

**Auftraggeber:** **Stadt Heidelberg**  
**Stadtplanungsamt**  
**Postfach 10 55 20**  
**69045 Heidelberg**

**Gutachten zur Beurteilung der Geruchsemissionen  
und -immissionen im Bebauungsplangebiet  
Bahnstadt**

**Projekt-Nr.:** **10-01-05-FR**

**Umfang:** **38 Seiten**

**Datum:** **21. Mai 2010**

**Bearbeiter:** **Claus-Jürgen Richter, Diplom-Meteorologe**

Öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger  
für Siedlungsklimatologie, Ermittlung von Luftverunreinigungen  
Anerkannter Beratender Meteorologe DMG

**Dr. Frank Braun, Diplom-Meteorologe**

**iMA Richter & Röckle GmbH & Co. KG**

**Eisenbahnstraße 43**

**79098 Freiburg**

**Tel.: 0761/ 202 1661**

**Fax: 0761/ 202 1671**

**E-mail: [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>Beurteilungsgrundlagen .....</b>	<b>5</b>
	2.1 Geruch .....	5
2.1.1	Allgemeines.....	5
2.1.2	Tierspezifische Gewichtungsfaktoren .....	6
2.1.3	Beurteilungsflächen.....	7
	2.2 Schadstoffe.....	7
<b>3</b>	<b>Betrieb Pfisterer .....</b>	<b>8</b>
	3.1 Allgemeines .....	8
	3.2 Biogasanlage .....	9
3.2.1	Hygienisierung .....	9
3.2.2	Vergärung .....	11
3.2.3	Gärrest-Separation.....	12
3.2.4	Abholung des Gärrestes .....	13
3.2.5	Silage-Lagerung .....	13
3.2.6	Gasverwertung.....	13
	3.3 Tierhaltung.....	14
<b>4</b>	<b>Weitere landwirtschaftliche Betriebe .....</b>	<b>14</b>
<b>5</b>	<b>Geruchsemissionen .....</b>	<b>16</b>
	5.1 Geruchsemissionen ausgehend vom Betrieb Pfisterer.....	16
	5.2 Geruchsemissionen ausgehend von Landwirt 1 .....	18

5.3 Geruchsemissionen ausgehend von Landwirt 2.....	18
5.4 Geruchsemissionen ausgehend von Landwirt 3.....	18
<b>6 Ermittlung der meteorologischen Daten.....</b>	<b>19</b>
<b>7 Ausbreitungsrechnungen .....</b>	<b>22</b>
7.1 Allgemeines.....	22
7.2 Geruchsimmissionen, verursacht durch den Betrieb Roland Pfisterer .....	22
<b>Literatur.....</b>	<b>24</b>
<b>Anlage 1: Ermittlung der Geruchsemissionen.....</b>	<b>26</b>
<b>Anlage 2: Berücksichtigung tierspezifischer Gewichtungsfaktoren.....</b>	<b>31</b>
<b>Anlage 3: Ausbreitungsrechnungen .....</b>	<b>33</b>
A3.1 Allgemeines .....	33
A3.2 Verwendetes Ausbreitungsmodell .....	33
A3.3 Simulationsgebiet .....	34
A3.4 Geländeeinfluss .....	35
A3.5 Berücksichtigung von Gebäuden.....	35
A3.6 Quellen .....	35
<b>Anlage 4: Protokolldatei von AUSTAL2000.....</b>	<b>37</b>

## 1 Situation und Aufgabenstellung

Die Stadt Heidelberg plant die Aufstellung des Bebauungsplans „Bahnstadt – Wohnen an der Promenade“. Südwestlich des Plangebiets befindet sich eine nach Bundesimmissionsschutzgesetz genehmigte Biogasanlage, die von einem Landwirt betrieben wird. Da der Landwirt eine Beschränkung seines Betriebs befürchtet, sollen die im Bebauungsplangebiet zu erwartenden Schadstoff- und Geruchsimmissionen ermittelt werden.

Anlässlich einer Besprechung, die am 18.02.2010 beim Stadtplanungsamt der Stadt Heidelberg stattfand, wurde festgelegt, auch weitere landwirtschaftliche Betriebe mit einzubeziehen.

Somit ergibt sich folgende Vorgehensweise:

1. Besichtigung der Örtlichkeiten und Besprechung der Vorgehensweise mit der Stadt Heidelberg
2. Erhebung der Betriebsdaten der Biogasanlage und der sonstigen landwirtschaftlichen Betriebe
3. Ermittlung der Geruchsemissionen der Biogasanlage und der landwirtschaftlichen Betriebe
4. Ermittlung der für die Ausbreitung maßgebenden meteorologischen Verhältnisse
5. Ausbreitungsrechnungen gemäß den Anforderungen der Geruchsimmissionsrichtlinie (GIRL)
6. Prüfung der berechneten Geruchsimmissionen auf Einhaltung der in der Geruchsimmissions-Richtlinie genannten Immissionswerte
7. Ggf. Erarbeiten von Planungshinweisen
8. Darstellung der Ergebnisse in einem Bericht.

## 2 Beurteilungsgrundlagen

### 2.1 Geruch

#### 2.1.1 Allgemeines

Zur Beurteilung der Geruchsimmission wird in Baden-Württemberg üblicherweise die Geruchsimmissions-Richtlinie (GIRL) in der Fassung vom 29.02.2008 mit einer Ergänzung vom 10.09.2008) [3] herangezogen.

Die Relevanz von Gerüchen wird gemäß GIRL [3] anhand der mittleren 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, deren Größe üblicherweise 250 m · 250 m beträgt, sind folgende Immissionswerte einzuhalten (siehe Tabelle 2-1).

*Tabelle 2-1: Immissions(grenz)werte für Geruch entsprechend Geruchsmissions-Richtlinie (GIRL): Relative Häufigkeiten von Geruchsstunden pro Jahr*

Wohn-/Mischgebiete	10 %
Gewerbe-/Industriegebiete	15 %
Dorfgebiete	15 %

Falls die in Tabelle 2-1 aufgeführten Werte unterschritten werden, ist üblicherweise von keinen erheblichen und somit schädlichen Umwelteinwirkungen im Sinne des §3 BImSchG auszugehen. Der Immissionswert der Zeile „Dorfgebiete“ gilt nur für Geruchsmissionen, die durch Tierhaltungsanlagen verursacht werden.

In den Auslegungshinweisen zu Nr. 3.1 der GIRL [3] wird darauf hingewiesen, dass *„das Wohnen im Außenbereich mit einem immissionsschutzrechtlichen geringeren Schutzanspruch verbunden ist. Vor diesem Hintergrund ist es möglich, unter der Prüfung der speziellen Randbedingungen des Einzelfalles bei der Geruchsbeurteilung im Außenbereich einen Wert bis zu 0,25 (25 %) für landwirtschaftliche Gerüche heranzuziehen“*.

Eine Geruchsmission ist nach dieser Richtlinie zu beurteilen, wenn sie gemäß Nr. 4.4.7 nach ihrer Herkunft aus Anlagen erkennbar, d. h. abgrenzbar ist gegenüber Gerüchen aus dem Kraftfahrzeugverkehr, dem Hausbrandbereich, der Vegetation, landwirtschaftlichen Düngemaßnahmen und ähnlichem.

Insofern sind landwirtschaftliche Düngemaßnahmen gemäß GIRL nicht beurteilungsrelevant und werden in Absprache mit dem Amt für Umweltschutz der Stadt Heidelberg nicht berücksichtigt.

### 2.1.2 Tierspezifische Gewichtungsfaktoren

In der GIRL sind tierspezifische Gewichtungsfaktoren aufgeführt, die zur Beurteilung der Geruchsmissionen aus Tierhaltungen angewandt werden sollen. Die Gewichtungsfaktoren wurden aus den Ergebnissen eines länderübergreifenden Projekts zur „Geruchsbeurteilung in der Landwirtschaft“ abgeleitet.

Um die belastungsrelevante Immissionskenngröße ( $IG_b$ ) zu ermitteln, die mit den Immissionswerten zu vergleichen ist, ist in der GIRL folgende Berechnungsmethode vorgeschrieben:

$$IG_b = IG \times f_{\text{gesamt}}$$

$IG_b$  = belastungsrelevante Immissionskenngröße

IG = Gesamtbelastung

$f_{\text{gesamt}}$  = Gewichtungsfaktor

Der Gewichtungsfaktor ist abhängig von der Tierart. Für Mastschweine und Sauen (bis zu einer Tierplatzzahl von ca. 5.000 Mastschweinen) muss laut Erlass des Umweltministeriums Baden-Württemberg vom 18.06.2007 ein Gewichtungsfaktor von 0,6 verwendet werden. Dieser Faktor gilt für die Geruchsimmissionen der Tierhaltung einschließlich der Güllelagerung.

Die Berechnung des Faktors  $f_{\text{gesamt}}$  ist in Anlage 2 beschrieben.

### 2.1.3 Beurteilungsflächen

Beurteilungsflächen sind gemäß GIRL solche Flächen, in denen sich Menschen nicht nur vorübergehend aufhalten. Waldgebiete, Flüsse und ähnliches werden nicht betrachtet.

„Die Beurteilungsflächen sind quadratische Teilflächen des Beurteilungsgebietes, deren Seitenlänge bei weitgehend homogener Geruchsbelastung i. d. R. 250 m beträgt. Eine Verkleinerung der Beurteilungsfläche soll gewählt werden, wenn außergewöhnlich ungleichmäßig verteilte Geruchsimmissionen auf Teilen von Beurteilungsflächen zu erwarten sind. [...] Inhomogenitäten der Belastung, die zu einer Verkleinerung der Fläche führen können, ergeben sich häufig im Nahbereich einer Anlage bei niedrigen Quellhöhen (z. B. Tierhaltungsanlagen)“ (GIRL).

Aus diesem Grund wird im vorliegenden Fall die Kantenlänge der Beurteilungsflächen auf eine Größe von 125 m halbiert.

## 2.2 Schadstoffe

Zum Schutz der menschlichen Gesundheit sind gemäß den Vorgaben der 22. BImSchV und der TA Luft die in Tabelle 2-2 aufgeführten Immissionskenngrößen einzuhalten:

Tabelle 2-2: Immissionsbeurteilungswerte zur Bewertung der Schadstoffimmissionen

Komponente	Immissionswert	Statistische Definition / Schutzgut	Irrelevanzschwelle
Schwebstaub (PM10)	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Jahresmittelwert, Schutz der menschlichen Gesundheit	1,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Schwelle, die von max. 35 Tagesmittelwerten pro Jahr überschritten werden darf, Schutz der menschlichen Gesundheit	
NO <sub>2</sub>	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Jahresmittelwert, Schutz der menschlichen Gesundheit	1,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
	200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Schwelle, die von maximal 18 Stundenmittelwerten pro Jahr überschritten werden darf, Schutz der menschlichen Gesundheit	

### 3 Betrieb Pfisterer

#### 3.1 Allgemeines

Der Betrieb Pfisterer betreibt eine Biogasanlage und in geringem Umfang Tierhaltung. Die Biogasanlage ist für eine Durchsatzleistung von bis zu 50 t/Tag an Inputmaterial genehmigt. Gemäß dem immissionsschutzrechtlichen Genehmigungsbescheid aus dem Jahr 2004 teilt sich das Inputmaterial folgendermaßen auf:

Tabelle 3-1: Inputmaterialien des Betriebs Pfisterer (in Klammern: Abfallschlüsselnummer)

Material	Durchsatzleistung (t/a)
Schweinemist (020106)	84
Speisereste (200108)	3800
Nawaro, z.B. Maissilage, Grassilage etc.	2700
Abfälle aus pflanzlichem Gewebe etc. (020103)	50
Brotabfälle (020699)	50
Abfälle aus der Getränkeindustrie (020799)	360
Landwirtschaftliche Abfälle, z.B. Kartoffeln, Obst etc. (200302)	600

Etwa 50% des Materials, wird vor der Vergärung hygienisiert. Es handelt sich zumeist um Speisereste. Die restlichen 50% des Materials werden direkt in die Biogasanlage eingespeist.

Abbildung 3-1 zeigt ein Luftbild des Betriebs Pfisterer, in dem die einzelnen Anlagenteile dargestellt sind.

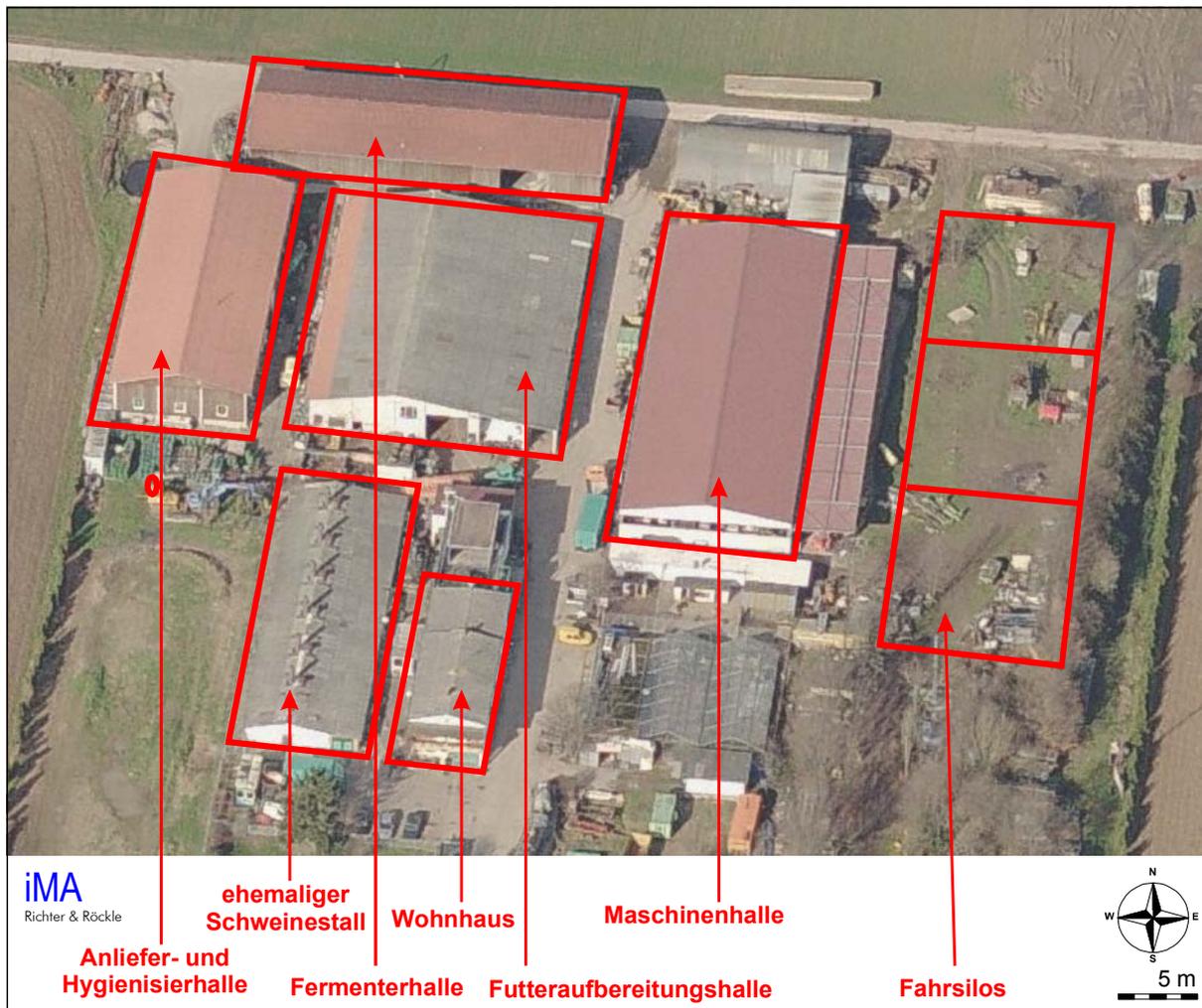


Abbildung 3-1: Luftbild vom Betrieb Pfisterer. Blick in Richtung Nord. (Quelle: Bing.com)

## 3.2 Biogasanlage

### 3.2.1 Hygienisierung

Die Speisereste werden in Müllgroßbehältern (MGB) angeliefert, die ein Volumen von 120 oder 240 Litern haben. Die anliefernden LKW fahren rückwärts in die Hygienisierungshalle und laden im Mittel 40 MGB ab. Die gleiche Anzahl an gewaschenen Behältern nehmen die LKW wieder mit.



Abbildung 3-2: Tor der Hygienisierungshalle (Blick nach Süd)

Innerhalb der Halle werden die MGB aufgenommen und in den Aufgabetrichter einer Hygienisierungsanlage gekippt. Während der anschließenden Prozesse werden die Speisereste mechanisch zerkleinert und von Störstoffen getrennt. Zur Pasteurisierung stehen zwei Druckbehälter (Inhalt 10 m<sup>3</sup> und 15 m<sup>3</sup>) zur Verfügung, in denen das Material während ca. 5 Stunden auf 70 °C erhitzt wird. Nach erfolgter Hygienisierung werden die verflüssigten Speisereste in eine Vorgrube, die sich im Innenhofbereich befindet, gepumpt. In diese Grube werden auch Obst und Gemüse gekippt, die nicht hygienisiert werden müssen.



Abbildung 3-3: Vorgrube

Üblicherweise wird der Inhalt der angelieferten MGB umgehend in die Hygienisierungsanlage eingefüllt, sodass nachts meist keine vollen Behälter in der Halle stehen. Die entleerten MGB werden in einer Durchlaufwaschanlage gesäubert, desinfiziert und danach auf der Rampe außerhalb der Halle zwischengelagert.

Die Betriebszeiten der Anlage sind:

- Anlieferung und Abholung: Montag bis Freitag von 6:00 bis 18:00 Uhr sowie Samstag von 06:00 bis 15:00 Uhr
- Hygienisierung: Täglich von 0:00 bis 24:00 Uhr, meist jedoch nur nachts.

### 3.2.2 Vergärung

Die Hauptbestandteile der Biogasanlage befinden sich in einem Gebäude, das im Westen des Betriebsgrundstücks steht (Fermenterhalle). Die aufbereiteten Inputmaterialien werden in drei Fermentern, die sich unter der Fermenterhalle befinden und mit Betondeckeln geschlossen sind, vergoren. Ein Teilstrom ist das flüssige Substrat aus der Vorgrube (siehe Kapitel 3.2.1), das ein bis zweimal pro Tag in eine Beschickungsgrube innerhalb der Fermenterhalle gepumpt wird. Je Pumpvorgang werden ca. 25 m<sup>3</sup> umgepumpt.

Die festen Substrate (Brot, Silage, Festmist usw.) werden innerhalb der Fermenterhalle in eine Eintragschnecke aufgegeben oder in einem Feststoffdosierer mit Wiegeeinrichtung bis zu 24 mal pro Tag in den Fermenter eindosiert.



Abbildung 3-4: Feststoffdosierer

Verpackte Lebensmittel mit flüssigem Inhalt (Getränkebeutel) werden ebenfalls innerhalb der Fermenterhalle zwischengelagert und vor der Vergärung in eine Schneidemühle gegeben. In die-

ser wird die Verpackung abgetrennt und die Flüssigkeit gelangt entweder in die Vorgrube (siehe Kapitel 3.2.1) oder in die Beschickungsgrube. Die abgetrennten Verpackungen werden gepresst und in einen Container gefördert.

Die drei Fermenter werden nacheinander vom Substrat durchströmt. Fermenter 2 kann bei Bedarf allerdings auch getrennt beschickt werden. Der letzte Fermenter (Fermenter 3) dient als Endlager für den Gärrest.

Zwischen Fermenter 2 und Fermenter 3 werden aufschwimmende Feststoffe (Flotat) abgeschieden und in einem Container zwischengelagert. Ebenso werden mineralische Sinkstoffe aus den Fermentern ausgetragen und in zwei Behältern zwischengelagert.



Abbildung 3-5: Behälter für Sinkstoffe

Aus dem Endlager wird der Gärrest in Vorlagebehälter geflutet, aus dem er in die Behälter der Transportfahrzeuge eingepumpt wird.

Das erzeugte Biogas gelangt in einem Gassack, der im südlichen Teil der Fermenterhalle untergebracht ist. Dieser dient zur Bevorratung und Vergleichmäßigung des Biogases, das im BHKW verbrannt wird.

### 3.2.3 Gärrest-Separation

Falls der Gärrest einen ausreichend hohen Feststoffgehalt hat, wird eine Gärrest-Separation durchgeführt. Hierbei durchläuft der Gärrest eine Schneckenmantelpresse.

Die abgeschiedenen Feststoffe werden innerhalb der Fermenterhalle zwischengelagert.

Die Gärrest-Separation findet nach Auskunft des Betriebs Pfisterer während ca. 8 Wochen pro Jahr statt. In der Fermenterhalle lagern dann im Mittel 100 m<sup>3</sup> Feststoffe.

### 3.2.4 Abholung des Gärrestes

Der Gärrest wird mit Tankwagen abgeholt, die eine mittlere Zuladung von ca. 20 t besitzen. Zum Befüllen wird ein Beschickungsgalgen eingesetzt.

Die Verdrängungsluft aus dem Tank entweicht über die Einfüllöffnung.

### 3.2.5 Silage-Lagerung

Das Fahrsilo, in dem die Silage zwischengelagert wird, befindet sich im östlichen Teilbereich des Grundstücks. Es ist in 4 Segmente mit den Abmessungen  $B = 10\text{ m}$ ,  $L = 20\text{ m}$ ,  $H = 3\text{ m}$  aufgeteilt.

In den Silokammern wird hauptsächlich Mais und Grassilage, in geringem Umfang auch Festmist, zwischengelagert. Um das Einwirken von Luftsauerstoff zu verhindern, ist die Silage mit einer Schicht aus verrottetem Mist abgedeckt.

Die Silage wird einmal pro Tag entnommen. Hierbei werden ca. 8 t mittels Radlader zum Feststoffdosierer gefahren. Je Tag werden bis zu 2 Kammern angeschnitten.



Abbildung 3-6: Fahrsilo

### 3.2.6 Gasverwertung

Das erzeugte Biogas wird von in einem BHKW mit einem Gas-Otto verbrannt. Die Feuerungs-wärmeleistung des BHKW ist für insgesamt 1645 kW genehmigt.

Die Abgase aus dem BHKW werden über einen 8 m hohen Schornstein, der sich neben der Fut-teraufbereitungshalle befindet, abgeleitet.



Abbildung 3-7: Schornstein des BHKW

### **3.3 Tierhaltung**

Derzeit werden auf dem Grundstück des Betriebs Pfisterer 10 Rinder auf Festmist gehalten. Die Schweinehaltung wurde aufgegeben.

## **4 Weitere landwirtschaftliche Betriebe**

Neben dem Betrieb Pfisterer existieren drei weitere landwirtschaftliche Betriebe, deren Lage in Abbildung 4-1 dargestellt ist.

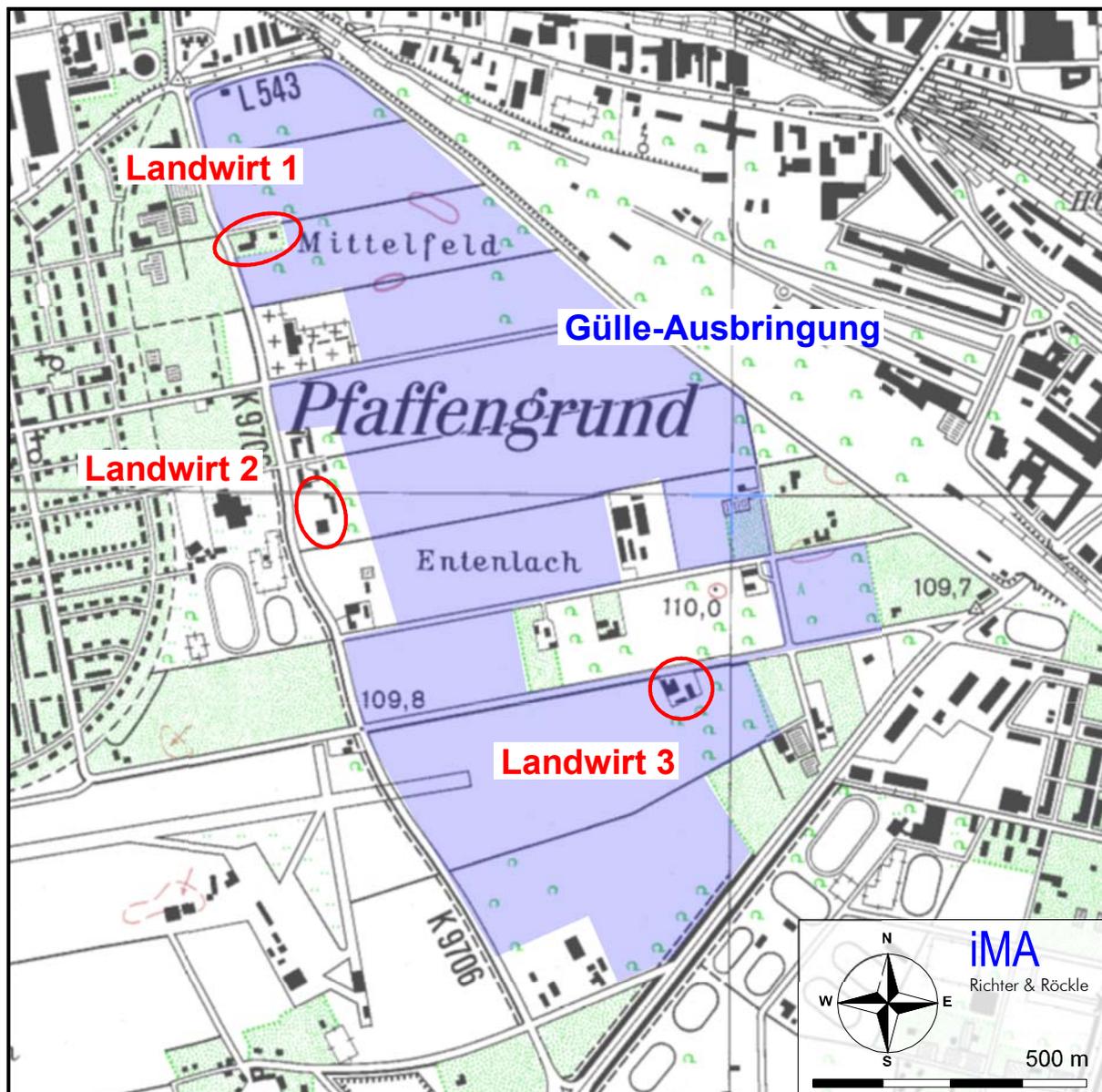


Abbildung 4-1: Lage weiterer landwirtschaftlicher Betriebe, die in die Berechnungen miteinbezogen wurden. Blau: Bereiche, in denen eine Düngung berücksichtigt wurde.

Es handelt sich um folgende Betriebe:

- Landwirt 1 (Betrieb Thomas R.): Der Betrieb hält ca. 50 Schweine auf Einstreu.
- Landwirt 2 (Geflügelhof E.): Der Betrieb hält ca. 11.000 Legehennen in Volierenhaltung. Zusätzlich werden zwischen Mai und Dezember ca. 1000 Gänse gemästet.
- Landwirt 3 (Betrieb Walter P.): Der Betrieb hält ca. 100 Schweine auf Einstreu.

Die Tierbesatzzahlen wurden vom Landratsamt Rhein-Neckar-Kreis, Amt für Landwirtschaft und Naturschutz, geprüft und für plausibel befunden.

## 5 Geruchsemissionen

### 5.1 Geruchsemissionen ausgehend vom Betrieb Pfisterer

Die Anlage besitzt sowohl diffuse als auch gefasste Emissionsquellen. Die diffusen Quellen umfassen diejenigen Anlagenteile, von denen kein definierter Abgasstrom ausgeht (Silageflächen, Vorgrube, Hallentore usw.). Folgende Emissionsquellen werden berücksichtigt:

#### 1. Diffuse Quellen:

- Anlieferungs- und Hygienisierungshalle
- Vorgrube
- Fermenterhalle
- Abholen von Gärrest
- Fahrsilo
- Beschickung mit Silage und Festmist
- Tierhaltung

#### 2. Gefasste Quellen:

- Abgas aus dem BHKW

Abbildung 5-1 zeigt ein Luftbild, in dem die wichtigsten Geruchsquellen des Betriebs Pfisterer dargestellt sind.

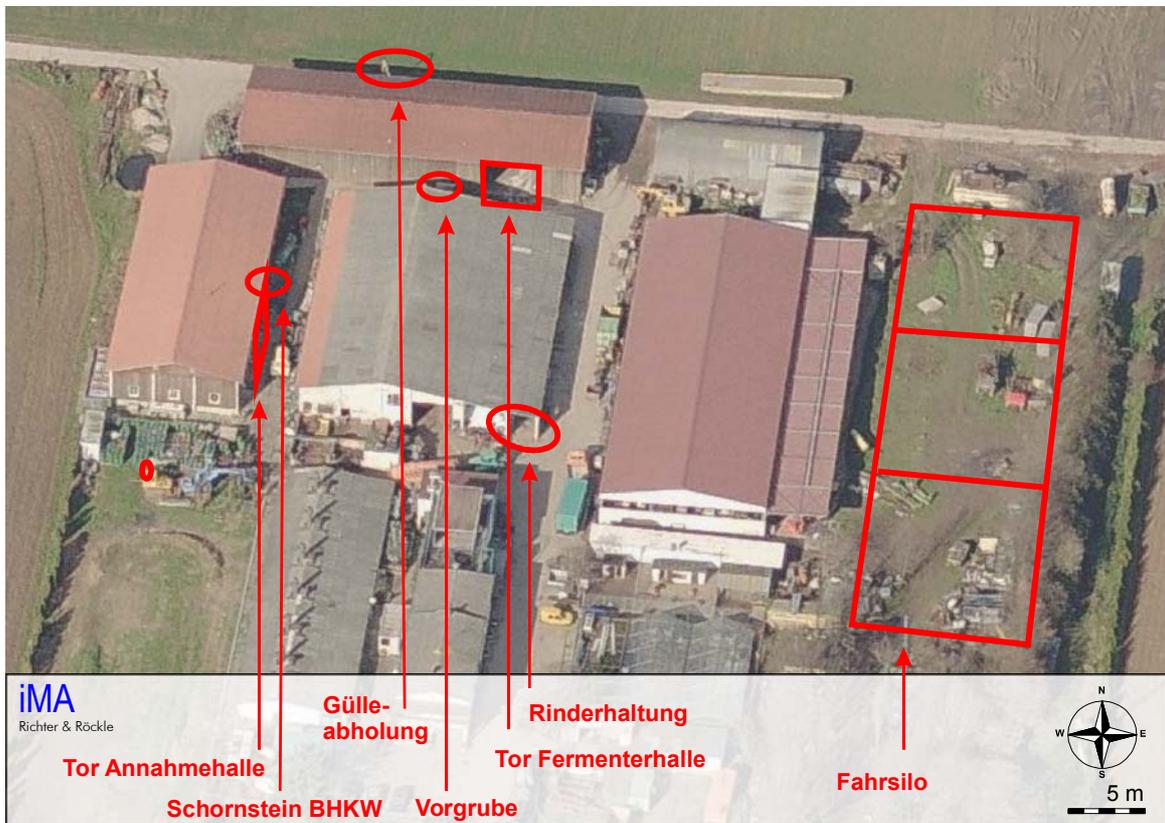


Abbildung 5-1: Emissionsquellen des Betriebs Pfisterer. (Quelle: Bing.com)

Tabelle 5-1 enthält die Geruchsemissionen der Quellen des Betriebs Pfisterer. Die Herleitung ist in Anlage 2 beschrieben. Neben dem Geruchsstoffstrom ist insbesondere die Emissionszeit von Bedeutung, da diese für die Häufigkeit der Geruchsstunden verantwortlich ist.

Tabelle 5-1: Geruchsemissionen ausgehend vom Betrieb Pfisterer

Emissionsquelle		Geruchsstoffstrom [MGE/h]*	Emissionszeit [h/a]
Annahme- und Hygienisierungshalle		6	3740
Vorgrube		6	1250
Fermenterhalle	Behälter für Sinkstoffe	0,4	8760
	Feststoffdosierer während der Beschickung	3,6	365
	Feststoffdosierer außerhalb der Beschickung	0,4	8760
	Behälter für Flotat	0,1	8760
	Gärrest-Feststoffe	1,8	1440

Emissionsquelle		Geruchsstoffstrom [MGE/h]*	Emissionszeit [h/a]
	Gasblase	1,0	8760
	Verdrängungsluft Vorlagebehältern	0,2	8760
Gärrestabholung		0,9	720
Fahrsilo	während der Entnahme	21,6	365
	außerhalb der Entnahme	3,3	8760
BHKW		keine biogastypischen Gerüche	
Rinderhaltung		0,5	8760

\* MGE = 10<sup>6</sup> GE

Die vom BHKW ausgehenden Geruchsemissionen enthalten bei gutem Funktionszustand keine biogastypischen Gerüche und sind wegen der Ableitbedingungen und des Aufstiegs der Abgasfahne immissionsseitig nur von untergeordneter Bedeutung. In Absprache mit dem Amt für Umweltschutz der Stadt Heidelberg werden die Emissionen des BHKW daher vernachlässigt. Ein guter Funktionszustand des BHKW ist sicherzustellen.

Nicht-bestimmungsgemäße Betriebszustände wie der Ausfall des BHKW werden nicht berücksichtigt. Sie treten selten auf und sind durch entsprechende Maßnahmen zu verhindern.

## 5.2 Geruchsemissionen ausgehend von Landwirt 1

Die Emissionen sind in Anhang 2 hergeleitet. Basierend auf der Anzahl und dem Gewicht der Tiere errechnet sich ein Geruchsstoffstrom von 0,7 MGE/h.

## 5.3 Geruchsemissionen ausgehend von Landwirt 2

Die Emissionen sind in Anlage 2 hergeleitet. Basierend auf der Anzahl und dem Gewicht der Tiere errechnet sich ein Geruchsstoffstrom von 8,6 MGE/h.

## 5.4 Geruchsemissionen ausgehend von Landwirt 3

Die Emissionen sind in Anhang 2 hergeleitet. Basierend auf der Anzahl und dem Gewicht der Tiere errechnet sich ein Geruchsstoffstrom von 1,4 MGE/h.

## 6 Ermittlung der meteorologischen Daten

Die örtlichen meteorologischen Verhältnisse sind ein entscheidender Parameter zur Ermittlung der Geruchsimmissionen im Bebauungsplangebiet. Maßgebend für die Ausbreitung der Gerüche und die Häufigkeit der Geruchsbeaufschlagung sind die meteorologischen Parameter Windrichtung, Windgeschwindigkeit und Turbulenzzustand der Atmosphäre. Der Turbulenzzustand der Atmosphäre wird durch Ausbreitungsklassen beschrieben. Die Ausbreitungsklassen sind somit ein Maß für das „Verdünnungsvermögen“ der Atmosphäre (siehe Tabelle 8-1).

Tabelle 8-1: *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

Die nächstgelegene meteorologische Station der LUBW befindet sich jenseits des Neckars in Neuenheim. Da wegen des Neckartals bereits in geringer Entfernung deutliche Unterschiede in den Wind- und Ausbreitungsverhältnissen vorliegen, kann diese Station nicht verwendet werden.

Synthetische Windrosen, die von der LUBW berechnet wurden (WSExpert), liefern ebenfalls keine verlässliche Grundlage, da die kleinräumigen Windsysteme nur grob berücksichtigt sind.

Im Rahmen einer Stadtklimauntersuchung für die Stadt Heidelberg wurde von der Firma ÖKOPLANA / Mannheim eine 3-jährige Messung der Windrichtungen und Windgeschwindigkeiten durchgeführt. Die Station befand sich ca. 200 m nördlich der Biogasanlage und ist somit repräsentativ für das Untersuchungsgebiet. Die Stundenmittelwerte aus den Jahren 1990 bis 1992 wurden uns von der Firma ÖKOPLANA / Mannheim geliefert und von uns für die vorliegende Fragestellung als Ausbreitungsklassen-Zeitreihe aufbereitet.

Ein Vergleich der drei Jahre zeigt, dass das Kalenderjahr 1992 die mittleren Verhältnisse am besten repräsentiert. Die Häufigkeitsverteilung der Windrichtungen ist in Abbildung 6-1 dargestellt. Sie zeichnet sich durch ein breites Maximum bei Winden aus südöstlichen bis südwestlichen Richtungen aus. Weitere Maxima liegen bei Wind aus Nordwest und Nordost vor.

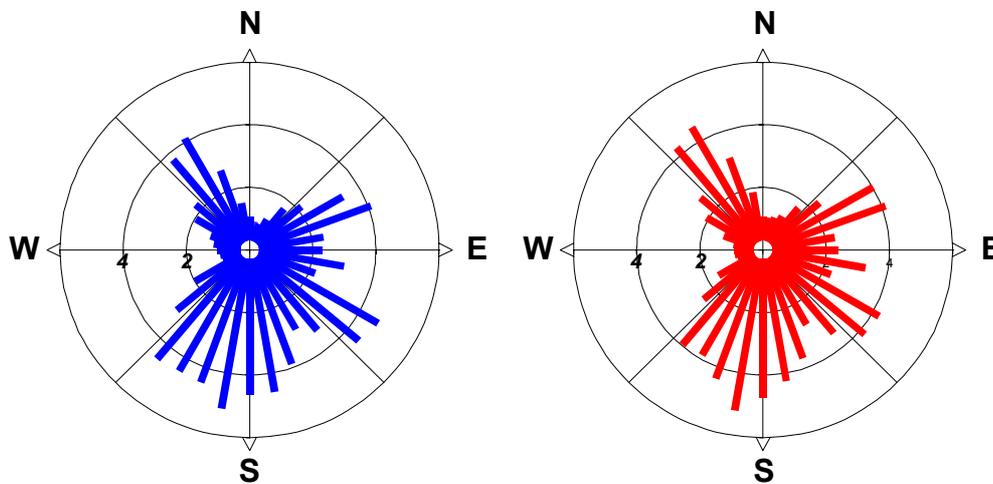


Abbildung 6-1: Häufigkeitsverteilung der Windrichtungen an der Station der Firma Ökoplana aus dem Jahr 1992 (links) und im Messzeitraum 1990 bis 1992

Die Häufigkeitsverteilung der Ausbreitungsklassen ist in Abbildung 6-2 dargestellt. Die stabilen Klassen I und II weisen eine Häufigkeit von 43 %, die neutralen Klassen (III<sub>1</sub> und III<sub>2</sub>) von etwa 44 % auf. Fälle mit labiler Schichtung treten während 13 % der Stundenwerte auf.

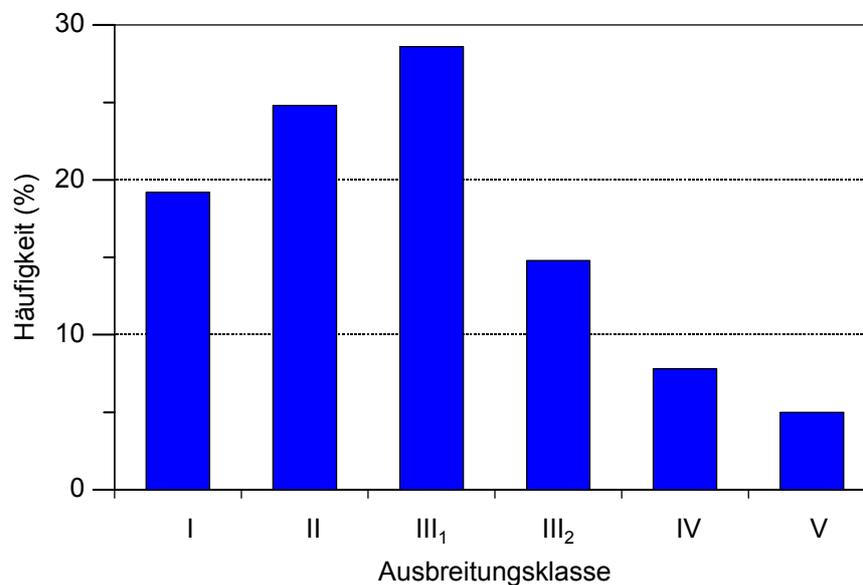


Abbildung 6-2: Häufigkeitsverteilung der Ausbreitungsklassen im Kalenderjahr 1992

In Abbildung 6-3 ist die Häufigkeitsverteilung der Windgeschwindigkeiten (in 9 Klassen nach Anhang 3, TA Luft) dargestellt. Am häufigsten treten Windgeschwindigkeiten der Klassen 1 (bis 1,4 m/s) und 4 (2,3 – 3,8 m/s) mit 25 % bzw. 28 % auf. Die mittlere Windgeschwindigkeit beträgt ca. 2,6 m/s im 10-Meter-Niveau.

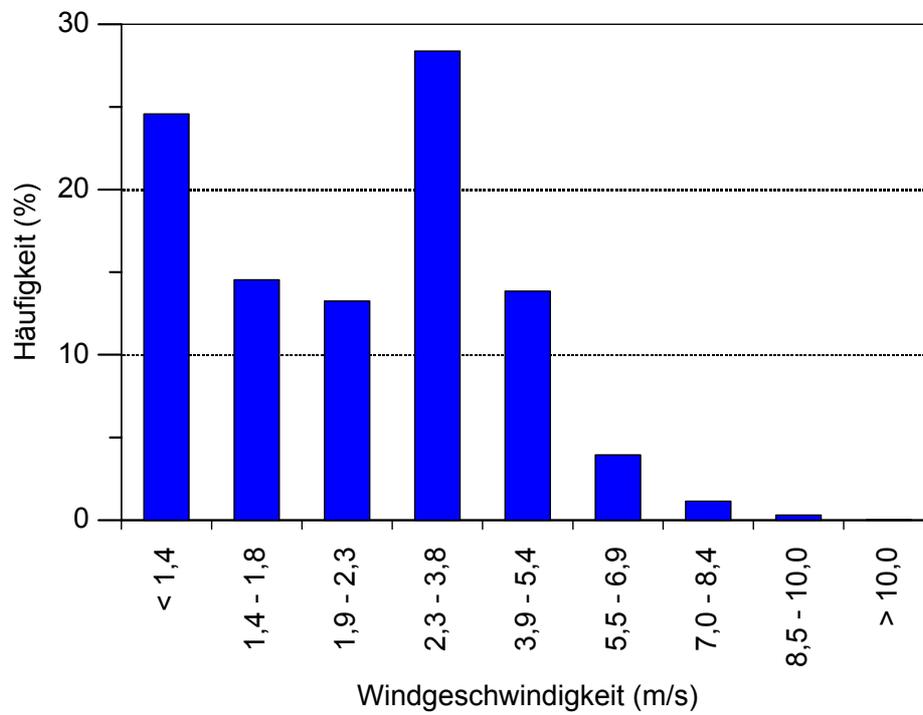


Abbildung 6-3: Häufigkeitsverteilung der Windgeschwindigkeitsklassen nach TA Luft.

## 7 Ausbreitungsrechnungen

### 7.1 Allgemeines

Die Ausbreitungsrechnungen wurden nach den Anforderungen der TA Luft und der Geruchsimmissionsrichtlinie (GIRL) durchgeführt. Hierzu wurde das Ausbreitungsmodell AUSTAL2000 verwendet, das für die vorliegende Aufgabenstellung geeignet ist.

Eingangsdaten für die Ausbreitungsrechnungen waren:

- Die von den landwirtschaftlichen Betrieben ausgehenden Emissionen
- Ansätze zur Abschätzung der Düngerausbringung
- Die meteorologischen Verhältnisse

Die Berechnungen beschränken sich auf die Geruchsemissionen und –immissionen. Die Schadstoffemissionen und –immissionen spielen nach den Erfahrungen des Gutachters nur eine untergeordnete Rolle. Es ist davon auszugehen, dass die Schadstoffimmissionsbeiträge der Landwirte die Irrelevanzschwelle der TA Luft deutlich unterschreiten.

Alle weiteren Details zur Ausbreitungsrechnung sind in Anlage 3 dargestellt.

### 7.2 Geruchsimmissionen, verursacht durch den Betrieb Roland Pfisterer

Die berechneten Geruchsimmissionen sind in Abbildung 7-1 dargestellt. Die höchsten Immissionen werden naturgemäß im Nahbereich der landwirtschaftlichen Betriebe berechnet. In der geplanten Bahnstadt beträgt die maximale Immissionskenngröße 9%.

Zur Orientierung enthält Abbildung 7-1 einen schwarz schraffierten Bereich, der den Unsicherheitsbereich der Berechnung andeutet.

Wir weisen darauf hin, dass eine Unterschreitung des Immissionswerts nicht bedeutet, dass keine Gerüche mehr wahrgenommen werden. Wir empfehlen, die Bauinteressenten auf die Geruchsimmissionen hinzuweisen.

Freiburg, den 21. Mai 2010



Claus-Jürgen Richter  
Diplom-Meteorologe



Dr. Frank J. Braun  
Diplom-Meteorologe

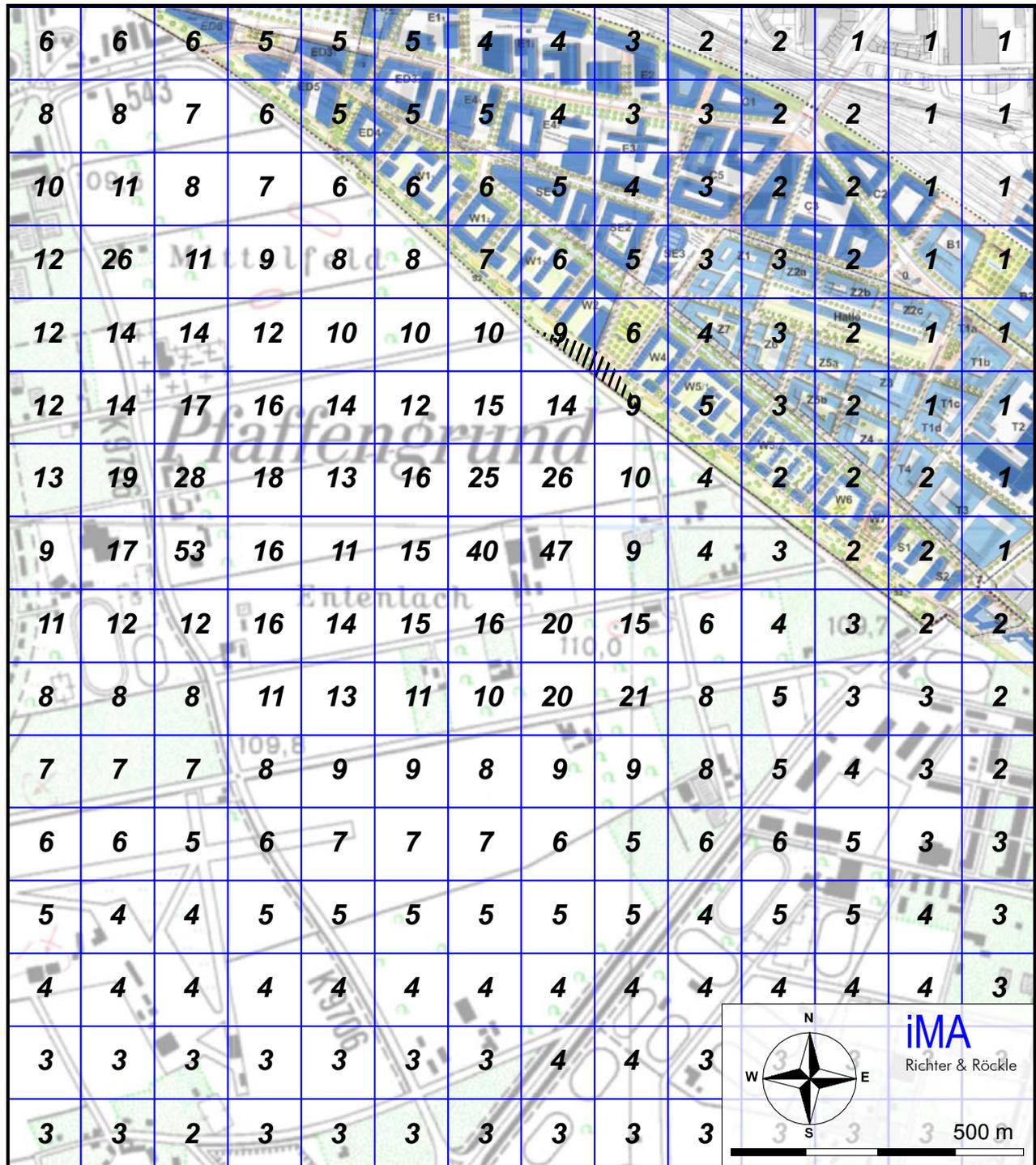


Abbildung 7-1: Geruchsimmissionen, verursacht durch den Betrieb Pfisterer und die landwirtschaftlichen Betriebe Thomas R., Geflügelhof E. und Walter P. Der Unsicherheitsbereich der 10%-Isolinie, die das Bahnstadgelände tangiert, wurde schwarz schraffiert abgeschätzt.

## Literatur

- [1] **BlmSchG**: Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (BlmSchG) in der Fassung der Bekanntmachung vom 26. September 2002 (BGBl. I S. 3830), zuletzt geändert durch Artikel 2 des Gesetzes vom 11. August 2009 (BGBl. I S. 2723)
  
- [2] **4. BlmSchV**: Vierte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über genehmigungsbedürftige Anlagen - 4. BlmSchV), vom 24. Juli 1985, zuletzt geändert am 11.08.2009 (BGBl. I S. 2723)
  
- [3] **GIRL, 2008**: Geruchsimmisionsrichtlinie – Feststellung und Beurteilung von Geruchsimmisionen. Länderausschuss für Immissionsschutz, Fassung vom 29. Februar 2008 und einer Ergänzung vom 10. September 2008
  
- [4] **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)
  
- [5] **VDI-Richtlinie 3475, Blatt 4 (Entwurf)**: Emissionsminderung. Biogasanlagen in der Landwirtschaft. Vergärung von Energiepflanzen und Wirtschaftsdünger. Juli 2007
  
- [6] **Bayer. Landesamt für Umwelt**: Biogashandbuch Bayern – Materialienband, Bayerisches Landesamt für Umwelt, <http://www.lfu.bayern.de/abfall/fachinformationen/biogashandbuch/index.html>
  
- [7] **Bayer. Landesamt für Umwelt (Hrsg.)**: Emissions- und Leistungsverhalten von Biogas-Verbrennungsmotoren in Abhängigkeit von der Motorwartung, Augsburg, 2006
  
- [8] **LfULG, 2008**: Gerüche aus Abgasen bei Biogas-BHKW, Schriftenreihe des Landesamtes für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie des Freistaats Sachsen, Heft 35/2008, Dresden
  
- [9] **VDI-Richtlinie 3894, Blatt 1, Entwurf**: Emissionen und Immissionen aus Tierhaltungsanlagen. Haltungsverfahren und Emissionen. Schweine, Rinder, Geflügel, Pferde. Oktober 2009
  
- [10] **Müsken, J., 2000**: Bemessungsgrößen zur Erstellung von Emissionsprognosen für Geruchsstoffe, Studienreihe Abfall-Now, Band 20, Stuttgart 2000

- [11] **Bahmann, W., N. Schmonsees, 2005:** Geruchsausbreitung für Genehmigungszwecke, Immissionsschutz, Heft 1, Jahrgang 10(2005), Erich Schmidt Verlag GmbH & Co., Berlin, März 2005
- [12] **Braun, F. J., R. Röckle, 2007:** Ausbreitungsrechnungen an einer Geflügelmastanlage in Dülmen und an einer Schweinemastanlage in Mettingen, Proj.-Nr. 03-08\_06-FR, im Auftrag des Landesamtes für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz NRW, Freiburg, Juni 2007
- [13] **Leitfaden zur Beurteilung von TA Luft Ausbreitungsrechnungen in Baden-Württemberg.** Herausgeber: Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg, Postfach 21 07 52, 76157 Karlsruhe. Internet: [www2.lfu.baden-wuerttemberg.de](http://www2.lfu.baden-wuerttemberg.de).
- [14] **VDI-Richtlinie 3783, Blatt 13:** Umweltmeteorologie. Qualitätssicherung in der Immissionsprognose. Anlagenbezogener Immissionsschutz. Ausbreitungsrechnung gemäß TA Luft. Januar 2010

## **Anlage 1: Ermittlung der Geruchsemissionen**

### **A1.1 Betrieb Pfisterer**

#### **A1.1.1 Allgemeines**

Die Anlage besitzt sowohl diffuse als auch gefasste Emissionsquellen. Die diffusen Quellen umfassen diejenigen Anlagenteile, von denen kein definierter Abgasstrom ausgeht (Silageflächen, Vorgrube, Hallentore usw.). Folgende Emissionsquellen werden berücksichtigt:

1. Diffuse Quellen:
  - Anlieferungs- und Hygienisierungshalle
  - Vorgrube
  - Fermenterhalle
  - Abtransport von Gärrest
  - Fahrsilo (Anschnittfläche)
  - Beschickung mit Silage und Festmist
  - Tierhaltung
2. Gefasste Quellen:
  - Abgas aus dem BHKW

#### **A1.1.2 Anlieferungs- und Hygienisierungshalle**

Die tagsüber angelieferten Müllgroßbehälter werden bis ca. 18 Uhr in die Hygienisierungsanlage aufgegeben und anschließend gewaschen. Während der Nachtstunden befinden sich meist keine MGB in der Halle.

Geruchsmessungen, die wir in der Halle einer Speiserestehygenisierungsanlage in Freiburg durchgeführt haben, ergaben Geruchsstoffkonzentrationen von ca. 1500 GE/m<sup>3</sup> in der Hallenluft. Setzt man das Hallenvolumen mit 4000 m<sup>3</sup> und tagsüber einen 1-fachen Luftwechsel pro Stunde an, so errechnet sich ein Geruchsstoffstrom von 6 MGE/h.

Dieser Geruchsstoffstrom ist während der Betriebszeit, somit während 3740 Stunden pro Jahr, wirksam. Nachts sind aufgrund der geschlossenen Tore und der geleerten Halle nur sehr geringe Emissionen zu erwarten.

### **A1.1.3 Vorgrube**

Am 11.03.2010 haben wir eine Geruchsprobe in der Vorgrube der Firma Pfisterer entnommen. Hierzu wurde das Gitter über der Vorgrube mit einer Folie abgedeckt und nach einer Anreicherungszeit von ca. 20 Minuten eine Geruchsprobe aus dem Luftraum entnommen. Die Geruchsstoffkonzentration betrug  $70.000 \text{ GE/m}^3$ . Die Temperatur des Substrats betrug ca.  $25 \text{ }^\circ\text{C}$ .

Als Mittelwert setzen wir eine Geruchsstoffkonzentration von  $100.000 \text{ GE/m}^3$  an, da in den Sommermonaten höhere Werte zu erwarten sind. Setzt man eine typische Diffusionsgeschwindigkeit von  $10 \text{ m/h}$  an, so errechnet sich ein spezifischer Geruchsstoffstrom von  $1 \text{ MGE}/(\text{m}^2 \times \text{h})$ . Bei einer Oberfläche von ca.  $6 \text{ m}^2$  errechnet sich damit ein Geruchsstoffstrom von  $6 \text{ MGE/h}$ .

Die Vorgrube ist üblicherweise mit einer Gummimanschette abgedeckt. Nur während der Anlieferung von Substraten, die in die Grube abgekippt werden, wird die Manschette abgenommen. In Absprache mit dem Amt für Umweltschutz der Stadt Heidelberg wird angesetzt, dass die Grube montags bis samstags während 4 Stunden pro Tag offen ist. Der o.g. Geruchsstoffstrom von  $6 \text{ MGE/h}$  ist somit während 1.250 Stunden pro Jahr wirksam.

### **A1.1.4 Fermenterhalle**

Innerhalb der Fermenterhalle werden folgende Geruchsquellen berücksichtigt:

- 2 Behälter für Sinkstoffe
- 2 Feststoffdosierer
- 1 Container für Flotationsgut
- Fester Gärrest aus der Gärrestseparation
- Verdrängungsluft aus den Vorlagebehältern
- Gasblase (abgetrennter Bereich)

Die Emissionen dieser Einheiten werden konservativ abgeschätzt, sodass weitere Restemissionen darin enthalten sind.

#### **Behälter für Sinkstoffe**

Am 11.03.2010 wurde die Sättigungskonzentration in einem Behälter olfaktometrisch ermittelt. Es ergab sich eine Konzentration von  $1200 \text{ GE/m}^3$ . Hieraus errechnet sich ein spezifischer Geruchsstoffstrom von  $3,3 \text{ GE}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$ . Konservativ setzen wir einen Wert von  $10 \text{ GE}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$  an, der für Abfallobertflächen typisch ist. Bei einer Gesamtoberfläche der beiden Behälter von ca.  $10 \text{ m}^2$  errechnet sich hieraus ein Geruchsstoffstrom von  $0,36 \text{ MGE/h}$ .

#### **Feststoffdosierer**

Die Feststoffdosierer werden einmal pro Tag beschickt. Zur Bestimmung der Geruchsemission des frischen Materials wird auf Erhebungen, die Müsken an unbelüfteten Biomüll-Kompostmieten durchgeführt hat, zurückgegriffen [10]. Aus den gemessenen Geruchsstoffkonzentrationen an

frisch angegrabenen Mieten (maximal 17.000 GE/m<sup>3</sup>) kann abgeleitet werden, dass eine offene Silagefläche von einem Quadratmeter ca. 50 Geruchseinheiten (GE) pro Sekunde emittiert. Setzt man die emissionsseitig wirksame Oberfläche der Feststoffdosierer mit 20 m<sup>2</sup> an, so errechnet sich ein Geruchsstoffstrom von 3,6 MGE/h. Dieser ist während einer Stunde pro Tag, entsprechend 365 h/a, wirksam.

Außerhalb der Beschickungszeiten sind deutlich geringere Geruchsemissionen zu erwarten. Im Entwurf der VDI-Richtlinie 3894 Blatt 4 wird z.B. für Anschnittflächen von Maissilagen 3 GE/(m<sup>2</sup> s) angegeben. Da auch Grassilage und Festmist eingesetzt werden, setzen wir eine spezifische Emission von 5 GE/(m<sup>2</sup> s) bzw. einen Geruchsstoffstrom von 0,36 MGE/h an. Dieser ist während 8760 h/a wirksam.

#### *Container für Flotationsgut*

Am 11.03.2010 wurde die Sättigungskonzentration über dem Flotationsgut olfaktometrisch ermittelt. Es ergab sich eine Konzentration von 400 GE/m<sup>3</sup>. Hieraus errechnet sich ein spezifischer Geruchsstoffstrom von 1,1 GE/(m<sup>2</sup> · s). Aufgrund der emittierenden Oberfläche setzen wir für den Behälter einen Geruchsstoffstrom von 0,1 MGE/h an. Dieser ist während 8760 h/a wirksam.

#### *Fester Gärrest*

Die spezifische Emission setzen wir konservativ mit 5 GE/(m<sup>2</sup> s) an. Bei einer Oberfläche von ca. 100 m<sup>2</sup> errechnet sich hieraus ein Geruchsstoffstrom von 1,8 MGE/h. Dieser ist während 2 Monaten pro Jahr, entsprechend 1440 h/a, wirksam.

#### *Verdrängungsluft aus den Vorlagebehältern*

Pro Jahr wird ca. 8.000 m<sup>3</sup> an Gärrest erzeugt, der in die Vorlagebehälter fließt. Setzt man in der Verdrängungsluft eine Geruchsstoffkonzentration von 180.000 GE/m<sup>3</sup> an, so errechnet sich ein mittlerer Geruchsstoffstrom von 0,2 MGE/h. Dieser ist während 8760 h/a wirksam.

#### *Gasblase*

Aus der Gasblase diffundieren geringste Mengen von Biogas durch die Membran hindurch. In diesem Zusammenhang weist die VDI-Richtlinie 3475 Blatt 4 (Entwurf) darauf hin, dass „allenfalls im Nahbereich der Anlagen insbesondere bei starker Sonneneinstrahlung“ Geruchsstoffemissionen auftreten können. Da die Gasblase in einem geschlossenen Raum aufgehängt ist und somit keiner direkten Sonnenausstrahlung ausgesetzt ist, liegen nur geringe Emissionen vor. Wir setzen einen Geruchsstoffstrom von 1 MGE/h an, der während 8760 h/a wirksam ist.

### **A1.1.5 Fahrsilo**

Bei der Entnahme von Silage treten erhöhte Geruchsemissionen auf, da das Material angegraben wird. Setzt man den von Müsken hergeleiteten Emissionsfaktor von 50 GE/(m<sup>2</sup> s) an, so errechnet sich bei einer wirksamen Oberfläche von 120 m<sup>2</sup> ein Geruchsstoffstrom von 21.6 MGE/h. Darin sind auch die Emissionen aus der Radladerschaufel enthalten. Der Geruchsstoffstrom ist während 1 Stunde pro Tag, entsprechend 365 h/a, wirksam.

Außerhalb der Beschickungszeit setzen wir für die Anschnittfläche gemäß VDI-Richtlinie 3894 Blatt 1E eine spezifische Emission von  $5 \text{ GE}/(\text{m}^2 \text{ s})$  an (siehe Ausführungen weiter oben). Damit errechnet sich ein Geruchsstoffstrom von  $2,2 \text{ MGE}/\text{h}$ , der während  $365 \text{ h/a}$  wirksam ist.

Zusätzlich berücksichtigen wir eine Restemission der mit Mist abgedeckten Silage, wofür wir eine 10%ige spezifische Emission von  $0,5 \text{ GE}/(\text{m}^2 \text{ s})$  ansetzen. Bei einer Oberfläche von  $600 \text{ m}^2$  errechnet sich hieraus ein Geruchsstoffstrom von  $1,1 \text{ MGE}/\text{h}$ . Dieser ist während  $8760 \text{ h/a}$  wirksam.

#### **A1.1.6 Gärrestabholung**

Der Gärrest wird mit Tankfahrzeugen abtransportiert, die auf der Nordseite der Fermenterhalle befüllt werden. Zur Emissionsermittlung wird konservativ eine Geruchsstoffkonzentration von  $7.500 \text{ GE}/\text{m}^3$  angesetzt, die von uns als Sättigungskonzentration über Schweinegülle gemessen wurde.

Beim Befüllen werden ca.  $20 \text{ m}^3$  geruchsbehafteter Luft verdrängt, woraus sich eine Freisetzung von  $0,15 \text{ MGE}$  während des 10-minütigen Befüllungsvorgangs errechnet. Pro Stunde errechnet sich hieraus ein Geruchsstoffstrom von  $0,9 \text{ MGE}/\text{h}$ .

Für die Ausbreitungsrechnung setzen wir 2 Befüllvorgänge pro Tag, entsprechend  $720 \text{ h/a}$ , an.

#### **A1.1.7 Blockheizkraftwerk**

Bei gutem Funktionszustand sind aus Verbrennungsmotoren nur geringe Geruchsemissionen zu erwarten. Der hier zum Einsatz kommende Gas-Otto-Motor weist gegenüber Zündstrahlmotoren üblicherweise einen geringeren Methanschluß und damit geringere Geruchsemissionen auf [7]. Insbesondere ändert sich die Geruchscharakteristik des verfeuerten Biogases, da im Abgas vor allem die Stickoxide ( $\text{NO}_x$ ) wahrnehmbar sind. Dies führt zu einem Gasgeruch, ähnlich wie bei einer Gasfeuerung.

Ein guter Funktionszustand des BHKW ist sicherzustellen.

#### **A1.1.8 Tierhaltung**

Derzeit werden im Betrieb Pfisterer 10 Kühe gehalten. Die Geruchsemissionen werden anhand von Literaturdaten abgeschätzt. Der Entwurf der VDI-Richtlinie 3894 Blatt 1 „Emissionen und Immissionen aus Tierhaltungsanlagen. Haltungsverfahren und Emissionen“ [9] legt Emissionskonventionenwerte fest, die auf Literaturangaben, Plausibilitätsbetrachtungen und praktischem Erfahrungsschatz beruhen. Die Emissionsfaktoren sind repräsentativ für eine über das Jahr angenommene Emission unter der Berücksichtigung von Standardservicezeiten (z.B. Entmistung).

Die Emissionen werden auf die Tiermasse in Geruchseinheiten (GE) pro Großvieheinheit (GV) und Sekunde (s) bezogen. Die mittlere Tierlebensmasse (Großvieheinheiten GV) wird mit den Angaben aus dem Entwurf der VDI-Richtlinie 3894 Blatt 1 [9] ermittelt.

*Rinder*

Aus den Tierzahlen und der mittleren Tierlebensdauer von 600 kg pro Rind und dem Emissionsfaktor von 12 GE/(GV x s) errechnet sich ein Geruchsstoffstrom von 0,5 MGE/h, der während 8760 h/a wirksam ist.

### **A1.2 Landwirt 1 (Betrieb Thomas R.)**

Der Betrieb hält ca. 50 Schweine auf Einstreu.

Die Geruchsemissionen werden anhand von Emissionsfaktoren aus der VDI-Richtlinie 3894 Blatt 4 (Entwurf) abgeschätzt. Danach wird für die Schweine ein mittleres Gewicht von 65 kg (= 0,13 GV) und eine spezifische Emission von 30 GE/(GV x s) angesetzt.

Basierend auf der Anzahl und dem Gewicht der Tiere errechnet sich ein Geruchsstoffstrom von 0,7 MGE/h.

### **A1.3 Landwirt 2 (Geflügelhof E.)**

Der Betrieb hält ca. 11.000 Legehennen in Volierenhaltung. Zusätzlich werden zwischen Mai und Dezember ca. 1000 Gänse gezüchtet.

Die Geruchsemissionen werden anhand von Emissionsfaktoren aus der VDI-Richtlinie 3894 Blatt 4 (Entwurf) abgeschätzt. Danach wird für die Hennen ein mittleres Gewicht von 1,7 kg (= 0,0034 GV) und eine spezifische Emission von 55 GE/(GV x s) angesetzt. D.h., eine Großvieheinheit (1 GV = 500 kg) setzt pro Sekunde 55 Geruchseinheiten (GE) frei.

Für die Gänse setzen wir gemäß VDI-Richtlinie 3894 Blatt 4 (Entwurf) ein mittleres Gewicht von 5 kg (= 0,01 GV) und eine spezifische Emission von 32 GE/(GV x s) an.

Basierend auf der Anzahl und dem Gewicht der Tiere errechnet sich ein Geruchsstoffstrom von 8,6 MGE/h.

### **A1.4 Landwirt 3 (Betrieb Walter P.)**

Der Betrieb hält ca. 100 Schweine auf Einstreu.

Basierend auf der Anzahl und dem Gewicht der Tiere errechnet sich ein Geruchsstoffstrom von 1,4 MGE/h.

## Anlage 2: Berücksichtigung tierspezifischer Gewichtungsfaktoren

Mit der Neufassung der GIRL wurden tierspezifische Gewichtungsfaktoren eingeführt, die zur Beurteilung der Geruchsmissionen aus Tierhaltungen angewandt werden sollen. Die Gewichtungsfaktoren wurden aus den Ergebnissen eines länderübergreifenden Projekts zur „Geruchsbeurteilung in der Landwirtschaft“ abgeleitet. Im Erlass des Umweltministeriums Baden-Württemberg wurden von der GIRL abweichende Gewichtungsfaktoren veröffentlicht, die in Baden-Württemberg zum Ansatz gebracht werden sollen. Tabelle A3-1 enthält die Gewichtungsfaktoren aus dem Erlass des Umweltministeriums Baden-Württemberg.

Tabelle A3-1: Gewichtungsfaktoren für einzelne Tierarten

Tierart	Gewichtungsfaktor
Mastgeflügel (Puten, Enten Masthähnchen)	1,5
Legehennen	1
Mastschweine, Sauen	0,6
Milchkühe mit Jungtieren (einschl. Mastbullen und Kälbermast, sofern diese zur Geruchsbelastung nur unwesentlich beitragen)	0,4

Der Gewichtungsfaktor ist ausschließlich auf die Geruchsmissionen der Tierhaltung anzuwenden. Geruchsqualitäten, die nicht in der Tabelle A3-1 enthalten sind, erhalten den Gewichtungsfaktor 1.

Zur Ermittlung einer belästigungsrelevanten Immissionskenngroße ( $IG_b$ ) wird in der Neufassung der GIRL eine Berechnungsmethode vorgegeben. Diese Immissionskenngroße  $IG_b$  ist mit den Immissionswerten zu vergleichen. Gemäß Neufassung der GIRL errechnet sich die belästigungsrelevante Immissionskenngroße  $IG_b$  aus der Gesamtbelastung  $IG$  folgendermaßen:

$$IG_b = IG \times f_{gesamt}$$

Der Faktor  $f_{gesamt}$  ist nach der Formel

$$f_{gesamt} = (1/(H_1 + H_2 + \dots + H_n)) \times (H_1 \times f_1 + H_2 \times f_2 + \dots + H_n \times f_n)$$

zu berechnen. Dabei ist  $n = 1$  bis 4 und

$$H_1 = r_1,$$

$$H_2 = \min(r_2, r - H_1),$$

$$H_3 = \min(r_3, r - H_1 - H_2),$$

$$H_4 = \min(r_4, r - H_1 - H_2 - H_3)$$

mit

- $r$  die Geruchshäufigkeit aus der Summe aller Emissionen (unbewertete Geruchshäufigkeit),
- $r_1$  die Geruchshäufigkeit für die Tierart Mastgeflügel,
- $r_2$  die Geruchshäufigkeit ohne Wichtung,
- $r_3$  die Geruchshäufigkeit für die Tierart Mastschweine, Sauen,
- $r_4$  die Geruchshäufigkeit für die Tierart Milchkühe mit Jungtieren

und

- $f_1$  der Gewichtungsfaktor für die Tierart Mastgeflügel,
- $f_2$  der Gewichtungsfaktor 1 (z.B. Tierarten ohne Gewichtungsfaktor),
- $f_3$  der Gewichtungsfaktor für die Tierart Mastschweine, Sauen,
- $f_4$  der Gewichtungsfaktor für die Tierart Milchkühe mit Jungtieren.

## Anlage 3: Ausbreitungsrechnungen

### A3.1 Allgemeines

Die von der Anlage verursachten Geruchsimmissionen werden mit Hilfe von Ausbreitungsrechnungen ermittelt. Eingangsdaten für das Ausbreitungsmodell sind:

- Die von den Quellen ausgehenden Emissionen
- Die meteorologischen Randbedingungen in Form einer Ausbreitungsklassen-Zeitreihe
- Die Lage der Quellen und die Quellhöhen
- Die Lage und Höhe der Gebäude

Das Ergebnis einer Ausbreitungsrechnung für Gerüche ist die nach GIRL geforderte Häufigkeit von Geruchsstunden (vereinfacht: Geruchshäufigkeit) pro Jahr in Prozent auf einem regelmäßigen Raster.

### A3.2 Verwendetes Ausbreitungsmodell

Die Ausbreitungsrechnungen werden mit dem Ausbreitungsmodell „AUSTAL2000“ (Janicke, 2000; Janicke u. Janicke, 2000), Version 2.4.7-WI-x vom 3.2.2009, durchgeführt. Dieses Modell entspricht den Anforderungen des Anhangs 3 der TA Luft.

Das Ausbreitungsmodell wird mit der Qualitätsstufe 2 betrieben.

Zur Simulation der Verteilung der Luftschadstoffe wird in AUSTAL2000 das Prinzip der Lagrange-schen Ausbreitungsrechnung umgesetzt. Bei diesem Ansatz werden der Transport und die Durchmischung (und damit Verdünnung) von Luftbeimengungen durch die Verlagerung von Teilchen dargestellt.

Jedes Teilchen repräsentiert eine bestimmte Menge einer Luftschadstoffkomponente. Die Verlagerung erfolgt zum einen mit der am jeweiligen Teilchenort herrschenden mittleren Strömungsgeschwindigkeit, zum anderen durch eine turbulente Zusatzbewegung.

Die turbulente Bewegung wird dabei durch einen Markov-Prozess erfasst. Der Markov-Prozess beschreibt die turbulenten Geschwindigkeitsanteile in alle drei Raumrichtungen durch eine reine Zufallsbewegung und einen Anteil, der – gewissermaßen als „Gedächtnis“ des Teilchens – die vorherige turbulente Verlagerung beinhaltet. Bei letzterem erfolgt die Gewichtung in Abhängigkeit des Zeitschrittes. Bei großen Zeitschritten wird der „Gedächtnis“-Teil bedeutungslos, bei kleinen Zeitschritten gewinnt er an Bedeutung. In die Berechnung fließt zudem der Turbulenzzustand der Atmosphäre, dargestellt durch die turbulente kinetische Energie oder durch turbulente Diffusionskoeffizienten, ein.

Zur Konzentrationsberechnung wird das Modellgebiet mit einem dreidimensionalen Gitter überzogen. Nach jeder Verlagerung befindet sich das Teilchen in einem Gittervolumen und wird dort

registriert. Das Teilchen wird durch die Strömung und die Turbulenz verlagert und registriert, bis es das Modellgebiet verlassen hat. Um eine Schadstoffwolke geeignet zu simulieren, wird die Bahn von üblicherweise einigen 10.000 Teilchen verfolgt.

Die Konzentration ergibt sich als zeitlicher und räumlicher Mittelwert für ein Gittervolumen. Für einen bestimmten (Mittelungs-) Zeitraum werden in jedem Gittervolumen die Aufenthaltszeiten der Teilchen in diesem Volumen addiert. Die Partikelkonzentration ergibt sich, indem diese aufsummierten Zeiten durch den Mittelungszeitraum und das Gittervolumen dividiert werden. Mit Hilfe der Schadstoffmenge, die jedes Teilchen repräsentiert, kann auf die Stoffkonzentration in diesem Gittervolumen geschlossen werden.

### **Berechnung der Geruchsstundenhäufigkeit**

Das Ausbreitungsmodell berechnet Stundenmittelwerte der Geruchsstoffkonzentration. Maßgebend für die Beurteilung ist jedoch die Häufigkeit der „Geruchsstunden“. Laut GIRL ist eine Stunde bereits dann als Geruchsstunde zu zählen, wenn es während mindestens 6 Minuten der Stunde zu deutlichen Geruchswahrnehmungen kommt. Untersuchungen zur Übertragung von Stundenmittelwerten auf Geruchsstunden wurden bei der Entwicklung des Modells durchgeführt. Danach wird zur Ermittlung der Geruchshäufigkeiten folgendermaßen vorgegangen: Jeder berechnete Stundenmittelwert wird mit dem Faktor 4 multipliziert. Falls die berechnete Konzentration über der Zählschwelle für Geruchswahrnehmungen liegt (hier  $> 1 \text{ GE/m}^3$ ), liegt eine Geruchsstunde vor.

### **A3.3 Simulationsgebiet**

Die Festlegung des Beurteilungsgebiets wird von AUSTAL2000 automatisch vorgenommen. Dabei wurde eine Gebietsgröße von ca. 2,9 km x 2,3 km festgelegt.

Um die statistische Unsicherheit des Berechnungsverfahrens in größerer Entfernung zur Quelle zu reduzieren und dennoch die Gebäude und Quellen im Nahbereich hinreichend genau auflösen zu können, wurde das so genannte Nesting-Verfahren angewendet. Dazu wird das Simulationsgebiet in drei ineinander verschachtelte Rechengebiete aufgeteilt. Die Dimensionierung der Rechengitter ist in Tabelle A3-1 dargestellt. Die Aufteilung der Gitter wurde von AUSTAL2000 automatisch erzeugt.

*Tabelle A3-1: Dimensionierung der Modellgitter.*

Gitter	Maschenweite	Gebietsgröße	Gitterpunkte
1	16 m	1.536 m x 1.312 m	96 x 82
2	32 m	2.368 m x 2.304 m	74 x 72
3	64 m	2.944 m x 2.816 m	46 x 44

Zur Beurteilung werden 125-m-Flächen herangezogen. Aus den in Tabelle A3-1 angegebenen Rechennetzen kann mit Hilfe des AUSTAL2000G-Hilfsprogramms A2KArea.jar (Version 1.3.2) eine Auswertung auf 125-m-Flächen vorgenommen werden.

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. Das CORINE-Kataster weist im Nahbereich der Anlage eine mittlere Rauigkeitslänge von 0,05 m aus.

### **A3.4 Geländeeinfluss**

Das Gelände im Untersuchungsgebiet ist weitgehend eben. Da die meteorologischen Daten für das Gebiet repräsentativ sind, wird kein Geländeeinfluss berücksichtigt.

### **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 von den umgebenden Gebäuden beeinflusst werden. Aus diesem Grund wurden die Gebäude des Betriebs Pfisterer im Ausbreitungsmodell berücksichtigt.

Die diffusen bodennahen Quellen weisen Höhen auf, die geringer als die 1,2-fache Höhe der Hallen sind. Untersuchungen von Bahmann et al. [11] weisen darauf hin, dass die Verwendung von TALdia gegenüber dem nicht-hydrostatischen Modell MISKAM tendenziell zu höheren Ergebnissen führt. Zum gleichen Ergebnis kommen Berechnungen, die von uns im Auftrag des LANUV durchgeführt haben (Braun et al., [12]). Es ist somit davon auszugehen, dass die Verwendung von TALdia zu konservativen Ergebnissen führt. Darüber hinaus ist festzuhalten, dass das Modell TALdia insbesondere für den Fall validiert wurde, in dem die Quellhöhe kleiner dem 1,2-fachen der Gebäudehöhe war.

Die anderen landwirtschaftlichen Betriebe wurden als Volumenquelle angenähert (siehe Kapitel A3.6).

### **A3.6 Quellen**

Die Lage und Konfiguration der Emissionsquellen sind in Tabelle A3-2 aufgeführt. Die Koordinaten sind relativ zum Ursprung des Rechengebiets angegeben.

Die Quellen 'Vorgrube' und 'Gärrestabholung' werden als vertikal orientierte Linienquellen digitalisiert. Alle weiteren Quellen werden durch Volumenquellen angenähert.

Sämtliche Quellen haben eine vertikale Erstreckung von 0 bis 3 m.

Tabelle A3-2: Quelldimensionen, relativ zum Koordinatenursprung bei RW 3474898 HW 5473544

Quelle	Ursprung [m]		Höhe Unter- kante [m]	Ausdehnung [m]			Drehwinkel [°]
	x-Wert	y-Wert		horizontal		vertikal	
				a	b	c	
Annahmehalle	680.22	26.02	0	14.49	2.41	3	-84.22
Vorgrube	702.85	44.78	0	0	0	3	0
Fermenterhalle	708.62	49.11	0	3.4	9.35	3	-78.09
Dosierer	708.62	49.59	0	2.45	8.79	3	-80.51
Gärrestabholung	680.18	65.91	0	0	0	3	0
Beschickung der Fahr- silos	760.17	50.11	0	51.47	30.42	3	-78.61
Restemission der Fahr- silos	760.17	48.67	0	49.63	33.66	3	-81.01
Landwirt 1	10.09	535.42	0	31.86	78.69	3	-78.33
Landwirt 2	186.86	70.33	0	44.05	68.56	3	-166.95
Landwirt 3	822.58	-240.51	0	9.72	77.26	3	-82.45
Gärrestlager	708.14	49.11	0	3.88	8.72	3	-83.63
Rinderhaltung	700.96	-0.4	0	7.27	29.3	3	-80.51

## Anlage 4: Protokolldatei von AUSTAL2000

2010-04-30 11:49:25 -----  
TalServer:..

Ausbreitungsmodell AUSTAL2000, Version 2.4.7-WI-x  
Copyright (c) Umweltbundesamt, Berlin, 2002-2009  
Copyright (c) Ing.-Büro Janicke, Dunum, 1989-2009

Arbeitsverzeichnis: ./.

Erstellungsdatum des Programms: 2009-02-03 09:59:50  
Das Programm läuft auf dem Rechner "TURBO".

```
===== Beginn der Eingabe =====
> ti      "Sotzweiler"
> az      "../..//4-Meteorologie/Heidelberg_1992.akt"
> xa      484      'Lage des Anemometers
> ya      532
> qs      2          'Qualitätsstufe
> qb      0
> os      NESTING+SCINOTAT
> gx      3474898 'Nullpunkt des Rechengitters
> gy      5473544
> xq      680.2    702.8    708.6    708.6    680.2    760.2    760.2    10.1    186.9    822.6    708.1
683.6    700.0    701.0
> yq      26.0     44.8     49.1     49.6     65.9     50.1     48.7     535.4    70.3    -240.5    49.1
10.2     -12.4     -0.4
> aq      14.5     0.0      3.4      2.5      0.0      51.5     49.6     31.9     44.0     9.7      3.9
0.0      43.9     7.3
> bq      2.4      0.0      9.4      8.8      0.0      30.4     33.7     78.7     68.6     77.3     8.7
0.0      18.6     29.3
> hq      0.0      0.0      0.0      0.0      0.0      0.0      0.0      0.0      0.0      0.0      0.0
0.0      0.0      0.0
> cq      3.0      3.0      3.0      3.0      3.0      3.0      3.0      3.0      3.0      3.0      3.0
8.0      3.0      3.0
> wq      -84.2    0.0      -78.1    -80.5    0.0      -78.6    -81.0    -78.3    -166.9    -82.4    -83.6
0.0      -79.8    -80.5
> qq      0          0          0          0          0          0          0          0          0          0          0
0.167    0          0
> odor_100 ?      ?      ?      ?      ?      ?      ?      ?      0      2377    0      ?
0          0          0
> odor_040 0      0      0      0      0      0      0      0      0      0      0
0          0
> odor_060 0      0      0      0      0      0      0      195    0      390    0
0          0      144
===== Ende der Eingabe =====
```

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 7 beträgt weniger als 10 m.  
Die Höhe hq der Quelle 8 beträgt weniger als 10 m.  
Die Höhe hq der Quelle 9 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.  
Festlegung des Rechennetzes:  
dd 16 32 64  
x0 -352 -704 -1024  
nx 102 74 46  
y0 -640 -1024 -1280  
ny 98 72 44  
nz 19 19 19

```

-----
Z0: z0-gk.dmna(e6fc79ad) wird verwendet.
CORINE: Mittlerer Wert von z0 ist 0.050 m.
Der Wert von z0 wird auf 0.05 m gerundet.
Die Zeitreihen-Datei "././zeitreihe.dmna" wird verwendet.
Es wird die Anemometerhöhe ha=10.0 m verwendet.
Die Angabe "az .././4-Meteorologie/Heidelberg_1992.akt" wird ignoriert.
=====

```

```

TMT: Auswertung der Ausbreitungsrechnung für "odor"
TMT: 365 Tagesmittel (davon ungültig: 25)
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: Auswertung der Ausbreitungsrechnung für "odor_040"
TMT: 365 Tagesmittel (davon ungültig: 25)
TMT: Datei "././odor_040-j00z01" ausgeschrieben.
TMT: Datei "././odor_040-j00s01" ausgeschrieben.
TMT: Datei "././odor_040-j00z02" ausgeschrieben.
TMT: Datei "././odor_040-j00s02" ausgeschrieben.
TMT: Datei "././odor_040-j00z03" ausgeschrieben.
TMT: Datei "././odor_040-j00s03" ausgeschrieben.
TMT: Auswertung der Ausbreitungsrechnung für "odor_060"
TMT: 365 Tagesmittel (davon ungültig: 25)
TMT: Datei "././odor_060-j00z01" ausgeschrieben.
TMT: Datei "././odor_060-j00s01" ausgeschrieben.
TMT: Datei "././odor_060-j00z02" ausgeschrieben.
TMT: Datei "././odor_060-j00s02" ausgeschrieben.
TMT: Datei "././odor_060-j00z03" ausgeschrieben.
TMT: Datei "././odor_060-j00s03" ausgeschrieben.
TMT: Auswertung der Ausbreitungsrechnung für "odor_100"
TMT: 365 Tagesmittel (davon ungültig: 25)
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: Dateien erstellt von TALWRK_2.4.5.
=====

```

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 %      (+/- 0.00 ) bei x= 152 m, y=  40 m (1: 32, 43)
ODOR_040 J00 : 0.000e+000 %      (+/- 0.00 )
ODOR_060 J00 : 1.000e+002 %      (+/- 0.00 ) bei x= 848 m, y= -240 m (2: 49, 25)
ODOR_100 J00 : 1.000e+002 %      (+/- 0.00 ) bei x= 152 m, y=  40 m (1: 32, 43)
ODOR_MOD J00 : 100.0 %          (+/- ? ) bei x= 152 m, y=  40 m (1: 32, 43)
=====

```

2010-04-30 21:56:25 AUSTAL2000 beendet.