



Richter & Röckle

Immissionen  
Meteorologie  
Akustik

Messstelle § 29b  
BImSchG

**Auftraggeber:**           **Stadt Vöhringen**  
                                 **Hettstedter Platz 1**  
                                 **89269 Vöhringen**

**Ermittlung der Geruchsimmissionen im  
Bebauungsplangebiet ‚GE Weißenhorner  
Straße‘**

**Datum:**                   **06.07.2016**  
**Projekt-Nr.:**           **16-06-04-FR**  
**Bearbeiter:**           **Claus-Jürgen Richter, Diplom-Meteorologe**  
                                 **Gabriel Hinze, Diplom-Meteorologe**

**iMA Richter & Röckle**  
**Eisenbahnstraße 43**  
**79098 Freiburg**

**Tel. 0761/ 202 1661**  
**Fax. 0761/ 202 1671**  
**Email: [richter@ima-umwelt.de](mailto:richter@ima-umwelt.de)**

## INHALT

<b>1</b>	<b>Situation und Aufgabenstellung .....</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Örtliche Verhältnisse .....</b>	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>Beurteilungsgrundlagen .....</b>	<b>8</b>
3.1	Allgemeines .....	8
3.2	Immissionswerte .....	8
3.3	Beurteilungsflächen.....	8
<b>4</b>	<b>Beschreibung der Biogasanlage.....</b>	<b>9</b>
4.1	Allgemeines .....	9
4.2	Lagerung der Inputstoffe und Beschickung der Anlage.....	9
4.3	Entnahme und Beschickung.....	10
4.4	Vergärung und Gärrestlagerung .....	10
4.5	Gärrestabholung .....	10
4.6	Gasspeicherung.....	10
4.7	Gasverwertung.....	11
4.8	Gärresttrocknung .....	11
<b>5</b>	<b>Emissionsseitige Eingangsdaten für die Ausbreitungsrechnung .....</b>	<b>13</b>
5.1	Geruchsemissionen .....	13
5.2	Abgasfahnenüberhöhung.....	15
5.2.1	BHKW 1 und BHKW 2.....	15
5.2.2	Gärproduktrockner .....	15

<b>6</b>	<b>Meteorologische Eingangsdaten für die Ausbreitungsrechnung .....</b>	<b>16</b>
6.1	Wind- und Ausbreitungsverhältnisse .....	16
6.2	Kaltluftabflüsse .....	18
<b>7</b>	<b>Geruchsimmissionen .....</b>	<b>19</b>
7.1	Verwendetes Ausbreitungsmodell .....	19
7.2	Geruchsimmissionen .....	19
<b>8</b>	<b>Zusammenfassung und Planungshinweise.....</b>	<b>20</b>
	<b>Literatur .....</b>	<b>22</b>
	<b>Anhang 1: Flächenhafte Verteilung der Immissionen .....</b>	<b>25</b>
	<b>Anhang 2: Ermittlung der Geruchsemissionen .....</b>	<b>27</b>
A2.1	Allgemeines .....	27
A2.2	Emissionen bei der Entnahme und Beschickung .....	27
A2.2.1	Emissionszeiten und Emissionsfaktoren .....	27
A2.2.2	Emissionen des Fahrsilos während der Entnahme .....	27
A2.2.3	Emissionen der Radladerschaufel während der Entnahme .....	28
A2.2.4	Emissionen des Feststoffdosierers während der Beschickung .....	28
A2.3	Emission außerhalb der Entnahme und Beschickung .....	28
A2.2.5	Emission aus dem Fahrsilo .....	28
A2.2.6	Emission des Feststoffdosierers .....	29
A2.2.7	Emissionen während der Abtankvorgänge des flüssigen Gärrests .....	29
A2.4	Offenes Gärrestlager .....	29

A2.5	Scheitholztrocknung .....	29
A2.6	Foliengasspeicher .....	30
A2.7	Platzgeruch .....	30
A2.8	Blockheizkraftwerk .....	31
A2.9	Gärproduktrockner .....	32
<b>Anhang 3:</b>	<b>Ausbreitungsrechnungen .....</b>	<b>34</b>
A3.1	Allgemeines .....	34
A3.2	Verwendetes Ausbreitungsmodell .....	34
A3.3	Beurteilungsgebiet .....	34
A3.4	Geländeeinfluss .....	35
A3.5	Berücksichtigung von Gebäuden .....	38
A3.6	Quellen .....	38
<b>Anhang 4:</b>	<b>Protokolldatei des Kaltluftabflussmodells: .....</b>	<b>40</b>
<b>Anhang 5:</b>	<b>Protokolldatei von AUSTAL2000 .....</b>	<b>42</b>

## 1 Situation und Aufgabenstellung

Die Stadt Vöhringen beabsichtigt die Aufstellung des Bebauungsplans ‚GE Weißenhorner Straße‘. Da sich nördlich des Bebauungsplangebiets eine landwirtschaftliche Biogasanlage mit Gärrestetrocknung befindet, soll ermittelt werden, welche Geruchsimmissionen im Bebauungsplangebiet zu erwarten sind.

Die iMA Richter & Röckle, Messstelle nach § 29 b BImSchG und akkreditiert nach DIN 17025 für Ausbreitungsrechnungen nach TA Luft und Geruchsimmissions-Richtlinie, wurde mit der Erstellung des Geruchsgutachtens beauftragt.

Das Gutachten gliedert sich in folgende Kapitel:

- Darstellung der örtlichen Verhältnisse (Kapitel 2)
- Darstellung der Grundlagen zur Beurteilung der Geruchsimmissionen (Kapitel 3)
- Beschreibung der Biogasanlage (Kapitel 4)
- Darstellung der Geruchsemissionen (Kapitel 5)
- Darstellung der meteorologischen Eingangsdaten für die Geruchsausbreitung (Kapitel 6)
- Darstellung der Geruchsimmissionen (Kapitel 7)
- Zusammenfassung und Planungshinweise (Kapitel 8)

## 2 Örtliche Verhältnisse

Das Bebauungsplangebiet ‚GE Weißenhorner Straße‘ liegt südöstlich des zur Stadt Vöhringen gehörenden Stadtteils Illerberg. Es wird im Westen von der Autobahn A7, im Süden von der Autobahnmeisterei und im Westen durch die ‚Weißenhorner Straße‘ begrenzt. Nördlich des Plangebietes befindet sich eine landwirtschaftliche Biogasanlage mit Gärrestetrocknung (siehe Abbildung 2-2). Der Betrieb liegt in einem für die Biogasanlage ausgewiesenen Sondergebiet.

Die topografischen Verhältnisse können Abbildung 2-1 entnommen werden. Das Bebauungsplangebiet befindet sich auf einer Höhe von 545 m über NHN. In der näheren Umgebung weist das Gelände nur geringe Höhenunterschiede auf. Der Abfall zum Illertal beginnt ca. 500 m westlich, zum Rothtal ca. 1 km östlich des Betriebsgeländes.



Abbildung 2-1: Ausschnitt aus der topografischen Karte. Das Bebauungsplangebiet 'GE Weißenhorner Straße' ist blau umrandet.



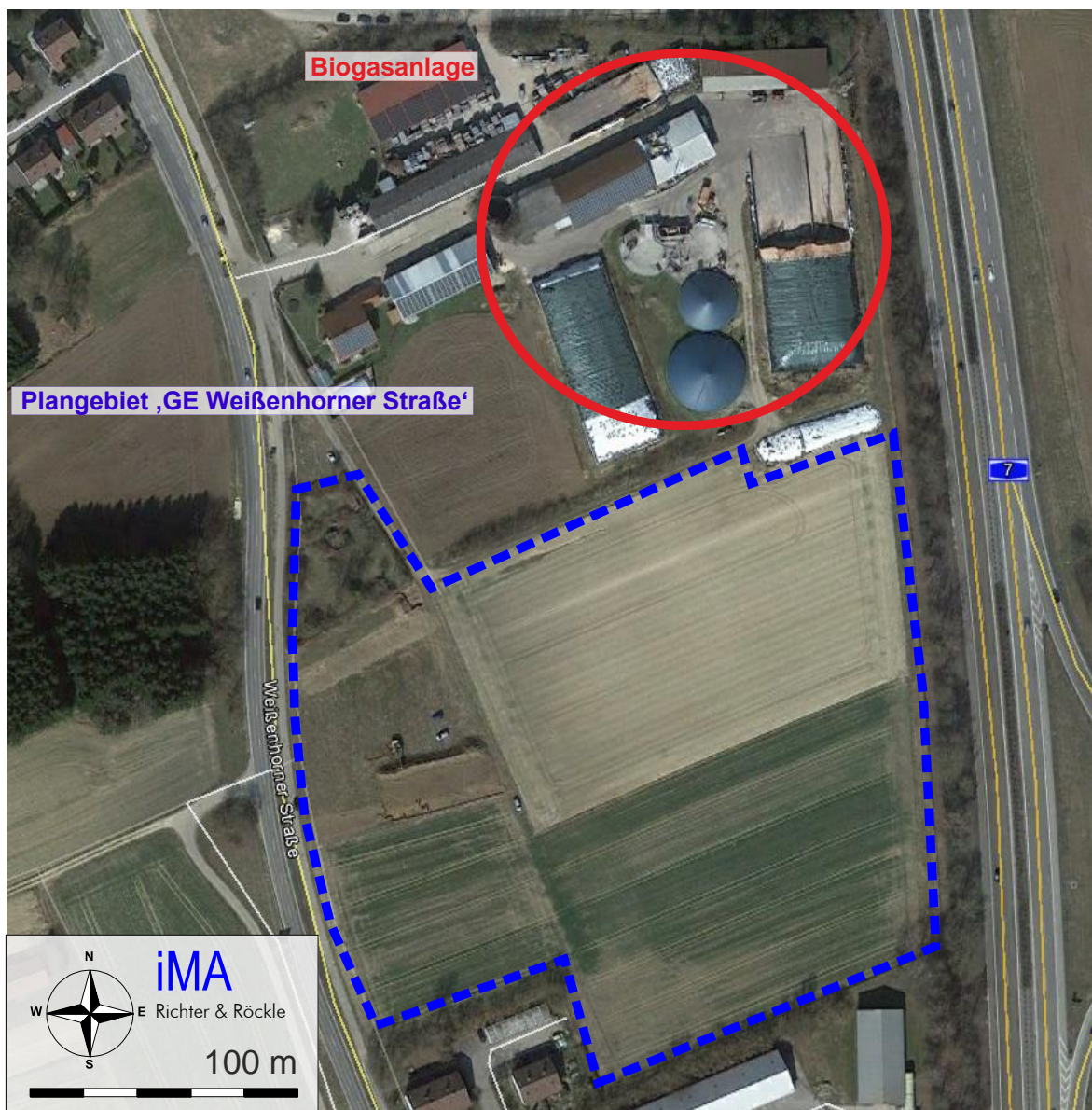


Abbildung 2-2: Luftbild des Bebauungsplangebiets 'GE Weißenhorner Straße' (blau umrandet) und die landwirtschaftliche Biogasanlage. (Quelle des Luftbilds: Google Earth).

Am 17.06.2016 wurden die Örtlichkeiten vom Gutachter besichtigt. Dabei wurden alle für die Aufgabenstellung relevanten Anlagen- und Umgebungsbedingungen erfasst.

## 3 Beurteilungsgrundlagen

### 3.1 Allgemeines

Um zu prüfen, ob der Schutz vor Belästigungen durch Geruchsimmissionen gewährleistet ist, wird die Geruchsimmissions-Richtlinie herangezogen, die in Bayern als Erkenntnisquelle zur Anwendung im Verwaltungsvollzug angewendet wird.

### 3.2 Immissionswerte

Der Belästigungsgrad von Gerüchen wird gemäß Geruchsimmissions-Richtlinie anhand der jährlichen Häufigkeit von "Geruchsstunden" beurteilt. Eine „Geruchsstunde“ liegt vor, wenn anlagen-typischer Geruch während mindestens 6 Minuten innerhalb der Stunde wahrgenommen wird.

Auf den Beurteilungsflächen (Definition siehe Kapitel 3.3) sind die in Tabelle 3-1 aufgeführten Immissionswerte einzuhalten. Falls diese Werte unterschritten werden, ist üblicherweise von *keinen* erheblichen und somit schädlichen Umwelteinwirkungen im Sinne des §3 BImSchG auszugehen.

Tabelle 3-1: Immissions(grenz)werte für Geruch entsprechend Geruchsimmissions-Richtlinie (GIRL): Relative Häufigkeiten von Geruchsstunden pro Jahr

Gebietsausweisung	Geruchsstunden-Häufigkeit
Wohn-/Mischgebiete	10 %
Gewerbe-/Industriegebiete	15 %
Dorfgebiete	15 %

Landwirtschaftliche Düngemaßnahmen (Gülle- bzw. Gärrestausbringung) sollen nach Nr. 3.1 der GIRL nicht in die Bewertung der Immissionsbelastung einbezogen werden.

### 3.3 Beurteilungsflächen

Nach Ziffer 4.4.3 der GIRL ist zur Beurteilung von Geruchsimmissionen ein Netz aus quadratischen Beurteilungsflächen über das Untersuchungsgebiet zu legen, „deren Seitenlänge bei weitgehend homogener Geruchsbelastung i. d. R. 250 m beträgt“. Von diesem Wert ist abzuweichen, wenn außergewöhnlich ungleichmäßig verteilte Geruchsimmissionen auf Teilen von Beurteilungsflächen zu erwarten sind.

Im vorliegenden Fall werden die Beurteilungsflächen auf 25 m · 25 m verkleinert. Damit wird die flächenhafte Verteilung der Immissionen höher aufgelöst.



## 4 Beschreibung der Biogasanlage

### 4.1 Allgemeines

Die Biogasanlage wird von der Firma Wiedemann Biogas GmbH betrieben. In der Anlage werden nachwachsende Rohstoffe (hauptsächlich Gras-, Mais- und GPS-Silage) vergoren. Die Gebäude und Anlagenteile der Biogasanlage sind in Abbildung 4-3 dargestellt.

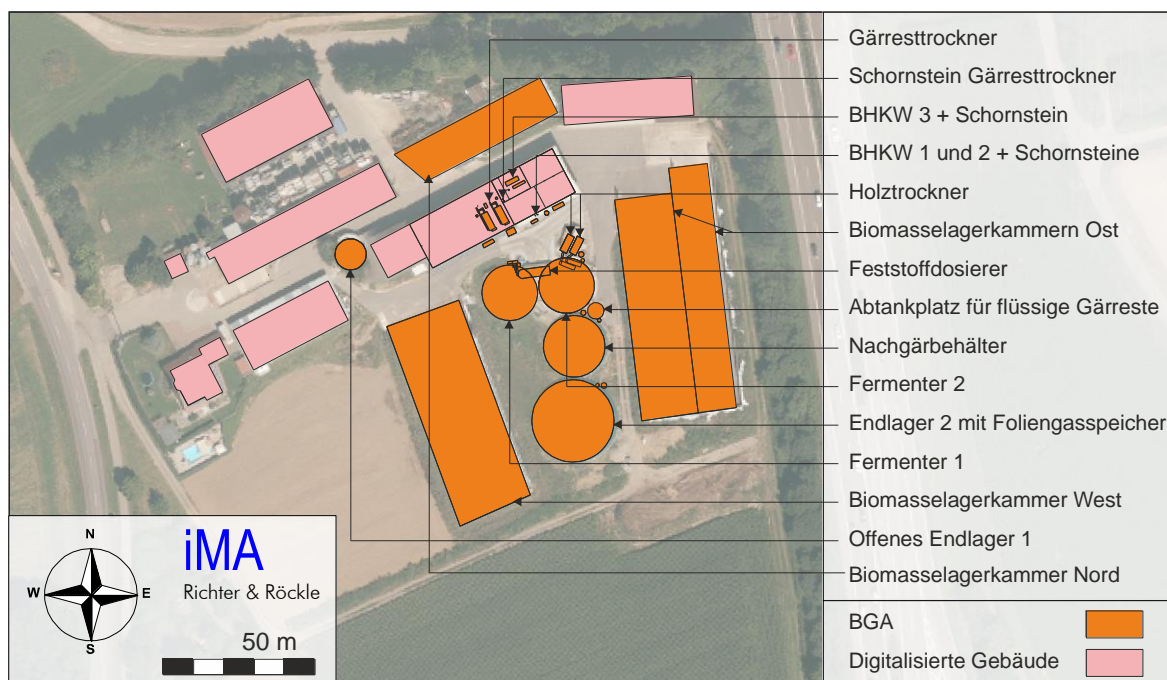


Abbildung 4-3: Biogasanlage der Wiedemann Biogas GmbH: Die zur Biogasanlage gehörenden Anlagenteile sind orange eingefärbt, die sonstigen Gebäude rosa.

Die Biogasanlage arbeitet im Trockenfermentationsverfahren ohne den Einsatz von Gülle. Als Substrate werden hauptsächlich Gras und Mais eingesetzt. Des Weiteren können GPS sowie Rinder- und Pferdemist verwendet werden. Die jährliche Einsatzmenge beträgt ca. 17.000 t.

### 4.2 Lagerung der Inputstoffe und Beschickung der Anlage

Die nachwachsenden Rohstoffe werden in drei Biomasselagern (Fahrsilos) zwischengelagert. Die Lagerflächen sind in Abbildung 4-3 dargestellt. Die beiden südlichen Kammern sind 33 m bzw. 25 m breit und in der Mitte je 10 m hoch. Das nördlich gelegene Biomasselager besitzt eine Breite von 12,5 m und eine Füllhöhe von bis zu 5 m.

Um das Einwirken von Luftsauerstoff zu verhindern, wird die Silage mit Folie abgedeckt. Die aus der Silage austretenden Sickersäfte und das anfallende Regenwasser werden in abgedeckten Sickersaftgruben erfasst und kontinuierlich dem Gärprozess zugeführt.

#### **4.3 Entnahme und Beschickung**

Die Silage wird täglich mit einem Frontlader aus den Biomasselagern entnommen. Dazu wird die Anschnittfläche zweier Lagerkammern permanent offen gehalten. Der Fermenter wird zweimal täglich über einen Feststoffdosierer beschickt. Der Dosierer besitzt eine offene Fläche von 2,5 m x 8 m.

#### **4.4 Vergärung und Gärrestlagerung**

Die Vergärung der Biomasse findet hauptsächlich in den zwei Fermentern und im Nachgärbehälter statt.

Die zwei Fermenter sind als geschlossene Betonrundbehälter mit Betonabdeckung ausgeführt und an die Gaserfassung angeschlossen. Der Nachgärbehälter sowie das Endlager 2 sind mit einem Foliengasspeicher abgedeckt.

Laut Auskunft des Betreibers ergibt sich aus den Einsatzstoffen ein jährlicher Gärrest von etwa 15.000 t/a.

Zusätzlich steht ein offenes Gärrestlager (Endlager 1) zur Verfügung, welches ganzjährig genutzt wird.

#### **4.5 Gärrestabholung**

Die Abholung des flüssigen Gärrests erfolgt auf einem Abtankplatz mit Fassfüllstation. Die Gärreste werden über einen Abfüllgalgen in Güllefässer abgefüllt und abtransportiert. Die Entnahme und Abfüllung erfolgt über den Pumpbehälter. Der Abtankplatz ist mit einer flüssigkeitsdichten Oberfläche mit Ablauf in den Pumpbehälter ausgestattet.

Laut Angabe des Betreibers werden zur Gärrestabholung Güllefässer mit einem Fassungsvermögen von 12 m<sup>3</sup> eingesetzt.

#### **4.6 Gasspeicherung**

Über dem Nachgärbehälter ist ein Doppelmembran-Gasspeicherdach angebracht. Am Endlager werden mit einer Klemmschiene eine Mauerkronenschutzfolie, eine kegelförmige Gasfolie und eine kegelförmige Wetterschutzfolie gasdicht befestigt. Die Gasfolie dient als Gasspeicherraum.

#### 4.7 Gasverwertung

An der Nordseite des Betriebsgeländes werden drei BHKW-Module mit einer Feuerungswärmeleistung von insgesamt 2701 kW betrieben. Die Motortypen und Leistungsdaten der Motoren sind in Tabelle 4-1 aufgeführt.

Die Abgase des ‚Jenbacher 312‘ werden in zwei Gärrest-Trocknungsanlagen des Typs STR-12-A/W der Firma Jumbo Group eingeleitet. Die Abgase der zwei anderen Gas-Ottomotoren werden über zwei einzelne Schornsteine in die Atmosphäre abgeleitet.

Tabelle 4-1: Technische Daten der Gasmotoren

	Schnell 2505	Jenbacher 208	Jenbacher 312
<b>Motortyp</b>	Zündstrahlmotor	Magergasmotor	Magergasmotor
<b>Feuerungswärmeleistung</b>	581	852	1268
<b>Elektrische Leistung</b>	250	330	527

#### 4.8 Gärresttrocknung

In Abbildung 4-4 ist der Prozessfluss der Gärresttrocknung schematisch dargestellt.

Die Abgase aus dem Gasmotor ‚Jenbacher 312‘ werden über Abgasrohre zum Gärresttrockner (Typ STR 12 AW, Hersteller Jumbo Group Energie Logistik GmbH) geleitet. Vor Eintritt in die Trocknungskammern wird das Abgas durch Zumischen von Luft auf eine Prozesstemperatur von etwa 300 °C reduziert.

Die zu trocknenden Gärprodukte werden mit bereits entwässertem Gärprodukt auf einen Trockensubstanz-Gehalt von etwa 30 % gemischt, um ein entwässerungsfähiges Gemisch zu erhalten. Das angemischte Material wird in die erste Trocknungskammer eingebracht. Hier wird das Trockengut mit Hilfe von rotierenden Wurfschaufeln in der Luft gehalten und durchläuft die drei Trocknungskammern im Gegenstrom zur Trocknungsluft. Der Boden der Trocknungskammern wird zusätzlich mit Abwärme aus dem Kühlkreislauf der BHKW- Aggregate aufgewärmt.

In der Anlage erhöht sich der Trockensubstanz-Gehalt von etwa 7 % in der Flüssigphase bis auf etwa 85 % nach der Trocknung. Pro Stunde können laut Antragsunterlagen 500 bis 570 kg Wasser je Trockner verdampft werden.

Am Ende der Trocknungskammer befindet sich ein Abluftkanal, der die Abluft in eine Filterkammer führt. In diesem Bereich wird Schwefelsäure in Form eines Sprühnebels ein-

gedüst, um das gasförmige Ammoniak in kristallines Ammoniumsulfat umzuwandeln. Das Ammoniumsulfat wird mit einem mehrstufigen Staubfilter aus der Abluft entfernt.

Ein Teil des getrockneten Gärprodukts wird zur Rückmischung verwendet. Der Rest wird zur Pellettierung gefördert und zu Pellets gepresst. Die abgefilterten Stäube werden direkt zur Pellettierung transportiert.

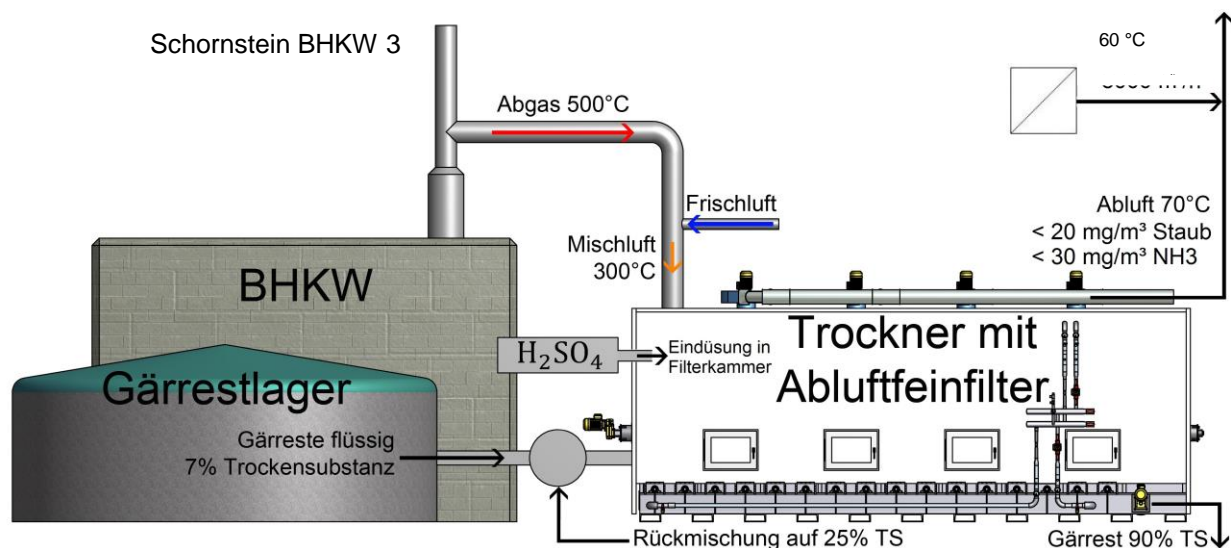


Abbildung 4-4: Schematische Darstellung der Gas- und Materialflüsse im Gärproduktetrockner. Die dargestellten Gastemperaturen weichen von den Antragsunterlagen etwas ab.

Die Pellets werden in eine Halle ausgetragen und dort zwischengelagert. Zur Abholung werden sie mittels Radlader aufgenommen und in das Transportfahrzeug verladen.

Die Abluft aus den Trocknern wird über zwei direkt nebeneinander stehende Schornsteine abgeleitet.

Um den Aufstieg der Abluftfahnen zu erhöhen und die Abgasfeuchte zu verringern, wird erwärmte Außenluft, die mit der Abwärme der BHKW erzeugt wurde, in die Schornsteine der Gärproduktetrocknung eingeblasen. Je Schornstein wird etwa 8.000 m³/h erwärmte Außenluft mit einer Temperatur von ca. 60 °C zugeführt.

Die Schornsteinhöhe zur Ableitung der Abgase beträgt 18 m.

## 5 Emissionsseitige Eingangsdaten für die Ausbreitungsrechnung

### 5.1 Geruchsemissionen

Als Eingangsgröße für die Ausbreitungsrechnung muss der Geruchsstoffstrom, d.h. die Emission von Gerüchen pro Zeiteinheit, von allen geruchsrelevanten Anlagenteilen ermittelt werden. Der Geruchsstoffstrom wird in Geruchseinheiten<sup>1</sup> (GE) pro Stunde angegeben. Folgende Geruchsquellen sind zu berücksichtigen:

Diffuse Quellen:

- Offene Anschnittflächen der Biomasselager (Fahrsilos)
- Radlader während der Entnahme von Silage
- Feststoffdosierer
- Abtankvorgänge des flüssigen Gärrests
- Offenes Endlager
- Scheitholztrocknung
- Foliengasspeicher (Permeation durch die Folie)
- Platzgeruch aufgrund von Restemissionen auf dem Betriebsgelände

Gefasste Quellen:

- Emissionen des Gärresttrockners
- Abgas aus den BHKW-Schornsteinen

Die Geruchsemissionen sind in Tabelle 5-1 zusammengefasst. Anhang 2 dieses Gutachtens enthält eine detaillierte Herleitung.

Emissionen, die kontinuierlich auftreten, besitzen eine Emissionszeit von 8760 Stunden pro Jahr. Bei anderen Quellen treten die Emissionen nur zeitweise auf (z.B. während der Entnahme von Silage oder dem Abfüllen von Gärresten in Fässer). Die Emissionszeit dieser Quellen ist entsprechend kürzer.

---

<sup>1</sup> Eine Geruchseinheit ist die Menge eines Geruchsstoffs, der in einem Kubikmeter geruchsbehaftetem Gas an der Kollektivschwelle vorhanden ist. Die Kollektivschwelle ist die Geruchswahrnehmungsschwelle für ein Kollektiv von Geruchsprüfern.

Tabelle 5-1: Zusammenfassung der Emissionen der Biogasanlage

Diffuse Quelle	Fläche [m²]	Emissionsfaktor [GE/(m²·s)]	Geruchsstoffstrom [GE/s]	Emissionszeit [h/a]
Fahrsilo 1: Ruheemission außerhalb der Entnahme	300	6	1.800	8760
Fahrsilo 2: Ruheemission außerhalb der Entnahme	215	6	1.290	8760
Fahrsilo 1: erhöhte Emission während der Entnahme (frischer Anschnitt)	25	50	1.250	730
Fahrsilo 2: erhöhte Emission während der Entnahme (frischer Anschnitt)	25	50	1.250	730
Radladerschaufel während der Entnahme	5	50	250	1460
Feststoffdosierer: während der Befüllung	20	50	1000	1460
Feststoffdosierer: Emission außerhalb der Befüllung	20	6	120	8760
Gärrestlager	100	1,5	150	8760
Befüllvorgänge der Tankfässer	Herleitung im Text		150	1250
Scheitholztrocknung	210	1800	105	8760
Platzgeruch (Restemission 10 %)	Herleitung im Text		336	8760
Gefasste Quelle	Volumenstr. 20°C [m³/h]	Konzentration [GE/m³]	Geruchsstoffstrom [GE/s]	Emissionszeit [h/a]
BHKW 1 / Schnell 2505	1.040	5.000	1.450	4.000
BHKW 2 / Jenbacher 208	1.590	3.000	1.330	8.760



Diffuse Quelle	Fläche [m <sup>2</sup> ]	Emissionsfaktor [GE/(m <sup>2</sup> ·s)]	Geruchsstoffstrom [GE/s]	Emissionszeit [h/a]
Gärproduktttrocknung in der zweiten Ausbaustufe, inklusive BHKW 3 / Jenbacher 312	17.800	Herleitung siehe Kap. A2.9 und 5.2.2	16.390	8.760

## 5.2 Abgasfahnenüberhöhung

Die Abgasfahnen aus den Schornsteinen des BHKW und des Gärresttrockners steigen aufgrund ihres Wärmestroms und ihres Impulsstroms in größere Höhen auf. Diese ‚Abgasfahnenüberhöhung‘ wird im Folgenden hergeleitet.

### 5.2.1 BHKW 1 und BHKW 2

Der Wärmestrom  $Q_q$  des BHKW 1 (Jenbacher 208) wird aus der Abgastemperatur und dem Abgasvolumenstrom i.N.f. mit der in Anhang 3 der TA Luft angegebenen Formel berechnet. Die Abgastemperatur an der Schornsteinmündung wird aufgrund von Erfahrungen an vergleichbaren Anlagen mit 170 °C angesetzt. Damit errechnen sich folgende Wärmeströme:

- BHKW 1 (Jenbacher 208): 90 kW
- BHKW 2 (Schnell 2505): 59 kW

Die Austrittsgeschwindigkeit wird mit je 15 m/s angesetzt.

### 5.2.2 Gärproduktttrockner

Die Mündungsdurchmesser der beiden Schornsteine der Gärproduktttrockner werden mit jeweils 55 cm<sup>2</sup> angesetzt. Da der Abstand der Quellen 1 m bis 2 m beträgt und damit kleiner als der fünffache Durchmesser ist, vereinigen sich die Abgasfahnen.

Der feuchte Abgasvolumenstrom des BHKW 3 (Jenbacher 312) beträgt bei Normbedingungen etwa 2.200 m<sup>3</sup>. Die Abgastemperatur liegt laut Datenblatt bei 450 °C. Um eine Trocknungsluft-Temperatur von 300 °C zu erreichen, muss eine Zumischung von ca. 1100 m<sup>3</sup>/h an Außenluft erfolgen.

---

<sup>2</sup> Falls ein geringerer Mündungsdurchmesser (z.B. 50 cm) realisiert werden sollte, erhöht sich die Austrittsgeschwindigkeit des Abgases und die Fahne steigt in etwas größere Höhen. Auf die Geruchsimmissionen hat diese keinen relevanten Einfluss. Die Immissionen werden geringfügig niedriger sein.

Jedem Schornstein wird zusätzlich ca. 8.000 m<sup>3</sup>/h durch Motorabwärme erwärmte Umgebungsluft mit einer Temperatur von etwa 60 °C zugemischt. Dies entspricht einem Volumenstrom von ca. 6.560 m<sup>3</sup>/h bei Normbedingungen.

Ein weiterer Anteil am Volumenstrom ergibt sich durch das verdampfte Wasser. Diese kann anhand thermodynamischer Berechnungen mit etwa 160 m<sup>3</sup>/h abgeschätzt werden.

Unter den o.g. Voraussetzungen ergibt sich der feuchte Abluftvolumenstrom zu 16.580 m<sup>3</sup>/h (2.200 m<sup>3</sup>/h + 1.100 m<sup>3</sup>/h + 2 · 6.560 m<sup>3</sup>/h + 160 m<sup>3</sup>/h) bei Normbedingungen. Dies entspricht einem Volumenstrom von 19.920 m<sup>3</sup>/h bei einer Temperatur von 55°C (Abgastemperatur an der Schornsteinmündung). Damit errechnet sich ein Wärmestrom von 282 kW.

Die Austrittsgeschwindigkeit errechnet sich anhand der Schornsteinmündungsdurchmesser zu 11,6 m/s.

## 6 Meteorologische Eingangsdaten für die Ausbreitungsrechnung

### 6.1 Wind- und Ausbreitungsverhältnisse

Die Ausbreitung der Gerüche wird wesentlich von den meteorologischen Parametern Windrichtung, Windgeschwindigkeit und Turbulenzzustand der Atmosphäre bestimmt. Der Turbulenzzustand der Atmosphäre wird durch Ausbreitungsklassen beschrieben, die ein Maß für das „Verdünnungsvermögen“ der Atmosphäre sind. Eine Beschreibung der Ausbreitungsklassen kann Tabelle 6-1 entnommen werden.

Tabelle 6-1: Eigenschaften der Ausbreitungsklassen

Ausbreitungsklasse	Atmosphärischer Zustand, Turbulenz
I	sehr stabile atmosphärische Schichtung, ausgeprägte Inversion, geringes Verdünnungsvermögen der Atmosphäre
II	stabile atmosphärische Schichtung, Inversion, geringes Verdünnungsvermögen der Atmosphäre
III <sub>1</sub>	stabile bis neutrale atmosphärische Schichtung, zumeist windiges Wetter
III <sub>2</sub>	leicht labile atmosphärische Schichtung
IV	mäßig labile atmosphärische Schichtung
V	sehr labile atmosphärische Schichtung, starke vertikale Durchmischung der Atmosphäre

Für die Ausbreitungsrechnung sind die meteorologischen Randbedingungen in Form einer Zeitreihe (AKTerm) oder einer Häufigkeitsverteilung (AKS) der Windrichtungen, Windgeschwindigkeiten und Ausbreitungsklassen erforderlich.

Etwa 16 km westsüdwestlich des Anlagenstandorts betreibt der Deutsche Wetterdienst die meteorologische Station Laupheim. Für diese Station liegt uns eine Ausbreitungsklassenzeitreihe vor. Das Jahr 2008 wird vom Deutsche Wetterdienst als repräsentativ für langjährige Verhältnisse angegeben.

Die Messstation wird in das Simulationsgebiet einbezogen. Die Veränderung der Windströmungen in den Mulden, Kuppen und Tälern wird mit Hilfe des im Ausbreitungsmodell AUSTAL2000 enthaltenen Strömungsmodells berücksichtigt.

Abbildung 6-1 enthält die Häufigkeitsverteilung der Windrichtungen an der Station Laupheim in Form einer Windrose. Die Länge der Strahlen zeigt an, wie häufig der Wind aus der jeweiligen Richtung weht. Die Farbkodierung der Windrose zeigt die bei der jeweiligen Windrichtung auftretenden Windgeschwindigkeiten an.

Die Verteilung zeichnet sich durch zwei ausgeprägte Maxima bei west-südwestlichen und ost-nordöstlichen Windrichtungen aus. Die Farbkodierung der Windrose zeigt die Windgeschwindigkeiten an.

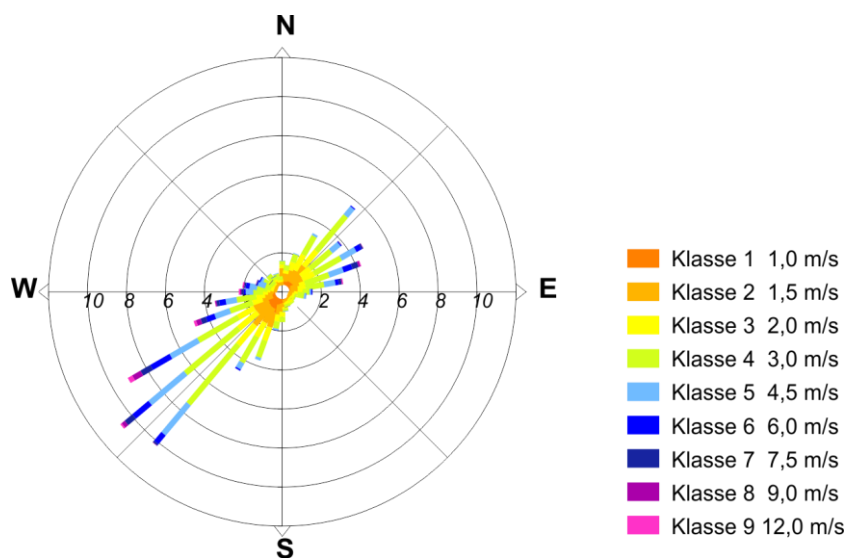


Abbildung 6-1: Häufigkeitsverteilung der Windrichtungen aus dem Jahr 2008

Die mittlere Windgeschwindigkeit an der Station in Laupheim beträgt 2,9 m/s in 10 m über Grund.

Die Häufigkeitsverteilung der Ausbreitungsklassen ist in Abbildung 6-2 dargestellt. Die neutralen Ausbreitungsklassen (III/1 + III/2) sind mit 51 % am stärksten vertreten, gefolgt

von den stabilen Ausbreitungsklassen (I + II), deren Häufigkeit etwa 38 % beträgt. Labile atmosphärische Verhältnisse (IV + V) kommen mit ca. 11 % am seltensten vor.

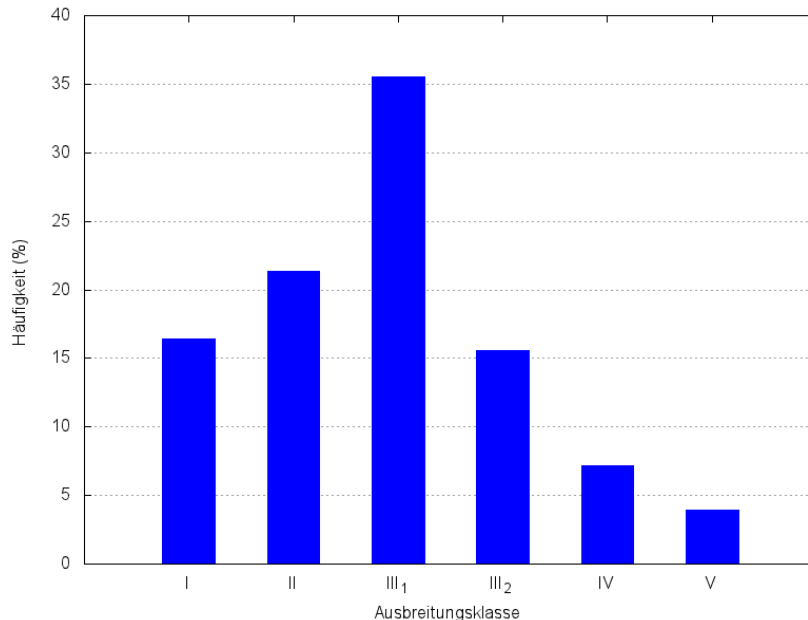


Abbildung 6-2: Häufigkeitsverteilung der Ausbreitungsklassen, basierend auf der Ausbreitungsklassen-Zeitreihe der DWD-Messstation „Laupheim“ aus dem Jahr 2008

## 6.2 Kaltluftabflüsse

Für die Ausbreitung von Gerüchen können lokale Windsysteme, insbesondere Kaltluftabflüsse, von besonderer Bedeutung sein. Kaltluftabflüsse bilden sich in klaren, windschwachen Abenden, Nächten und Morgenstunden aus, wenn die Energieabgabe der Boden- und Pflanzenoberflächen aufgrund der Wärmeausstrahlung größer als die Gegenstrahlung der Luft ist. Dieser Energieverlust verursacht eine Abkühlung der Boden- und Pflanzenoberfläche, so dass die Bodentemperatur niedriger als die Lufttemperatur ist. Durch den Kontakt zwischen dem Boden und der Umgebungsluft bildet sich eine bodennahe Kaltluftschicht.

In ebenem Gelände bleibt die bodennahe Kaltluft an Ort und Stelle liegen. In geneigtem Gelände setzt sie sich infolge von horizontalen Dichteunterschieden (kalte Luft besitzt eine höhere Dichte als warme Luft) hangabwärts in Bewegung. Es bilden sich dann flache, oftmals nur wenige Meter mächtige Windströmungen aus, die aufgrund ihrer vertikalen Temperaturverteilung eine geringe vertikale Durchmischung aufweisen. Gerüche können so über größere Strecken transportiert werden.

Da die örtlichen Kaltluftabflüsse in der meteorologischen Zeitreihe von Laupheim nicht

immer enthalten sind, müssen Sonderuntersuchungen durchgeführt werden. Insbesondere ist zu klären, ob die Kaltluftabflüsse Gerüche von der Biogasanlage ins Bebauungsplangebiet verfrachten können. Hierzu wurden Simulationen mit dem Kaltluftabfluss-Modell GAK („Geruchsausbreitung in Kaltluftabflüssen“) durchgeführt. Dieses Modell wurde von uns im Auftrag des Freistaats Bayern entwickelt und wird in mehreren Bundesländern eingesetzt.

Die Simulationen zeigen, dass die Fließgeschwindigkeit der Kaltluft sehr gering ist, (Strömungsgeschwindigkeit etwa 0,1 m/s). Dies bedeutet, dass die Kaltluftströmung bereits durch geringe übergeordnete Strömungen aufgelöst wird. Somit sind Kaltluftabflüsse für das Bebauungsplangebiet nicht relevant.

## 7 Geruchsimmissionen

### 7.1 Verwendetes Ausbreitungsmodell

Um die Verteilung der Geruchsimmissionen im Bebauungsplangebiet zu ermitteln, wird eine Ausbreitungsrechnung gemäß den Anforderungen der Geruchsimmissions-Richtlinie (GIRL) durchgeführt.

Eingangsdaten für das Ausbreitungsmodell sind:

- Die von den Quellen ausgehenden Emissionen (siehe Kapitel 5)
- Die meteorologischen Randbedingungen (siehe Kapitel 6)
- Die Geländestruktur in Form eines digitalen Höhenmodells (vgl. Anhang 3, Abschnitt A3.4)
- Die Lage der Quellen und die Quelhöhen (vgl. Anhang 3, Abschnitt A3.6).

Das Ergebnis der Geruchsausbreitungsrechnung ist die nach GIRL geforderte Häufigkeit von Geruchsstunden, angegeben in Prozent der Jahresstunden. Eine „Geruchsstunde“ liegt vor, wenn anlagentypischer Geruch während mindestens 6 Minuten innerhalb der Stunde wahrgenommen wird.

Weitere Detailinformationen zur Ausbreitungsrechnung können Anhang 3 dieses Gutachtens entnommen werden.

### 7.2 Geruchsimmissionen

Die berechneten Geruchsstundenhäufigkeiten im Plangebiet sind in Abbildung A1-1 auf Seite 25 mit hinterlegtem Luftbild sowie in Abbildung A1-2 auf Seite 26 mit hinterlegter Katasterkarte dargestellt. Die Häufigkeiten sind auf 25 m x 25 m –Flächen angegeben.

Im gelb unterlegten Bereich wird der für Gewerbe-/Industriegebiete geltende Immissions(grenz)wert von 15 % überschritten. Dieser Bereich verläuft von Nordosten nach Südwesten und umfasst den nördlichen Teil des Plangebiets.

Diese Verteilung der Geruchsimmissionen ist auf die Windverhältnisse zurückzuführen, da eine der beiden Hauptwindrichtungen mit Winden aus Nordosten verbunden ist (siehe Abbildung 6-1 auf Seite 17).

Im gelb unterlegten Bereich sollten keine ständigen Arbeitsplätze vorhanden sein. Diese Bereiche können z.B. für Parkplätze, Zufahrtswege und sonstige öffentliche Einrichtungen genutzt werden.

Hinweis:

Zur Ermittlung der Geruchsimmissionen wurde davon ausgegangen, dass in beiden südlichen Fahrsilos Grassilage gelagert wird. Derzeit ist jedoch nur eines dieser Fahrsilos mit Grassilage gefüllt, während im anderen Maissilage gelagert wird. Da Grassilage eine höhere Geruchsemission als Maissilage aufweist, liegt unser Ansatz auf der sicheren Seite.

Um zu prüfen, wie sich das Ergebnis verändert, wenn ein Silo mit Mais befüllt ist, wurde eine weitere Ausbreitungsrechnung durchgeführt. Dabei zeigte sich, dass sich die Größe bzw. die Ausdehnung des gelb unterlegten Gebiets nur sehr geringfügig ändert. Somit werden mit dem dargestellten Szenario alle möglichen Fälle abgedeckt.

## 8 Zusammenfassung und Planungshinweise

Die Stadt Vöhringen beabsichtigt die Aufstellung des Bebauungsplans ‚GE Weißenhorner Straße‘. Da sich nördlich des Bebauungsplangebiets eine landwirtschaftliche Biogasanlage befindet, wurden die zu erwartenden Geruchsimmissionen ermittelt.

Die Emissionen wurden anhand der VDI-Richtlinie 3894, Blatt 1 berechnet. Darauf basierend wurden die Geruchsimmissionen im Bebauungsplangebiet mit Hilfe einer Ausbreitungsrechnung ermittelt.

Die Geruchsimmissionen sind in Abbildung A1-1 auf Seite 25 sowie in Abbildung A1-2 auf Seite 26 dargestellt. Im gelb unterlegten Bereich wird der für Gewerbe-/Industriegebiete geltende Immissionsgrenzwert von 15 % überschritten. In diesem Bereich sollten keine ständigen Arbeitsplätze angesiedelt werden. Die Errichtung von Parkplätzen, Zufahrtswegen oder sonstigen Einrichtungen, in denen sich Menschen nur kurzzeitig aufhalten, ist jedoch möglich.

In den textlichen Festsetzungen des Bebauungsplans sollte darauf hingewiesen werden, dass auch im südlich angrenzenden Bereich zeitweise Gerüche nach Biogasanlage wahrnehmbar sein werden.



Freiburg, den 06.07.2016



Claus-Jürgen Richter  
Diplom-Meteorologe



Gabriel Hinze  
Diplom-Meteorologe

## Literatur

**GIRL, 2008:** Geruchsimmissionsrichtlinie – Feststellung und Beurteilung von Geruchsimmissionen. Länderausschuss für Immissionsschutz, Fassung vom 29. Februar 2008 und einer Ergänzung vom 10. September 2008

**Institut für Energetik und Umwelttechnik:** Evaluierung der Möglichkeiten zur Einspeisung von Biogas in das Erdgasnetz. Endbericht. Forschungsvorhaben im Auftrag der Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V., Leipzig 2005

**Janicke, L., Janicke, U., 2000:** Vorschlag eines meteorologischen Grenzschichtmodells für Lagrangesche Ausbreitungsmodelle. Berichte zur Umweltphysik 2, Ingenieurbüro Janicke, ISSN 1439-8222, September 2000.

**Janicke, L., 2000:** A random walk model for turbulent diffusion. Berichte zur Umweltphysik, Nummer 1, Auflage 1, August 2000) ISSN 1439-8222

**Janicke, L. et al., 2001:** Papier („Anhang 2“) zum Workshop AUSTAL 2000 zur Formulierung des Anhanges 3 der künftigen TA Luft.

**Janicke, U., Janicke L., 2004:** Weiterentwicklung eines diagnostischen Windfeldmodells für den anlagenbezogenen Immissionsschutz (TA Luft). Ing.-Büro Janicke, Dunum, Oktober 2004, im Auftrag des Umweltbundesamtes Berlin, Förderkennz. (UFOPLAN) 203 43 256

**KTBL, 2006:** Nationaler Bewertungsrahmen – Tierhaltungsverfahren. KTBL-Schrift 446, ISBN 13:978-3-939371-13-7, Darmstadt, 2006

**Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg, 2004:** Leitfaden zur Beurteilung von TA Luft-Ausbreitungsrechnungen in Baden-Württemberg. Bearbeitung: iMA Richter und Röckle, 79098 Freiburg, [www.ima-umwelt.de](http://www.ima-umwelt.de). Herausgeber: Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg, Postfach 21 07 52, 76157 Karlsruhe (<http://taluftwiki-leitfaden.lubw.baden-wuerttemberg.de/>).

**LfULG, 2008:** Gerüche aus Abgasen bei Biogas-BHKW, Schriftenreihe des Landesamtes für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie des Freistaats Sachsen, Heft 35/2008, Dresden

**Müsken, J., 2000:** Bemessungsgrößen zur Erstellung von Emissionsprognosen für Geruchsstoffe, Studienreihe Abfall-Now, Band 20, Stuttgart 2000

**Röckle, R., H.-C. Höfl & C.-J. Richter, 2012:** Ausbreitung von Gerüchen in Kaltluftabflüssen. Zeitschrift Immissionsschutz, Heft Nr. 2, 2012, S. 76 - 79

**Röckle, R. & C.-J. Richter 2005:** GAK - ein Screening-Modell zur Standort-Beurteilung von Geruchsemitenten bei Kaltluftabflusssituationen in Nordrhein-Westfalen. Forschungsbericht im Auftrag des Landesumweltamtes NRW, 2005.

**Röckle, R. & C.-J. Richter, 2000:** GAK - ein Screening-Modell zur Standort-Beurteilung von Geruchsemitenten bei Kaltluftabflusssituationen in Baden-Württemberg. Forschungsbericht im Auftrag des Umweltministeriums Baden-Württemberg, März 2000

**Sowa, A., 2003:** Ermittlung der Geruchsbelastung im Einwirkungsbereich von Tierhaltungsanlagen – Ein vergleich der Ergebnisse von Prognosemodellen und Praxisuntersuchungen. Gefahrstoffe – Reinhaltung der Luft, 63 (2003), Nr. 7/8, 290 – 294

**TA Luft, 2002:** Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes- Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft) vom 24. Juli 2002 (GMBI Nr. 25-29 vom 30.07.2002, S. 511)

**TÜV Süd:** Bericht Nr. 13/2105756 der TÜV SÜD Industrie Service GmbH über die Durchführung von Emissionsmessungen am 25.11.2013 an einer baugleichen Anlage der Firma Jumbo Group Energie Logistik GmbH, 28.01.2014

**VDI-Richtlinie 3475, Blatt 4:** Emissionsminderung. Biogasanlagen in der Landwirtschaft. Vergärung von Energiepflanzen und Wirtschaftsdünger. August 2010

**VDI-Richtlinie 3783, Blatt 13:** Umweltmeteorologie. Qualitätssicherung in der Immissionsprognose. Anlagenbezogener Immissionsschutz. Ausbreitungsrechnung gemäß TA Luft. Januar 2010

**VDI-Richtlinie 3945, Blatt 3:** Umweltmeteorologie - Atmosphärische Ausbreitungsmodelle - Partikelmodell, September 2009

**VDI-Richtlinie 3894, Blatt 1:** Emissionen und Immissionen aus Tierhaltungsanlagen. Haltungsverfahren und Emissionen. Schweine, Rinder, Geflügel, Pferde. September 2011.

## **Anhang:**

**Anhang 1: Flächenhafte Verteilung der Immissionen**

**Anhang 2: Ermittlung der Geruchsemissionen**

**Anhang 3: Ausbreitungsrechnungen**

**Anhang 4: Protokolldatei des Kaltluftabflussmodells:**

**Anhang 5: Protokolldatei von AUSTAL2000**

## Anhang 1: Flächenhafte Verteilung der Immissionen

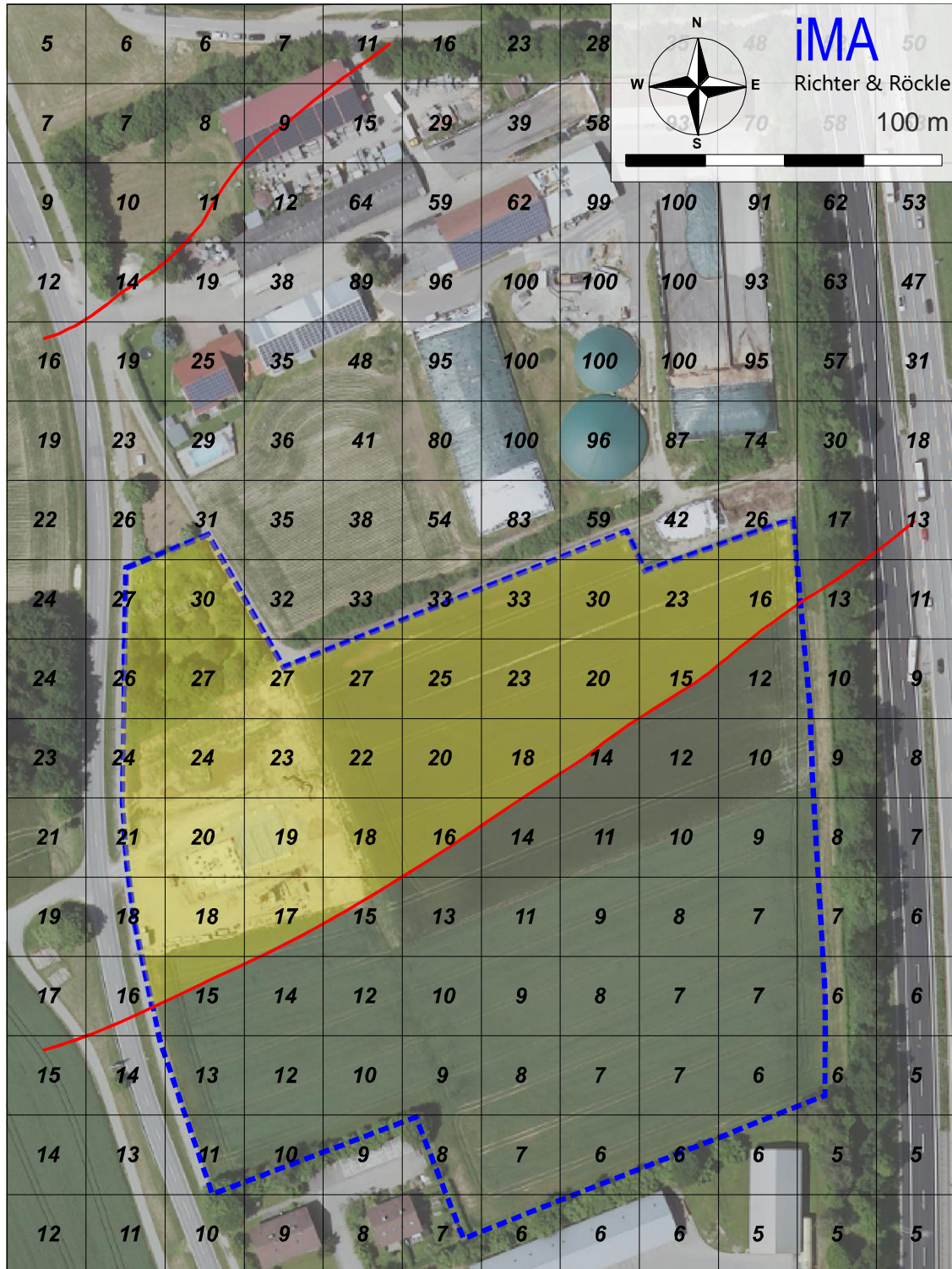


Abbildung A1-1: Geruchsbeitrag der Biogasanlage (Häufigkeit von Geruchsstunden in %)  
Die Lage des Plangebietes ist blau gestrichelt dargestellt.  
Im gelb unterlegten Bereich wird der Immissionswert von 15 % überschritten.

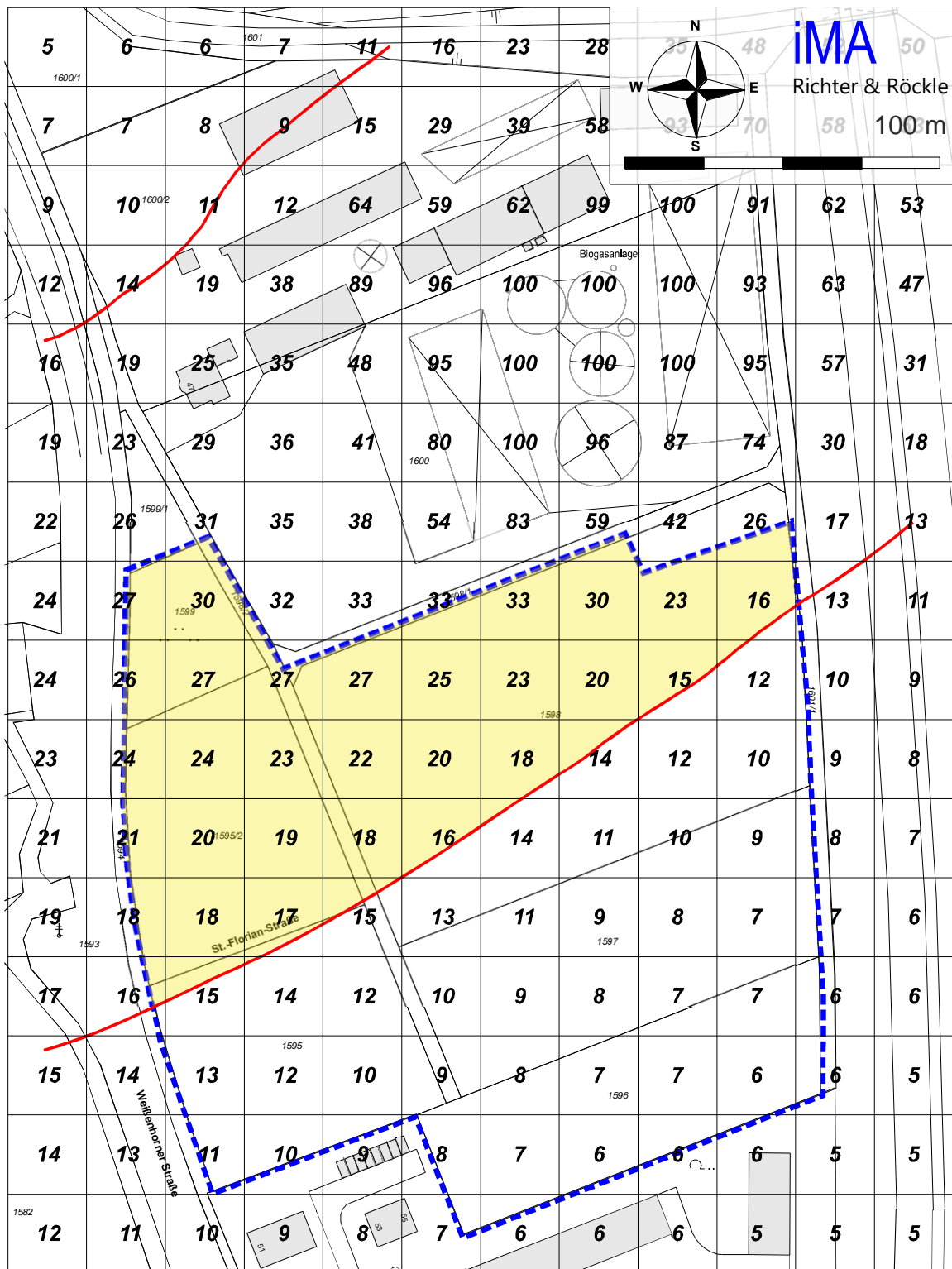


Abbildung A1-2: Geruchsbeitrag der Biogasanlage (Häufigkeit von Geruchsstunden in %)  
Die Lage des Plangebietes ist blau gestrichelt dargestellt.  
Im gelb unterlegten Bereich wird der Immissionswert von 15 % überschritten.



## Anhang 2: Ermittlung der Geruchsemissionen

### A2.1 Allgemeines

Im Folgenden werden die Geruchsemissionen der in Kapitel 5.1 aufgeführten Geruchsquellen hergeleitet.

### A2.2 Emissionen bei der Entnahme und Beschickung

#### A2.2.1 Emissionszeiten und Emissionsfaktoren

Der Feststoffdosierer der Biogasanlage wird zweimal täglich beschickt. Für eine vollständige Befüllung des Feststoffeintrags werden bis zu 60 Minuten benötigt. In der Geruchsprognose setzen wir für die Entnahme aus dem Fahrsilo und die Beschickungsvorgänge eine Emissionszeit von zwei Stunden pro Beschickung und damit 1460 Stunden pro Jahr an.

Da frisch angegrabene Silage stärker riecht als ruhende, wird während der Entnahme eine erhöhte Geruchsemission berücksichtigt. Dazu wird auf Erhebungen, die Müsken an unbelüfteten Biomüll-Kompostmieten durchgeführt hat, zurückgegriffen. Aus den gemessenen Geruchsstoffkonzentrationen an frisch angegrabenen Mieten (maximal 17.000 GE/m<sup>3</sup>) kann abgeleitet werden, dass eine offene Silagefläche je Quadratmeter ca. 50 Geruchseinheiten (GE) pro Sekunde emittiert.

#### A2.2.2 Emissionen des Fahrsilos während der Entnahme

Zur Beschickung der Biogasanlage werden die drei Fahrsilos benutzt. Zur täglichen Entnahme sind maximal zwei Kammern gleichzeitig geöffnet. Die Kammern besitzen die in Tabelle A2-1 dargestellten Abmessungen. Bei den beiden großen Kammern im Südteil des Geländes weist die Silage in der Mitte die größte Höhe auf und hat somit im oberen Teil die Fläche einer halben Ellipse. Dies wird zur Berechnung der Anschnittfläche berücksichtigt.

Tabelle A2-1: Abmessung der Anschnittflächen der Silagen

Silokammer	Länge [m]	Breite [m]	Höhe [m]	Anschnittfläche [m <sup>2</sup> ]
Nr. 1	90	33	10	300
Nr. 2	70	25	10	215
Nr. 3	55	12,5	5	65

Zur täglichen Entnahme wird nur ein Teil der Anschnittfläche angegraben. Die täglich frisch angeschnittene Fläche beträgt zwei Mal täglich 25 m<sup>2</sup> an zwei Fahrsilos und somit insgesamt 100 m<sup>2</sup> pro Tag. Dies entspricht bei einem täglichen Vorschub von 1 m und einer Schüttdichte von 0,60 t/m<sup>3</sup> einer täglichen Beschickungsmenge von 60 t an Silage. Laut Betreiber werden jährlich 17.000 t und somit täglich etwa 47 t Silage entnommen, so dass der o.g. Ansatz auf der sicheren Seite liegt.

Aus dem Emissionsfaktor von 50 GE/(m<sup>2</sup>·s) und der Anschnittfläche von 25 m<sup>2</sup> berechnet sich ein Geruchsstoffstrom von 1.250 GE/s, der während der Entnahme der Biomasse vorliegt. Dieser wird während 1460 Stunden pro Jahr emittiert.

#### **A2.2.3 Emissionen der Radladerschaufel während der Entnahme**

Das Material wird mittels Radlader zum Feststoffdosierer transportiert. Während des Transports gehen von der Schaufel Geruchsemissionen aus. Zur Prognose wird für die Schaufel eine offene geruchswirksame Fläche von 5 m<sup>2</sup> angesetzt. Aus dem Emissionsfaktor von 50 GE/(m<sup>2</sup>·s) errechnet sich ein Geruchsstoffstrom von 250 GE/s. Dieser wird ebenfalls während 1460 Stunden pro Jahr emittiert.

#### **A2.2.4 Emissionen des Feststoffdosierers während der Beschickung**

Die offene Oberfläche des Feststoffdosierers beträgt etwa 20 m<sup>2</sup>. Aus der Oberfläche und dem Emissionsfaktor von 50 GE/(m<sup>2</sup>·s) errechnet sich ein Geruchsstoffstrom von 1000 GE/s, der während der Beschickung (1460 Stunden pro Jahr) wirksam ist.

#### **A2.3 Emission außerhalb der Entnahme und Beschickung**

Außerhalb der Entnahme- und Beschickungszeiten sind die Geruchsemissionen aus der Silage deutlich geringer. Zur Ermittlung der Geruchsemissionen wird auf die VDI-Richtlinie 3894 Blatt 1 zurückgegriffen. Darin sind flächenspezifische Emissionsfaktoren veröffentlicht. Für Anschnittflächen von Maissilagen wird ein Emissionsfaktor von 3 GE/(m<sup>2</sup>·s), für Grassilagen von 6 GE/(m<sup>2</sup>·s) angegeben. Im vorliegenden Fall wird ein Emissionsfaktor von 6 GE/(m<sup>2</sup>·s) angesetzt, da nach Aussage des Betreibers zwei der drei Fahrsilos mit Grassilage gefüllt sein können.

#### **A2.2.5 Emission aus dem Fahrsilo**

Die Anschnittflächen von zwei der drei Fahrsilos sind permanent offen. Die Anschnittflächen betragen 300 m<sup>2</sup> und 215 m<sup>2</sup>. Wendet man den Emissionsfaktor von 6 GE/(m<sup>2</sup>·s) auf die Gesamtfläche an, so errechnet sich ein Geruchsstoffstrom von 3090 GE/s. Dieser ist während des gesamten Jahres (8760 h/a) wirksam.

#### **A2.2.6 Emission des Feststoffdosierers**

Aus der Oberfläche von 20 m<sup>2</sup> und dem Emissionsfaktor von 6 GE/(m<sup>2</sup>·s) errechnet sich ein Geruchsstoffstrom von 120 GE/s, der ebenfalls während 8760 h/a wirksam ist.

#### **A2.2.7 Emissionen während der Abtankvorgänge des flüssigen Gärrests**

Der Gärrest wird mit Güllefässern abgeholt, die laut Betreiberangaben ein Tankvolumen von 12 m<sup>3</sup> aufweisen.

Beim Befüllen des Güllefasses werden somit etwa 12 m<sup>3</sup> geruchsbehafteter Luft verdrängt. Zur Emissionsermittlung wird eine Geruchsstoffkonzentration von 7.500 GE/m<sup>3</sup> angesetzt, die von uns als maximale Sättigungskonzentration über Schweinegülle gemessen wurde.

Die Befüllung dauert maximal 10 min. Geht man davon aus, dass pro Stunde eine Anlieferung stattfindet, so errechnet sich ein Volumenstrom von 12 m<sup>3</sup>/10min und damit ein Geruchsstoffstrom von  $0,09 \times 10^6$  GE/10min. Für die Ausbreitungsrechnung wird angesetzt, dass dieser Geruchsstoffstrom eine volle Stunde wirksam ist. Daraus errechnet sich für jeden Abholvorgang ein Geruchsstoffstrom von  $0,54 \times 10^6$  GE /h bzw. 150 GE/s.

Für die prognostizierte Gärrestmenge von 15.000 t (inkl. Sickersäfte und Niederschlagswasser) ergeben sich 1250 Abholungen und damit Emissionsstunden pro Jahr.

#### **A2.4 Offenes Gärrestlager**

Der offene Endlagerbehälter ist mit einem Durchmesser von 11 m ausgeführt. Die offene Oberfläche beträgt damit ca. 95 m<sup>2</sup>. Um auf der sicheren Seite zu liegen, wird eine Oberfläche von 100 m<sup>2</sup> berücksichtigt.

Zur Ermittlung der Emissionen wird konservativ der Emissionsfaktor von unvergorener Rindergülle aus der VDI-Richtlinie 3894, Blatt 1, 3 GE/(m<sup>2</sup>·s) angesetzt. Auf Endlagern, die mit Gärresten befüllt sind, bildet sich eine Schwimmschicht aus, die emissionsmindernd wirkt. Laut VDI 3894, Blatt 1 bewirkt eine Schwimmschicht eine Emissionsminderung von 30 bis 80 %. Zur Berechnung der Emissionen wird nachfolgend vom Mittelwert dieser Spannbreite ausgegangen, woraus sich ein Emissionsfaktor von 1,5 GE/(m<sup>2</sup>·s) ergibt.

Mit dem Minderungsfaktor von 50 % ergibt sich daher eine Geruchsemission von 150 GE/s, der kontinuierlich vorliegt.

#### **A2.5 Scheitholztrocknung**

Aus Messungen, die wir an einer vergleichbaren Anlage durchgeführt haben, lässt sich Emissionsfaktor von 1.800 GE pro Kilogramm zu trocknendem Holz ableiten. Auf Basis der jährlichen Durchsatzleistung von 1.800 t Scheitholz (210 kg/h) und der Annahme eins

durchgängigen Betriebes der Holz Trocknung errechnet sich ein Geruchsstoffstrom von 0,38 MGE/h (=105 GE/s).

## **A2.6 Foliengasspeicher**

Der Foliengasspeicher auf dem Endlager 2 ist technisch gasdicht ausgeführt. Dennoch können ggf. geringe Mengen an Biogas durch die Membran diffundieren. Gemäß VDI-Richtlinie 3475 Blatt 4 ist eine Durchlässigkeit von  $1.000 \text{ cm}^3/(\text{m}^2 \times \text{d} \times \text{bar})$  zulässig. In der Regel sind durch diese Diffusion gemäß VDI-Richtlinie 3475 Blatt 4 nur geringe Geruchsemissionen zu erwarten, die allenfalls im unmittelbaren Nahbereich eine Rolle spielen.

Laut einem Bericht des Institut für Energetik und Umwelttechnik (2005) ist bei Membranen für die Gasreinigung die Permeabilität von Schwefelwasserstoff ( $\text{H}_2\text{S}$ ) ca. 60 mal höher als die von Methan. Ursächlich für die Permeation ist der anliegende Partialdruck. Im Sinne einer konservativen Abschätzung wird diese Permeabilität auch für die Gasspeicher angenommen (entspricht  $60.000 \text{ cm}^3/(\text{m}^2 \times \text{d} \times \text{bar})$ ). Biogasanlagen werden in Regel mit einem maximalen Überdruck von  $< 10 \text{ mbar}$  betrieben, so dass die flächenspezifische Durchlässigkeit  $600 \text{ cm}^3/(\text{m}^2 \times \text{d})$  beträgt.

In der Regel liegt das Gas bereits aufgereinigt in den Gasspeichern vor. Somit kann von einer Konzentration von ca. 200 ppm  $\text{H}_2\text{S}$  ausgegangen werden. Daraus ergibt sich ein täglicher Verlust von  $0,185 \text{ mg}/(\text{m} \times \text{d})$ . Die Geruchsschwelle ( $1 \text{ GE}/\text{m}^3$ ) von  $\text{H}_2\text{S}$  liegt bei  $1,4 \text{ µg}/\text{m}^3$ . Daraus errechnet sich ein flächenspezifischer Geruchsstoffstrom von  $1,53 \times 10^{-3} \text{ GE}/(\text{m}^2 \times \text{s})$ .

Zur Abschätzung der emittierenden Oberfläche wird davon ausgegangen, dass der Gasspeicher des Nachgärbehälters eine Halbkugel mit Radius des Behälters von 10 m ausbildet. In der Realität ist eine geringere Gasspeicherhöhe vorhanden (6 m). Aus dem Radius von 10 m errechnet sich die Halbkugeloberfläche zu  $630 \text{ m}^2 (= 2 \pi r^2)$ . Der kontinuierliche Geruchsstoffstrom errechnet sich damit zu  $1 \text{ GE}/\text{s}$ . Das Endlager 2 hat ebenfalls einen Gasfolienspeicher. Mit einem Radius von 13,5 m ergibt sich eine Fläche von  $1.150 \text{ m}^2 (= 2 \pi r^2)$  und somit einen kontinuierlichen Geruchsstoffstrom von  $1,8 \text{ GE}/\text{s}$ . Aufgrund der geringen Geruchsstoffströme werden die Foliengasspeicher als Emissionsquelle vernachlässigt.

## **A2.7 Platzgeruch**

Zusätzlich wird ein Platzgeruch berücksichtigt, der mit 10 % der kontinuierlich wirksamen diffusen Gesamtemission angesetzt wird. Im vorliegenden Fall werden die Ruheemissionen aus den Fahrsilos, dem Feststoffdosierer und dem Gärrestlager berücksichtigt.

Hieraus errechnet sich eine Restemission von  $336 \text{ GE}/\text{s}$ . Diese wird gleichmäßig über das Betriebsgelände verteilt.

## A2.8 Blockheizkraftwerk

Aus der Feuerungswärmeleistung der Gasmotoren errechnen sich die zu erwartenden Abgasvolumenströme. Die Methankonzentration im Biogas wird mit 52 %, der Restsauerstoffgehalt im Abgas mit 8 % angesetzt.

Die Geruchsstoffkonzentration im Abgas von Zündstrahlmotoren beträgt gemäß der Schriftenreihe des Landesamtes für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie des Freistaats Sachsen ca. 5.000 GE/m<sup>3</sup>. Bei Magergasmotoren (Gas-Otto-Motoren) beträgt die Geruchsstoffkonzentration ca. 3.000 GE/m<sup>3</sup>.

Auf Grundlage dieser Ansätze errechnen sich die in Tabelle A2-2 zusammengestellten Abgasvolumenströme und Geruchsstoffströme.

Tabelle A2-2: Technische Daten und Geruchsemissionen der Gasmotoren

Parameter	Einheit	Schnell 2505	Jenbacher 208	Jenbacher 312
Typ	–	Zündstrahl	Gas-Otto	Gas-Otto
Feuerungswärmeleistung	kW	581	852	1.268
Volumenstrom, im Normzustand, trocken	m <sup>3</sup> /h	895	1.310	1.955
Volumenstrom, im Normzustand, feucht	m <sup>3</sup> /h	970	1.485	2.210
Volumenstrom bei 20 °C, feucht	m <sup>3</sup> /h	1.040	1.595	2.370
Geruchskonzentration	GE/m <sup>3</sup>	5.000	3.000	3.000
Geruchsstoffstrom	MGE/h	5,2	4,8	7,1
Geruchsstoffstrom	GE/s	1.450	1.330	1.980

Für die Ausbreitungsrechnung werden die Betriebszeiten folgendermaßen berechnet:

- Die von den BHKW-Motoren auf dem Betriebsgelände verbrauchte Biogasmenge beträgt laut Antragsunterlagen etwa 450 m<sup>3</sup>/h. Dies entspricht etwa 3,94 Millionen Kubikmeter pro Jahr. Die verbleibende Biogasmenge wird vom Satelliten-BHKW verwertet.
- Es wird angenommen, dass die Gasmotoren Jenbacher 312 (für den Trockner) und Jenbacher 208 kontinuierlich während 8760 Stunden pro Jahr betrieben werden. Der Gasverbrauch der beiden Motoren beträgt dann 2,14 bzw. 1,44

Millionen  $\text{m}^3/\text{a}$ . Die verbleibende Gasmenge von 0,42 Millionen  $\text{m}^3/\text{a}$  reicht für etwa 3.360 Betriebsstunden des Gasmotors Schnell 2505. In der Ausbreitungsrechnung setzen wir 4.000 Betriebsstunden pro Jahr an.

## A2.9 Gärproduktrockner

Zur Abschätzung der Geruchsemissionen werden Messungen des TÜV Süd herangezogen, die an einem baugleichen Gärproduktrockner durchgeführt wurden. Zur Trocknung wurde das Abgas eines Zündstrahlmotors mit einer Feuerungswärmeleistung von 1.300 kW genutzt. Der Abluftstrang des Zündstrahlmotors verfügte über einen Oxidationskatalysator.

Die Referenzanlage wurde mit einem Gärprodukt aus vergleichbaren Einsatzstoffen (ausschließlich NawaRo) beschickt und ist somit vergleichbar mit der geplanten Anlage des Betriebs Wiedenmann. Die Trocknungsleistung während der Geruchsmessung betrug etwa 200 kg Wasser pro Stunde. Für die Emissionsermittlung wird der gemessene Geruchsstoffstrom von 14 MGE/h herangezogen. Dieser entspricht einer Geruchskonzentration von 4.871 GE/ $\text{m}^3$  im Abgas.

Der Geruchsstoffstrom setzt sich aus dem Abgasgeruch des BHKW-Motors und dem Geruch der zu trocknenden Gärprodukte zusammen:

a) Abgasgeruch des BHKW-Motors:

Gemäß der Schriftenreihe des Landesamtes für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie des Freistaats Sachsen ist für das Abgas aus Zündstrahlmotoren eine Geruchskonzentration von 5.000 GE/ $\text{m}^3$  anzusetzen. Weil die Referenzanlage mit einem Oxidationskatalysator ausgerüstet war, setzen wir die Hälfte dieser Geruchskonzentration, also 2.500 GE/ $\text{m}^3$ , an.

An der Referenzanlage wurde ein feuchter Volumenstrom von 2170  $\text{m}^3/\text{h}$  im Normzustand gemessen. Dies entspricht bei 20 °C etwa 2.320  $\text{m}^3/\text{h}$ . Der Geruchsstoffstrom des Motors errechnet sich daher zu 5,8 MGE/h.

b) Abgasgeruch der Gärprodukte:

Der Beitrag der zu trocknenden Gärprodukte zum Abgasgeruch ergibt sich durch Subtraktion des gemessenen Geruchsstoffstroms von 14 MGE/h minus des Geruchsstoffstroms des Motors (5,8 MGE/h) zu 8,2 MGE/h. Diesen Wert runden wir auf 9 MGE/h auf. Er gilt für eine Verdampfungsleistung von 200 kg Wasser pro Stunde.

Die Trockner können jeweils bis zu 570 kg Wasser pro Stunde verdampfen. Der Beitrag der Gärprodukte zum Abgasgeruch errechnet sich damit zu 25,7 MGE/h für jeden der beiden Trockner.

Zur Bestimmung des gesamten Geruchsstoffstroms gilt:

Das BHKW Abgas wird auf beide Trockner aufgeteilt. Die Summe der Geruchsstoffströme der beiden Trockner ergibt sich als Summe der Geruchsstoffströme aus



dem BHKW (7,1 MGE/h) und dem Beitrag beider Trockner (je 25,7 MGE/h) zu 58,5 MGE/h. Dieser Wert wird für die Ausbreitungsrechnung auf 59 MGE/h (= 16.390 GE/s) gerundet.

## Anhang 3: Ausbreitungsrechnungen

### A3.1 Allgemeines

Die Geruchsimmissionen werden mit Hilfe von Ausbreitungsrechnungen gemäß den Anforderungen der GIRL ermittelt. Als Erkenntnisquelle wird zusätzlich die VDI-Richtlinie 3783 Blatt 13 zur „Qualitätssicherung in der Immissionsprognose“ berücksichtigt.

Eingangsdaten für das Ausbreitungsmodell sind:

- Die von den Quellen ausgehenden Emissionen (siehe Kapitel 5)
- Die meteorologischen Randbedingungen (siehe Kapitel 6)
- Die Geländestruktur in Form eines digitalen Höhenmodells (vgl. Abschnitt A3.4)
- Die Lage der Quellen und die Quellhöhen (vgl. Abschnitt A3.6)

Die der Emissionen werden durchgehend während des ganzen Jahres freigesetzt.

### A3.2 Verwendetes Ausbreitungsmodell

Die Ausbreitungsrechnungen werden mit dem Ausbreitungsmodell „AUSTAL2000“ (Janicke, 2000; Janicke u. Janicke, 2000), Version 2.6.11-WI-x vom 02.09.2014, durchgeführt. Dieses Modell entspricht den Anforderungen des Anhangs 3 der TA Luft.

Das Ausbreitungsmodell wird mit der Qualitätsstufe +2 betrieben.

### A3.3 Beurteilungsgebiet

Die Wahl des Beurteilungsgebiets orientiert sich an der Lage des Bebauungsplangebiets und der Emissionsquellen. Darüber wird der Anemometerstandort ins Simulationsgebiet einbezogen.

Um die statistische Unsicherheit des Berechnungsverfahrens in größerer Entfernung zur Quelle zu reduzieren, wird das so genannte Nesting-Verfahren angewendet. Dazu wird das Beurteilungsgebiet in mehrere ineinander verschachtelte Rechengebiete aufgeteilt. Die Dimensionierung der Rechengitter wird automatisch von AUSTAL2000 erstellt und ist in Tabelle A3-1 sowie in Abbildung A3-1 dargestellt.

Tabelle A3-1: Dimensionierung der Modellgitter.

Gitter	Maschenweite	Gebietsgröße	Gitterpunkte
1	4 m	280 m x 224 m	70 x 56
2	8 m	368 m x 320 m	46 x 40
3	16 m	896 m x 896 m	56 x 56
4	32 m	1664 m x 1664 m	52 x 52
5	64 m	2304 m x 2176 m	36 x 34
6	128 m	3328 m x 3328 m	26 x 26
7	256 m	16896 m x 9216 m	66 x 36

### A3.4 Geländeeinfluss

Nach Nr. 11, Anhang 3 der TA Luft sind in der Ausbreitungsrechnung die Geländestrukturen zu berücksichtigen, falls innerhalb des Rechengebietes Höhendifferenzen zum Emissionsort von mehr als dem 0,7-fachen der Schornsteinbauhöhe (hier: Quellhöhe) und Steigungen von mehr als 1:20 auftreten. Die Steigung soll dabei als Höhendifferenz über eine Strecke bestimmt werden, die dem 2-fachen der Quellhöhe entspricht.

Im Rechengebiet treten Steigungen von mehr als 1:5 auf, so dass der Einfluss der Geländestrukturen berücksichtigt werden muss.

Zur Berechnung werden die Daten des Höhenmodells GlobDEM50 im 50-Meter-Raster verwendet. GlobDEM50 basiert auf Rohdaten der Shuttle Radar Topography Mission von NASA, NIMA, DLR und ASI aus dem Jahr 2000.

Der Einfluss der Geländeunebenheiten auf die Ausbreitung von Gerüchen kann gemäß Anhang 3, Nr. 11 der TA Luft mit Hilfe des in AUSTAL2000 enthaltenen diagnostischen Windfeldmodells berücksichtigt werden, wenn die Steigung des Geländes den Wert 1:5 nicht überschreitet und wesentliche Einflüsse von lokalen Windsystemen oder anderen meteorologischen Besonderheiten ausgeschlossen werden können.

Die maximale Steilheit des Geländes für alle Rechengitter wird in der Protokolldatei von Austal2000 aufgeführt.

*„Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 1 ist 0.02 (0.02).“*

*Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 2 ist 0.04 (0.04).*

*Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 3 ist 0.13 (0.13).*

*Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 4 ist 0.24 (0.23).*

*Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 5 ist 0.21 (0.20).*

*Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 6 ist 0.16 (0.14).*

*Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 7 ist 0.15 (0.13).“*

Das Kriterium „maximal 0,2“ für die Geländesteigung über zwei Gitterzellen wird im Gitter 4 überschritten. Zur Bewertung dieser Überschreitung prüfen wir die räumliche Verteilung der Geländesteigungen.

Abbildung A3-1 zeigt die Verteilung der Steigungen in den Rechengittern 1 – 5 des Rechengebiets. In dieser Darstellung ist zu erkennen, dass Steigungen > 1:5 nur an einem Hang westlich und einem weiteren Hang nordöstlich des Plangebiets überschritten wird. Diese Hänge liegen in einer Entfernung von etwa 500 m bzw. 1000 m.

Da das Steigungskriteriums nur punktuell überschritten wird, und weil diese Überschreitung nicht zwischen den Emissionsquellen und den relevanten Immissionsorten liegt, kann die Windfeldberechnung mit dem in AUSTAL2000 integrierten Windfeldmodell durchgeführt werden.

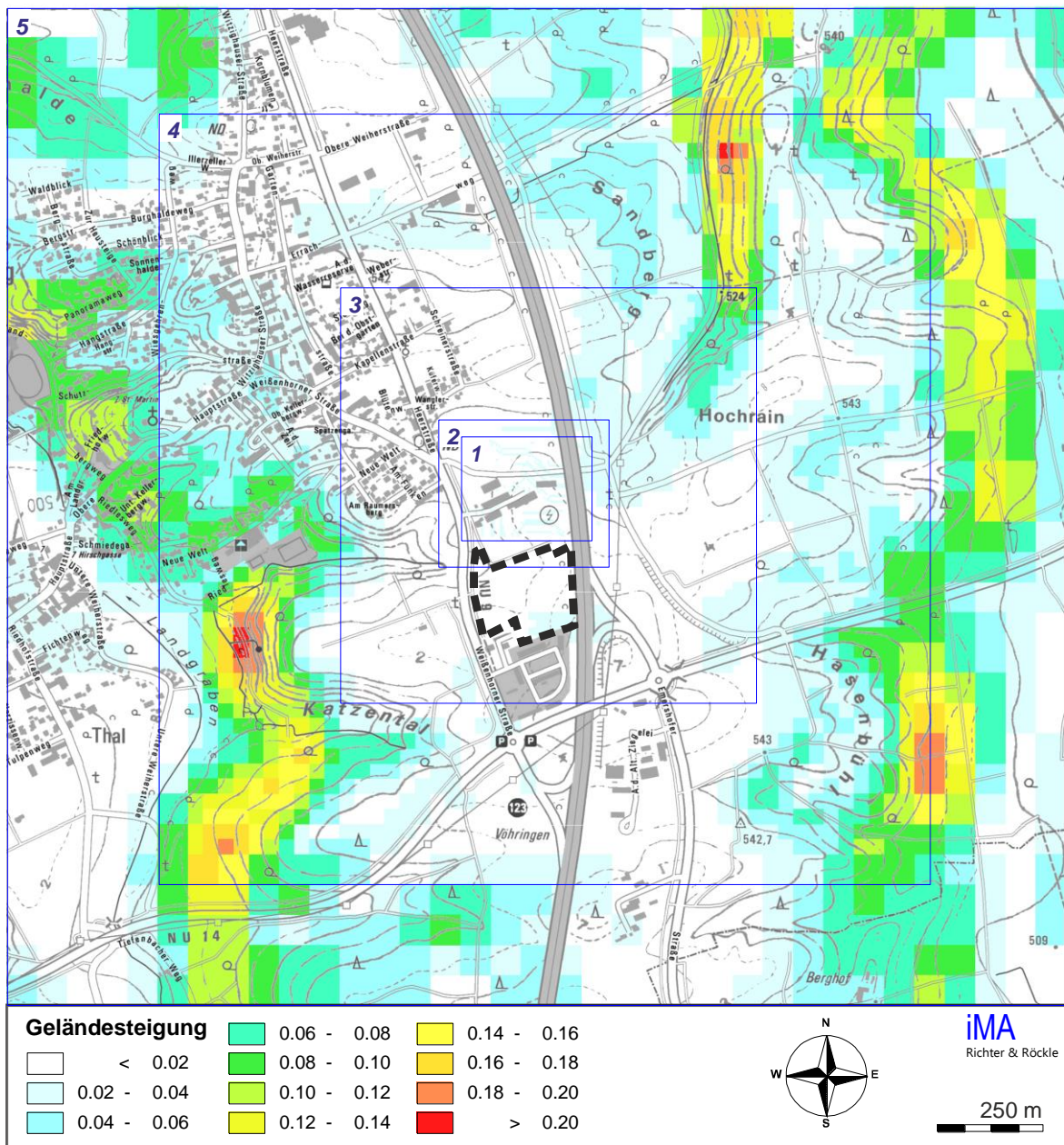


Abbildung A3-1: Geländesteigung im Simulationsgebiet und Lage der Rechengitter (blau). Das Plangebiet ist gestrichelt dargestellt.

Ein Maß für die Bodenrauigkeit im Beurteilungsgebiet ist die mittlere Rauigkeitslänge. Nach Nr. 5, Anhang 3 TA Luft soll die mittlere Rauigkeitslänge aus dem CORINE-Kataster des Statistischen Bundesamtes bestimmt werden.

Unter Berücksichtigung der bestehenden Bebauung wird vom Modell AUSTAL2000 ein gerundeter Mittelwert von 0,5 m für das Simulationsgebiet berechnet. Dieser Wert ent-

spricht auch unter Berücksichtigung einer möglichen Bebauung des Plangebiets den tatsächlichen Verhältnissen vor Ort.

### A3.5 Berücksichtigung von Gebäuden

Abhängig von der Anströmrichtung können sich an den Gebäuden Wirbel mit abwärts gerichteten Komponenten, Kanalisierungen, Düseneffekten und anderen strömungsdynamischen Effekten ergeben. Die Ausbreitung der Schadstoffe kann somit wesentlich von den umgebenden Gebäuden beeinflusst werden.

Entsprechend Anhang 3, Nr. 10 TA Luft muss dieser Gebäudeeinfluss explizit berücksichtigt werden, wenn die Quellhöhe niedriger als das 1,7-fache der Gebäudehöhen ist. Die Quellen weisen im vorliegenden Fall Höhen auf, die geringer als die 1,7-fache Höhe der Gebäude sind. Die Emissionen werden in einer Höhe von 0 m bis 3 m verteilt. Dieser Ansatz führt zu einer Überschätzung der Immissionen, denn gemäß VDI-Richtlinie 3783, Blatt 13 über die „Qualitätssicherung in der Immissionsprognose“ wird mit dem Ansatz einer Ersatzquelle ohne Überhöhung mit einer Vertikalausdehnung vom Erdboden bis zur Quellhöhe in der Regel eine konservative Abschätzung erzielt.

### A3.6 Quellen

Sämtliche Quellen werden als quaderförmige Volumenquellen von 0 m bis zur Quellhöhe digitalisiert. Als Quellhöhe wird ein Wert von 3 m angesetzt, der der Höhe der untersten Rechenfläche entspricht. Die Schornsteine der BHKWs und die des Trockners haben eine Quellhöhe von 12 m bzw. 18 m.

Die Quellkoordinaten sind in Tabelle A3-2 zusammengefasst.

Tabelle A3-2: Quelldimensionen, relativ zum Koordinatenursprung bei RW 4359972 HW 5351825

Quelle	Ursprung [m]		Höhe Unter- kante [m]	Ausdehnung [m]			Dreh- winkel [°]
				horizontal		vertikal	
	x-Wert	y-Wert		a	b	c	
Fahrsilo 1	176.48	98.57	0	32.73	89.44	3	-176.53
Fahrsilo 2	90.51	-21.41	0	24.98	68.62	3	19.63
Fahrsilo 3	121.1	123.39	0	52.97	13.13	3	-154.98
Fahrsilo 1 Entnahme	176.48	98.57	0	32.73	89.44	3	-176.53
Fahrsilo 2 Entnahme	90.51	-21.41	0	24.98	68.62	3	19.63
Fahrsilo 3 Entnahme	121.1	123.39	0	52.97	13.13	3	-154.98



Quelle	Ursprung [m]		Höhe Unter- kante [m]	Ausdehnung [m]			Dreh- winkel [°]
				horizontal		vertikal	
	x-Wert	y-Wert		a	b	c	
BHKW 1	119.67	77.94	12	0	0	0	0
BHKW 2	118.1	77.37	12	0	0	0	0
BHKW 3 + Trockner	110.27	86.85	18	0	0	0	0
Gärrest	61.2	65.53	0	8.67	8.68	3	124.18
Dosierer	123.64	57.66	0	2.74	10.64	3	92.21
Dosierer Beschickung	123.64	57.66	0	2.74	10.64	3	92.21
Dosierer Beschickung	123.64	57.66	0	2.74	10.64	3	92.21
Dosierer Beschickung	123.64	57.66	0	2.74	10.64	3	92.21
Radlader	90.19	11.51	0	85.61	43.95	3	19.65
Radlader	90.19	11.51	0	85.61	43.95	3	19.65
Radlader	90.19	11.51	0	85.61	43.95	3	19.65
Abfüllgalgen	137.55	46.07	0	2.46	2.04	3	-67.08
Scheitholz	129.18	65.59	0	3.73	3.5	3	77.69
Anlage gesamt	66.3	50.41	0	69.86	95.97	3	-65.64

## Anhang 4: Protokolldatei des Kaltluftabflussmodells:

GAK-Baden-Württemberg V3.40 29.06.2016 12:12

-----

Betrachtete Quelle 1 Quellbezeichnung: komplett  
Flächenquelle mit vertikaler Ausdehnung  
Lage: x-Koordinate 3582680 y-Koordinate 5350764  
Höhe der Quelle über Grund: 0.0 m  
Vertikale Ausdehnung: 3.0 m  
Länge 100.0 m  
Breite 100.0 m

Untersuchungsgebiet  
Linke untere Ecke: 3580650. 5348750.  
Rechte obere Ecke: 3584700. 5352800.

Ergebnis:

-----

Kaltluftsituation braucht bei Immissionsprognosen nicht berücksichtigt werden.

-----

Details:

1. Termin (0:10):  
Wind aus WSW, mittlere Windgeschwindigkeiten um 0.1 m/s; Kaltlufthöhe 3 m  
Kaltlufthöhe und Windgeschwindigkeit sind gering ( $H < 10$  m,  $v < 0,25$  m/s)  
## Ausbreitung wird bereits durch geringe übergeordnete Strömungen gestört.  
## Ausbreitungsrichtung kann von der Kaltluftfließrichtung deutlich abweichen.

2. Termin (0:20):  
Wind aus WSW, mittlere Windgeschwindigkeiten um 0.1 m/s; Kaltlufthöhe 2 m  
Kaltlufthöhe und Windgeschwindigkeit sind gering ( $H < 10$  m,  $v < 0,25$  m/s)  
## Ausbreitung wird bereits durch geringe übergeordnete Strömungen gestört.  
## Ausbreitungsrichtung kann von der Kaltluftfließrichtung deutlich abweichen.

3. Termin (0:30):  
Wind aus SSW, mittlere Windgeschwindigkeiten um 0.1 m/s; Kaltlufthöhe 2 m  
Kaltlufthöhe und Windgeschwindigkeit sind gering ( $H < 10$  m,  $v < 0,25$  m/s)  
## Ausbreitung wird bereits durch geringe übergeordnete Strömungen gestört.  
## Ausbreitungsrichtung kann von der Kaltluftfließrichtung deutlich abweichen.

4. Termin (0:40):  
Wind aus SSW, mittlere Windgeschwindigkeiten um 0.1 m/s; Kaltlufthöhe 2 m  
Kaltlufthöhe und Windgeschwindigkeit sind gering ( $H < 10$  m,  $v < 0,25$  m/s)  
## Ausbreitung wird bereits durch geringe übergeordnete Strömungen gestört.  
## Ausbreitungsrichtung kann von der Kaltluftfließrichtung deutlich abweichen.

5. Termin (0:50):  
Wind aus SSW, mittlere Windgeschwindigkeiten um 0.1 m/s; Kaltlufthöhe 2 m  
Kaltlufthöhe und Windgeschwindigkeit sind gering ( $H < 10$  m,  $v < 0,25$  m/s)  
## Ausbreitung wird bereits durch geringe übergeordnete Strömungen gestört.  
## Ausbreitungsrichtung kann von der Kaltluftfließrichtung deutlich abweichen.

6. Termin (1:00):  
Wind aus SSW, mittlere Windgeschwindigkeiten um 0.1 m/s; Kaltlufthöhe 2 m  
Kaltlufthöhe und Windgeschwindigkeit sind gering ( $H < 10$  m,  $v < 0,25$  m/s)  
## Ausbreitung wird bereits durch geringe übergeordnete Strömungen gestört.  
## Ausbreitungsrichtung kann von der Kaltluftfließrichtung deutlich abweichen.

7. Termin (1:10):  
Wind aus SSW, mittlere Windgeschwindigkeiten um 0.1 m/s; Kaltlufthöhe 2 m  
Kaltlufthöhe und Windgeschwindigkeit sind gering ( $H < 10$  m,  $v < 0,25$  m/s)  
## Ausbreitung wird bereits durch geringe übergeordnete Strömungen gestört.

## Ausbreitungsrichtung kann von der Kaltluftfließrichtung deutlich abweichen.

8. Termin (1:20):

Wind aus SSW, mittlere Windgeschwindigkeiten um 0.1 m/s; Kaltlufthöhe 2 m  
Kaltlufthöhe und Windgeschwindigkeit sind gering ( $H < 10$  m,  $v < 0,25$  m/s)  
## Ausbreitung wird bereits durch geringe übergeordnete Strömungen gestört.  
## Ausbreitungsrichtung kann von der Kaltluftfließrichtung deutlich abweichen.

9. Termin (1:30):

Wind aus SSW, mittlere Windgeschwindigkeiten um 0.1 m/s; Kaltlufthöhe 2 m  
Kaltlufthöhe und Windgeschwindigkeit sind gering ( $H < 10$  m,  $v < 0,25$  m/s)  
## Ausbreitung wird bereits durch geringe übergeordnete Strömungen gestört.  
## Ausbreitungsrichtung kann von der Kaltluftfließrichtung deutlich abweichen.

10. Termin (1:40):

Wind aus SSW, mittlere Windgeschwindigkeiten um 0.1 m/s; Kaltlufthöhe 2 m  
Kaltlufthöhe und Windgeschwindigkeit sind gering ( $H < 10$  m,  $v < 0,25$  m/s)  
## Ausbreitung wird bereits durch geringe übergeordnete Strömungen gestört.  
## Ausbreitungsrichtung kann von der Kaltluftfließrichtung deutlich abweichen.

11. Termin (1:50):

Wind aus SSW, mittlere Windgeschwindigkeiten um 0.1 m/s; Kaltlufthöhe 2 m  
Kaltlufthöhe und Windgeschwindigkeit sind gering ( $H < 10$  m,  $v < 0,25$  m/s)  
## Ausbreitung wird bereits durch geringe übergeordnete Strömungen gestört.  
## Ausbreitungsrichtung kann von der Kaltluftfließrichtung deutlich abweichen.

12. Termin (2:00):

Wind aus SSW, mittlere Windgeschwindigkeiten um 0.1 m/s; Kaltlufthöhe 2 m  
Kaltlufthöhe und Windgeschwindigkeit sind gering ( $H < 10$  m,  $v < 0,25$  m/s)  
## Ausbreitung wird bereits durch geringe übergeordnete Strömungen gestört.  
## Ausbreitungsrichtung kann von der Kaltluftfließrichtung deutlich abweichen.

13. Termin (2:30):

Wind aus SSW, mittlere Windgeschwindigkeiten um 0.1 m/s; Kaltlufthöhe 2 m  
Kaltlufthöhe und Windgeschwindigkeit sind gering ( $H < 10$  m,  $v < 0,25$  m/s)  
## Ausbreitung wird bereits durch geringe übergeordnete Strömungen gestört.  
## Ausbreitungsrichtung kann von der Kaltluftfließrichtung deutlich abweichen.

14. Termin (3:00):

Wind aus SW, mittlere Windgeschwindigkeiten um 0.1 m/s; Kaltlufthöhe 2 m  
Kaltlufthöhe und Windgeschwindigkeit sind gering ( $H < 10$  m,  $v < 0,25$  m/s)  
## Ausbreitung wird bereits durch geringe übergeordnete Strömungen gestört.  
## Ausbreitungsrichtung kann von der Kaltluftfließrichtung deutlich abweichen.

15. Termin (4:00):

Wind aus SW, mittlere Windgeschwindigkeiten um 0.1 m/s; Kaltlufthöhe 2 m  
Kaltlufthöhe und Windgeschwindigkeit sind gering ( $H < 10$  m,  $v < 0,25$  m/s)  
## Ausbreitung wird bereits durch geringe übergeordnete Strömungen gestört.  
## Ausbreitungsrichtung kann von der Kaltluftfließrichtung deutlich abweichen.

16. Termin (5:00):

Wind aus SW, mittlere Windgeschwindigkeiten um 0.1 m/s; Kaltlufthöhe 1 m  
Kaltlufthöhe und Windgeschwindigkeit sind gering ( $H < 10$  m,  $v < 0,25$  m/s)  
## Ausbreitung wird bereits durch geringe übergeordnete Strömungen gestört.  
## Ausbreitungsrichtung kann von der Kaltluftfließrichtung deutlich abweichen.

17. Termin (6:00):

Wind aus SW, mittlere Windgeschwindigkeiten um 0.1 m/s; Kaltlufthöhe 1 m  
Kaltlufthöhe und Windgeschwindigkeit sind gering ( $H < 10$  m,  $v < 0,25$  m/s)  
## Ausbreitung wird bereits durch geringe übergeordnete Strömungen gestört.  
## Ausbreitungsrichtung kann von der Kaltluftfließrichtung deutlich abweichen.

18. Termin (7:00):

Wind aus SW, mittlere Windgeschwindigkeiten um 0.1 m/s; Kaltlufthöhe 1 m  
Kaltlufthöhe und Windgeschwindigkeit sind gering ( $H < 10$  m,  $v < 0,25$  m/s)  
## Ausbreitung wird bereits durch geringe übergeordnete Strömungen gestört.  
## Ausbreitungsrichtung kann von der Kaltluftfließrichtung deutlich abweichen.

## Anhang 5: Protokolldatei von AUSTAL2000

Protokolldatei des Rechenlaufs, der Abbildung A1-1 zugrunde liegt:

```

2016-06-28 16:36:37 -----
TalServer:.

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

Arbeitsverzeichnis: ./

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

===== Beginn der Eingabe =====
> ti      "Vöhringen"
> gh      ".../DHM/voehringen.DHM"
> az      ".../4-Meteorologie/akzr_laupheim_08_z0_neu_prec.akt"
> xa      -15089.85      'Lage des Anemometers
> ya      -7462.46
> qs      2      'Qualitätsstufe
> qb      0
> os      NESTING+SCINOTAT
> gx      4359972
> gy      5351825
> dd      4      8      16      32      64      128      256
> x0      -64      -112      -320      -704      -1024      -2048      -15616
> nx      70      46      56      52      36      26      66
> y0      -40      -96      -384      -768      -1024      -2048      -7936
> ny      56      40      56      52      34      26      36
> nz      6      21      21      21      21      21      21
> xb      7.55      66.30      128.90      104.51      -8.10      16.17      -
5.78      104.70      74.74
> yb      110.40      97.89      122.65      90.81      31.09      43.84
68.56      90.62      76.54
> ab      18.21      62.13      14.57      32.17      17.28      14.33
5.70      17.20      16.97
> bb      40.81      12.12      43.69      17.37      15.44      36.26
5.71      23.59      13.13
> cb      6.00      4.00      6.00      8.00      8.00      7.00
3.00      6.00      5.00
> wb      -63.13      -154.61      -89.78      -154.53      -63.69      -65.50      -
68.25      -64.26      -153.13
> xq      176.48      90.51      121.10      176.48      90.51      121.10
119.67      118.10      110.27      61.20      123.64      123.64      123.64
123.64      90.19      90.19      90.19      137.55      129.18      66.30
> yq      98.57      -21.41      123.39      98.57      -21.41      123.39
77.94      77.37      86.85      65.53      57.66      57.66
57.66      11.51      11.51      11.51      46.07      65.59      50.41
> aq      32.73      24.98      52.97      32.73      24.98      52.97
0.00      0.00      0.00      8.67      2.74      2.74
2.74      85.61      85.61      85.61      2.46      3.73      69.86
> bq      89.44      68.62      13.13      89.44      68.62      13.13
0.00      0.00      0.00      8.68      10.64      10.64
10.64      43.95      43.95      43.95      2.04      3.50      95.97
> hq      0.00      0.00      0.00      0.00      0.00      0.00
12.00      12.00      18.00      0.00      0.00      0.00
0.00      0.00      0.00      0.00      0.00      0.00
> cq      3.00      3.00      3.00      3.00      3.00      3.00
0.00      0.00      0.00      3.00      3.00      3.00
3.00      3.00      3.00      3.00      3.00      3.00
> wq      -176.53      19.63      -154.98      -176.53      19.63      -154.98
0.00      0.00      0.00      124.18      92.21      92.21
92.21      19.65      19.65      19.65      -67.08      77.69      -65.64
> qq      0.00      0.00      0.00      0.00      0.00      0.00
0.059      0.090      0.282      0.00      0.00      0.00
0.00      0.00      0.00      0.00      0.00      0.00
> vq      0.00      0.00      0.00      0.00      0.00      0.00
15.00      15.00      11.6      0.00      0.00      0.00
0.00      0.00      0.00      0.00      0.00      0.00

```

```
> dq      0.00      0.00      0.00      0.00      0.00      0.00      0.00
0.15      0.18      0.778      0.00      0.00      0.00      0.00
0.00      0.00      0.00      0.00      0.00      0.00      0.00
> odor_100 ?      ?      ?      ?      ?      ?      ?
?      ?      ?      ?      ?      ?      ?
?      ?      ?      ?      ?      ?      ?
===== Ende der Eingabe =====
```

Existierende Windfeldbibliothek wird verwendet.  
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 Höhe hq der Quelle 5 beträgt weniger als 10 m.  
Die Höhe hq der Quelle 6 beträgt weniger als 10 m.  
Die Höhe hq der Quelle 10 beträgt weniger als 10 m.  
Die Höhe hq der Quelle 11 beträgt weniger als 10 m.  
Die Höhe hq der Quelle 12 beträgt weniger als 10 m.  
Die Höhe hq der Quelle 13 beträgt weniger als 10 m.  
Die Höhe hq der Quelle 14 beträgt weniger als 10 m.  
Die Höhe hq der Quelle 15 beträgt weniger als 10 m.  
Die Höhe hq der Quelle 16 beträgt weniger als 10 m.  
Die Höhe hq der Quelle 17 beträgt weniger als 10 m.  
Die Höhe hq der Quelle 18 beträgt weniger als 10 m.  
Die Höhe hq der Quelle 19 beträgt weniger als 10 m.  
Die Höhe hq der Quelle 20 beträgt weniger als 10 m.  
Die maximale Gebäudehöhe beträgt 8.0 m.  
>>> Die Höhe der Quelle 1 liegt unter dem 1.2-fachen der Höhe von Gebäude 2.  
>>> Dazu noch 109 weitere Fälle.

Festlegung des Vertikalrasters:  
0.0 3.0 6.0 9.0 12.0 15.0 18.0 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

-----  
Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 1 ist 0.03 (0.03).  
Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 2 ist 0.05 (0.04).  
Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 3 ist 0.14 (0.13).  
Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 4 ist 0.24 (0.23).  
Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 5 ist 0.20 (0.19).  
Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 6 ist 0.16 (0.14).  
Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 7 ist 0.15 (0.13).  
Existierende Geländedateien zg0\*.dmna werden verwendet.

Standard-Kataster z0-gk.dmna (3b0d22a5) wird verwendet.  
Z0: Darstellung in Zone 3: Quelle 01 (4360135, 5351878) -> (3582722, 5350761)  
Z0: Darstellung in Zone 3: Quelle 02 (4360063, 5351840) -> (3582651, 5350720)  
Z0: Darstellung in Zone 3: Quelle 03 (4360072, 5351931) -> (3582657, 5350812)  
Z0: Darstellung in Zone 3: Quelle 04 (4360135, 5351878) -> (3582722, 5350761)  
Z0: Darstellung in Zone 3: Quelle 05 (4360063, 5351840) -> (3582651, 5350720)  
Z0: Darstellung in Zone 3: Quelle 06 (4360072, 5351931) -> (3582657, 5350812)  
Z0: Darstellung in Zone 3: Quelle 07 (4360092, 5351903) -> (3582677, 5350784)  
Z0: Darstellung in Zone 3: Quelle 08 (4360090, 5351902) -> (3582676, 5350784)  
Z0: Darstellung in Zone 3: Quelle 09 (4360082, 5351912) -> (3582668, 5350793)  
Z0: Darstellung in Zone 3: Quelle 10 (4360027, 5351892) -> (3582613, 5350770)  
Z0: Darstellung in Zone 3: Quelle 11 (4360090, 5351884) -> (3582677, 5350765)  
Z0: Darstellung in Zone 3: Quelle 12 (4360090, 5351884) -> (3582677, 5350765)  
Z0: Darstellung in Zone 3: Quelle 13 (4360090, 5351884) -> (3582677, 5350765)  
Z0: Darstellung in Zone 3: Quelle 14 (4360090, 5351884) -> (3582677, 5350765)  
Z0: Darstellung in Zone 3: Quelle 15 (4360095, 5351872) -> (3582682, 5350753)  
Z0: Darstellung in Zone 3: Quelle 16 (4360095, 5351872) -> (3582682, 5350753)  
Z0: Darstellung in Zone 3: Quelle 17 (4360095, 5351872) -> (3582682, 5350753)  
Z0: Darstellung in Zone 3: Quelle 18 (4360111, 5351870) -> (3582698, 5350752)  
Z0: Darstellung in Zone 3: Quelle 19 (4360100, 5351893) -> (3582686, 5350774)  
Z0: Darstellung in Zone 3: Quelle 20 (4360096, 5351863) -> (3582684, 5350745)  
Aus dem Kataster bestimmter Mittelwert von z0 ist 0.377 m.  
Der Wert von z0 wird auf 0.50 m gerundet.  
Die Zeitreihen-Datei "../zeitreihe.dmna" wird verwendet.  
Es wird die Anemometerhöhe ha=17.8 m verwendet.  
Die Angabe "az ../../4-Meteorologie/akzr\_laupheim\_08\_z0\_neu\_prec.akt" wird ignoriert.

Prüfsumme AUSTAL 524c519f  
Prüfsumme TALDIA 6a50af80  
Prüfsumme VDISP 3d55c8b9

Prüfsumme SETTINGS fdd2774f  
Prüfsumme SERIES b08bd177

Bibliotheksfelder "zusätzliches K" werden verwendet (Netze 1,2).  
Bibliotheksfelder "zusätzliche Sigmas" werden verwendet (Netze 1,2).

=====

TMT: Auswertung der Ausbreitungsrechnung für "odor"  
TMT: 365 Tagesmittel (davon ungültig: 0)  
TMT: Datei "././odor-j00z01" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "././odor-j00s01" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "././odor-j00z02" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "././odor-j00s02" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "././odor-j00z03" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "././odor-j00s03" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "././odor-j00z04" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "././odor-j00s04" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "././odor-j00z05" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "././odor-j00s05" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "././odor-j00z06" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "././odor-j00s06" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "././odor-j00z07" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "././odor-j00s07" ausgeschrieben.  
TMT: Auswertung der Ausbreitungsrechnung für "odor\_100"  
TMT: 365 Tagesmittel (davon ungültig: 0)  
TMT: Datei "././odor\_100-j00z01" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "././odor\_100-j00s01" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "././odor\_100-j00z02" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "././odor\_100-j00s02" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "././odor\_100-j00z03" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "././odor\_100-j00s03" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "././odor\_100-j00z04" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "././odor\_100-j00s04" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "././odor\_100-j00z05" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "././odor\_100-j00s05" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "././odor\_100-j00z06" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "././odor\_100-j00s06" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "././odor\_100-j00z07" ausgeschrieben.  
TMT: Datei "././odor\_100-j00s07" ausgeschrieben.  
TMT: Dateien erstellt von AUSTAL2000\_2.6.11-WI-x.

=====

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= 54 m, y= 62 m (1: 30, 26)  
ODOR\_100 J00 : 1.000e+002 % (+/- 0.0 ) bei x= 54 m, y= 62 m (1: 30, 26)  
ODOR\_MOD J00 : 100.0 % (+/- ? ) bei x= 50 m, y= 66 m (1: 29, 27)

=====

2016-06-29 01:37:06 AUSTAL2000 beendet.