1.0	0.0000	0.0	0.0

Q 15 | 60.0 5.0 0.0 35.0 25.0 4.0 350.0 0.0 0.0 0.000 -1.0 0.0000 0.0 0.0
 Q 16 | 832.1 838.4 12.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.3 15.0 0.132 -1.0 0.0000 0.0 0.0

-----+-----
 ===== stoffe.def

.
 Name = gas
 Einheit = g
 Rate = 8.00000
 Vsed = 0.0000
 -

! Stoff | Vdep Refc Refd

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

-----+-----
 ===== staerke.def

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

-----+-----
 E 01 | 0.000e+000 0.000e+000 0.000e+000 0.000e+002
 E 02 | 0.000e+000 0.000e+000 0.000e+000 1.050e+003
 E 03 | 0.000e+000 0.000e+000 0.000e+000 1.800e+002
 E 04 | 0.000e+000 0.000e+000 0.000e+000 2.400e+002
 E 05 | 0.000e+000 0.000e+000 0.000e+000 4.900e+002
 E 06 | 0.000e+000 0.000e+000 0.000e+000 6.000e+002
 E 07 | 0.000e+000 0.000e+000 0.000e+000 9.000e+001
 E 08 | 0.000e+000 0.000e+000 0.000e+000 1.600e+002
 E 09 | 0.000e+000 0.000e+000 0.000e+000 1.460e+003
 E 10 | 0.000e+000 0.000e+000 0.000e+000 0.000e+000
 E 11 | 0.000e+000 0.000e+000 1.487e+004 0.000e+000
 E 12 | 0.000e+000 0.000e+000 0.000e+000 1.020e+003
 E 13 | 0.000e+000 0.000e+000 0.000e+000 1.200e+003
 E 14 | 0.000e+000 0.000e+000 0.000e+000 6.700e+002
 E 15 | 0.000e+000 7.400e+002 0.000e+000 0.000e+000
 E 16 | 0.000e+000 0.000e+000 0.000e+000 2.300e+002

Wetter.def (auszugsweise)

===== wetter.def
 - TalDef: Meteorological time series P:\62286-Ganterhof\Wind\DWD\akterm_weingarten_09
 - Umin=0.7

.
 Version = 2.6
 Z0 = 0.500
 D0 = 3.000
 Xa=-770.0 Ya=50.0 Ha=10.0
 Ua = ?
 Ra = ?
 Lm = ?
 HmMean = { 0, 0, 0, 1312, 1612, 1612 }
 WindLib = ~lib

```

-
!  T1      T2      Ua  Ra    Lm Wind
- (ddd.hh:mm:ss) (ddd.hh:mm:ss) (m/s) (deg.) (m) (1)
Z   00:00:00   01:00:00 0.900  176 99999.0  0
Z   01:00:00   02:00:00 1.900  236 99999.0  0
Z   02:00:00   03:00:00 1.200  195 139.0  0
Z   03:00:00   04:00:00 1.100  161 139.0  0
Z   04:00:00   05:00:00 0.700  321 139.0  0
Z   05:00:00   06:00:00 1.600  190 139.0  0
Z   06:00:00   07:00:00 2.600  187 99999.0  0
Z   07:00:00   08:00:00 2.300  192 99999.0  0
Z   08:00:00   09:00:00 2.500  204 139.0  0
...

```

Auswertung der Ergebnisse

2013-12-02 14:07:52 LOPREP_1.1.08

Auswertung der Ergebnisse für "C:\HLA\62286-Ganterhof\LASAT\Re9_1GB_1st"

=====

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

Maximalwerte, Geruchsstundenhäufigkeit bei z=1,5 m

```

-----
ODOR   J00 1,000e+02 % (+/- 0,00 ) bei x= -120 m, y= -110 m ( 47, 57)
ODOR_040 J00 1,000e+02 % (+/- 0,00 ) bei x=  80 m, y=  10 m ( 57, 63)
ODOR_060 J00 4,355e+01 % (+/- 0,10 ) bei x=  20 m, y= 690 m ( 54, 97)
ODOR_100 J00 1,000e+02 % (+/- 0,00 ) bei x= -120 m, y= -110 m ( 47, 57)
ODOR_MOD J00 1,000e+02 % (+/- ? ) bei x= -120 m, y= -110 m ( 47, 57)
=====

```

=====

=

Planzustand (mit Feststoffeintrag)

Param.def

- Input file created by AUSTAL2000 2.5.1-WI-x

===== param.def

```

.
Kennung = "  "
Seed = 11111
Intervall = 01:00:00
RefDatum = 2009-01-01.00:00:00
Start = 00:00:00
Ende = 365.00:00:00

```

Average = 24
 Flags = +MAXIMA+ODOR+RATEDODOR
 OdorThr = 0.250

===== grid.def

```
.
RefX = 3541050
RefY = 5293020
GGCS = GK
Sk = { 0.0 3.0 6.0 10.0 16.0 25.0 40.0 65.0 100.0 150.0 200.0 300.0 400.0 500.0 600.0 700.0 800.0
1000.0 1200.0 1500.0 }
Nzd = 1
Xmin = -1050.0
Ymin = -1240.0
Delta = 20.0
Nx = 113
Ny = 116
Ntype = COMPLEX
Im = 200
le = 1.00e-004
```

===== quellen.def

```
.
! Nr. | Xq Yq Hq Aq Bq Cq Wq Dq Vq Qq Ts Lw Rh Tt
-----+-----
Q 01 | -5.0 -80.0 12.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.2 10.5 0.046 -1.0 0.0000 0.0 0.0
Q 02 | -2.0 -80.0 12.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.2 25.6 0.057 -1.0 0.0000 0.0 0.0
Q 03 | -46.5 -86.0 3.0 2.5 7.2 0.0 347.0 0.0 0.0 0.000 -1.0 0.0000 0.0 0.0
Q 06 | -118.0 -125.0 0.0 80.0 0.0 5.0 77.0 0.0 0.0 0.000 -1.0 0.0000 0.0 0.0
Q 07 | -115.0 -138.5 0.0 12.0 0.0 3.0 77.0 0.0 0.0 0.000 -1.0 0.0000 0.0 0.0
Q 08 | -62.0 -138.0 0.0 78.0 26.0 3.0 77.0 0.0 0.0 0.000 -1.0 0.0000 0.0 0.0
Q 09 | 640.0 -220.0 21.5 0.0 0.0 0.0 0.0 0.3 10.6 0.103 -1.0 0.0000 0.0 0.0
Q 10 | 641.0 -217.0 21.5 0.0 0.0 0.0 0.0 0.3 10.6 0.103 -1.0 0.0000 0.0 0.0
Q 11 | 3.0 785.0 7.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.5 7.0 0.000 -1.0 0.0000 0.0 0.0
Q 12 | -70.0 825.0 7.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.7 5.0 0.000 -1.0 0.0000 0.0 0.0
Q 13 | 10.0 845.0 8.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.5 7.0 0.000 -1.0 0.0000 0.0 0.0
Q 14 | -48.1 777.2 10.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.2 11.0 0.029 -1.0 0.0000 0.0 0.0
Q 15 | 60.0 5.0 0.0 35.0 25.0 4.0 350.0 0.0 0.0 0.000 -1.0 0.0000 0.0 0.0
Q 16 | 832.1 838.4 12.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.3 15.0 0.132 -1.0 0.0000 0.0 0.0
-----+-----
```

===== stoffe.def

```
.
Name = gas
Einheit = g
Rate = 8.00000
Vsed = 0.0000
```

```
-
! Stoff | Vdep Refc Refd
-----+-----
K odor | 0.000e+000 1.000e-001 0.000e+000
K odor_040 | 0.000e+000 1.000e-001 0.000e+000
K odor_060 | 0.000e+000 1.000e-001 0.000e+000
K odor_100 | 0.000e+000 1.000e-001 0.000e+000
-----+-----
```

===== staerke.def

```
.
! QUELLE | gas.odor gas.odor_040 gas.odor_060 gas.odor_100
```

```

-----+-----
E 01| 0.000e+000 0.000e+000 0.000e+000 6.500e+002
E 02| 0.000e+000 0.000e+000 0.000e+000 1.050e+003
E 03| 0.000e+000 0.000e+000 0.000e+000 1.600e+002
E 06| 0.000e+000 0.000e+000 0.000e+000 5.800e+002
E 07| 0.000e+000 0.000e+000 0.000e+000 1.100e+002
E 08| 0.000e+000 0.000e+000 0.000e+000 9.000e+001
E 09| 0.000e+000 0.000e+000 0.000e+000 1.460e+003
E 10| 0.000e+000 0.000e+000 0.000e+000 1.460e+003
E 11| 0.000e+000 0.000e+000 1.487e+004 0.000e+000
E 12| 0.000e+000 0.000e+000 0.000e+000 1.020e+003
E 13| 0.000e+000 0.000e+000 0.000e+000 1.200e+003
E 14| 0.000e+000 0.000e+000 0.000e+000 6.700e+002
E 15| 0.000e+000 0.000e+000 0.000e+000 0.000e+000
E 16| 0.000e+000 0.000e+000 0.000e+000 2.300e+002
-----+-----

```

Wetter.def (auszugsweise)

```

===== wetter.def
- TalDef: Meteorological time series P:\62286-Ganterhof\Wind\DWD\akterm_weingarten_09
- Umin=0.7
.
Version = 2.6
Z0 = 0.500
D0 = 3.000
Xa=-770.0 Ya=50.0 Ha=10.0
Ua = ?
Ra = ?
Lm = ?
HmMean = { 0, 0, 0, 1312, 1612, 1612 }
WindLib = ~lib
-----
-
! T1 T2 Ua Ra Lm Wind
- (ddd.hh:mm:ss) (ddd.hh:mm:ss) (m/s) (deg.) (m) (1)
Z 00:00:00 01:00:00 0.900 176 99999.0 0
Z 01:00:00 02:00:00 1.900 236 99999.0 0
Z 02:00:00 03:00:00 1.200 195 139.0 0
Z 03:00:00 04:00:00 1.100 161 139.0 0
Z 04:00:00 05:00:00 0.700 321 139.0 0
Z 05:00:00 06:00:00 1.600 190 139.0 0
Z 06:00:00 07:00:00 2.600 187 99999.0 0
Z 07:00:00 08:00:00 2.300 192 99999.0 0
Z 08:00:00 09:00:00 2.500 204 139.0 0

```

Auswertung der Ergebnisse

2014-04-07 08:20:21 LOPREP_1.1.08

Auswertung der Ergebnisse für "D:\HLA\62286-Ganterhof\LASAT\Re13_1GB_Plan"

=====

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

Maximalwerte, Geruchsstundenhäufigkeit bei z=1,5 m

ODOR J00 1,000e+02 % (+/- 0,00) bei x= -100 m, y= -90 m (48, 58)
ODOR_040 J00 0,000e+00 % (+/- 0,00)
ODOR_060 J00 4,371e+01 % (+/- 0,10) bei x= 20 m, y= 690 m (54, 97)
ODOR_100 J00 1,000e+02 % (+/- 0,00) bei x= -100 m, y= -90 m (48, 58)
ODOR_MOD J00 1,000e+02 % (+/- ?) bei x= -100 m, y= -90 m (48, 58)
=====

A3 BESCHREIBUNG DES MODELLS LASAT

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

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

LASAT ist konform mit der VDI-Richtlinie 3945 Blatt 3 „Partikelmodelle“ (VDI, 2000) und ist Grundlage des Ausbreitungsmodells AUSTAL2000 der TA Luft (2002), das vom Ingenieurbüro Janicke im Auftrag des Umweltbundesamtes erstellt wurde.

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

Es werden folgende physikalische Vorgänge zeitabhängig simuliert:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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 topographischen Geländehöhe
- von der Landnutzung abhängige Kaltluftproduktion.

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

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

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, welche aber bei Bedarf geändert werden können. Die Kaltluftproduktionsrate von Wald wird in Abhängigkeit von der lokalen Hangneigung variiert. Weiterhin benötigt das Modell die Topographie in digitalisierter Form. Die Skala des Modells ist beliebig (i.a. etwa 10 km x 10 km), die Auflösung liegt zwischen etwa 20 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 der Kaltluftvolumenstrom berechnet werden.

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

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

Im vorliegenden Projekt wurde auf der Grundlage von digitalen Daten der Geländehöhen ein digitales Geländemodell mit Landnutzung erstellt. Damit wurden Kaltluftsimulationsrechnungen mit dem Kaltluftabflussmodell KALM durchgeführt. Das Untersuchungsgebiet bzw. Recherchegebiet umfasst ein Rechteck, in dem das Plangebiet enthalten ist (vgl. **Abb. 4.2**). Damit die Modellierung der Kaltluftströmungen die örtlichen Verhältnisse zufriedenstellend berücksichtigen kann, wird die Modellierung für ein Gebiet von ca. 42 km² durchgeführt. Das Gebiet erstreckt sich in westöstlicher Richtung ca. 7 km und in nordsüdlicher Richtung ca. 6 km. Dieses Gebiet wurde mit einem Raster der Maschenweite von 20 m x 20 m berücksichtigt.

A5 ERGEBNISSE DER KALTLUFTSIMULATION

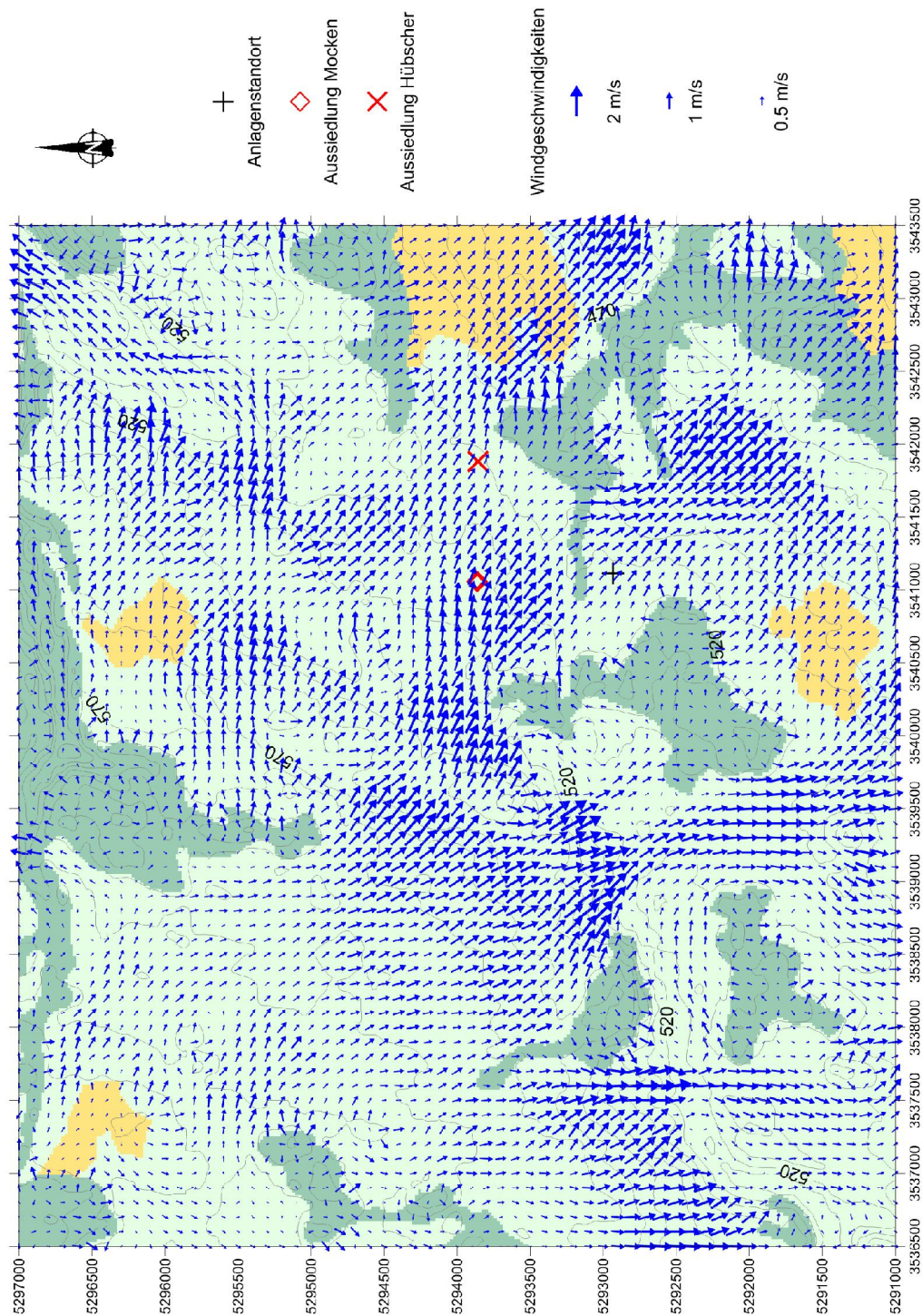


Abb. A5.1: Kaltluftsimulation für die Umgebung des Anlagenstandorts (schwarzes Kreuz),
Ergebnis für die abendliche Anfangsphase der Kaltluftbildung

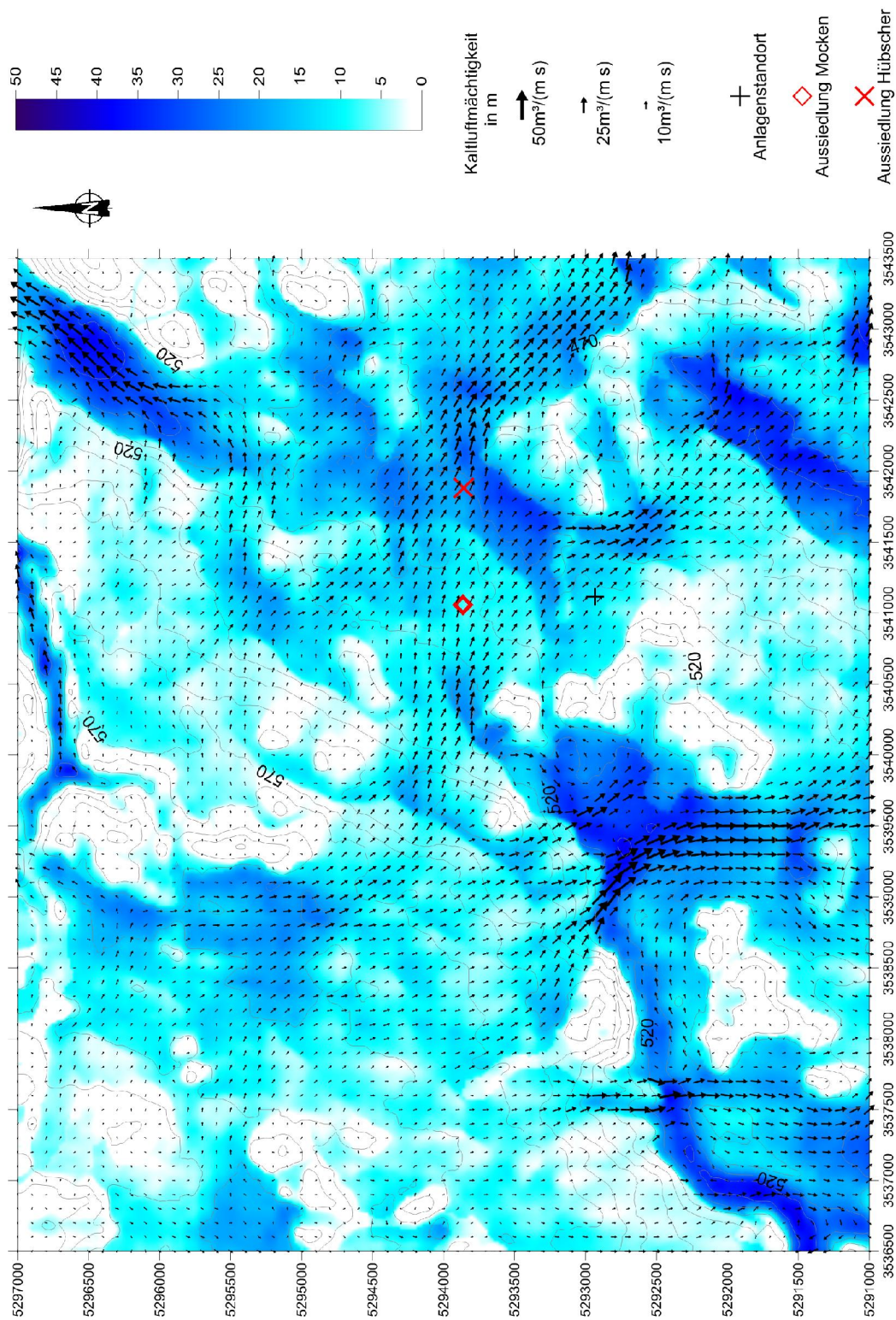


Abb. A5.2: Volumenstromdichte und Schichtdicke in der Umgebung des Anlagenstandortes (schwarzes Kreuz) in der abendlichen Anfangsphase der Kaltluftbildung

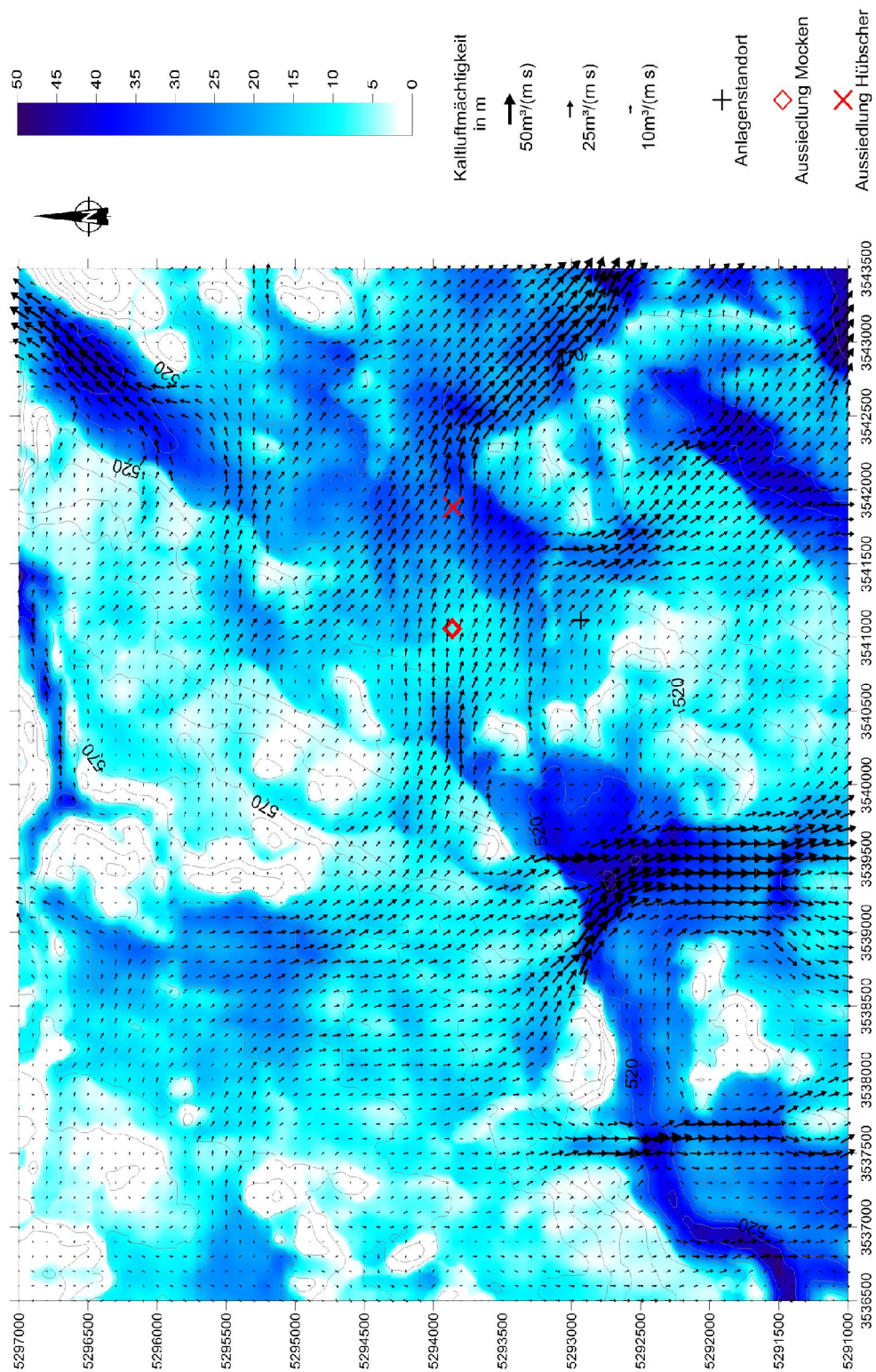


Abb. A5.3: Volumenstromdichte und Schichtdicke in der Umgebung des Anlagenstandortes (schwarzes Kreuz) bei ausgeprägter Kaltluftbildung

A6 ERMITTLUNG EINES REPRÄSENTATIVEN JAHRES

Deutscher Wetterdienst
Abteilung Klima- und Umweltberatung
Az.: KU11A/A517/13

Ermittlung eines repräsentativen Jahres

Ort: Weingarten (Kreis Ravensburg)
Bezugszeitraum: 2006 – 2012
Repräsentatives Jahr (aus 5 bis 9 Jahren): 2009

Für die Station **Weingarten (Kreis Ravensburg)** wurde aus einer 7-jährigen Reihe (Bezugszeitraum 2006 bis 2012) ein "für Ausbreitungszwecke repräsentatives Jahr" ermittelt. (gem. TA Luft Kap. 4.6.4.1) Dies wird in einem standardisierten Verfahren durchgeführt. Die Hauptkriterien zur Auswahl in der Reihenfolge ihrer Wichtung sind:

1. Häufigkeiten der Windrichtungsverteilung und ihre Abweichungen
2. Monatliche und jährliche mittlere Windgeschwindigkeit
3. Berücksichtigung von Nacht- und Schwachwindauswahl
4. Häufigkeiten der Großwetterlagen nach Hess/Brezowski („Katalog der Großwetterlagen Europas“, Berichte des Deutschen Wetterdienstes Nr. 113, Offenbach a.M., 1969)

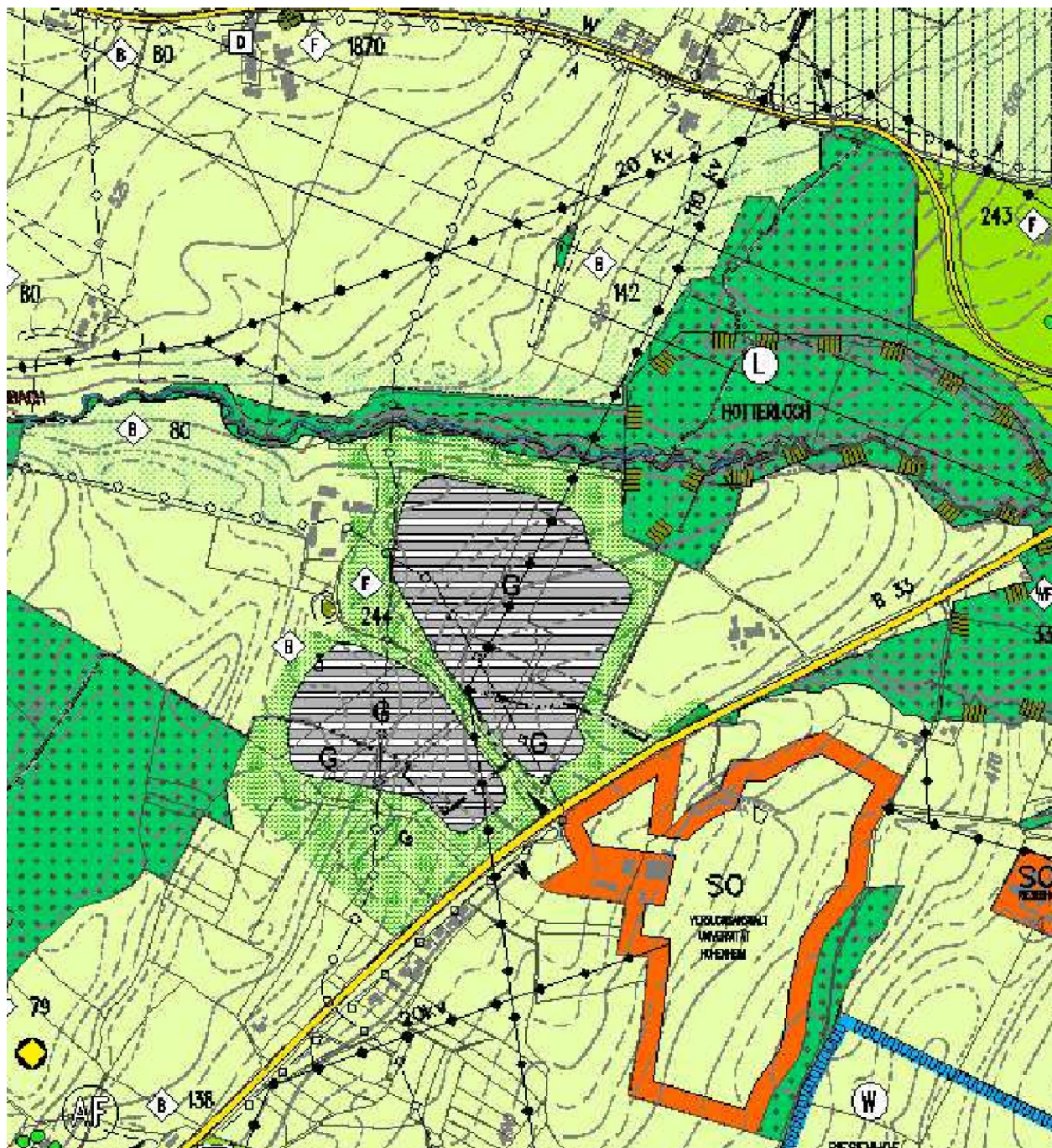
Es wird das Jahr ausgewählt, das in der Windrichtungsverteilung der langjährigen Bezugsperiode am nächsten liegt. Dabei werden zuerst primäre und sekundäre Maxima der Windrichtung verglichen. Alle weiteren Windrichtungen werden in der Reihenfolge ihrer Häufigkeiten mit abnehmender Gewichtung ebenso verglichen und bewertet. Monatliche und jährliche mittlere Windgeschwindigkeiten ($\bar{v}$) werden ebenso auf ihre Ähnlichkeiten im Einzeljahr mit der langjährigen Bezugsperiode verglichen. Das Jahr mit der niedrigsten Abweichungssumme wird ermittelt. Diese Bewertungen werden für das Gesamtkollektiv und für die Auswahl der Nacht- und Schwachwindlagen durchgeführt ($\bar{v} \leq 3 \text{ m/s}$). Das so primär aus Windrichtung und sekundär aus Windgeschwindigkeit ermittelte „ähnlichste Jahr“ wird nun verglichen auf Übereinstimmung in den Großwetterlagen.

Da von der Station Weingarten (Kreis Ravensburg) keine 10-jährige oder längere bzw. ausreichend vollständige Messreihe vorliegt, wurde das repräsentative Jahr aus der verfügbaren aktuellsten mindestens 5-jährigen Messperiode bestimmt. Danach ist das aus der angegebenen Bezugsperiode nach den aufgeführten Kriterien ausgewählte Jahr **2009** für den Standort **Weingarten (Kreis Ravensburg)** repräsentativ

Offenbach, den 25. Februar 2013


Dipl.-Met. Johann-Dirk Hessel
Leiter Zentrales Klimabüro (ZKB)


Dipl.-Met. Andreas Walter
Bearbeiter

A7 AUSZUG AUS DEM FLÄCHENNUTZUNGSPLAN GEMEINDEVERBAND MITTLERES SCHUSSENTAL, STAND 10.04.2012

A8 ERGEBNISDARSTELLUNG ZUSATZBELASTUNG NUR GANTERHOF IST- UND PLANZUSTAND

Zur ergänzenden Information wurden Ausbreitungsrechnungen für den Ist- und Planzustand des Ganterhofs durchgeführt. Im Istzustand wurden die Quellen entsprechend **Tab. 5.2** zuzüglich der Rinderhaltung am Ganterhof (Quelle 15 in **Tab. 5.6**) und des BHKWs am Standort Vetter berücksichtigt. Im Planzustand wurden die Quellen entsprechend **Tab. 5.3** zuzüglich der BHKWs am Standort Vetter berücksichtigt. Die Ergebnisse sind in den **Abb. A8.1** und **Abb. A8.2** dargestellt.

Die räumliche Verteilung der Geruchsimmissionen wird durch die Windrichtungsverteilung und die Lage der Quellen, deren Einflüsse sich überlagern, bestimmt.

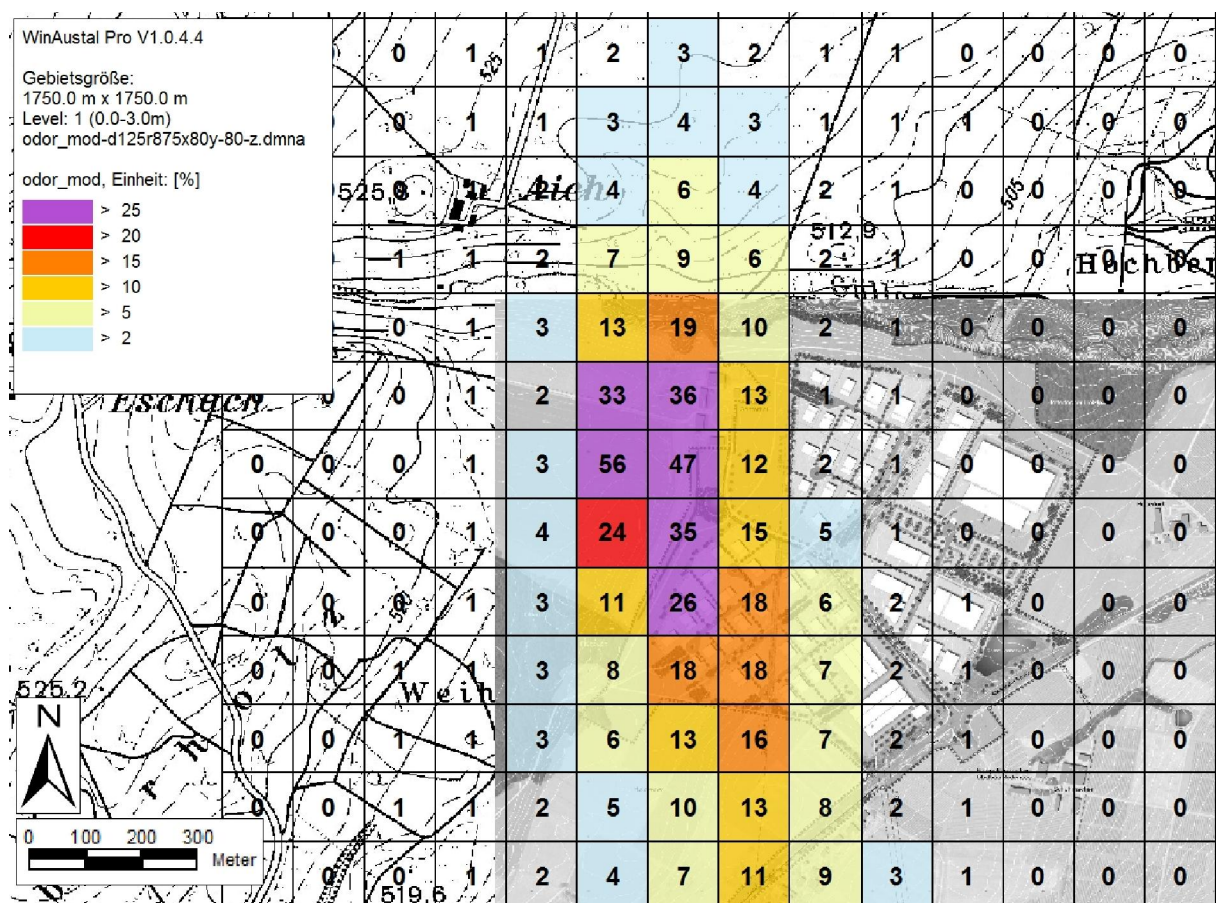


Abb. A8.1: Berechnete Zusatzbelastung für Geruch als Geruchswahrnehmungshäufigkeit in Prozent der Jahresstunden im Istzustand

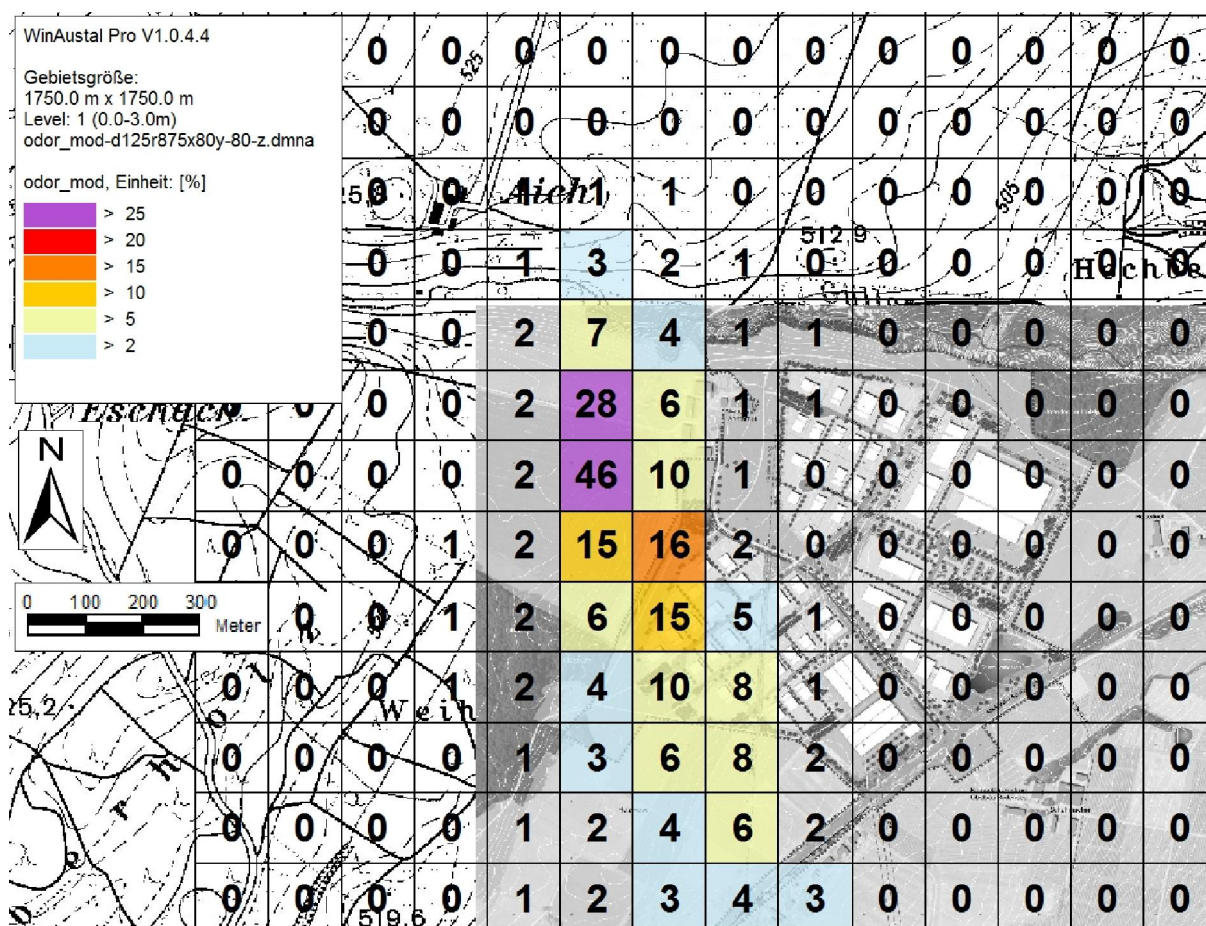


Abb. A8.2: Berechnete Zusatzbelastung für Geruch als Geruchswahrnehmungshäufigkeit in Prozent der Jahresstunden im Planzustand

Die berechnete Zusatzbelastung an Geruch zeigt für den Istzustand Wahrnehmungshäufigkeiten von bis zu 35 % der Jahresstunden im angrenzenden Gewerbegebiet (siehe **Abb. 7.1**).

Für die Zusatzbelastung werden im Planzustand auf den Beurteilungsflächen Geruchswahrnehmungshäufigkeiten von bis zu 16 % der Jahresstunden berechnet (siehe **Abb. 7.2**). Dies liegt über dem für Gewerbegebiete anzuwendenden Immissionswert, welcher Geruchswahrnehmungshäufigkeiten für die Gesamtbelastung von maximal 15 % der Jahresstunden zulässt. Es ist jedoch deutlich zu erkennen, dass sich die Belastung im Planfall im Vergleich zum derzeitigen Zustand flächenhaft verbessert. Alle Beurteilungsflächen, die auf dem Gelände des ausgewiesenen Gewerbegebietes liegen, weisen im Planfall geringere Geruchswahrnehmungshäufigkeiten als im Istzustand auf. Im Bereich Geissweiden werden im Planfall ebenfalls geringere Immissionen ermittelt (Zusatzbelastung im Istzustand: 11 %, im Planzustand: 4 %).