

**Anlagenbetreiber:   Ökoenergie Binder & Söhne GbR**  
**Whyler Str. 30**  
**79362 Forchheim**

**Prognose der Geruchsemissionen und  
-immissionen für den geplanten Betrieb  
der Biogasanlage und der zugehörigen  
Nebeneinrichtungen der Firma Ökoener-  
gie Binder und Söhne GbR in  
79632 Forchheim**

**Projekt-Nr.:       13-04-20-FR**  
**Umfang:           42 Seiten**  
**Datum:            10. Juni 2013**

**Bearbeiter:       Claus-Jürgen Richter, Diplom-Meteorologe**  
**Dr. Frank Braun, Diplom-Meteorologe**

**iMA Richter & Röckle GmbH & Co. KG**  
**Eisenbahnstraße 43**  
**79098 Freiburg**  
**Tel. 0761/ 202 1661**  
**Fax. 0761/ 202 1671**  
**Email: [info@ima-umwelt.de](mailto:info@ima-umwelt.de)**

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Situation und Aufgabenstellung</b> .....	<b>4</b>
1.1	Ausgangssituation .....	4
1.2	Geplantes Vorhaben.....	4
1.3	Aufgabenstellung.....	6
<b>2</b>	<b>Standort und örtliche Gegebenheiten</b> .....	<b>6</b>
<b>3</b>	<b>Beschreibung der geplanten Änderungen</b> .....	<b>9</b>
3.1	Gärresttrocknungsanlage .....	9
3.1.1	Betriebsweise .....	9
3.1.2	Abluftsystem und Abluftreinigung.....	10
3.2	Biomasselager .....	11
3.3	Gasmotoren .....	11
3.4	Weitere Anlagenteile der Biogasanlage .....	12
<b>4</b>	<b>Emissionen</b> .....	<b>14</b>
4.1	Geruchsemissionen .....	14
4.1.1	Allgemeines .....	14
4.1.2	Geruchsemissionen der Gärresttrocknungsanlage.....	14
4.1.3	Geruchsemissionen der Biogasanlage.....	16
4.1.4	Geruchsemissionen der Gasaufbereitungsanlage .....	20
4.2	Schadstoffemissionen.....	21
<b>5</b>	<b>Schornsteinhöhenberechnung</b> .....	<b>23</b>
5.1	Zugrunde gelegte Verordnungen und Vorschriften .....	23
5.2	Ermittlung des maßgebenden Schadstoffs .....	23
5.3	Ermittlung der erforderlichen Schornsteinhöhe .....	24
<b>6</b>	<b>Immissionswerte zur Beurteilung der Geruchsimmissionen</b> .....	<b>27</b>
6.1	Beurteilungsgrundlage.....	27
6.2	Immissionswerte .....	27
6.3	Beurteilungsflächen .....	28
<b>7</b>	<b>Prognose der zu erwartenden Geruchsimmissionen</b> .....	<b>28</b>
<b>8</b>	<b>Zusammenfassung</b> .....	<b>29</b>
8.1	Situation und Aufgabenstellung.....	29
8.2	Ergebnis der Geruchsprognose.....	29
	<b>Literaturverzeichnis</b> .....	<b>31</b>
	<b>Anhang 1: Abbildungen</b> .....	<b>33</b>

<b>Anhang 2:</b>	<b>Durchführung der Ausbreitungsrechnung.....</b>	<b>34</b>
<b>Anhang 3:</b>	<b>Beschreibung von AUSTAL2000.....</b>	<b>39</b>
<b>Anhang 4:</b>	<b>Protokolldateien von AUSTAL2000 .....</b>	<b>40</b>

# 1 Situation und Aufgabenstellung

## 1.1 Ausgangssituation

Die Firma Ökoenergie Binder & Söhne GbR betreibt im Plangebiet des Bebauungsplanes „Biogasanlage“ der Gemeinde Forchheim auf dem Flurstück 4444 eine Anlage zur Erzeugung von Biogas. Ein Teil des Biogases wird für die Erzeugung von elektrischer Energie, ein anderer Teil für die Aufbereitung zu Biomethan genutzt.

Die Anlagen und Verfahreseinheiten für die Erzeugung von Biomethan aus Biogas und für die Einspeisung von Biomethan ins Gasnetz werden auf dem Betriebsgelände der Biogasanlage Forchheim von der Firma badenova AG & Co. KG, Freiburg eigenständig betrieben.

Im Rahmen des Bebauungsplanverfahrens sowie des immissionsschutzrechtlichen Genehmigungsverfahrens zur Errichtung der Biomethananlage der badenova AG & Co. KG haben wir mit Datum vom 13.05.2009 ein Gutachten [6] zu den Emissionen und Immissionen erstellt.

Darin wurde festgestellt, dass der Geruchsbeitrag der Biogas- und der Biomethananlage im Ortsbereich von Forchheim sowie an weiteren beurteilungsrelevanten Nutzungen außerhalb des Ortsbereiches unter der Irrelevanzschwelle nach Nr. 3.3 der GIRL [4] liegt. Falls die Irrelevanzschwelle eingehalten wird, ist nach GIRL [4] davon auszugehen, dass die Anlagen die belästigende Wirkung einer etwaigen vorhandenen Belastung nicht relevant erhöhen. Das Vorhaben war daher ohne weitergehende Betrachtung einer etwaigen Geruchsvorbelastung genehmigungsfähig.

## 1.2 Geplantes Vorhaben

Die Biogasanlage Forchheim soll wie folgt geändert werden:

1. Errichtung einer Trocknungsanlage für Gärreste aus der Gaserzeugung unter Verwendung solarer Energie sowie von Wärme aus der Wärmeauskopplung der Verbrennungsmotoren der Gasverstromung.
2. Errichtung einer Lagerhalle für Trockenstabilat aus der Trocknungsanlage. Das Trockenstabilat wird bis zur Ausbringung als Düngemittel zwischengelagert.
3. Errichtung einer Lagerfläche für Biomasse.
4. Leistungsanpassung der Verbrennungsmotoren der Gasverstromung durch
  - den Betrieb des Verbrennungsmotors TBE 6.1 mit einer Feuerungswärmeleistung von 1.777 KW im Normalbetrieb zur Verstromung der Gasphase der Gaserzeugung in BE 2.0
  - die Änderung der Betriebsweise des Verbrennungsmotors TBE 6.1.1 (bisher TBE 6.1) vom Normalbetrieb in den Reservebetrieb mit einer Feuerungswärmeleistung von weiterhin 492 KW für die Verstromung von Gasphase der Gaserzeugung BE 2.0. Der

Verbrennungsmotor wird bei Ausfall oder Minderabnahme der nachgeschalteten Gas-aufbereitungsanlage der Fa. badenova eingesetzt.

- den Betrieb des Verbrennungsmotors TBE 6.2 mit einer Feuerungswärmeleistung von 1.777 KW im Normalbetrieb für die Verstromung der Gasphase der Gaserzeugung BE 3.0
- die Änderung der Betriebsweise des Verbrennungsmotors TBE 6.2.1 (bisher TBE 6.2) vom Normalbetrieb in den Reservebetrieb mit einer Feuerungswärmeleistung von weiterhin 492 KW für die Verstromung von Gasphase der Gaserzeugung BE 3.0. Der Verbrennungsmotor wird bei Ausfall oder Minderabnahme der nachgeschalteten Gas-aufbereitungsanlage der Fa. badenova eingesetzt.
- den Betrieb der Gasverstromung BE 6.0 mit einer Feuerungswärmeleistung von maximal 4.538 KW nach der anstehenden Gasphase der Gaserzeugung BE 2.0 und der Gaserzeugung BE 3.0 nachrangig zur Gasaufbereitungsanlage der Fa. badenova.

*Anmerkung zu den Verbrennungsmotoren:*

*Der seinerzeit beabsichtigte Rückbau der Verbrennungsmotoren TBE 5.1 und TBE 6.1, der nach Inbetriebnahme der Biomethananlage der Firma badenova AG & Co. KG durchgeführt werden sollte (siehe Genehmigungsantrag vom 18.07.2009 und Genehmigungsbescheid vom 30.03.2010), fand nicht statt. Nachdem zwischenzeitlich Erkenntnisse über den Betrieb der Biomethananlage vorliegen, sollen die Verbrennungsmotoren TBE 6.1 und TBE 6.2 die verbleibende Rohgasmenge im Normalbetrieb verwerten, die nach Versorgung der Biomethananlage anfällt. Alle Verbrennungsmotoren besitzen zusammen eine Feuerungswärmeleistung von 4.538 KW.*

Zwei geplante Feststoffdosierer, die in unserem Gutachten vom 13.05.2009 [6] berücksichtigt wurden, werden nicht errichtet.

Die Gärrestrocknungsanlage soll das Volumen an Gärresten und die Anzahl der Gärresttransportfahrten reduzieren und die Verfahrensabläufe bei der Verladung und Ausbringung der Gärreste verbessern.

Die Leistung der Biogasanlage der Firma Ökoenergie Binder & Söhne GbR und die Leistung der Biomethananlage der Firma badenova AG & Co. KG im Plangebiet werden durch das beabsichtigte Vorhaben nicht verändert.

Um das Vorhaben zu realisieren, ist eine Änderung-/Erweiterung des Plangebietes des Bebauungsplanes „Biogasanlage“ der Gemeinde Forchheim auf die an das Plangebiet angrenzenden Flurstücke 4441, 4442 und 4443 erforderlich. Darüber hinaus ist anschließend ein immissionsschutzrechtliches Genehmigungsverfahren durchzuführen.

### 1.3 Aufgabenstellung

Zur Vorbereitung des Bebauungsplanverfahrens sollen die zu erwartenden Geruchsemissionen und -immissionen prognostiziert werden. Hierzu werden Ausbreitungsrechnungen gemäß den Anforderungen der Geruchsimmissions-Richtlinie (GIRL) [4] durchgeführt.

## 2 Standort und örtliche Gegebenheiten

Die Lage der vorhandenen Anlagen sowie deren Umgebung können der Topographischen Karte in Abbildung 2-1 entnommen werden. Die Koordinaten im Gauß-Krüger-Netz betragen in etwa:

Rechtswert:	3402.650
Hochwert:	5336.920
Höhe über NN:	180 m

Die Biogasanlage der Firma Ökoenergie Binder & Söhne GbR und die Biomethananlage der Firma badenova AG & Co. KG liegen auf dem Flurstück 4444 der Gemarkung Forchheim. Das Flurstück befindet sich knapp 500 m westlich der Hofstelle des Betriebes Binder an der Ortsgrenze von Forchheim. Zwischen dem Flurstück 4444 und der Hofstelle Binder befinden sich die Sportanlagen des SV Forchheim.

Die Gärresttrocknungsanlage, die Halle zur Lagerung des getrockneten Gärrests und die neue Lagerfläche für Biomasse sollen auf den Flurstücken 4441 bis 4443 nördlich der Biogasanlage errichtet werden.

Die nächstgelegene beurteilungsrelevante Nutzung (Wohngebiet, Gewerbe) außerhalb der Ortsgrenze Forchheims liegt nördlich der Hofstelle Binder in einer Entfernung von ca. 540 m. Der Hof „Entenbühl“ befindet sich ca. 660 m südöstlich der Biogasanlage.

Das Gelände in der Umgebung ist weitgehend eben. Der Fuß des Kaiserstuhls beginnt in einer Entfernung von ca. 2 km südlich des Flurstücks 4444.

Am 26.04.2013 wurden das Betriebsgeländes und die Umgebung vom Gutachter besichtigt. Während der Besichtigung wurden alle für die Aufgabenstellung relevanten Anlagen- und Umgebungsbedingungen erfasst. Abbildung 2-3 zeigt ein Foto des geplanten Standorts der Gärresttrocknungsanlage.

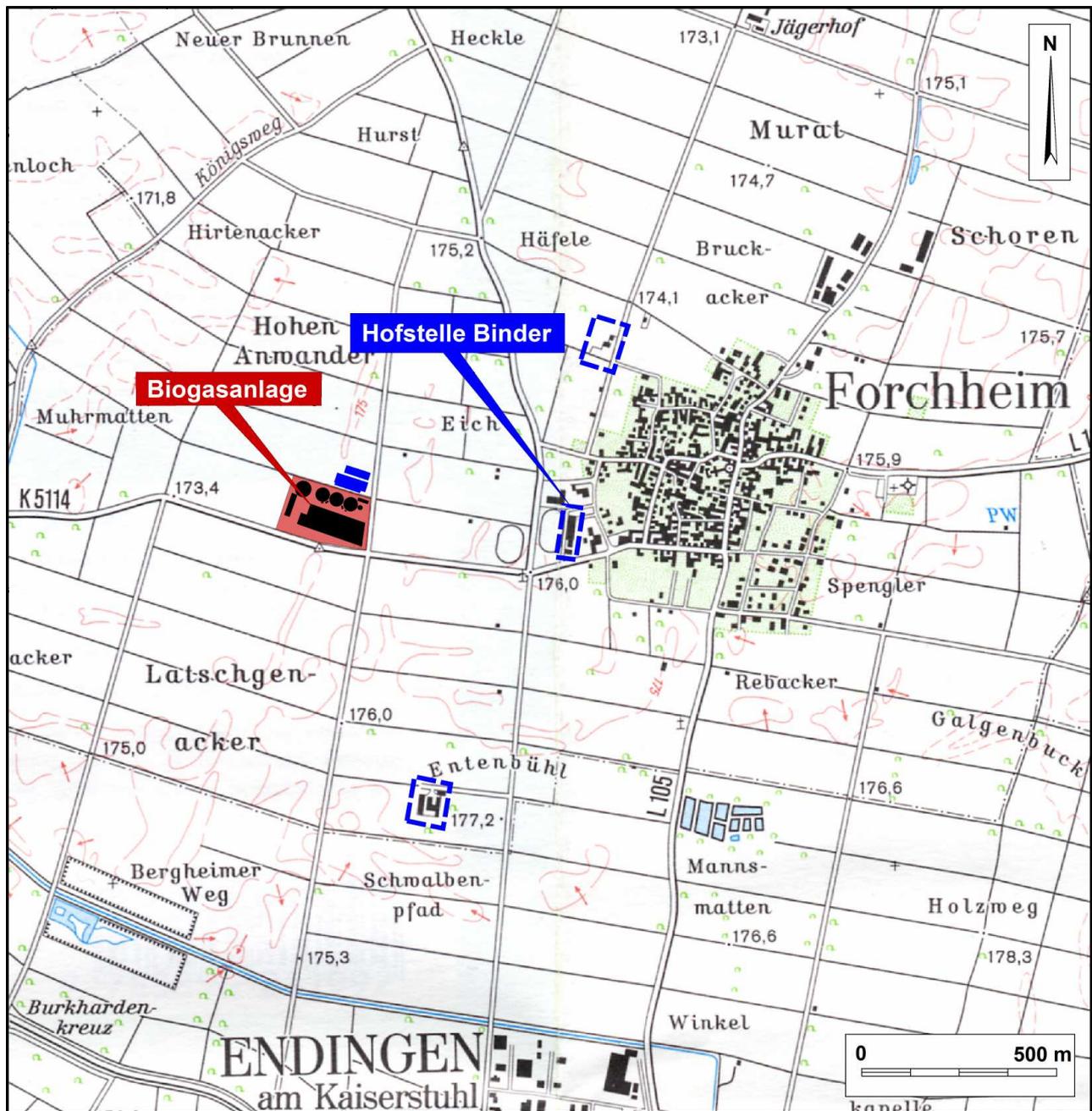


Abbildung 2-1: Lage der bestehenden Anlagen (rot), der geplanten Trocknungsanlage (blau), der Hofstelle Binder (blau) und der Umgebung. Die außerhalb der Ortsgrenzen Forchheims gelegenen Baunutzungen sind blau umrandet.

In Abbildung 2-2 ist der derzeit gültige Bebauungsplan „Biogasanlage“ der Gemeinde Forchheim dargestellt. Die geplante Erweiterung ist in Abbildung 3-1 auf Seite 10 dargestellt.

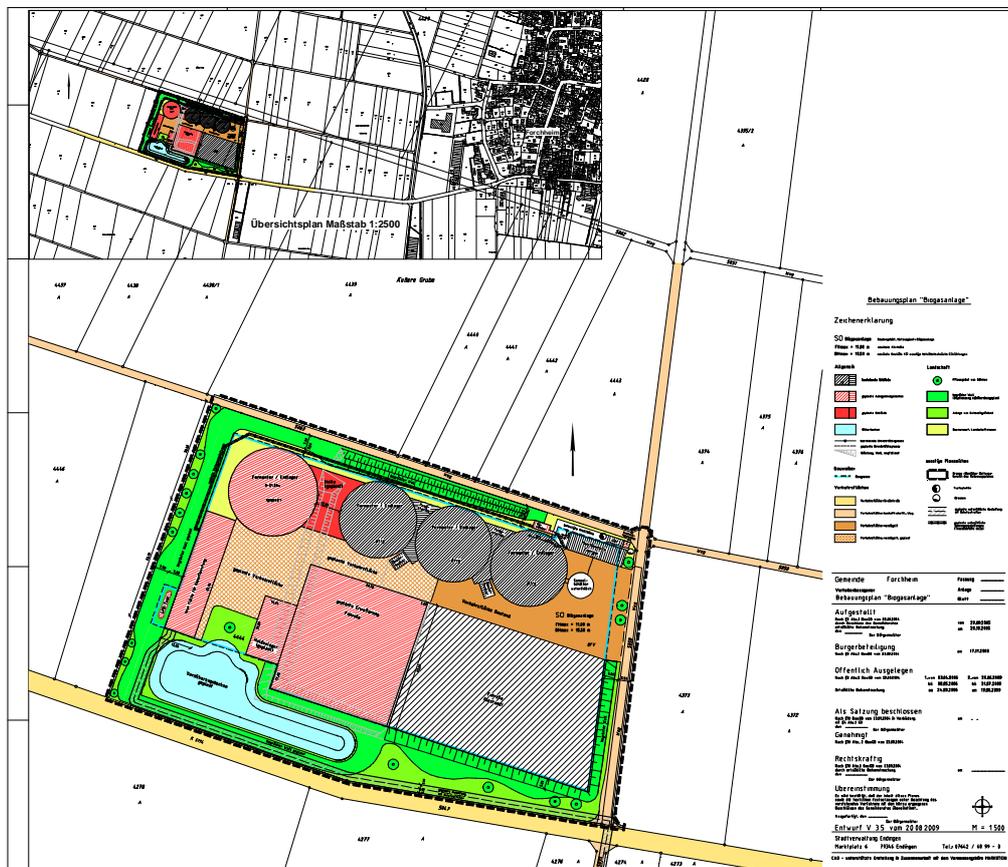


Abbildung 2-2 (farbig): Plan des Sondergebiets „Biogasanlage“ (Stadtverwaltung Endingen vom 20.08.2009)

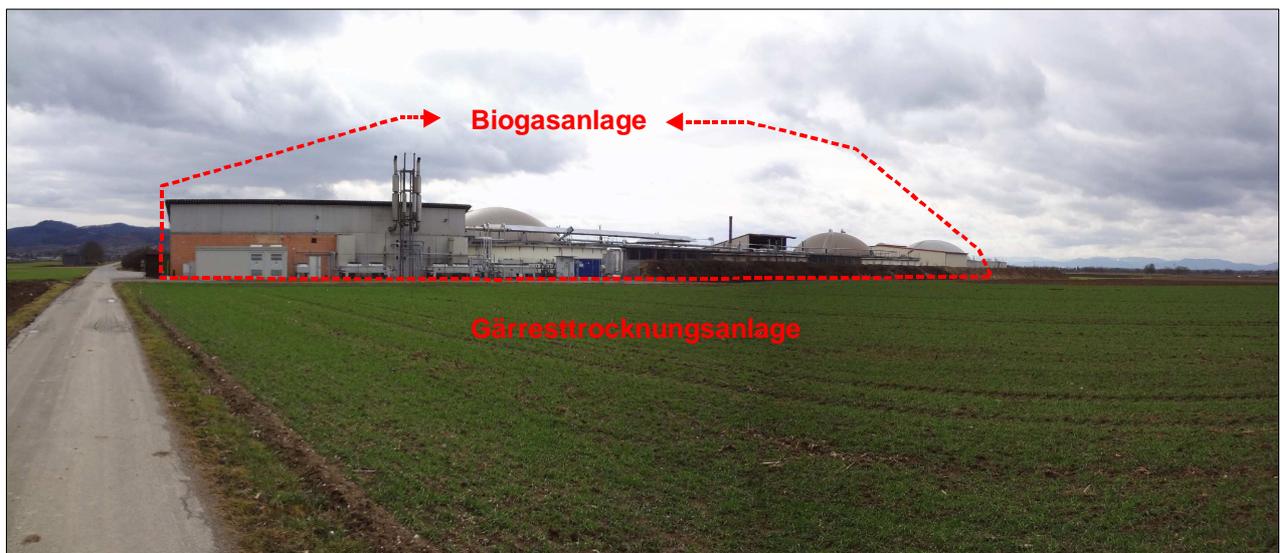


Abbildung 2-3: Panoramaaufnahme der bestehenden Biogasanlage mit Blick nach Süd (linker Bildrand) bis Südwest (rechter Bildrand). Die Anlagenteile der bestehenden Biogasanlage sind rot markiert. Die Gärresttrocknungsanlage soll auf dem derzeit freien Feld vor der Biogasanlage errichtet werden.

## 3 Beschreibung der geplanten Änderungen

### 3.1 Gärresttrocknungsanlage

#### 3.1.1 Betriebsweise

Abbildung 3-1 enthält einen Lageplan, aus dem die geplante Gärresttrocknungsanlage sowie die bestehenden Biogas- und Biomethananlage hervorgehen.

Im Wesentlichen sollen folgende Anlagenbauwerke errichtet werden:

- Gärresttrocknungsanlage, bestehend aus einer Trocknungshalle inkl. Abluftsystem und einer Technikhalle
- Lagerhalle für das Trocknungsgut.

Das Verfahren der Gärresttrocknung und die hierfür erforderlichen Verfahreseinheiten und Bauwerke wurden von der Firma Thermo-System (Filderstadt) entwickelt.

Die Gärresttrocknungsanlage wird der Biogasanlage nachgeschaltet und im semikontinuierlichen Batch-Betrieb betrieben. In der Anlage werden die ausgegorenen flüssigen Gärreste aus den Endlagerbehältern der Biogasanlage getrocknet.

Die flüssigen Gärreste werden durch Verpumpen im geschlossenen System ohne Verbindung zur Atmosphäre eingebracht.

Die Trocknung der Gärreste erfolgt unter Verwendung solarer Wärmeenergie und der Abwärme der Motoren der Gasverstromung. Um die solare Wärmeenergie nutzen zu können, werden die Trocknungshallen mit einer transparenten Gebäudehülle („Gewächshaus“) errichtet. Die Abwärme aus der Gasverstromung wird durch eine kombinierte Fußboden- und Luftheizung eingebracht. Die Trocknungstemperatur liegt zwischen ca. 30°C und ca. 50°C.

Ein Trocknungsvorgang dauert je nach Eingangsparametern (Trockensubstanzgehalt der flüssigen Gärreste, Verfügbarkeit solarer Wärmeenergie, etc.) und gewünschten Ausgangsparametern (z.B. Trockensubstanzgehalt des Trocknungsguts, etc.) üblicherweise 10 bis 14 Tage. Bei Mehrfachbeschickung können auch längere Trocknungsvorgänge erforderlich sein.

Um die Feststoffe aus der Trocknungsanlage zu entnehmen, wird ein Radlader eingesetzt. Für die Zwischenlagerung der Feststoffe bis zur Ausbringung als Düngemittel soll unmittelbar neben der Trocknungsanlage eine Lagerhalle errichtet werden.

Nach der Entnahme des Trocknungsguts wird die Trocknungshalle wieder mit flüssigen Gärresten befüllt.

Die Trocknungsanlage soll ganzjährig kontinuierlich betrieben werden.

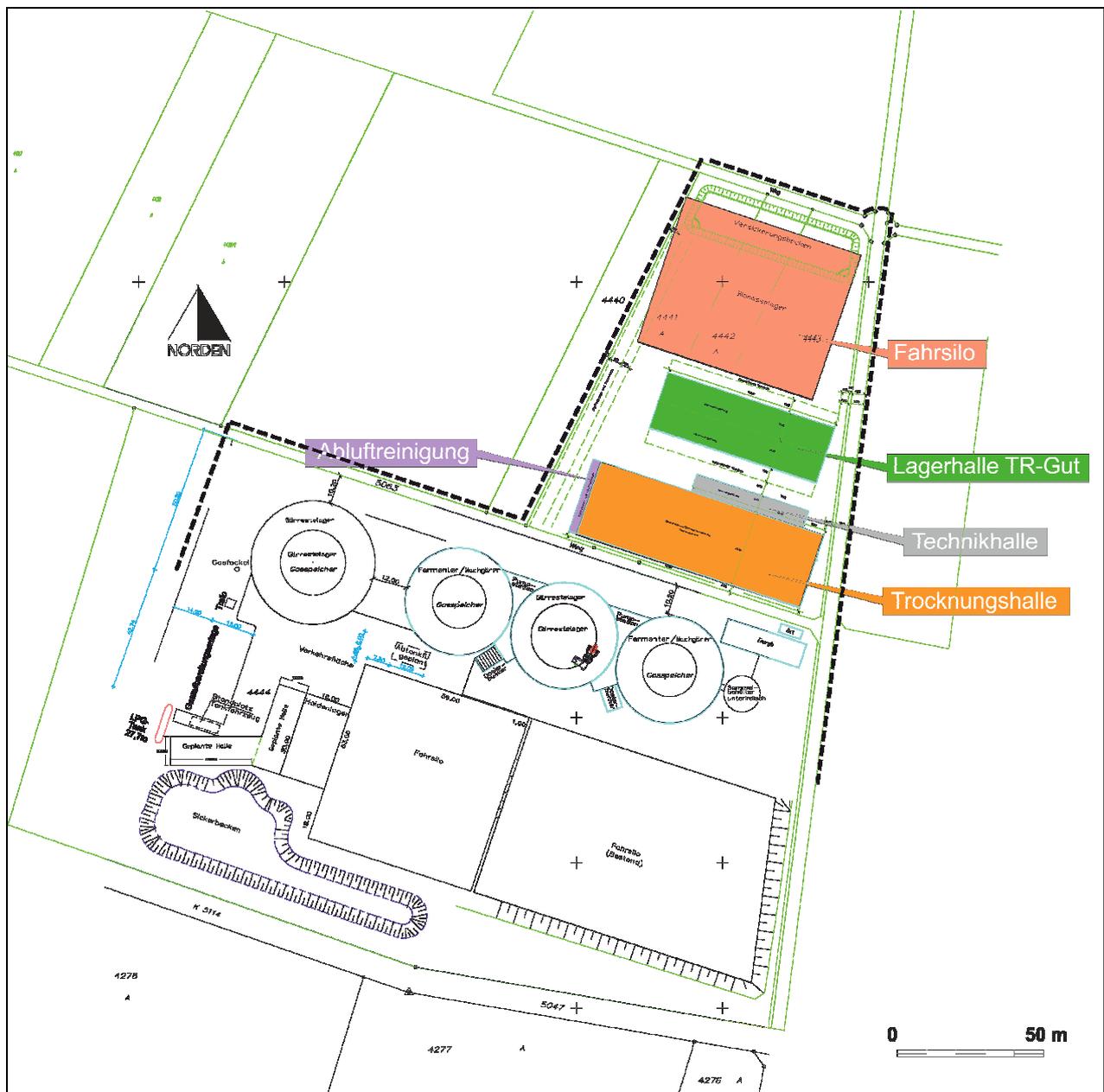


Abbildung 3-1: Lage der Anlagenbauwerke der Biogasanlage mit der geplanten Trocknungsanlage für Gärreste, der Lagerhalle für Feststoffe aus der Trocknungsanlage sowie des neuen Biomasselagers (Fahrsilo). Die neuen Anlagenbauwerke sind farbig hervorgehoben.

### 3.1.2 Abluftsystem und Abluftreinigung

Um in der Trocknungsanlage einen kontinuierlichen Luftaustausch und damit einen kontinuierlichen Abtransport des verdunsteten Wassers zu gewährleisten, wird die Trocknungshalle mit einem Abluftsystem ausgestattet.

Die Absaugung erfolgt über eine Lüftungsanlage an der Westseite der Halle. Die Zuluft wird aus der Lagerhalle des Trocknungsguts angesaugt, um etwaige Geruchsemissionen aus dieser Halle zu erfassen. Weitere gesteuerte Zuluftklappen befinden sich an der Trocknungshalle.

Die Abluft wird zur Minderung der Ammoniak-, Geruchs- und Partikelemissionen mittels einer Abluftbehandlungsanlage, die aus einem Gegenstromwäscher mit Füllkörpern besteht, gereinigt.

Die behandelte Abluft wird an der Westseite der Hallen über mehrere Abluftschornsteine in die Atmosphäre abgeleitet.

Die Leistung der Abluftanlage wird in Abhängigkeit von mehreren Prozessparametern (z.B. Temperatur der Trocknungsluft, Feuchte der Trocknungsluft, etc.) gesteuert. Während der Trocknungsphase liegt der abgesaugte Volumenstrom nach Angaben des Planers und der Firma Thermo-System bei ca. 100.000 m<sup>3</sup>/h.

Während der Entnahme des Trocknungsguts wird die Absaugleistung kurzzeitig auf ca. 150.000 m<sup>3</sup>/h erhöht, um einen hohen Luftaustausch bei den Arbeitsvorgängen innerhalb der Halle zu gewährleisten. Darüber hinaus soll durch die hohe Absaugleistung ein Austreten der Hallenluft aus den geöffneten Hallentoren während der Entnahme minimiert werden.

Die erforderliche Absaugleistung kann über das Ab- und Zuschalten einzelner Abluftventilatoren eingestellt werden. Es sind 7 Abluftventilatoren vorgesehen.

In folgender Tabelle sind die in der Geruchsprognose berücksichtigten Betriebsparameter zusammengestellt.

Absaugleistung in der Trocknungsphase	100.000 m <sup>3</sup> /h
Absaugleistung bei der Entnahme	150.000 m <sup>3</sup> /h
Anzahl der Abluftventilatoren	14
Mündungshöhe der Schornsteine	10 m über Grund

### 3.2 Biomasselager

Nördlich der Lagerhalle für das Trocknungsgut ist ein weiteres Biomasselager geplant. Die Biomasse ist üblicherweise vollständig mit einer Folie abgedeckt. Nur im Falle der Entnahme wird die Folie an einer Seite geöffnet. In diesem Fall wird das vorhandene Biomasselager, das sich südlich der Fernenter und Gärrestlager befindet, vollständig abgedeckt. Eine gleichzeitige Entnahme aus beiden Biomasselagern findet nicht statt.

### 3.3 Gasmotoren

Die derzeitige Genehmigung beinhaltet den Betrieb von zwei baugleichen Gas-Otto-Motoren mit einer Feuerungswärmeleistung von je 492 kW. Im Rahmen des vorliegenden Genehmigungsverfahrens wird der Betrieb von zwei baugleichen Gas-Otto-Motoren mit einer Feuerungswärmeleistung von je 1.777 kW für den Normalbetrieb beantragt.

Um die bei Wartungsarbeiten der Gasaufbereitungsanlage anfallende Biogasmenge oder Gasspitzen zu verwerthen, sollen zusätzlich zwei bestehende Motoren mit einer Feuerungswärmeleistung von je 492 kW betrieben werden. Die Betriebszeit der Reservemotoren wird < 1.000 h/a sein.

Die technischen Daten der Verbrennungsmotoren sind in Tabelle 3-1 aufgeführt.

Der erzeugte Strom wird in das Versorgungsnetz der EnBW AG eingespeist. Die entstehende Wärmeenergie wird dem Fermenter als Prozesswärme und dem Betriebsgebäude zur Beheizung und zur Brauchwassererwärmung zugeführt.

Die Abgase aus den Verbrennungsmotoren werden über vier separate Schornsteine abgeleitet. Die Bestimmung der erforderlichen Schornsteinhöhen nach TA Luft [3] ist in Kapitel 5 dargestellt. Danach sind die Abgase der Verbrennungsmotoren in einer Höhe von 12 m über Grund abzuleiten.

Die Schornsteine befinden sich an der Nordseite des Generatorhauses (siehe Abbildung 3-2).

Tabelle 3-1: Technische Daten der eingesetzten Verbrennungsmotoren

Aggregat	Motor TBE 6.1	Motor TBE 6.2	Motor TBE 6.1.1	Motor TBE 6.2.1
Motorart	Gas-Otto-Motor	Gas-Otto-Motor	Gas-Otto-Motor	Gas-Otto-Motor
Feuerungswärmeleistung	1.777 kW	1.777 kW	492 kW	492 kW
Elektrische Leistung	710 kW	710 kW	180 kW	180 kW
Abgastemperatur an der Schornsteinmündung	140° C	140° C	140° C	140° C
Mündungsdurchmesser Schornstein	0,32 m	0,32 m	0,15 m	0,15 m
Schornsteinhöhe	12 m	12 m	12 m	12 m

Im Falle von Wartungsarbeiten, einer Störung der Verbrennungsmotoren oder der Gasaufbereitung wird das überschüssige Biogas mit einer Fackel (Feuerungswärmeleistung ca. 6.000 kW) verbrannt.

### 3.4 Weitere Anlagenteile der Biogasanlage

Die weiteren Anlagenteile der Biogasanlage sind Abbildung 3-2 dargestellt. Sie entsprechen – bis auf die zwei nicht errichteten Feststoffdosierer und die beiden zusätzlichen BHKW-Schornsteine – unserem Gutachten vom 13. Mai 2009 [6]. Eine Beschreibung der Anlagenteile kann unserem Gutachten vom 13. Mai 2009 entnommen werden.

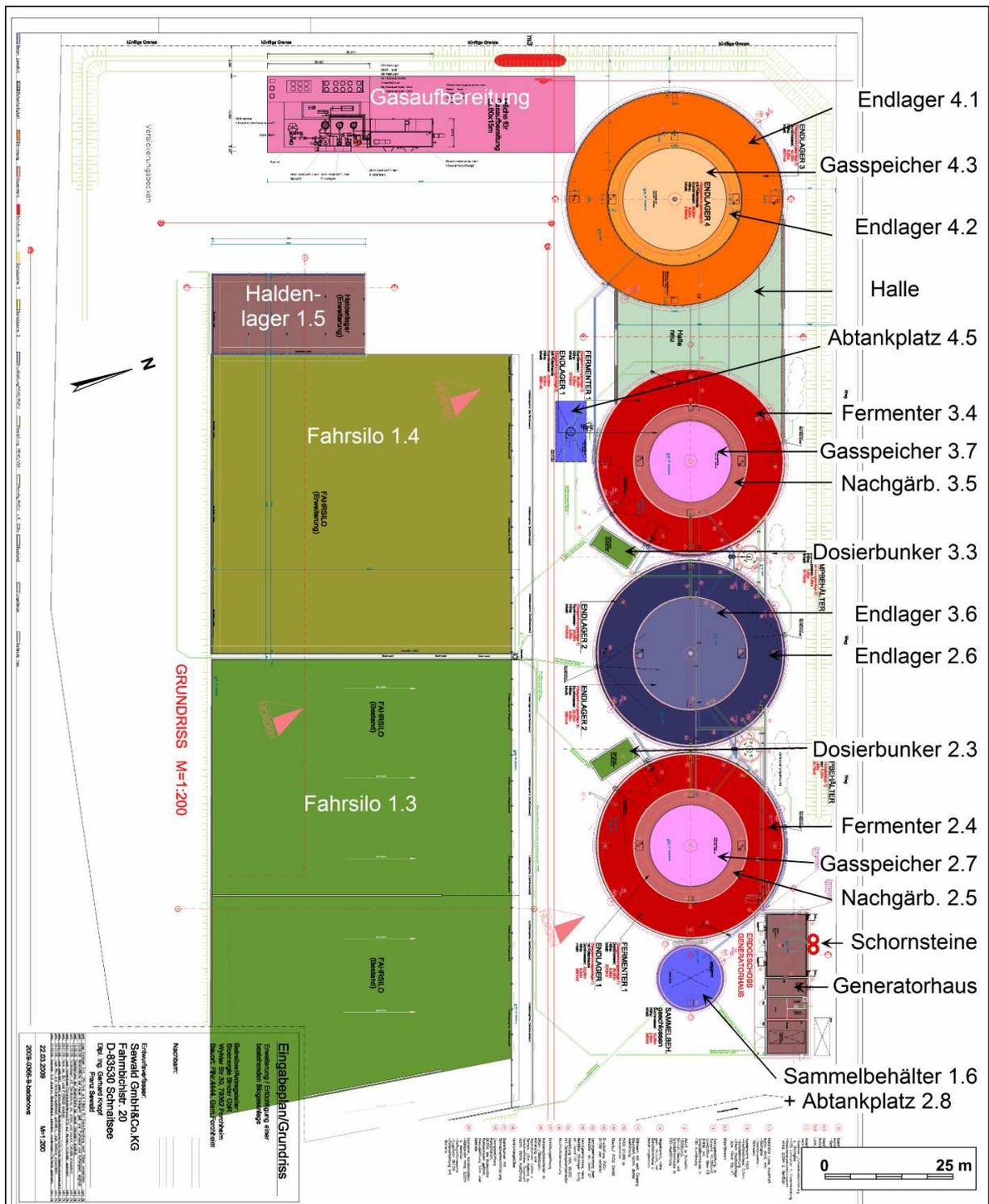


Abbildung 3-2 (farbig): Lage der vorhandenen Anlagenteile und Emissionsquellen auf dem Betriebsgelände. (Plangrundlage: Sewald GmbH & Co.KG, Eingabeplan/Grundriss, Plan-Nr.2009-0366-9-badenova, 22.03.2009)

## 4 Emissionen

### 4.1 Geruchsemissionen

#### 4.1.1 Allgemeines

Als Eingangsgröße für die Ausbreitungsrechnung ist der Geruchsstoffstrom - d.h. die Emission von Gerüchen pro Zeiteinheit - von allen geruchsrelevanten Anlagenteilen zu bestimmen. Die Geruchsemission wird in *Geruchseinheiten*<sup>1</sup> (GE) pro Stunde angegeben.

Aus folgenden Anlagenteilen sind Geruchsemissionen zu erwarten:

- Trocknungsanlage
  - Behandelte Abluft aus der Trocknungsanlage nach Durchlaufen des Wäschers
  - kurzzeitige Emission aus den Trocknungshallen bei der Entnahme der Feststoffe
- Biogasanlage
  - BHKW
  - Diffuse Quellen (Fahrsilo, Feststoffdosierer usw.)
- Gasaufbereitungsanlage

#### 4.1.2 Geruchsemissionen der Gärresttrocknungsanlage

##### 4.1.2.1 Emissionen der Abluftanlage

Die Geruchsemissionen aus der Abluftanlage ergeben sich aus dem Produkt des Abluftvolumenstroms und der Geruchsstoffkonzentration in der Abluft.

Nach Mitteilung der Firma Thermo-System wurden vom LfU Bayern in der Abluft einer Klärschlamm-trocknungsanlage, die nach ähnlichem Funktionsprinzip arbeitet, bereits Geruchsmessungen durchgeführt. Die Abluftanlage war abweichend zur Planung in Forchheim jedoch nicht mit einer Abluftbehandlung ausgerüstet.

Am Tag der Befüllung mit frischem Klärschlamm (anaerob stabilisiert) wurden vom LfU Bayern in der Abluft Geruchsstoffkonzentrationen von weniger als 150 GE/m<sup>3</sup> ermittelt. Aus der Erfahrung an vergleichbaren Anlagen sind gerade zu Beginn eines Trocknungsvorgangs die höchsten Geruchsemissionen zu erwarten, die während des Trocknungsprozesses kontinuierlich zurückgehen.

---

<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.

Zur Ermittlung der Geruchsemissionen setzen wir eine Geruchsstoffkonzentration von 200 GE/m<sup>3</sup> an. Diese Geruchsstoffkonzentration ist vom Hersteller der Abluftreinigungsanlage zu garantieren und ist nach Inbetriebnahme der Trocknungsanlage nachzuweisen.

Der Abgasvolumenstrom wird gemäß den Angaben der Firma Thermo-System kontinuierlich mit 100.000 m<sup>3</sup>/h berücksichtigt. Dieser Volumenstrom entspricht einer hohen Absaugleistung während der Trocknungsphase, so dass ein kontinuierlich hoher Geruchsstoffstrom angesetzt wird.

In Tabelle 4-1 ist der in der Ausbreitungsrechnung berücksichtigte Geruchsstoffstrom aufgeführt.

Tabelle 4-1: Geruchsemissionen durch die Abluft aus der Trocknungsanlage. Quelle: Schornsteine

Emissionsquelle	Volumenstrom [m <sup>3</sup> /h]	Geruchskonzentration [GE/m <sup>3</sup> ]	Geruchsstoffstrom [MGE/h]*	Emissionszeit [h/a]
Trocknungsanlage	100.000	200	20	8.760

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

In der Ausbreitungsrechnung wird ein ganzjährig kontinuierlicher Betrieb (8.760 h/a) berücksichtigt.

Der in Tabelle 4-1 enthaltene Geruchsstoffstrom wird für die Ausbreitungsrechnung auf 14 Ventilatoren und damit 14 Abluftschornsteine aufgeteilt.

Zur Bestimmung der Abgasfahnenüberhöhung wird nur der impulsbedingte Auftrieb der Abluft, der sich aufgrund der Austrittsgeschwindigkeit ergibt, berücksichtigt. Dazu wird eine Austrittsgeschwindigkeit von 7 m/s angesetzt, die beim Betrieb der Anlage nicht unterschritten werden darf.

Gemäß dem Merkblatt Schornsteinhöhenberechnung der LAI können Schornsteine mit gleichartigen Emissionen wie ein mehrzügiger Sammelschornstein behandelt werden, wenn der Abstand der Schornsteine kleiner dem 5-fachen Schornsteindurchmesser ist. In diesem Fall können die Volumenströme addiert werden und ein äquivalenter hydraulischer Schornsteindurchmesser gebildet werden. Im vorliegenden Fall trifft dieses Kriterium für jeweils 3 Einzelschornsteine zu. Der hydraulische Schornsteindurchmesser berechnet sich zu 1,04 m.

Eine thermisch bedingte Abgasfahnenüberhöhung aufgrund der gegenüber der Außenluft erhöhten Temperaturen in der Abluft wird konservativ nicht berücksichtigt.

#### 4.1.2.2 Emissionen während der Entnahme des Trocknungsguts

Während der Entnahme des Trocknungsguts werden die Tore an der Ostseite der Hallen geöffnet. Die Entnahme erfolgt mit einem Radlader.

Während der Entnahme des Trocknungsguts wird die Absaugleistung kurzzeitig auf ca. 150.000 m<sup>3</sup>/h erhöht, um einen hohen Luftaustausch bei den Arbeitsvorgängen innerhalb der Halle zu gewährleisten. Darüber hinaus soll durch die hohe Absaugleistung ein Austreten von Hallenluft aus den geöffneten Hallentoren minimiert werden.

Um auf der sicheren Seite zu liegen, wird dennoch eine Emission aus den Hallentoren berücksichtigt. Zur Emissionsermittlung wird angesetzt, dass trotz der hohen Absaugleistung das gesamte Hallenvolumen einmal pro Stunde vollständig über die Tore freigesetzt wird.

Gemäß Mitteilung der Firma Thermo-System wird für die Entleerung einer Halle ca. 1 Stunde benötigt. Für die Ausbreitungsrechnung werden 2 Emissionsstunden berücksichtigt. Die Entleerung erfolgt etwa alle 10 bis 14 Tage, bei einer Mehrfachbeschickung in noch größeren Zeitabständen.

In der Ausbreitungsrechnung wird konservativ angesetzt, dass die Hallen wöchentlich entleert werden. Somit ergeben sich 2 Emissionsstunden pro Woche und damit 104 Emissionsstunden pro Jahr.

Um einer etwaigen höheren Geruchsbelastung innerhalb der Halle Rechnung zu tragen, wird eine Geruchsstoffkonzentration von 1.000 GE/m<sup>3</sup> in der Hallenluft berücksichtigt.

In Tabelle 4-2 ist der in der Ausbreitungsrechnung berücksichtigte Geruchsstoffstrom aufgeführt.

Tabelle 4-2: Geruchsemissionen durch die Abluft aus der Trocknungsanlage. Quelle: Hallentore während der Entnahme

Emissionsquelle	Volumenstrom [m <sup>3</sup> /h]	Geruchskonzentration [GE/m <sup>3</sup> ]	Geruchsstoffstrom [MGE/h]*	Emissionszeit [h/a]
Hallentore	10.000	1.000	10	104

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

Von der Trocknungsgut-Lagerhalle gehen keine Geruchsemissionen aus, da diese an das Abluftsystem der Gärresttrocknungsanlage angeschlossen ist. Weitere Geruchsquellen sind nicht vorhanden.

### 4.1.3 Geruchsemissionen der Biogasanlage

#### 4.1.3.1 Gefasste Quellen

Geruchsstoffe aus gefassten Quellen werden ausschließlich über die Abgasschornsteine der Verbrennungsmotoren emittiert. Aus einem Verbrennungsmotor sind bei gutem Funktionszustand nur geringe Geruchsemissionen zu erwarten. Die hier zum Einsatz kommenden Gas-Otto-Motoren weisen gegenüber Zündstrahlmotoren üblicherweise einen geringeren Methanschluß und damit geringere Geruchsemissionen auf [11]. Insbesondere ändert sich die Geruchscharakteristik des verfeuerten Biogases, da im Abgas vor allem die Stickoxide (NO<sub>x</sub>) wahrnehmbar sind (Gasgeruch, ähnlich wie bei einer Gasfeuerung).

Die Geruchsstoffkonzentration im Abgas wird gemäß der Schriftenreihe des Landesamtes für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie des Freistaats Sachsen [19] mit 3.000 GE/m<sup>3</sup> angesetzt. Gemäß Nr. 2.5 e) der TA Luft [3] ist der Geruchsstoffstrom das Produkt der Geruchsstoffkonzentration

tration im Abgas und des Volumenstroms bei 293,15 K und 1013 hPa vor Abzug des Feuchtegehaltes.

Die emissionsseitigen Eingangsdaten für die Ausbreitungsrechnung sind in Tabelle 4-3 dargestellt.

Tabelle 4-3: Geruchsemissionen der Verbrennungsmotoren

Emissionsquelle	Quellhöhe [m]	Volumenstrom i.N.f. bei 20°C [m <sup>3</sup> /h] **	Geruchskonzentration [GE/m <sup>3</sup> ]	Geruchsstoffstrom [MGE/h]*	Emissionszeit [h/a]
Motor TBE 6.1	12	3.059	3.000	9,18	8.760
Motor TBE 6.2	12	3.059	3.000	9,18	8.760
Motor TBE 6.1.1	12	1.073	3.000	3,22	8.760
Motor TBE 6.2.1	12	1.073	3.000	3,22	8.760

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

\*\* Die Volumenströme wurden aus dem aktuellen Emissionsmessbericht der Airtech GmbH (Messung vom 13.05.2009, Bericht vom 10.08.13) entnommen.

Für die Ausbreitungsrechnung wird konservativ ein ganzjährig kontinuierlicher Betrieb (8.760 h/a) aller 4 Motoren berücksichtigt. Tatsächlich sind die Motoren TBE 6.1.1 und TBE 6.1.2 weniger als 1000 h/a in Betrieb.

Die sonstigen Abgasrandbedingungen werden entsprechend Tabelle 3-1 in Kapitel 3.3 angesetzt.

#### 4.1.3.2 Diffuse Quellen

##### Fahrsilo, Feststoffdosierer, Radlader

Geruchsemissionen aus dem Fahrsilo, den Dosierbunkern sowie der Radladerschaufel werden vom Silagematerial verursacht.

Zur Bestimmung der Geruchsemission aus der frisch angeschnittenen Silage wird konservativ auf Erhebungen, die Müsken an unbelüfteten Biomüll-Kompostmieten durchgeführt hat, zurückgegriffen [8]. 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.

##### *Fahrsilo: Entnahme*

Die regelmäßig offene Anschnittfläche eines Fahrsilos weist laut Antragsunterlagen eine Größe von 50 m<sup>2</sup> auf. Konservativ wird angesetzt, dass bei der Beschickung die gesamte Anschnittfläche von 50 m<sup>2</sup> frisch angegraben wird. Für das angegrabene Silagematerial wird der oben genannte Emissionsfaktor angesetzt, so dass sich während der Beschickung ein Geruchsstoffstrom von 9 MGE/h ergibt. Die Entnahme aus dem Fahrsilo einschließlich der Beschickung der Dosierbunker dauert laut Angaben des Betreibers aus der derzeitigen Betriebserfahrung ca. 1 Stunde.

Pro Tag werden zukünftig zwei Entnahme- und Beschickungsvorgänge (morgens und abends) durchgeführt, so dass sich eine Gesamtbeschickungszeit von ca. 2 h pro Tag ergibt.

Um auf der sicheren Seite zu liegen, wird angesetzt, dass die durch die Entnahme und Beschickung verursachten, erhöhten Geruchsemissionen zwei volle Stunde pro Vorgang wirksam sind. Daraus ergeben sich 4 Emissionsstunden mit erhöhter Geruchsemission pro Tag.

#### *Fahrsilo: Restemission*

Außerhalb der Beschickungszeiten sind deutlich geringere Geruchsemissionen von der Anschnittfläche zu erwarten. In den „Immissionsschutzrechtlichen Regelungen - Rinderanlagen“ des Sächsischen Staatsministeriums für Umwelt und Landwirtschaft [9] sowie in den vom Landkreis Cloppenburg (Landkreis Cloppenburg, 2005) zusammengestellten Daten werden für Anschnittflächen von Fahrsilos bei Grassilage 6 GE/(m<sup>2</sup> s) und bei Maissilage 3 GE/(m<sup>2</sup> s) angegeben. Für die Substrate Gras und Grünroggen wird konservativ der Emissionsfaktor für Grassilage von 6 GE/(m<sup>2</sup> s) angesetzt, für die restlichen der Emissionsfaktor für Maissilage von 3 GE/(m<sup>2</sup> s). Daraus errechnet sich als gewichtetes Mittel ein Emissionsfaktor von knapp 4 GE/(m<sup>2</sup> s). Bei einer Anschnittfläche von 50 m<sup>2</sup> ergibt sich damit ein Geruchsstoffstrom von 0,72 MGE/h, der außerhalb der Beschickungszeiten wirksam ist.

#### *Radlader*

Während der Beschickung nimmt der Radlader das Silagematerial auf und befördert es in die Dosierbunker. Während des Transports können von der Schaufel Geruchsemissionen ausgehen. Zur Prognose der Emissionen wird für die Schaufel eine offene geruchswirksame Fläche von 5 m<sup>2</sup> angesetzt. Für das angegrabene Silagematerial werden die erhöhten Geruchsemissionen von 50 GE/(m<sup>2</sup> s) und damit eine Geruchsstoffstrom von 0,9 MGE/h angesetzt. Für die Geruchsemissionen aus der Radladerschaufel wird wie oben eine Emissionszeit von 4 Stunden pro Tag angesetzt.

#### *Dosierbunker 1 + 2: Beschickung*

Die Beschickung der Fermenter mit Silage erfolgt aus den zugeordneten Dosierbunkern. Für das angegrabene Material werden die erhöhten Geruchsemissionen von 50 GE/(m<sup>2</sup> s) berücksichtigt. Die emittierende Oberfläche innerhalb der Dosierbunker beträgt 40 m<sup>2</sup>. Daraus errechnet sich ein Geruchsstoffstrom von 7,2 MGE/h pro Dosierbunker, der während der täglichen Beschickungszeit (4 h pro Tag) wirksam ist.

#### *Dosierbunker: Restemission*

Die Dosierbunker werden mit einem hydraulisch verschließbaren Deckel ausgeführt, der nach der Beschickung geschlossen wird (emissionsmindernde Maßnahme). Außerhalb der Beschickung werden somit keine Geruchsemissionen freigesetzt.

#### *Sammelbehälter für Sickersäfte und Niederschlagswasser*

Die Sickersäfte aus dem Fahrsilo sowie das Niederschlagswasser werden in einen geschlossenen Sammelbehälter unterhalb der etwa 30 cm dicken Schwimmschicht eingeleitet. Der Sammelbehälter ist mit einer Betondecke versehen.

Durch den kontinuierlichen Zulauf von Sickersäften und Niederschlagswasser in den Sammelbehälter ist mit einer geringen Verdrängungsluftmenge zu rechnen. Aufgrund der Schwimmschicht ist diese Verdrängungsluft nur wenig geruchsbelastet. Die Atmungsöffnung wird verschlossen und die Verdrängungsluft einem etwa 4 m<sup>2</sup> großen Kasten zugeführt, der mit etwa 4 m<sup>3</sup> Hackschnitzeln befüllt ist. Dieser Kasten wirkt wie ein Biofilter, so dass die austretende Luft keine relevanten Geruchsemissionen mehr enthält.

#### Befüllen der Güllefässer bei der Abholung

Durch den Betrieb der Trocknungsanlage wird die transportbedürftige Masse an Gärresten um etwa 40 % reduziert, d.h., die Anzahl der Gärresttransporte wird um etwa 700 Fahrzeuge pro Jahr verringert. Konservativ wird jedoch weiterhin davon ausgegangen, dass der gesamte anfallende Gärrest ohne vorherige Trocknung mit Güllefässern abtransportiert wird. Dies führt zu einer Überschätzung der Geruchsemissionen.

Das betriebseigene Güllefass weist ein Tankvolumen von 20 m<sup>3</sup> auf. Zur Emissionsermittlung wird eine Geruchsstoffkonzentration von 7.500 GE/m<sup>3</sup> angesetzt, die vom Gutachter als maximale Sättigungskonzentration über Schweinegülle gemessen wurde.

Beim Befüllen eines Güllefasses werden durchschnittlich 20 m<sup>3</sup> geruchsbehafteter Luft verdrängt und ins Freie abgegeben. Die Befüllung dauert ca. 10 Minuten. Geht man davon aus, dass pro Stunde eine Anlieferung stattfindet, so errechnet sich ein Volumenstrom von 20 m<sup>3</sup>/10min und damit ein Geruchsstoffstrom von 0,15 MGE/10min. Konservativ wird angesetzt, dass dieser Geruchsstoffstrom eine volle Stunde wirksam ist. Daraus errechnet sich ein Geruchsstoffstrom von 0,90 MGE/h.

Unter Berücksichtigung eines Tankvolumens von 20 m<sup>3</sup> pro Güllefass und 29.074 t/a an Gärprodukt ergeben sich knapp 1.460 Abholungen pro Jahr. Um auf der sicheren Seite zu liegen, wird die Anzahl der Transporte um 20 % auf 1.750 pro Jahr erhöht. Abholungen können im Zeitraum Februar bis Oktober täglich zwischen 6:00 und 22:00 Uhr stattfinden.

#### Doppelmembranfoliengasspeicher

Die Doppelmembranfoliengasspeicher auf den Nachgärbehältern 2.5 und 3.5 sowie auf dem Endlager 4.2 werden technisch gasdicht ausgeführt. Dennoch können geringe Mengen an geruchsinintensivem Biogas durch die Membran in den Zwischenraum zwischen Innen- und Außenmembran diffundieren. Die Geruchsstoffe werden mit dem Stützluftgebläse nach außen transportiert.

Gemäß VDI-Richtlinie 3475 Blatt 4 [10] sind nur geringe Geruchsemissionen zu erwarten, die im direkten Nahbereich eine Rolle spielen können. Aus dem Handbuch zum Pogrammsystem Gerda III, das im Auftrag des Umweltministeriums Baden-Württemberg erstellt wurde, wird ein Emissionsfaktor von 0,5 GE/(kWel h) entnommen. Bei einer elektrischen Leistung von ca. 1800 kW errechnet sich damit ein Geruchsstoffstrom von 0,01 MGE/h. Dieser kann gegenüber den konservativ angesetzten Geruchsstoffströmen der anderen Anlagenteile vernachlässigt werden.

#### 4.1.3.3 Übersicht der diffusen Geruchsemissionen der Biogasanlage

Tabelle 4-4 enthält zusammengefasst die für die Immissionsprognose angesetzten Geruchsemissionen der diffusen Quellen.

Tabelle 4-4: Geruchsemissionen der diffusen Quellen aus der Biogasanlage (MGE/h)

Emissionsquelle	Fläche [m <sup>2</sup> ]	Emissionsfaktor [GE/(m <sup>2</sup> s)]	Geruchsstoffstrom [MGE/h]*	Emissionszeit [h/a]
<i>Fahrsilo</i> : offene Schnittfläche während der Beschickung	50	50	9,0	1.460
<i>Fahrsilo</i> : Restemission außerhalb der Beschickung	50	4	0,72	7.300
<i>Radlader</i> Silage	5	50	0,90	1.460
<i>Dosierbunker 1</i> : während der Beschickung	40	50	7,20	1.460
<i>Dosierbunker 2</i> : während der Beschickung	40	50	7,20	1.460
Emissionsquelle	Volumenstrom [m <sup>3</sup> /h]	Geruchskonz. [GE/m <sup>3</sup> ]	Geruchsstoffstrom [MGE/h]*	Emissionszeit [h/a]
<i>Abtankplatz 1</i> : Verdrängungsluft beim Betanken der Güllefässer	20	7.500	0,90	875
<i>Abtankplatz 2</i> : Verdrängungsluft beim Betanken der Güllefässer	20	7.500	0,90	875

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

Die Emissionen aus den Fahrsilos werden entweder im nördlichen Bereich (neuer Standort, siehe Abbildung 3-1) oder im südlichen Bereich (bisheriger Standort, siehe Abbildung 3-2) freigesetzt. Eine gleichzeitige Entnahme aus beiden Bereichen ist nicht vorgesehen. Um zu prüfen, welche Konstellation zu ungünstigeren Ergebnissen führt, wurden zwei Ausbreitungsrechnungen durchgeführt. In der vorliegenden Immissionsprognose wird das Ergebnis der ungünstigeren Variante verwendet.

#### 4.1.4 Geruchsemissionen der Gasaufbereitungsanlage

Vom Anlagenhersteller wird für die Gasaufbereitungsanlage ein Geruchsstoffstrom von ≤ 1 MGE/h garantiert.

Aus dem Anlagenkonzept geht hervor, dass Gerüche ausschließlich aus dem Schornstein der VocsiBox Abgas in die Atmosphäre abgegeben werden. Für den Schornstein der VocsiBox wird die zu gewährleistende Geruchsemission von 1 MGE/h angesetzt.

In den Schornstein wird die mittels Aktivkohle und nachfolgender thermischer Oxidation (Vocsi-Box) gereinigte Abluft aus der Desorptionskolonne eingeleitet. Das Aktivkohlefilter dient insbesondere zur Abreinigung von Schwefelwasserstoff, der ein hohes Geruchsemissionspotenzial aufweist. In der nachfolgenden VocsiBox werden potenziell durch das Filter tretende Schwefelwasserstoffanteile aufoxidiert und damit größtenteils geruchsunwirksam. Vor diesem Hintergrund erscheint die angesetzte Geruchsemission als plausibel bzw. als konservative Abschätzung.

In Tabelle 4-5 sind die Emissionsparameter der Gasaufbereitungsanlage dargestellt. Eine Abgasfahnenüberhöhung wird konservativ nicht berücksichtigt.

Tabelle 4-5: Geruchsemissionen der Gasaufbereitungsanlage

Emissionsquelle	Quellhöhe [m]	Volumenstrom i.N.f. bei 20°C [m³/h]	Geruchskonzentration [GE/m³]	Geruchsstoffstrom [MGE/h]*	Emissionszeit [h/a]
VocsiBox	10	-	-	1	8.760

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

## 4.2 Schadstoffemissionen

Relevante Schadstoffemissionen gehen nur von den Gas-Otto-Motoren aus. Die Massenströme aus der Gasaufbereitungsanlage sind demgegenüber sehr gering.

Für die Motoren wird ein ganzjährig kontinuierlicher Betrieb (8.760 h/a) angesetzt. Tabelle 4-6 enthält die Abgasrandbedingungen der Motoren. Die Schornsteinhöhe wird nach den Anforderungen der Nr. 5.5 der TA Luft [3] bestimmt (siehe Kapitel 5).

Für die im Abgas enthaltenen Schadstoffe werden die unter Nr. 5.4.1.4 TA Luft [3] angegebenen Emissionswerte angesetzt (jeweils bezogen auf trockenes Abgas im Normzustand bei einem Restsauerstoffgehalt von 5 %).

**Stickstoffoxide**  
**NO<sub>x</sub> (angegeben als NO<sub>2</sub>)** Die Emissionskonzentration wird nach Nr. 5.4.1.4 TA Luft mit **0,50 g/m<sup>3</sup>** angesetzt.

**Schwefeloxide**  
**SO<sub>x</sub> (angegeben als SO<sub>2</sub>)** Die Emissionskonzentration wird nach Nr. 5.4.1.2.3 TA Luft mit **0,31 g/m<sup>3</sup>** angesetzt.

**Kohlenmonoxid**  
**CO** Die Emissionskonzentration wird nach Nr. 5.4.1.4 TA Luft mit **0,65 g/m<sup>3</sup>** angesetzt.

**Formaldehyd** Die Emissionskonzentration wird nach Nr. 5.4.1.4 TA Luft mit **60 mg/m<sup>3</sup>** angesetzt.

Für Schwefeloxide wird in Nr. 5.4.1.4 der TA Luft [3] auf die Anforderungen unter Nr. 5.4.1.2.3 TA Luft [3] verwiesen, wobei der Bezugssauerstoffgehalt von 3% gemäß Nr. 5.4.1.2.3 TA Luft [3] auf

den Bezugssauerstoffgehalt von 5% umgerechnet werden soll. Die Einhaltung der in der TA Luft [3] festgelegten Emissionswerte müssen vom Hersteller der Gasmotoren gewährleistet werden.

Der Abgasvolumenströme der Verbrennungsmotoren werden anhand aktueller Emissionsmessungen, die an den vier Gasmotoren durchgeführt wurden, angesetzt<sup>2</sup>. Da zwei Gasmotoren jeweils baugleich sind, werden die höchsten gemessenen Volumenströme eines Typs verwendet.

Tabelle 4-6: Volumenströme der Verbrennungsmotoren

Emissionsquelle	Betriebssauerstoffgehalt [%]	Volumenstrom i.N.tr. beim Betriebssauerstoffgehalt [m <sup>3</sup> /h]	Bezugssauerstoffgehalt [%]	Volumenstrom i.N.tr. beim Bezugssauerstoffgehalt [m <sup>3</sup> /h]
Motor TBE 6.1	8,4	2.530	5	1.990
Motor TBE 6.2	8,4	2.530	5	1.990
Motor TBE 6.1.1	7,8	890	5	730
Motor TBE 6.2.1	7,8	890	5	730
Summe:		6.840		5.440

Unter Zugrundelegung der Volumenströme beim Bezugssauerstoffgehalt (letzte Spalte der Tabelle 4-6) und der oben aufgeführten Emissionsgrenzwerte errechnen sich die in Tabelle 4-7 dargestellten Massenströme.

Tabelle 4-7: Massenströme des Verbrennungsmotoren beim Bezugs-O<sub>2</sub>-Gehalt von 5 % sowie Bagatellmassenströme gemäß Tabelle 7 in Nr. 4.6.1.1 der TA Luft

	NO <sub>x</sub>	SO <sub>2</sub>	CO	Formaldehyd
BHKW 1	1,00	0,62	1,30	0,12
BHKW 2	1,00	0,62	1,30	0,12
BHKW 3	0,37	0,23	0,48	0,04
BHKW 4	0,37	0,23	0,48	0,04
<b>Summe</b>	<b>2,73</b>	<b>1,69</b>	<b>3,54</b>	<b>0,33</b>
Bagatellmassenstrom	20	20	–	–

*Hinweis zur Tabelle: Die Summen wurden auf Basis der exakten Werte berechnet. Aufgrund von Rundungen können sich geringe Unterschiede ergeben.*

<sup>2</sup> Emissionsmessbericht der Airtech GmbH (Messung vom 13.05.2009, Bericht vom 10.08.13)

Gemäß Nr. 4.6.1.1 der TA Luft [3] ist die Bestimmung der Immissions-Kenngrößen für diejenigen Schadstoffe nicht erforderlich, für die der ermittelte Emissionsmassenstrom den in Tabelle 7 der TA Luft [3] festgelegten Bagatellmassenstrom nicht überschreitet.

NO<sub>x</sub> und SO<sub>2</sub> unterschreiten den zugehörigen Bagatellmassenstrom nach TA Luft [3] deutlich.

Für CO und Formaldehyd sind in der TA Luft [3] keine Bagatellmassenströme angegeben, da diese Schadstoffe in der TA Luft [3] immissionsseitig nicht begrenzt sind. Gemäß Nr. 4.8 der TA Luft [3] (Sonderfallprüfung) ist zu prüfen, ob Anhaltspunkte bestehen, dass durch diese Schadstoffe schädliche Umwelteinwirkungen hervorgerufen werden können.

Die emissions- und damit immissionsseitige Relevanz dieser Schadstoffe kann aus den Q/S-Verhältnissen (Massenstrom / S-Wert, siehe Tabelle 5-1 auf Seite 24) abgeleitet werden. Je größer das Q/S-Verhältnis, umso relevanter ist der Schadstoff. Das Q/S-Verhältnis von Formaldehyd liegt um einen Faktor 3, von CO um einen Faktor 37 niedriger als von NO<sub>2</sub>.

Aufgrund der Unterschreitung der Bagatellmassenströme von NO<sub>x</sub> und SO<sub>2</sub> sowie die geringen emissionsseitige Relevanz von CO und Formaldehyd ist eine Ermittlung der Immissionsbelastung durch diese Luftschadstoffe nicht erforderlich. Die bisher durchgeführten Ausbreitungsrechnungen zeigen, dass die Immissionsgrenzwerte zu weniger als 0,5% ausgeschöpft werden.

## 5 Schornsteinhöhenberechnung

### 5.1 Zugrunde gelegte Verordnungen und Vorschriften

Zur Ermittlung der erforderlichen Schornsteinhöhe werden folgende Vorschriften und Richtlinien zugrunde gelegt:

1. TA Luft: Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundesimmissionsschutzgesetz vom 24.07.2002
2. Merkblatt Schornsteinhöhenberechnung. LAI, 09.September 2010

### 5.2 Ermittlung des maßgebenden Schadstoffs

Die Schornsteinhöhenberechnung wird anhand der Vorgaben der Nr. 5.5 TA Luft durchgeführt. Für die Berechnung wird derjenige Schadstoff herangezogen, der die höchste emissionsseitige Relevanz besitzt.

Die Relevanz eines Schadstoffs ergibt sich, indem sein Emissionsmassenstrom ins Verhältnis zum „Schädlichkeits-Wert“ (S-Wert), der in Anhang 7 der TA Luft aufgeführt ist, gesetzt wird. Je größer das Verhältnis „Emissionsmassenstrom / S-Wert“, umso relevanter ist der Schadstoff.

In Tabelle 5-1 sind die Schadstoffmassenströme Q, die zugehörigen S-Werte gemäß Anhang 7 der TA Luft sowie die entsprechenden Q/S-Verhältnisse angegeben.

Tabelle 5-1: Maximale Massenströme Q, S-Werte sowie Q/S-Verhältnisse für die relevanten Schadstoffe bei Vollastbetrieb

	NO <sub>x</sub>	NO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>	CO	Formaldehyd
<b>Massenstrom Q in kg/h</b>	2,73	1,75 *	1,69	3,54	0,33
<b>S-Wert</b>	–	0,1	0,14	7,5	0,05
<b>Verhältnis Q/S</b>	–	17,5	12,1	0,47	6,5

\* Der für die Schornsteinhöhe maßgebender NO<sub>2</sub>-Massenstrom wurde unter der Annahme berechnet, dass 10 % der primär emittierten Stickoxide in Form von NO<sub>2</sub> vorliegen und dass das verbleibende NO während der Ausbreitung zu 60 % in NO<sub>2</sub> umgewandelt wird (vgl. Nr. 5.5.3 TA Luft, vorletzter Absatz). Dies bedeutet, dass der NO<sub>x</sub>-Massenstrom mit dem Faktor 0,64 multipliziert werden muss.

Aus dem Vergleich der Q/S-Werte ist zu ersehen, dass NO<sub>2</sub> der für die Schornsteinhöhenberechnung relevante Schadstoff ist.

### 5.3 Ermittlung der erforderlichen Schornsteinhöhe

Gemäß Nr. 5.5 TA Luft errechnet sich die erforderliche Schornsteinmindesthöhe folgendermaßen:

$$\text{Schornsteinhöhe} = H' + J + Z$$

*H'*: Schornsteinhöhe entsprechend dem Nomogramm der Nr. 5.5.3 der TA Luft

*J*: Zuschlag aufgrund von Bebauung und Bewuchs

*Z*: Zusatzbetrag aufgrund des unebenen Geländes

#### Schornsteinhöhe entsprechend dem Nomogramm der Nr. 5.5.3 der TA Luft

Die Schornsteinhöhe wird entsprechend dem Nomogramm (Abbildung 2 in Nr. 5.5.2 der TA Luft) ermittelt. Als ungünstigster Betriebszustand wird der Parallelbetrieb aller 4 Motoren betrachtet. Es werden folgende Ansätze gewählt:

- Der hydraulische Mündungsdurchmesser als Summe aller vier BHKW-Motoren beträgt 50 cm
- Die Abgastemperatur beträgt 140 °C:
- Der Volumenstrom beträgt während des Betriebs 6840 m<sup>3</sup>/h (siehe Tabelle 4-6)
- Das Q:S-Verhältnis beträgt 17,5

Abbildung 5-1 enthält das Nomogramm der TA Luft. Die Schornsteinhöhe *H'* errechnet sich zu

$$H' = 10 \text{ m}$$

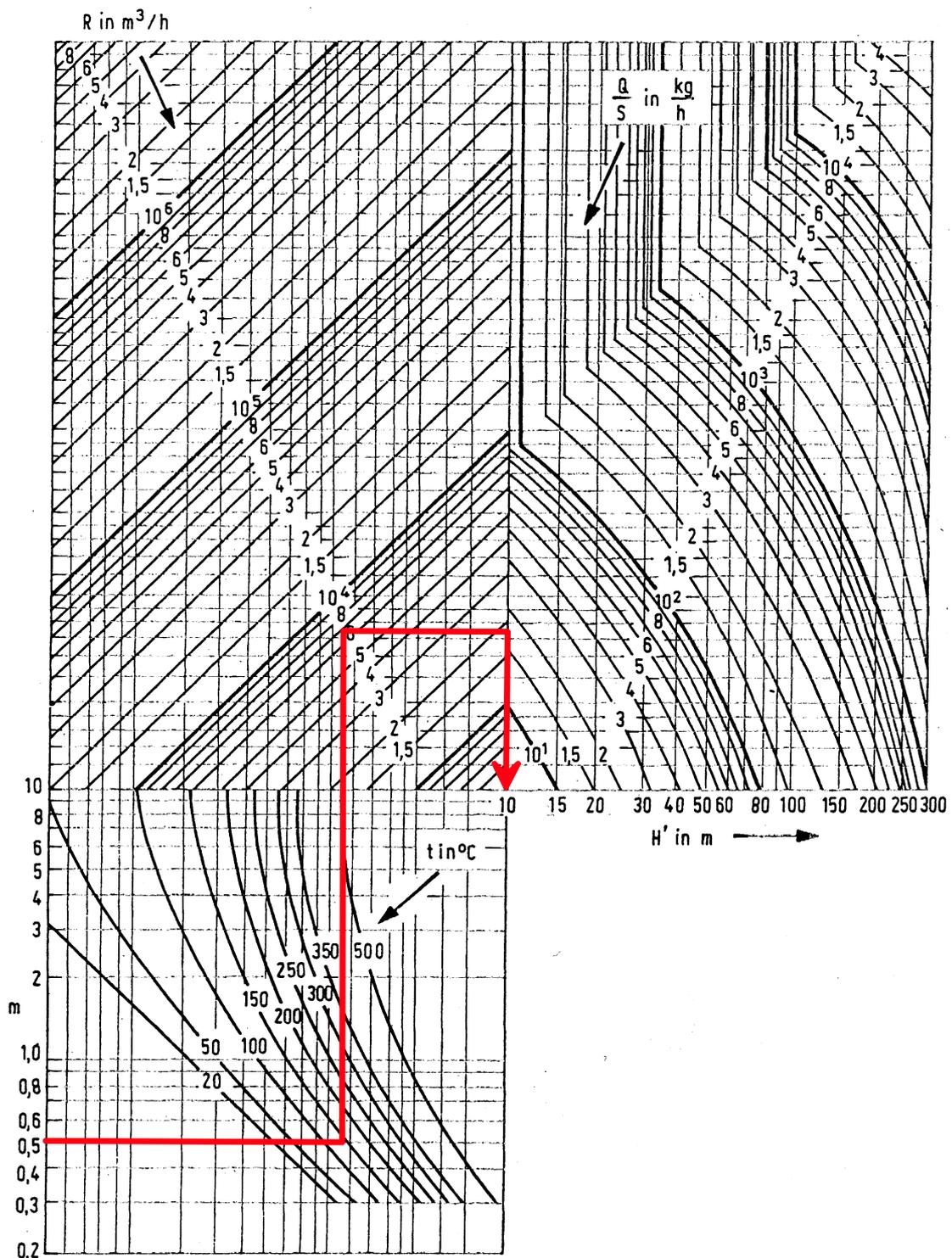


Abbildung 5-1: Ermittlung der Höhe  $H'$  gemäß Nomogramm der Nr. 5.5.3 TA Luft

## Zusatzbetrag aufgrund von Bebauung und Bewuchs

Die Schornsteinmindesthöhe  $H'$  beträgt 10 m. Entsprechend den Anforderungen der Nr. 5.5 der TA Luft muss geprüft werden, ob Gebäude und Bewuchs durch einen Zuschlag  $J$  berücksichtigt werden müssen. Da sich auf dem Betriebsgelände und in der näheren Umgebung keine Wohnhäuser oder Bürogebäude befinden, muss lediglich sichergestellt werden, dass die Abgase in die freie Luftströmung abgeleitet werden. Diese Anforderung ist gemäß Nr. 5.5.2 der TA Luft [3] erfüllt, wenn der Dachfirst des Anlagengebäudes um mindestens 3 m überragt wird. Dabei ist nach Nr. 5.5.2 der TA Luft [3] zu beachten, dass bei einer Dachneigung von weniger als  $20^\circ$  die Höhe des Dachfirstes unter Zugrundelegen einer Neigung von  $20^\circ$  zu berechnen ist.

Das bestehende Generatorhaus weist gemäß Eingabeplan/Schnitte (PlanNr. 2009-0366-10, 09.04.2009, Sewald GmbH & Co.KG) eine Breite von ca. 8,5 m und ein Schrägdach mit einer Dachneigung von ca.  $17^\circ$  auf (siehe Abbildung 5-2). Berechnet man ein Giebeldach mit einer Dachneigung von 20 Grad und setzt dieses auf eine mittlere Gebäudehöhe von ca. 6,3 m auf, so errechnet sich eine Firsthöhe von 7,9 m.

Die Schornsteinhöhe zur Ableitung der Abgase aus dem Gas-Otto-Motoren 1 und 2 wird auf je 11 m über Flur festgelegt. Die vorhandenen Schornsteinhöhe von

**12 m**

ist somit ausreichend. Die vier Schornsteine müssen direkt nebeneinander hochgezogen werden und die Abgase senkrecht nach oben ausgeblasen werden.

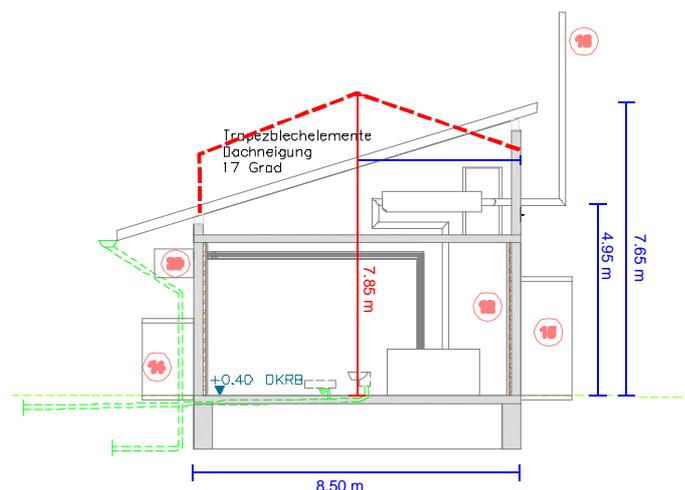


Abbildung 5-2: Vertikalschnitt durch das bestehende Generatorhaus und Bestimmung eines fiktiven Dachfirsts (Plangrundlage: Sewald GmbH & Co.KG, Eingabeplan/Schnitte, Plan-Nr.2009-0366-10, 09.04.2009)

## Zuschlag aufgrund von unebenem Gelände

Auf einen Zuschlag aufgrund von unebenem Gelände kann verzichtet werden, da die Umgebung weitgehend eben ist.

## 6 Immissionswerte zur Beurteilung der Geruchsimmissionen

### 6.1 Beurteilungsgrundlage

Zur Beurteilung der Geruchsimmission wird die Geruchsimmissions-Richtlinie (GIRL) [4] herangezogen. Im September 2008 wurde eine überarbeitete GIRL in der Fassung vom 29.02.2008 mit einer Ergänzung vom 10.09.2008 veröffentlicht.

### 6.2 Immissionswerte

Die Relevanz von Gerüchen wird gemäß GIRL [4] 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 6-1).

Tabelle 6-1: Immissions(grenz)werte für Geruch entsprechend Geruchsimmissions-Richtlinie (GIRL): Relative Häufigkeiten von Geruchsstunden pro Jahr

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

Falls die in Tabelle 6-1 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 Geruchsimmissionen, die von Tierhaltungsanlagen verursacht werden.

Landwirtschaftliche Düngemaßnahmen (Gülleausbringung) dürfen nach Nr. 3.1 der GIRL [4] nicht in die Bewertung der Immissionsbelastung einbezogen werden.

In Nr. 3.3 der GIRL [4] wird ausgeführt, dass die Genehmigung einer Anlage auch bei Überschreitung der Immissionswerte aus Tabelle 6-1 nicht versagt werden soll, wenn der Immissionsbeitrag (Zusatzbelastung) der zu beurteilenden Anlage irrelevant ist. Eine Zusatzbelastung wird als irrelevant bezeichnet, wenn sie auf keiner Beurteilungsfläche den Wert von **2 %** überschreitet. Bei Einhaltung dieses Wertes ist davon auszugehen, dass die Anlage die belästigende Wirkung einer etwaigen vorhandenen Belastung nicht relevant erhöht. In der Praxis bedeutet dies, dass die Vorbelastung, die durch andere Geruchsemitenten hervorgerufen wird, nicht ermittelt werden muss.

### 6.3 Beurteilungsflächen

„Beurteilungsflächen“ sind gemäß GIRL [4] solche Flächen, in denen sich Menschen nicht nur vorübergehend aufhalten. Waldgebiete, Flüsse und ähnliches werden nicht betrachtet. Bei niedrigen Quellen oder bei geringem Abstand zur beurteilungsrelevanten Nutzung soll die übliche Flächengröße von 250 m x 250 m verkleinert werden, um die inhomogene Geruchsstoffverteilung innerhalb der Flächen zu berücksichtigen.

Der Abstand zur nächstgelegenen Nutzung beträgt ca. 500 m (siehe nächstes Kapitel). Aus diesem Grund wird in der vorliegenden Studie eine Flächengröße von 125 m x 125 m gewählt. Hierdurch wird die Geruchsverteilung in der Umgebung der Anlage genauer aufgelöst.

## 7 Prognose der zu erwartenden Geruchsimmissionen

Die zu erwartenden Geruchsimmissionen werden mit Hilfe von Ausbreitungsrechnungen gemäß den Anforderungen der GIRL [4] ermittelt. Die Eingangsdaten und Randbedingungen (z.B. Windverteilung, etc.) werden unverändert aus unserem Gutachten vom 13.05.2009 [6] übernommen.

Das Ergebnis der Geruchsausbreitungsrechnung ist die nach GIRL [4] geforderte Häufigkeit von Geruchsstunden, angegeben in Prozent der Jahresstunden.

Das Ergebnis der Berechnung ist in Abbildung A1-1 in Anhang 1 dargestellt. In den Wohngebieten von Forchheim beträgt die Geruchshäufigkeit maximal 2 %. Hier ist die Geruchsbelastung somit auch nach Errichtung der Gärresttrocknungsanlage als irrelevant im Sinne der GIRL [4] anzusehen (vgl. Kapitel 6.2).

Auch auf dem im Außenbereich gelegenen Aussiedlerhof nordwestlich von Forchheim wird eine Geruchshäufigkeit von 2 % berechnet. Da hier die Irrelevanzschwelle überschritten wird, ist hier die Geruchsgesamtbelastung abzuschätzen. Die Gesamtbelastung ergibt sich aus der Summe von

- der Geruchszusatzbelastung durch den Betrieb der *Biogasanlage, der Biomethananlage und der Gärresttrocknungsanlage* inkl. Nebeneinrichtungen  
und
- der Geruchsvorbelastung durch *andere Emittenten* im Untersuchungsgebiet.

Als weiterer Geruchsemitter im Untersuchungsgebiet ist vor allem die Geflügelhaltung an der Hofstelle „Entenbühl“, die sich ca. 1.2 km südwestlich des Aussiedlerhofs befindet, zu berücksichtigen. Aufgrund der großen Entfernung ist nicht davon auszugehen, dass der für Wohn-/Mischgebiete geltende Immissionswert von 10 % überschritten wird<sup>3</sup>. Dies zeigt auch die Abstandskurve in Nr. 5.4.7.1 der TA Luft, die für Geflügelhaltungen einen Abstand von maximal 470 m zur nächsten Wohnbebauung vorsieht.

<sup>3</sup> Im Außenbereich sind deutlich höhere Immissionen hinzunehmen (siehe Kapitel 6.2)

## 8 Zusammenfassung

### 8.1 Situation und Aufgabenstellung

Die Firma Ökoenergie Binder & Söhne GbR betreibt im Plangebiet des Bebauungsplanes „Biogasanlage“ der Gemeinde Forchheim auf dem Flurstück 4444 eine Biogasanlage mit Biomasse-lager, Gaserzeugung und Gasverstromung für die Erzeugung von Biogas zur Aufbereitung zu Biomethan.

Die Anlagen und Verfahreseinheiten für die Erzeugung von Biomethan aus Biogas und für die Einspeisung von Biomethan werden auf dem Betriebsgelände der Biogasanlage Forchheim von der Firma badenova AG & Co. KG, Freiburg eigenständig betrieben.

Im Rahmen des Bebauungsplanverfahrens zur Errichtung der Biomethananlage der badenova AG & Co. KG haben wir mit Datum vom 13.05.2009 ein Gutachten [6] zu den Emissionen und Immissionen erstellt.

Die Firma Ökoenergie Binder & Söhne GbR beabsichtigt nun, an ihrer Anlage folgende Änderungen durchzuführen:

- Errichtung und Betrieb einer Gärresttrocknungsanlage sowie einer Halle zur Lagerung des getrockneten Gärrests nördlich der Biogasanlage
- Errichtung einer Lagerfläche für Biomasse nördlich der Biogasanlage
- Umstellen auf den Betrieb der VB-Motoren 6.1 und 6.2 im Normalbetrieb und Umstellung der VB- Motoren 6.1.1 und 6.2.1 im Reservebetrieb.

Zwei geplante Feststoffdosierer, die in unserem Gutachten vom 13.05.2009 [6] berücksichtigt wurden, werden nicht errichtet.

Die Leistung der Biogasanlage der Firma Ökoenergie Binder & Söhne GbR und die Leistung der Biomethananlage der Firma badenova AG & Co. KG im Plangebiet werden durch das beabsichtigte Vorhaben nicht verändert.

Um das Vorhaben zu realisieren, ist eine Änderung-/Erweiterung des Plangebietes des Bebauungsplanes „Biogasanlage“ der Gemeinde Forchheim auf die an das Plangebiet angrenzenden Flurstücke 4441, 4442 und 4443 erforderlich. Darüber hinaus ist anschließend ein immissions-schutzrechtliches Genehmigungsverfahren durchzuführen.

Zur Vorbereitung des Bebauungsplanverfahrens wurden wir mit der Prognose der zu erwartenden Geruchsemissionen und -immissionen beauftragt.

### 8.2 Ergebnis der Geruchsprognose

Um die zu erwartenden Geruchsimmissionen zu prognostizieren, wurden Ausbreitungsrechnungen gemäß den Anforderungen der Geruchsimmissions-Richtlinie (GIRL) [4] durchgeführt.

Das Ergebnis der Berechnung zeigt, dass die Anlagen am Standort „Biogasanlage“ nach Errichtung der Gärresttrocknungsanlage im Ortsbereich von Forchheim eine Geruchshäufigkeit von maximal 2 % hervorrufen. Hier ist die Geruchsbelastung somit auch nach Errichtung der Gärresttrocknungsanlage und der sonstigen Nebenanlagen als irrelevant im Sinne der GIRL [4] anzusehen.

Auf die zu ergreifenden emissionsmindernden Maßnahmen weisen wir hin. Diese umfassen:

- Installation eines Abluftwäschers zur Reinigung der Abluft aus der Gärresttrocknungsanlage
- Installation von hydraulisch schließenden Abdeckungen auf den beiden Dosierbunkern
- Installation eines Biofilterkastens auf der Atmungsöffnung des Sammelbehälters für Sickersäfte und Niederschlagswasser
- Vollständiges Abdecken des neu zu errichtenden Biomasselagers, falls aus diesem keine Biomasse entnommen wird.

Ferner müssen die Abgasschornsteine der vier BHKW-Motoren nebeneinander hochgezogen werden und die Abgase müssen senkrecht nach oben ausgeblasen werden.

Für den Inhalt



Claus-Jürgen Richter  
Diplom-Meteorologe



Dr. Frank Braun  
Diplom-Meteorologe

Freiburg, 10. Juni 2013

## Literaturverzeichnis

- [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 am 24.02.2012 (BGBl. I S. 212)
- [2] **4. BlmSchV:** Vierte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über genehmigungsbedürftige Anlagen - 4. BlmSchV), in der Fassung der Bekanntmachung vom 14.03.1997 (BGBl. I S. 504), zuletzt geändert am 24.02.2012 (BGBl. I S. 212)
- [3] **TA Luft, 2002:** Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes- Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft) vom 24. Juli 2002 (GMBl Nr. 25-29 vom 30.07.2002 S. 511)
- [4] **GIRL, 2008:** Geruchsimmissionsrichtlinie – Feststellung und Beurteilung von Geruchsimmissionen. Länderausschuss für Immissionsschutz, Fassung vom 29. Februar 2008 und einer Ergänzung vom 10. September 2008
- [5] **Umweltministerium Baden-Württemberg:** Immissionsschutzrechtliche Beurteilung der Gerüche aus Tierhaltungsanlagen. Schreiben des Umweltministeriums vom 25.11.1994 (Az.: 43-8827.21/3), Stuttgart, 18.06.2007
- [6] **iMA Richter & Röckle, 2009:** Gutachtliche Stellungnahme zu den Emissionen und Immissionen für das Projekt „Errichtung und Betrieb einer Anlage zur Aufbereitung von Biogas“ am Standort der Biogasanlage der Firma Ökoenergie Binder & Söhne GbR in Forchheim, Projekt-Nr. 04-04\_08-FR, iMA Richter & Röckle GmbH & Co. KG, Freiburg, 13.05.2009
- [7] **Länderausschuß Immissionsschutz, 1992:** 68. Sitzung des Unterausschusses Luft/Technik, Ergebnis der Arbeitsgruppensitzung am 30.06.1992, Hamburg
- [8] **Müsken, J., 2000:** Bemessungsgrößen zur Erstellung von Emissionsprognosen für Geruchsstoffe, Studienreihe Abfall-Now, Band 20, Stuttgart 2000
- [9] **SMUL, 2008:** Immissionsschutzrechtliche Regelung. Rinderanlagen. Sächsisches Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft (SMUL), Dresden 2008
- [10] **VDI-Richtlinie 3475, Blatt 4:** Emissionsminderung. Biogasanlagen in der Landwirtschaft. Vergärung von Energiepflanzen und Wirtschaftsdünger.

- [11] **Bayer. Landesamt für Umwelt (Hrsg.): Emissions- und Leistungsverhalten von Biogas-Verbrennungsmotoren in Abhängigkeit von der Motorwartung, Augsburg, 2006**
- [12] **Bundesanstalt für Risikobewertung - BfR, 2006:** Bonn, Mitteilung 14/2006, vom 29.05.2006 sowie Stellungnahme Nr. 023/2006 vom 30.03.2006
- [13] **Bayer. Landesamt für Umweltschutz (Veranst.), 2002:** Biogasanlagen - Anforderungen zur Luftreinhaltung (Augsburg 17. Oktober 2002), Augsburg, 2002
- [14] **Umweltministerium Baden-Württemberg:** Immissionsschutzrechtliche Beurteilung der Gerüche aus Tierhaltungsanlagen. Schreiben des Umweltministeriums vom 25.11.1994 (Az.: 43-8827.21/3), Stuttgart, 18.06.2007
- [15] **VDI-Richtlinie 3783, Blatt 13 (Entwurf):** Ausbreitung luftfremder Schadstoffe in der Atmosphäre. Bestimmung der Schornsteinhöhe für kleinere Feuerungsanlagen. November 1980
- [16] **Bahmann, W., Schmonsees, N., 2005:** Geruchsausbreitung für Genehmigungszwecke, Immissionsschutz, Heft 1, Jahrgang 10(2005), Erich Schmidt Verlag GmbH & Co., Berlin, März 2005
- [17] **Braun, F., Röckle, R., 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
- [18] **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
- [19] **LfULG, 2008:** Gerüche aus Abgasen bei Biogas-BHKW, Schriftenreihe des Landesamtes für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie des Freistaats Sachsen, Heft 35/2008, Dresden

### Anhang 1: Abbildungen

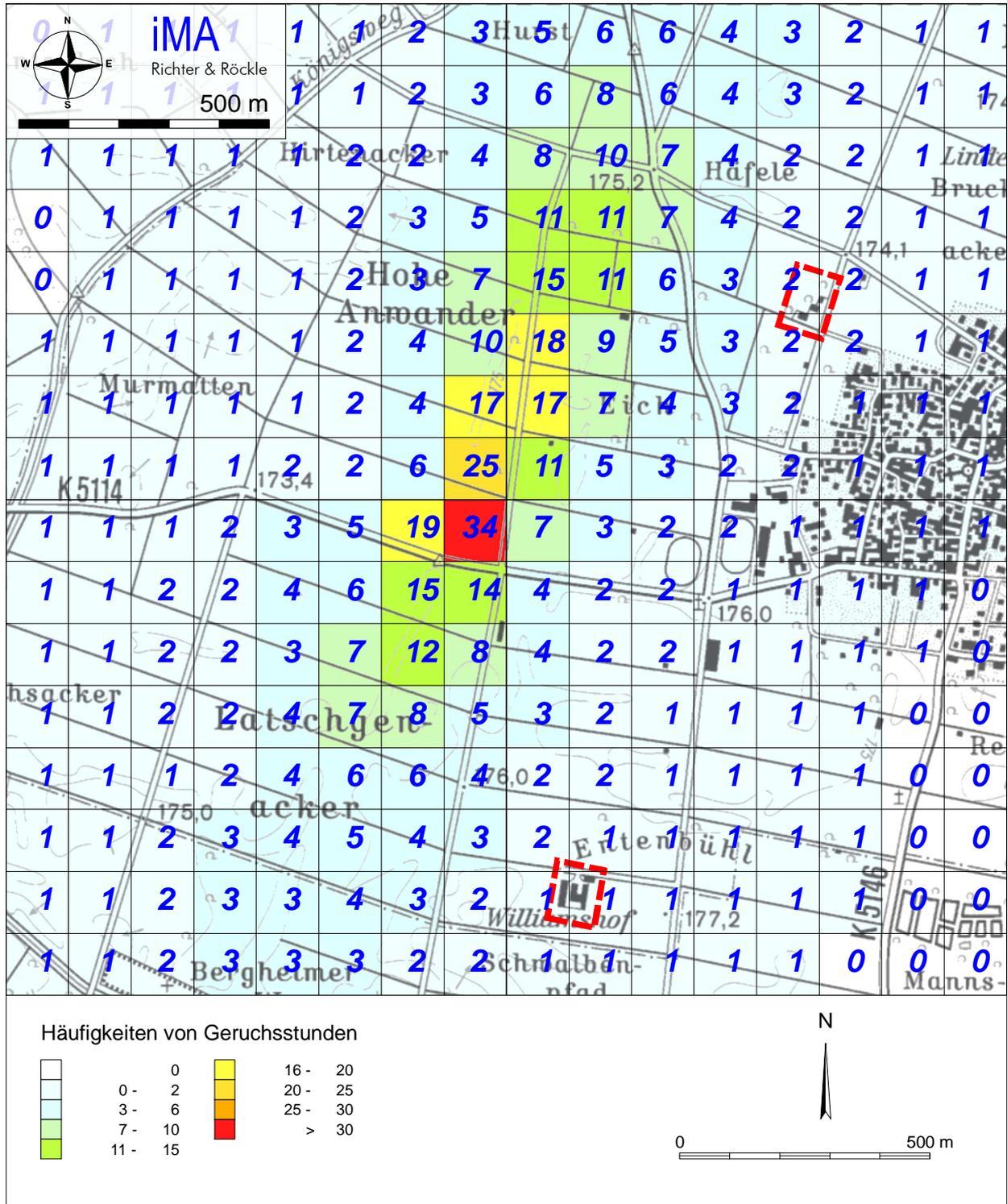


Abbildung A1-1: Geruchsbeitrag der Biogas- und der Biomethananlage sowie der Gärresttrocknungsanlage: Häufigkeit von Geruchsstunden pro Jahr (%) auf 125 m x 125 m-Flächen über ein Gebiet von 2 km x 2 km. Die nächstgelegenen Baunutzungen sind rot umrandet.

## Anhang 2: Durchführung der Ausbreitungsrechnung

### A2.1 Allgemeines

Die von der Biogasanlage und der Gasaufbereitungsanlage verursachten Schadstoff- und Geruchsimmissionen werden mit Hilfe von Ausbreitungsrechnungen gemäß den Anforderungen der TA Luft [3] und der GIRL [4] ermittelt.

Eingangsdaten für das Ausbreitungsmodell sind:

- Die von den Quellen ausgehenden Emissionen (vgl. Kapitel 4.1)
- Die Geländestruktur (vgl. Kapitel A2.4)
- Die Lage von Gebäuden und Hindernissen (vgl. Kapitel A2.5)
- Die Lage der Quellen und die Quellhöhen (vgl. Kapitel A2.6)
- Die meteorologischen Randbedingungen in Form einer Ausbreitungsklassen-Zeitreihe (vgl. Kapitel A2.7)

Ferner gehen in die Ausbreitungsrechnungen folgende Ansätze ein:

- Ein Maß für die Bodenrauhigkeit 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 eine mittlere Rauigkeitslänge von 0,05 m (CORINE-Klasse 3) aus. Die Gebäude der Biogasanlage, die im CORINE-Kataster nicht enthalten sind, werden in der Windfeldberechnung explizit berücksichtigt (siehe Kapitel A2.5).
- Zur Minimierung der statistischen Unsicherheit wird die Ausbreitungsrechnung mit einer Qualitätsstufe +2 durchgeführt.

Das Ergebnis einer Ausbreitungsrechnung für Gerüche ist die nach GIRL [4] geforderte Häufigkeit von Geruchsstunden (vereinfacht: Geruchshäufigkeit) pro Jahr in Prozent auf einem regelmäßigen Raster.

Die Ausbreitungsrechnungen werden entsprechend dem „Leitfaden zur Beurteilung von TA Luft Ausbreitungsrechnungen in Baden-Württemberg“ (<http://taluftwiki-leitfaden.lubw.baden-wuerttemberg.de>) erstellt. Als Erkenntnisquelle wird die VDI-Richtlinie 3783 Blatt 13 zur „Qualitätssicherung in der Immissionsprognose“ [15] berücksichtigt.

## A2.2 Verwendetes Programmsystem

Gemäß Anhang 3 der TA Luft [3] sowie Nr. 1 der GIRL [4] soll die Ermittlung der Schadstoff- bzw. Geruchszusatzbelastung mit einem Lagrangeschen Partikelmodell gemäß VDI-Richtlinie 3945, Blatt 3 durchgeführt werden. Ein Programmsystem hierzu (AUSTAL2000) wurde vom Ingenieurbüro Janicke im Auftrag des Umweltbundesamtes erstellt. Eine Beschreibung des Ausbreitungsmodells ist in Anhang 3 zu finden.

Die Ausbreitungsrechnungen wurden mit dem Ausbreitungsmodell „AUSTAL2000“, Version 2.5.1-WI-x vom 12.09.2011, durchgeführt.

## A2.3 Beurteilungsgebiet

Die Wahl des Beurteilungsgebiets orientiert sich an den Anforderungen aus Nr. 7 des Anhangs 3 der TA Luft [3] bzw. aus Nr. 4.2.2 der GIRL [4]. Demnach ist das Rechengebiet als das Innere eines Kreises festzulegen, dessen Radius gemäß TA Luft [3] der 50-fachen, gemäß GIRL [4] der 30-fachen Schornsteinbauhöhe entspricht.

Die Dimensionierung des Beurteilungsgebiets wird von AUSTAL2000 automatisch vorgenommen. Dabei wurde eine Ausdehnung von 2,3 km x 2,3 km gewählt.

Um die statistische Unsicherheit des Berechnungsverfahrens in größerer Entfernung zur Quelle zu reduzieren, wird das „Nesting-Verfahren“ angewendet. Dazu wird das Beurteilungsgebiet in drei ineinander verschachtelte Rechengebiete aufgeteilt. Die Dimensionierung der Rechengitter ist in Tabelle A2-1 zusammengefasst. Die Aufteilung wurde von AUSTAL2000 automatisch erzeugt.

Tabelle A2-1: Dimensionierung der Modellgitter.

Gitter	Maschenweite	Gebietsgröße	Gitterpunkte
1	64 m	2.304 m x 2.304 m	36 x 36
2	32 m	1.728 m x 1.792 m	54 x 56
3	16 m	960 m x 1.024 m	60 x 64
4	8 m	400 m x 368 m	50 x 46
5	4 m	296 m x 264 m	74 x 66

Zur Beurteilung werden 125 m-Flächen herangezogen (vgl. Kapitel 6.3). Aus den in Tabelle A2-1 angegebenen Rechnetzen kann mit Hilfe des AUSTAL2000G-Hilfsprogramms A2KArea.jar (Version 1.3.2) eine Auswertung auf 125 m-Flächen vorgenommen werden.

#### **A2.4 Berücksichtigung des Geländeeinflusses**

Nach Nr. 11, Anhang 3 der TA Luft [3] müssen in der Ausbreitungsrechnung die Geländestrukturen berücksichtigt werden, falls innerhalb des Rechengebietes Höhendifferenzen zum Emissionssort von mehr als dem 0,7fachen der Schornsteinbauhöhe und Steigungen von mehr als 1:20 auftreten. Die Steigung soll dabei als Höhendifferenz über eine Strecke bestimmt werden, die dem 2fachen der Schornsteinbauhöhe entspricht. Im betrachteten Untersuchungsgebiet treffen die Kriterien nach TA Luft [3] *nicht* zu. Für die Geruchsausbreitungsrechnung wird daher das Gelände nicht berücksichtigt.

#### **A2.5 Berücksichtigung des Gebäudeeinflusses**

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.

Analog zu Anhang 3, Nr. 10 TA Luft [3] müssen Gebäude explizit berücksichtigt werden, wenn sich diese in einer Entfernung von weniger als dem 6-fachen der Quellhöhe befinden und die Schornsteinbauhöhe weniger als das 1,7-fache der Gebäudehöhen aufweist.

Da es sich im vorliegenden Fall außer dem Schornstein der Verbrennungsmotoren ausschließlich um diffuse, bodennahe Emissionsquellen handelt, ist das Kriterium der TA Luft [3] erfüllt.

Gemäß Anhang 3 der TA Luft [3] kann das diagnostische Windfeldmodell TALdia ohne Einschränkungen angewandt werden, wenn die Quellhöhen höher als die 1,2-fache Gebäudehöhe sind. Im vorliegenden Fall weisen die diffusen Quellen Höhen auf, die geringer als die 1,2-fache Höhe des Betriebsgebäudes sind. Im vorliegenden Fall weisen einige Quellen Höhen auf, die geringer als die 1,2-fache Gebäudehöhe sind. Untersuchungen von Bahmann et. al. [16] 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 wir im Auftrag des LANUV durchgeführt haben [17]. Es ist somit davon auszugehen, dass die Verwendung von TALdia zu konservativen Ergebnissen führt. Darüber hinaus ist festzuhalten, dass das Modell TALdia mangels Vergleichsdatensätzen für Quellhöhen zwischen dem 1,2 und dem 1,7-fachen der Gebäudehöhe insbesondere für den Fall validiert wurde, in dem die Quellhöhe kleiner dem 1,2-fachen der Gebäudehöhe ist [18].

#### **A2.6 Lage der Emissionsquellen**

Die Lage und Konfiguration der Emissionsquellen der Biogasanlage sowie der Gasaufbereitung sind in Tabelle A2-2 angegeben. Die Koordinaten sind relativ zum Ursprung des Rechengebiets angegeben.

Tabelle A2-2: Lage, Art und Höhe der Emissionsquellen der Biogasanlage, der Gasaufbereitung und der Gärresttrocknung. Koordinaten relativ zum Ursprung des Rechengebiets (RW: 3402.680, HW: 5336.980)

Quelle	Ursprung [m]		Höhe Unterkante [m]	Ausdehnung [m]			Drehwinkel [°]
	x-Wert	y-Wert		horizontal		vertikal	
				a	b	c	
Fahrsilo Süd	-15.21	-65.21	0	151.65	58.34	3	160.78
Radlader	-13.6	-50.84	0	149.17	50.95	3	160.83
Dosierbunker 1	-118.55	-13.11	0	8.69	4.17	3	39.44
Dosierbunker 2	-78.27	-27	0	4.15	9.01	3	10.59
Abtankplatz 1	-37.05	-26	0	7.63	9.52	3	-18.88
Abtankplatz 2	-147.45	-9.95	0	11.83	6.13	3	-19.78
Sammelbehälter	-37.05	-26	0	7.63	9.52	3	-18.88
Gasspeicher 1	-134.96	7.22	6	10.34	12.55	4	-21.75
Gasspeicher 2	-63.82	-17.57	6	10.62	13.51	4	-24.14
Gasspeicher neu	-186.2	20.43	6	13.26	15.82	4	-20.68
VocsiBox	-212.46	-41.63	10	0	0	0	0
Gas-Otto-Motor 1	-30.5	2.4	12	0	0	0	0
Gas-Otto-Motor 2	-30.5	2.4	12	0	0	0	0
Gas-Otto-Motor 3	-30.5	2.4	12	0	0	0	0
Gas-Otto-Motor 4	-30.5	2.4	12	0	0	0	0
Fahrsilo Nord	-2.41	80.29	0	35.64	60.67	3	72.87

### A2.7 Meteorologische Eingangsdaten

Die Ausbreitung von Schadstoffen und Gerüchen wird wesentlich von den meteorologischen Parametern Windrichtung, Windgeschwindigkeit und Turbulenzzustand der Atmosphäre bestimmt. Der Turbulenzzustand der Atmosphäre wird durch Ausbreitungsklassen beschrieben. Die Ausbreitungsklassen sind somit ein Maß für das „Verdünnungsvermögen“ der Atmosphäre. Eine Beschreibung der Ausbreitungsklassen ist in Tabelle A3-3 zusammengefasst.

Tabelle A3-3: 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

Ausbreitungsklasse	Atmosphärischer Zustand, Turbulenz
III <sub>2</sub>	leicht labile atmosphärische Schichtung
IV	mäßig labile atmosphärische Schichtung
V	sehr labile atmosphärische Schichtung, starke vertikale Durchmischung der Atmosphäre

Da am geplanten Standort der Anlage keine meteorologischen Messungen vorliegen, müssen die Daten von einer geeigneten Messstation übertragen werden. Wie in unserem Gutachten aus dem Jahr 2006 [6] wird auf Wetterdaten der knapp 25 km nordöstlich gelegenen Station „Lahr“ des Deutschen Wetterdienstes (DWD) zurückgegriffen. Die Messdaten zeigen die für die Rheinebene typische Windrichtungsverteilung auf (siehe Abbildung A3-1).

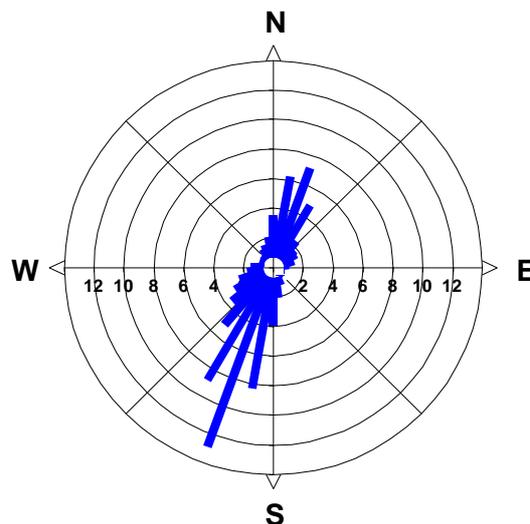


Abbildung A3-1: Häufigkeitsverteilung der Windrichtungen, basierend auf der Ausbreitungsklassen-Zeitreihe „Lahr“ aus dem Jahr 2002. Mittlere Windgeschwindigkeit: 2,7 m/s.

Der Kaiserstuhl südlich von Forchheim stellt ein Strömungshindernis dar, das am Standort der Messstation in Lahr nicht vorliegt. Um den Einfluss des Kaiserstuhls zu berücksichtigen, wurde die Messwerte der Station Lahr entsprechend den Vorgaben der TA Luft [3] mit dem Windfeldmodell TALdia (Version 2.4.7-WI-x) auf den geplanten Standort der Biogasanlage umgerechnet. Die daraus erhaltene Windrichtungsverteilung unterscheidet sich nur wenig von Lahr. Dies ist darauf zurückzuführen, dass der geplante Standort deutlich außerhalb der Kavitätszone gemäß VDI-Richtlinie 3781 Blatt 2 liegt.

## Anhang 3: Beschreibung von AUSTAL2000

### **Allgemeines**

Zur Simulation der Verteilung der Luftschadstoffe wird das Prinzip der Lagrangeschen 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 [4] 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.

**Anhang 4: Protokolldateien von AUSTAL2000**

2013-05-28 13:51:07 -----  
TalServer:.

Ausbreitungsmodell AUSTAL2000, Version 2.5.1-WI-x  
Copyright (c) Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau, 2002-2011  
Copyright (c) Ing.-Büro Janicke, Überlingen, 1989-2011

Arbeitsverzeichnis: ../.

Erstellungsdatum des Programms: 2011-09-12 15:49:55

Das Programm läuft auf dem Rechner "METRAS".

```
===== Beginn der Eingabe =====
> ti      "BGA Forchheim"          ' Titel
> az      ".../4-Meteorologie/Forchheim_02.akt" ' AKTERM
> xa      200                      ' x-Koordinate des Anemometers
> ya      200                      ' y-Koordinate des Anemometers
> qs      2                        ' Qualitätsstufe (bestimmt die Partikelrate)
> qb      0                        ' Qualitätsstufe (bestimmt die Güte der Gebäudeauf-
lösung)
> os      NESTING+SCINOTAT         ' Optionen (Nesting, wissenschaftliche Notation)
> gx      3402680                  ' Nullpunkt des Rechengitters - Rechtswert
> gy      5336980                  ' Nullpunkt des Rechengitters - Hochwert
> xb      -56.34      -91.95      -127.73      -189.18      -178.55      -38.84      -79.12
-46.19      -79.03      -62.43
> yb      -14.00      -1.39      11.04      51.38      -69.80      -4.40      57.00
52.85      56.91      68.86
> ab      0.00      0.00      0.00      42.53      29.63      28.02      26.14
4.63      3.40      60.04
> bb      -36.00      -36.00      -36.00      52.74      15.40      8.31      80.11
39.96      25.98      20.01
> cb      6.00      6.00      6.00      6.00      7.50      6.00      5.00
5.00      8.50      7.00
> wb      0.00      0.00      0.00      -108.94      70.74      -19.90      -108.43
-108.41      -198.45      -18.42
> xq      -2.41      -13.6      -118.6      -78.3      -131.1      -71.7      -37.0      -147.4      -15.2      -118.6      -78.3      -
131.1      -71.7      -37.0      -135.0      -63.8      -186.2      -212.5      -30.5      -30.5      -30.5      -30.5      -79.20
-11.25      -55.90
> yq      80.29      -50.8      -13.1      -27.0      -11.5      -30.1      -26.0      -9.9      -65.2      -13.1      -27.0      -
11.5      -30.1      -26.0      7.2      -17.6      20.4      -41.6      2.4      2.4      2.4      2.4      56.91
6.86      87.66
> aq      35.64      149.2      8.7      4.2      5.6      5.4      7.6      11.8      151.6      8.7      4.2
5.6      5.4      7.6      10.3      10.6      13.3      0.0      0.0      0.0      0.0      0.0      3.37
0.54      59.85
> bq      60.67      51.0      4.2      9.0      2.6      2.8      9.5      6.1      58.3      4.2      9.0
2.6      2.8      9.5      12.6      13.5      15.8      0.0      0.0      0.0      0.0      0.0      26.04
26.06      1.69
> hq      0.00      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      6.0      6.0      6.0      10.0      12.0      12.0      12.0      12.0      10.00
0.00      0.00
> cq      3.00      3.0      3.0      3.0      3.0      3.0      3.0      3.0      3.0      3.0      3.0      3.0
3.0      3.0      3.0      4.0      4.0      4.0      0.0      0.0      0.0      0.0      0.0      0.00
5.00      3.00
> wq      72.87      160.8      39.4      10.6      -0.9      -41.8      -18.9      -19.8      160.8      39.4      10.6      -
0.9      -41.8      -18.9      -21.8      -24.1      -20.7      0.0      0.0      0.0      0.0      0.0      -198.22
-18.40      -18.40
> qq      0.00      0.00      0.00      0.00      0.00      0.00      0.00      0.00      0.00      0.00      0.00      0.00
0.00      0.00      0.00      0.00      0.00      0.00      0.00      0.378      0.378      0.378      0.378      0.081
0.00      0.00
> dq      0.00      0.00      0.00      0.00      0.00      0.00      0.00      0.00      0.00      0.00      0.00      0.00
0.00      0.00      0.00      0.00      0.00      0.00      0.00      0.196      0.196      0.196      0.196      1.04
0.00      0.00
> vq      0.00      0.00      0.00      0.00      0.00      0.00      0.00      0.00      0.00      0.00      0.00      0.00
0.00      0.00      0.00      0.00      0.00      0.00      0.00      10.00      10.00      10.00      10.00      7.0
0.00      0.00
```

```
> odor      ?      ?      ?      ?      0      0      ?      ?      ?      0      0
0           0           0           0           0           0      278      894      2549      2549      ?      894      5556
?           0
```

===== 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 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.  
 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 24 beträgt weniger als 10 m.  
 Die Höhe hq der Quelle 25 beträgt weniger als 10 m.  
 Die maximale Gebäudehöhe beträgt 8.5 m.

>>> Die Höhe der Quelle 1 liegt unter dem 1.2-fachen der Höhe von Gebäude 7.  
 >>> Dazu noch 110 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
```

Festlegung des Rechnernetzes:

```
dd      4      8      16      32      64
x0     -248    -304    -576    -960   -1280
nx       74     50     60     54     36
y0     -120    -176    -512    -896   -1152
ny       66     46     64     56     36
nz        6     21     21     21     21
```

Standard-Kataster z0-gk.dmna (3b0d22a5) wird verwendet.  
 Aus dem Kataster bestimmter Mittelwert 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=6.5 m verwendet.  
 Die Angabe "az ././././4-Meteorologie/Forchheim\_02.akt" wird ignoriert.  
 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: Dateien erstellt von TALWRK_2.5.0.
```

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 : 5.186e+001 % (+/- 0.1 ) bei x= -112 m, y= -48 m (4: 27, 27)

=====

2013-05-28 23:37:39 AUSTAL2000 beendet.