

Auftraggeber: Gemeinde Hürtgenwald
August-Scholl-Str. 5
52393 Hürtgenwald

**Prognose der Geruchsemissionen und
-immissionen im Rahmen des Bebauungs-
planverfahrens zur Ausweisung eines
Sondergebiets „Biogasanlage“ in der
Gemeinde Hürtgenwald**

Auftrags-Nr.: P1060021

Umfang: 41 Seiten

Datum: 18. April 2011

Bearbeiter: Hans-Christian Höfl, Diplom-Meteorologe
Dr. Peter Scherer, Diplom-Physiker

iMA cologne GmbH
Neuenhöfer Allee 49 - 51
50935 Köln
Tel.: 0221 / 94 395 40
Fax.: 0221 / 94 395 48
Email: ima_cologne@gmx.de

Inhaltsverzeichnis

1	Situation und Aufgabenstellung	3
2	Vorgehensweise	3
3	Standort und örtliche Gegebenheiten	4
4	Beschreibung der Biogasanlage	9
5	Emissionsmindernde Maßnahmen	13
6	Emissionsseitige Eingangsdaten für die Ausbreitungsrechnung	15
6.1	Überblick.....	15
6.2	Diffuse Quellen	15
6.3	Gefasste Quellen	16
6.4	Betriebszustände, die nicht in der Geruchsprognose berücksichtigt werden	17
7	Beurteilungsgrundlagen	18
7.1	Immissionswerte	18
7.2	Tierspezifische Gewichtungsfaktoren.....	19
7.3	Beurteilungsflächen	19
8	Geruchsimmissionen	20
8.1	Allgemeines	20
8.2	Geruchsbeitrag der geplanten Biogasanlage	21
9	Zusammenfassung	23
	Literatur	25
Anlage 1:	Ermittlung der diffusen Geruchsemissionen	27
Anlage 2:	Durchführung der Ausbreitungsrechnung	31
Anlage 3:	Beschreibung von AUSTAL2000	39
Anlage 4:	Protokolldateien von AUSTAL2000	40

1 Situation und Aufgabenstellung

Eine Betreibergesellschaft plant die Errichtung und den Betrieb einer Biogasanlage in 52393 Hürtgenwald-Kleinhau.

Die Biogasanlage soll zur Biogaserzeugung aus der Vergärung von nachwachsenden Rohstoffen (NawaRo) und Wirtschaftsdünger dienen. Als Wirtschaftsdünger soll ausschließlich Rindergülle von Rinderhaltungsbetrieben in der Umgebung eingesetzt werden.

Das erzeugte Biogas soll am Biogasanlagenstandort in einem Blockheizkraftwerk (BHKW) mit einer Feuerungswärmeleistung von $650 \text{ kW}_{\text{FWL}}$ und einer elektrischen Leistung von $250 \text{ kW}_{\text{el}}$ energetisch verwertet. Mit einer Feuerungswärmeleistung von $> 1 \text{ MW}_{\text{FWL}}$ unterliegt das Vorhaben dem Baurecht.

Darüber hinaus soll ein externes BHKW mit einer Feuerungswärmeleistung von $493 \text{ kW}_{\text{FWL}}$ in der Nähe der Schulturnhalle aufgestellt werden. Das BHKW soll über eine Rohgasleitung mit Biogas aus der geplanten Anlage versorgt werden. Das externe BHKW ist nicht Bestandteil des Bebauungsplanverfahrens.

Planungsrechtlich soll das Vorhaben durch einen vorhabenbezogenen Bebauungsplan F7 der Gemeinde Hürtgenwald abgesichert werden.

Im Rahmen dieses Vorhabens wurden wir von der Gemeinde Hürtgenwald beauftragt, eine Prognose der zu erwartenden Geruchsemissionen und -immissionen zu erstellen.

2 Vorgehensweise

Aus der Aufgabenstellung ergibt sich folgende Vorgehensweise:

- a) Darstellung der örtlichen Gegebenheiten
- b) Beschreibung der geplanten Biogasanlage
- c) Ermittlung der von der geplanten Biogasanlage ausgehenden Geruchsemissionen
- d) Darstellung der Beurteilungsgrundlagen
- e) Ausbreitungsrechnungen entsprechend den Anforderungen der Geruchsimmissionsrichtlinie (GIRL) [2] zur Ermittlung der zu erwartenden Geruchsimmissionen
- f) Beurteilung der Ergebnisse der Geruchsprognose

3 Standort und örtliche Gegebenheiten

Die Lage der geplanten Biogasanlage und deren Umgebung können der Karte in Abbildung 3-1 entnommen werden. Die Koordinaten im Gauß-Krüger-Netz betragen näherungsweise:

Rechtswert:	2528.100
Hochwert:	5620.450
Höhe über NN:	ca. 400 m



Abbildung 3-1: Digitales Landschaftsmodell (DLM 50) 1:50.000 mit Lage der Biogasanlage südwestlich von Kleinhau (rot) und der Umgebung.

Die Biogasanlage soll im Süden der Ortschaft Kleinhau – südlich des Bauhofs der Gemeinde, der Haupt- und Realschule und des Sportplatzes – errichtet werden. Das nächstgelegene Gebäude westlich des geplanten Betriebsgrundstücks an der Rinnebachstraße beherbergt die Rettungswache und ein Jugendheim. Westlich davon schließt ein Nahversorgungszentrum mit mehreren Einzelhandelsmärkten an.

Die nächstgelegene Wohnbebauung an der Rinnebachstraße beginnt ab einer Entfernung von ca. 120 m zur geplanten Betriebsgrenze.

Südlich und östlich des geplanten Betriebsgeländes schließen Waldflächen an. Westlich des Geländes befinden sich landwirtschaftlich genutzte Flächen.

Die Erschließung des Betriebsgeländes soll über eine neue Zufahrtsstraße mit Anbindung an die im Westen verlaufende L11 erfolgen (siehe auch Abbildung 4-1).

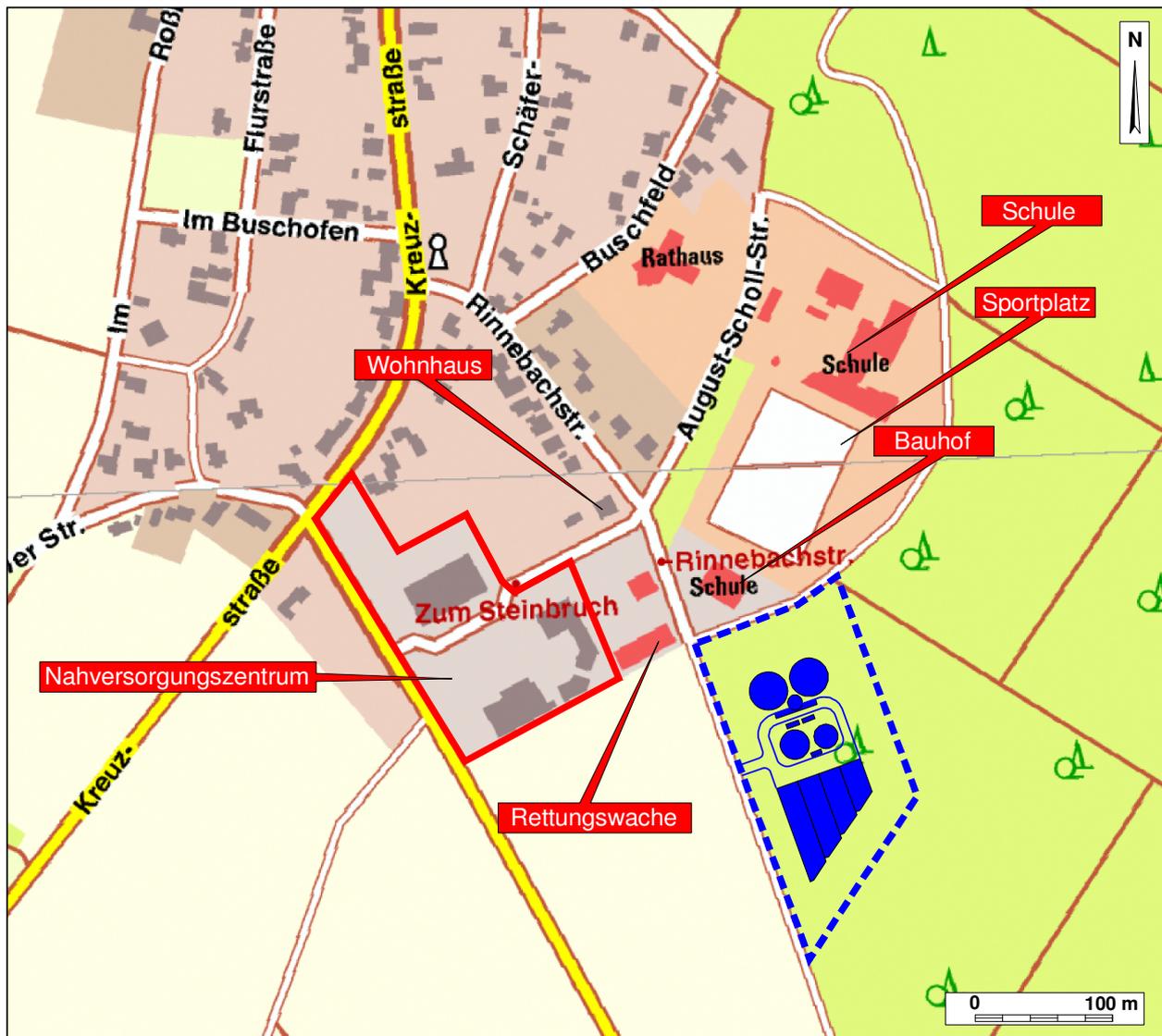


Abbildung 3-2: Digitale Ortskarte (DTK 10) 1:10.000 mit Lage der Biogasanlage (rot) und der Umgebung.

Die im Flächennutzungsplan (FNP) der Gemeinde Hürtgenwald ausgewiesenen Nutzungen in der Ortschaft Kleinbau sind in der Abbildung 3-3 dargestellt.

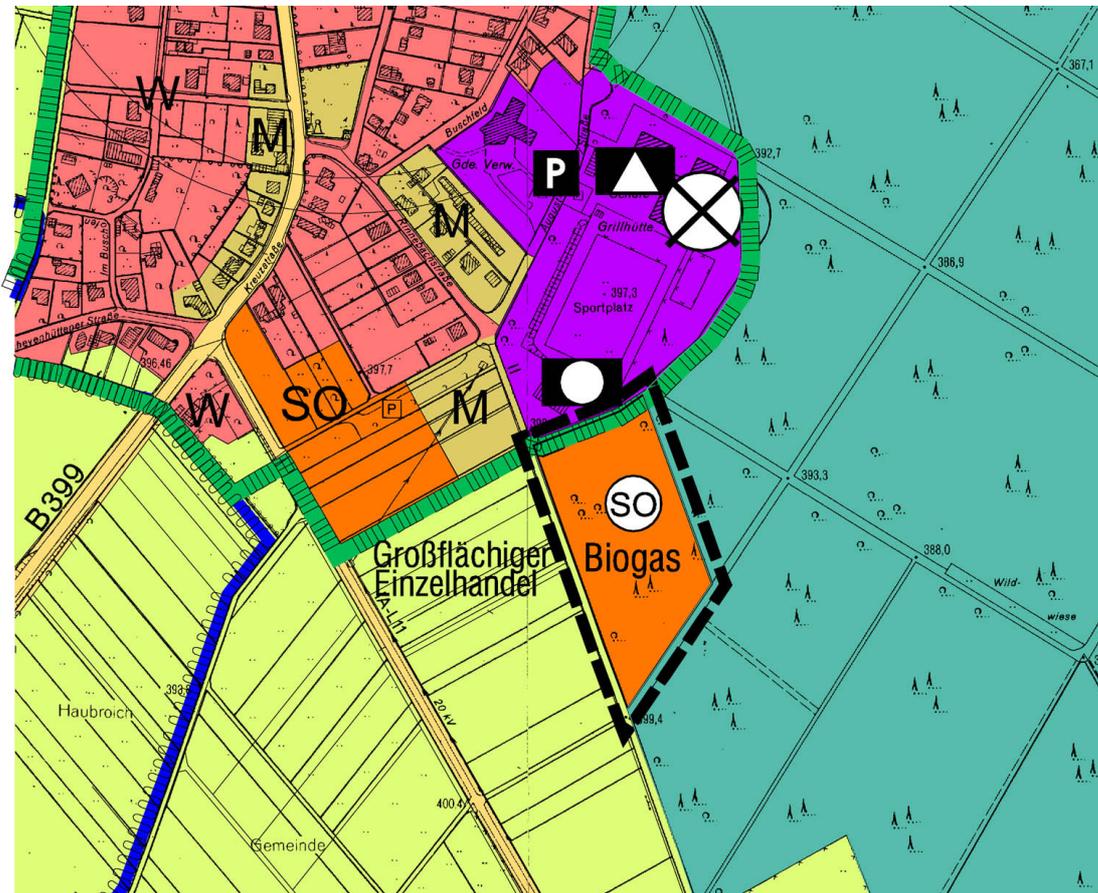


Abbildung 3-3: Auszug aus dem Flächennutzungsplan (8. Änderung) der Gemeinde Hürtgenwald

Die Ortschaft Kleinbau liegt in der Rureifel auf einer Geländehöhe von ca. 400 m über NN. Das Gelände am geplanten Betriebsstandort und im nördlich gelegenen Ortsgebiet von Kleinbau ist weitestgehend eben. Etwa 300 m östlich des geplanten Betriebsgeländes fällt das Gelände in einen Seitenarm des Rinnebachtals ab. Die nächste Ortschaft Obermaubach, die sich östlich in einer Entfernung von ca. 2,5 km befindet, liegt im Gelände bereits zwischen 180 m und 240 m unterhalb von Kleinbau.

In Abbildung 3-4 ist das Geländere Relief in der näheren Umgebung mit überlagerter topographischer Karte dargestellt.

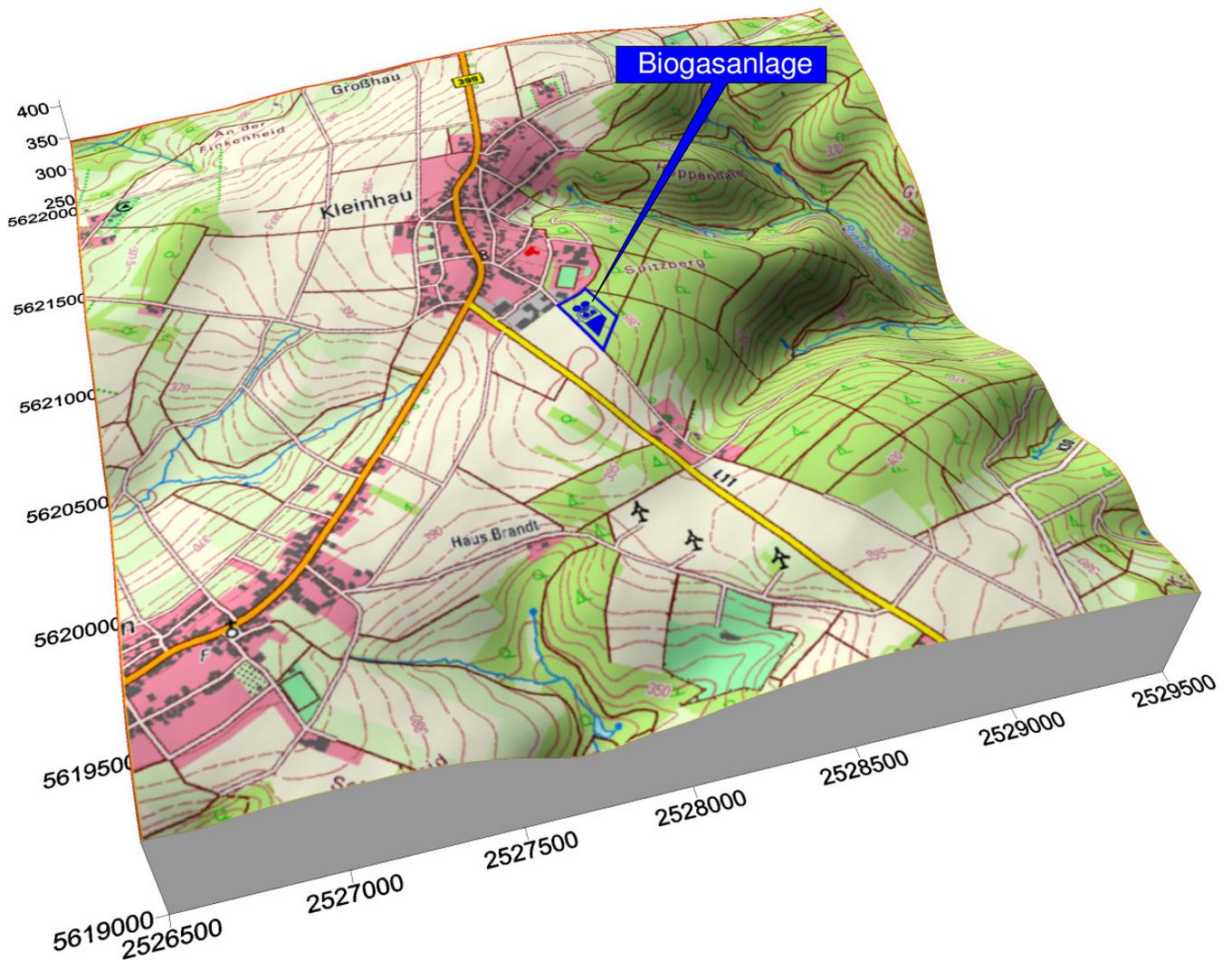


Abbildung 3-4: Höhenreliefdarstellung mit überlagerter topographischer Karte 1:25.000 mit Blick in Richtung Nordnordwest (Geländeüberhöhung um ca. Faktor 3). Der geplante Biogasanlagenstandort ist markiert.

Am 16.03.2011 wurde vom Gutachter eine Besichtigung des geplanten Betriebsgeländes und der Umgebung durchgeführt. Während der Besichtigung wurden alle für die Aufgabenstellung relevanten Anlagen- und Umgebungsbedingungen erfasst.

Abbildung 3-5 und Abbildung 3-6 zeigen Fotos des Betriebsstandorts und der Umgebung, die am Tag der Ortsbesichtigung aufgenommen wurden.



Abbildung 3-5: Panoramaaufnahme: Links im Bild ist der Bauhof zu erkennen. Südlich der Straße befindet sich das zur Errichtung der Biogasanlage vorgesehene Gelände. Rechts im Bild verläuft die Rinnebachstraße in Richtung Süd.



Abbildung 3-6: Panoramaaufnahme: Rechts im Bild verläuft die Rinnebachstraße in Richtung Nord. Links von der Straße befinden sich die Rettungswache, das Jugendheim und zwei Gebäudenutzungen des Nahversorgungszentrums.

4 Beschreibung der Biogasanlage

Nachfolgend wird ein Überblick über diejenigen Anlagenteile gegeben, die für die Entstehung von Geruchsemissionen von Bedeutung sind. Abbildung 4-1 enthält einen Lageplan der geplanten Biogasanlage.

Die Biogasanlage dient zur Biogasgewinnung aus nachwachsenden Rohstoffen (NawaRo) und Wirtschaftsdünger. Als Wirtschaftsdünger soll Rindergülle von Betrieben aus der Umgebung eingesetzt werden. Die jährliche Einsatzmenge wird auf ca. 14.240 t/a an Frischmasse bilanziert. In Tabelle 4-1 sind die bilanzierten Jahresmengen aufgeführt.

Tabelle 4-1: Jährliche Einsatzmengen an Substraten

Substrat	Einsatzmenge (t/Jahr)
Nachwachsende Rohstoffe (50 % Mais, 10 % Gras, 20 % Wildkräuter, 20 % GPS)	9.240
Rindergülle	5.000
Summe	14.240

Die jährliche Menge an Gärresten wird laut Mitteilung des Planungsbüros, Ingenieurbüro H. Berg & Partner GmbH, mit ca. 14.000 t/a prognostiziert.

Biomasselagerung

Die Silage soll vor der Einbringung in die Biogaserzeugung in vier Fahrsilokammern mit einer Breite von je 16 m im südlichen Bereich des Betriebsgeländes zwischengelagert werden. Die mittlere Füllhöhe soll nach Auskunft des Ingenieurbüros H. Berg & Partner GmbH 4,25 m betragen. Um das Einwirken von Luftsauerstoff zu verhindern, wird die Silage mit Silofolie abgedeckt.

Die Rindergülle wird in einer erdgedeckten geschlossenen Güllevorgrube zwischen den Gärrestlagern 2 und 3 zwischengespeichert.

Anlieferung von Rindergülle

Die Rindergülle aus den beteiligten Rinderhaltungsbetrieben soll in Güllefässern mit einem Fassungsvermögen von 20 t antransportiert und in die Güllevorgrube entladen werden. Aus der jährlichen Einsatzmenge ergeben sich somit 250 Transporte pro Jahr.

Die Anlieferung soll alle 2 Wochen erfolgen. Bei 26 Anliefertagen errechnen sich somit knapp 10 Transporte pro Anliefertag.

Entnahme und Beschickung

Zwischen Fermenter und Gärrestlager 1 wird ein Feststoffeintragssystem installiert, über das der Fermenter mit Silage beschickt wird. Das Feststoffeintragssystem besteht aus einem Tagesbehälter und Förderschnecken, über die die Biomasse in den Fermenter eingebracht wird.



Abbildung 4-1: Lageplan der Biogasanlage (Plangrundlage: Ingenieurbüro H. Berg & Partner GmbH, Lageplan, Proj.-Nr.79940G, April 2011)

Die tägliche Entnahme von Silage aus dem Fahrsilo erfolgt mit einem Teleskoplader. Dazu wird die Anschnittfläche einer Fahrsilokammer permanent offen gehalten. Die jeweils andere Silokammer bleibt durchgehend und vollständig mit Silofolie abgedeckt. Aus den Abmessungen einer Silokammer ($B = 16 \text{ m}$, $H = 4,25 \text{ m}$) errechnet sich die Anschnittfläche zu 68 m^2 .

Der Tagesbehälter des Feststoffeintrags wird einmal pro Tag beschickt. Laut Auskunft des Ingenieurbüros H. Berg & Partner GmbH nimmt die Beschickung mit der Tagesmenge an Silage weniger als 1,5 Stunde in Anspruch.

Die Beschickung des Fermenters mit Rindergülle aus der in erfolgt über geschlossene Leitungen vollautomatisch über eine Pumpstation.

Vergärung und Gärrestlagerung

Die Vergärung der Biomasse findet im Fermenter statt. Aus dem Fermenter werden die Gärreste zur Zwischenspeicherung aufeinander folgend in die Gärrestlager 1, 2 und 3 abgeleitet.

Der Fermenter und die Gärrestlager werden als Betonrundbehälter errichtet. Der Fermenter und das Gärrestlager 1 werden mit einem Doppelfoliengasspeicher gasdicht gegen die Atmosphäre abgeschlossen. Die Gärrestlager 2 und 3 werden mit einem Einfachmembranspeicher gasdicht abgedeckt. Alle Behälter werden an die Gasfassung angeschlossen.

Nördlich der geplanten Gärrestlager 2 und 3 sind im Lageplan (siehe Abbildung 4-1) zwei weitere Gärrestbehälter skizziert, die im Rahmen des Bebauungsplanverfahrens für eine potenzielle Erweiterung der Anlage aufgenommen wurden. Eine mögliche Erweiterung der Anlage ist nicht Bestandteil dieses Gutachtens.

Gasspeicherung

Zur Zwischenspeicherung des erzeugten Biogases dienen die Foliengasspeicherabdeckungen des Fermenters sowie der Gärrestlager 1 bis 3.

Gärrestabholung

Südlich der Gärrestlager 2 und 3 wird eine befestigte Abfüllfläche errichtet. Zum Abtransport werden die Gärreste über einen Schlauchanschluss in Güllefässer gepumpt. Die Gärreste werden von den beteiligten Rinderhaltungsbetrieben wieder abgenommen und auf die Felder ausgebracht.

Gasverwertung

Zur Biogasverwertung soll ein Blockheizkraftwerk (BHKW) mit einer elektrischen Leistung von $250 \text{ kW}_{\text{el}}$ und einer Feuerungswärmeleistung von $650 \text{ kW}_{\text{FWL}}$ genutzt werden. Das BHKW soll in einem Container aufgestellt werden. Die technischen Daten laut Motordatenblatt des Herstellers bzw. Genehmigungsunterlagen sind in Tabelle 4-2 aufgeführt.

Tabelle 4-2: Technische Daten des eingesetzten BHKW

	BHKW
Hersteller / Typ:	2 G Energietechnik / MAN E 2848 LE 322
Zylinderzahl / Anordnung:	8 V
Motorart:	Gas-Otto-Motor
Betriebsweise:	Normalbetrieb
Brennstoff:	Biogas
Feuerungswärmeleistung P_{FWL} :	650 kW _{FWL}
Elektrische Leistung P_{el} :	250 kW _{el}
Thermische Leistung P_{th} :	290 kW _{th}
Abgasvolumenstrom i.N.tr.	1.069 m ³ /h
Schornsteinhöhe:	10 m
Schornsteindurchmesser:	0,2 m

Die Abgase aus dem BHKW werden über einen Schornstein in einer Höhe von 10 m über Grund senkrecht nach oben ausgeblasen.

Um im Falle von Betriebsstörungen eine unkontrollierte Freisetzung von Biogas aus dem Gaserzeugungssystem zu verhindern, wird eine stationäre Gasfackel errichtet. Mit der Gasfackel kann das überschüssige Biogas verbrannt werden.

Der gewonnene Strom wird in das Versorgungsnetz des regionalen Energieversorgers eingespeist.

Die aus dem Abgas und dem Kühlwasser gewonnene Wärmeenergie soll zur Beheizung der Betriebseinrichtungen der Biogasanlage sowie für externe Wärmeverbraucher (z.B. Schule) genutzt werden.

In der Nähe der Schulturnhalle soll ein externes BHKW mit einer Feuerungswärmeleistung von 493 kW_{FWL} aufgestellt werden, das über eine Rohgasleitung mit Biogas aus der geplanten Anlage versorgt wird. Das externe BHKW ist nicht Bestandteil des Bebauungsplanverfahrens.

5 Emissionsmindernde Maßnahmen

Zur Minimierung der Geruchsemissionen müssen folgende Maßnahmen durchgeführt werden:

Allgemeines

- In allen Bereichen der Anlage muss stets auf größte Sauberkeit geachtet werden. Geruchsintensive Verschmutzungen an Anlagenteilen sowie auf Fahrwegen und Lagerflächen müssen umgehend nach ihrer Entstehung beseitigt werden.
- Biogasführende Rohrleitungen müssen so errichtet werden, dass keinerlei Biogas austreten kann.
- Substratführende Rohrleitungen müssen so errichtet werden, dass keinerlei Substrat austreten kann, das zu geruchsintensiven Verunreinigungen führt.

Biomasselagerung, Entnahme und Beschickung

- Die Biomasse im Fahrsilo ist mit einer Folie abzudecken, um das Einwirken von Luftsauerstoff auf die Silage und den Austritt von Geruchsstoffen zu verhindern.
- Aus der Silage austretende Sickersäfte und verunreinigtes Niederschlagswasser sind zu erfassen und der Biogaserzeugung oder der Gärrestlagerung zuzuführen. Auf der frei werdenden Silofläche sind Ansammlungen von Sickersäften zu vermeiden. Diese weisen trotz geringer Ausmaße insbesondere im Sommer ein hohes Geruchspotenzial auf.
- Zur täglichen Entnahme von Biomasse aus dem Fahrsilo ist nur eine Silokammer offen zu halten. Die anderen Silokammern sind durchgehend und vollständig mit Silofolie abzudecken.
- Die beim Transport auftretenden Verunreinigungen auf der Silofläche und auf den Fahrwegen sind nach der Beschickung zu beseitigen.
- Die Beschickung des Fermenters mit Biomasse aus dem Feststoffeintrag und Gülle aus der Vorgrube muss über geschlossene Leitungen erfolgen, die im Gärsubstrat abgetaucht sind.

Gülleanlieferung

- Die zur Gaserzeugung eingesetzte Rindergülle wird in Güllefässern angeliefert und über geschlossene Leitungen in die Güllevorgrube abgepumpt. Sollten geruchsintensive Verschmutzungen am Behälter oder am Abfüllplatz auftreten, müssen diese beseitigt werden.

Vergärung

- Zur Vermeidung von Gasfreisetzungen durch Ansprechen der Überdrucksicherungen im Normalbetrieb ist die Motorenleistung optimal auf die Leistung der Gasgewinnungsanlage anzupassen und die Fütterung der Biogasanlage mit Einsatzstoffen stets auf die verwertbare Gasmenge abzustimmen.
- Die Überdrucksicherungen sind so auszuführen, dass nach jedem Ansprechen die Sperrflüssigkeit zurückfließen und den Gasabschluss wieder herstellen kann.

Gasspeicherung

- Das erzeugte Biogas wird in Foliengasspeichern auf dem Fermenter und den Gärrestlagern zwischengespeichert. Die Mindestanforderungen an die Materialien gemäß VDI-Richtlinie 3475 Blatt 4 [4] sind vom Hersteller nachzuweisen.

Gasverwertung

- Die Gasverwertung erfolgt über einen Gas-Otto-Motor. Der Verbrennungsmotor muss einen optimalen Ausbrand gewährleisten, um die Emission von Geruchsstoffen zu minimieren.
- Die Abgase des Gas-Otto-Motors müssen über einen Schornstein mit einer Höhe von 10 m über Grund senkrecht nach oben in die freie Luftströmung abgeleitet werden.
- Bei Störungen des bestimmungsgemäßen Betriebs sind Gasfreisetzungen durch Ansprechen der Überdrucksicherungen durch folgende Maßnahmen zu verhindern, soweit dies im Rahmen der Fermenterbiologie möglich ist:
 - Einsatz einer stationären Gasfackel, die das Biogas vollständig verbrennt
 - Ausschalten der Rührwerke
 - Abstellung der Beheizung der Gaserzeugungsanlage
 - Einstellen der Fütterung der Gaserzeugungsanlage

Gärrestabholung

- Der Gärrest wird zum Abtransport über einen Schlauchanschluss in Güllefässer abgepumpt. Geruchsintensive Verschmutzungen am Güllefass oder am Abfüllplatz müssen nach der Verladung beseitigt werden.

Die hier aufgeführten emissionsmindernden Maßnahmen sind Grundlage für die folgende Geruchsemissions- und -immissionsprognose. Der Betreiber verpflichtet sich, die Funktion der beschriebenen Anlagen und die Geruchsminderungsmaßnahmen laufend zu überwachen. Dies wird in einer Betriebsanweisung festgelegt.

6 Emissionsseitige Eingangsdaten für die Ausbreitungsrechnung

Als Eingangsgröße für die Ausbreitungsrechnung muss der Geruchsstoffstrom - d.h. die Emission von Gerüchen pro Zeiteinheit - von allen geruchsrelevanten Anlagenteilen bestimmt werden. Die Geruchsemission wird in *Geruchseinheiten*¹ (GE) pro Stunde angegeben. Die Geruchsemissionen werden für den bestimmungsgemäßen Betrieb ermittelt.

6.1 Überblick

Eine Biogasanlage besitzt sowohl diffuse als auch gefasste Emissionsquellen. Die diffusen Quellen umfassen diejenigen Anlagenteile, von denen kein definierter Abgasstrom ausgeht (Silageflächen, Teleskopladerschaukel, usw.).

Folgende Emissionsquellen werden berücksichtigt:

1) Diffuse Quellen:

- Fahrsilo (Anschnittfläche)
- Tagesbehälter des Feststoffeintragssystems
- Teleskoplader während der Beschickung mit Silage
- Anlieferung von Rindergülle
- Abtransport von Gärrest

2) Gefasste Quellen:

- Abgas aus dem BHKW

Im Folgenden werden die Geruchsemissionen konservativ abgeschätzt. Weitere Geruchsquellen, insbesondere Emissionen von Biogas, müssen durch die konsequente Anwendung der vorgesehenen Maßnahmen (vgl. Kapitel 5) ausgeschaltet werden.

6.2 Diffuse Quellen

Tabelle 6-1 enthält die Geruchsemissionen der diffusen Quellen. Die zugrunde liegenden Ansätze und Berechnungen sind in Anlage 1 detailliert dargestellt.

Tabelle 6-1: Geruchsemissionen aus diffusen Quellen der Biogasanlage

Emissionsquelle	Fläche [m ²]	Emissionsfaktor [GE/(m ² s)]	Geruchsstoffstrom [MGE/h]*	Emissionszeit [h/a]
<i>Fahrsilo</i> : offene Schnittfläche während der Entnahme	70	50	12,6	730
<i>Fahrsilo</i> : Restemission außerhalb der Entnahme	70	4,5	1,13	8.030

¹ 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.

Emissionsquelle	Fläche [m ²]	Emissionsfaktor [GE/(m ² s)]	Geruchsstoffstrom [MGE/h]*	Emissionszeit [h/a]
<i>Teleskoplader: Silage</i>	5	50	0,90	730
<i>Feststoffeintrag: während der Beschickung</i>	10	50	1,8	730
<i>Feststoffeintrag: Restemission außerhalb der Beschickung</i>	10	4,5	0,16	8.030
<i>Güllevorgrube: Restemission</i>	1	3	0,01	8.760
Emissionsquelle	Volumenstrom [m ³ /h]	Geruchskonz. [GE/m ³]	Geruchsstoffstrom [MGE/h]*	Emissionszeit [h/a]
<i>Gülleanlieferung: Verdrängungsluft beim Entleeren der Güllefässer</i>	20	7.500	0,15	260
<i>Gärrestabholung: Verdrängungsluft beim Betanken der Güllefässer</i>	20	7.500	0,05	730

* MGE = 10⁶ GE

Aus der Aufstellung der Emissionen wird ersichtlich, dass das Fahrsilo der Biogasanlage die wesentliche Emissionsquelle darstellt. Durch die Errichtung des Fahrsilos an der südlichen Betriebsgrenze rückt die maßgebliche Emissionsquelle somit von den nächstgelegenen Immissionsorten ab.

Die Emissionen der zeitabhängigen Emissionsquellen (Entnahme, Beschickung, Gülleanlieferung, Gärrestabholung) werden im Ausbreitungsmodell zufällig zwischen 6:00 Uhr und 22:00 Uhr verteilt.

Eine Abgasfahnenüberhöhung, die zu einer Verringerung der Gerüche in der Umgebung führt, wird für diffuse Quellen per Definitionem nicht berücksichtigt. Die Emissionsquellen werden als Volumenquellen in der Ausbreitungsrechnung berücksichtigt (siehe auch Anlage 2).

6.3 Gefasste Quellen

Als gefasste Geruchsquelle ist der Abgasschornstein des BHKW zu berücksichtigen. 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 einen vollständigeren Ausbrand und geringe Geruchsemissionen auf [5]. Insbesondere ändert sich die Geruchscharakteristik des verfeuerten Biogases, da im Abgas vor allem die Stickoxide (NO_x) wahrnehmbar sind. Dies führt zu einem Gasgeruch, ähnlich wie bei einer Gasfeuerung.

Im Folgenden wird vom bestimmungsgemäßen Betrieb des Verbrennungsmotors ausgegangen. Die Geruchsstoffkonzentration im Abgas wird gemäß der Schriftenreihe des Landesamtes für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie des Freistaats Sachsen [6] mit 3.000 GE/m³ angesetzt.

Gemäß Nr. 2.5 e) der TA Luft [1] ist der Geruchsstoffstrom das Produkt der Geruchsstoffkonzentration im Abgas und des Volumenstroms bei 293,15 K und 1013 hPa vor Abzug des Feuchtegehaltes. Die Eingangsdaten für die Ausbreitungsrechnung sind in Tabelle 6-2 dargestellt.

Tabelle 6-2: Geruchsemissionen aus dem BHKW

Emissionsquelle	Volumenstrom i.N.f. bei 20°C [m³/h]	Geruchskonzentration [GE/m³]	Geruchsstoffstrom [MGE/h]*	Emissionszeit [h/a]
BHKW	1.288	3.000	3,86	8.760

* MGE = 10⁶ GE

Für das BHKW wird ein ganzjährig kontinuierlicher Betrieb (8.760 h/a) angesetzt. Zur Bestimmung der Abgasfahnenüberhöhung wird nur der thermische Auftrieb aufgrund des Wärmestroms berücksichtigt. Der Impuls aufgrund der Austrittsgeschwindigkeit wird vernachlässigt. Der Wärmestrom wird aus der Abgastemperatur und dem Abgasvolumenstrom i.N.f. mit der in Anhang 3 der TA Luft [1] angegebenen Formel berechnet. Tabelle 6-3 enthält die Abgasrandbedingungen der Motoren.

Tabelle 6-3: Abgasrandbedingungen des BHKW

Emissionsquelle	Quellhöhe [m]	Abgastemp. [°C]	Volumenstrom i.N.tr. [m³/h]	Volumenstrom i.N.f. [m³/h]	Wärmestrom [MW]
BHKW	10	170	1.070	1.200	0,078

6.4 Betriebszustände, die nicht in der Geruchsprognose berücksichtigt werden

Die vorliegende Geruchsimmissionsprognose wird für den bestimmungsgemäßen Betrieb der geplanten Biogasanlage, wie in den Kapiteln 4 und 6 beschrieben, durchgeführt. Folgende, nicht bestimmungsgemäße Betriebszustände, werden dabei nicht berücksichtigt.

Anfahrbetrieb

Im Anfahrbetrieb können ggf. Störungen an der Anlage auftreten. Es wird darauf hingewiesen, dass im Anfahrbetrieb temporär mit höheren Geruchsemissionen als in den Kapiteln 6.2 und 6.3 beschrieben gerechnet werden muss.

Wartungsarbeiten an der geöffneten Anlage

Wartungsarbeiten an der geöffneten Anlage sind zeitlich begrenzt und hinsichtlich der Art und des Umfangs der Geruchsemissionen im Voraus nicht abschätzbar. Sie werden für die Geruchsimmissionsprognose im bestimmungsgemäßen Betrieb nicht berücksichtigt. Es wird darauf hingewiesen, dass es bei Wartungsarbeiten an der geöffneten Anlage temporär zu höheren Geruchsfreisetzung als in den Kapiteln 6.2 und 6.3 beschrieben kommen kann.

Störung der Gasverwertungsanlage

Der Austritt von unverbranntem Biogas wird nicht berücksichtigt. Die einwandfreie Funktion des Verbrennungsmotors und der Gasfackel sind zu gewährleisten.

7 Beurteilungsgrundlagen

Zur Beurteilung der *Geruchsimmission* wird die Geruchsimmissions-Richtlinie (GIRL) [2] herangezogen. Die GIRL [2] beurteilt die Geruchsimmissionen anhand der jährlichen Häufigkeit von Geruchswahrnehmungen in der Umgebung der Anlage. Im Jahr 2008 wurde eine überarbeitete GIRL in der Fassung vom 29.02.2008 mit einer Ergänzung vom 10.09.2008 veröffentlicht.

7.1 Immissionswerte

Die Relevanz von Gerüchen wird gemäß GIRL [2] 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 die in Tabelle 7-1 aufgeführten Immissionswerte einzuhalten. Falls diese Werte unterschritten werden, ist üblicherweise von *keinen* erheblichen und somit schädlichen Umwelteinwirkungen im Sinne des §3 BImSchG auszugehen.

Tabelle 7-1: Immissions(grenz)werte für Geruch entsprechend Geruchsimmissions-Richtlinie (GIRL): Relative Häufigkeiten von Geruchsstunden pro Jahr

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

Der Immissionswert der Zeile „Dorfgebiete“ gilt für Geruchsimmissionen, die durch Tierhaltungsanlagen verursacht werden.

Landwirtschaftliche Düngemaßnahmen (Gülle- bzw. Gärrestausbringung) dürfen nach Nr. 3.1 der GIRL [2] nicht in die Bewertung der Immissionsbelastung einbezogen werden.

In Nr. 3.3 der GIRL [2] wird ausgeführt, dass die Genehmigung einer Anlage auch bei Überschreitung der Immissionswerte aus Tabelle 7-1 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 Geruchsemitter hervorgerufen wird, nicht ermittelt werden muss.

7.2 Tierspezifische Gewichtungsfaktoren

In der GIRL [2] 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. Im vorliegenden Fall dürfen die Gewichtungsfaktoren zur Beurteilung der Geruchsmissionen aus der *Biogasanlage* nicht angewendet werden.

Um die belastigungsrelevante Immissionskenngroße (IG_b) zu ermitteln, die mit den Immissionswerten zu vergleichen ist, ist folgende Berechnungsmethode vorgeschrieben:

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

IG_b = belastigungsrelevante Immissionskenngroße

IG = Gesamtbelastung

f_{gesamt} = Gewichtungsfaktor, ermittelt aus Einzelfaktoren f

Die Berechnung des Faktors f_{gesamt} ist in Anlage 4 beschrieben.

Die Gewichtungsfaktoren für einzelne Tierarten sind in Tabelle 7-2 aufgeführt. Sie sind ausschließlich auf die Geruchsmissionen der Tierhaltung anzuwenden. Geruchsqualitäten, die nicht in Tabelle 7-2 enthalten sind, erhalten den Gewichtungsfaktor 1.

Tabelle 7-2: Gewichtungsfaktoren für einzelne Tierarten

Mastgeflügel (Puten, Masthähnchen)	1,5
Mastschweine, Sauen (bis zu einer Tierplatzzahl von ca. 5.000 Mastschweinen bzw. unter Berücksichtigung der jeweiligen Umrechnungsfaktoren für eine entsprechende Anzahl von Zuchtsauen)	0,75
Milchkühe mit Jungtieren (einschl. Mastbullen und Kälbermast, sofern diese zur Geruchsmissionsbelastung nur unwesentlich beitragen)	0,5

7.3 Beurteilungsflächen

„Beurteilungsflächen“ sind gemäß GIRL [2] 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.

Im Rahmen dieses Gutachtens werden die Beurteilungsflächen auf 25 m x 25 m verkleinert. Damit wird die flächenhafte Verteilung der Geruchsmissionen höher aufgelöst.

8 Geruchsimmissionen

8.1 Allgemeines

Die Geruchsimmissionen werden mit Hilfe von Ausbreitungsrechnungen gemäß den Anforderungen der GIRL [2] ermittelt. Detailinformationen zur Durchführung der Ausbreitungsrechnung, zu den meteorologischen Eingangsdaten und zum verwendeten Modell können der Anlage 2 entnommen werden.

Das Ergebnis der Geruchsausbreitungsrechnung ist die nach GIRL [2] geforderte Häufigkeit von Geruchsstunden, angegeben in Prozent der Jahresstunden. Eine „Geruchsstunde“ liegt vor, wenn anlagentypischer Geruch während mindestens 6 Minuten innerhalb der Stunde wahrgenommen wird.

Zur Beurteilung der Geruchsimmissionen wird die GIRL [2] herangezogen. Die Beurteilungswerte werden entsprechend der Nutzungskategorien in Tabelle 7-1 (Kapitel 7.1) angesetzt. In der Ergebnisabbildung sind die Nutzungskategorien farblich markiert.

In Tabelle 8-1 sind die Ausweisungen der nächstgelegenen Immissionsorte gemäß Flächennutzungsplan der Gemeinde Hürtgenwald und ein Vorschlag zur Festlegung der Immissionswerte aufgeführt.

Tabelle 8-1: Festlegung der Immissionswerte entsprechend der Nutzungskategorie

Immissionsort	Ausweisung	Immissionswert
Bauhof	Gemeinbedarf, Bauhof	15 %
Rettungswache, Jugendheim	Mischgebiet	10 %
Schule	Gemeinbedarf, Schule	10 %
Nahversorgungszentrum	Sondergebiet	10 %
Wohnhaus, Rinnebachstr.	Wohngebiet	10 %

Der Bauhof weist unseres Erachtens einen geringeren Schutzanspruch als Wohn- und Mischgebiete auf. Daher schlagen wir zu Beurteilung einen Immissionswert von 15 % vor.

Das Nahversorgungszentrum liegt in einem Sondergebiet. Da sich ausschließlich gewerbliche Betriebe in dem Sondergebiet befinden, ist eine Einordnung in die Kategorie „Gewerbegebiet“ möglich. Um auf der sicheren Seite zu liegen, schlagen wir für das Sondergebiet zur Beurteilung den Immissionswert für „Wohn-/Mischgebiete“ vor.

Für Schulen sind in der GIRL [2] keine Immissionswerte vorgegeben. In den Auslegungshinweisen zu Nr. 3.1 der GIRL [2] wird ausgeführt, dass für Schulen in der Regel kein höherer Schutzanspruch als für die umgebende Bebauung besteht. Die Schule grenzt im Osten und Norden an den Außenbereich, im Westen an Mischgebiete und Gemeinbedarfsflächen (z.B. Rathaus). Um

auf der sicheren Seite zu liegen, schlagen wir für die Schule zur Beurteilung den Immissionswert für „Wohn-/Mischgebiete“ vor.

Die Festlegung der Immissionswerte bleibt der Genehmigungsbehörde vorbehalten.

8.2 Geruchsbeitrag der geplanten Biogasanlage

In Abbildung 8-1 ist das Ergebnis der Geruchsausbreitungsrechnung dargestellt. Die Abbildung enthält den Geruchsbeitrag der geplanten Biogasanlage auf einem 25 m x 25 m-Raster.

Das Immissionsfeld zeigt entsprechend der Windrichtungsverteilung die höchsten Geruchshäufigkeiten in Richtung Nordost und West bis Nordwest bzgl. des Fahrsilos. Die größten Häufigkeiten werden auf dem Betriebsgelände der Biogasanlage berechnet, da in diesen Flächen die Geruchsquellen liegen.

Mit größer werdender Entfernung von den Geruchsquellen nehmen die Geruchshäufigkeiten kontinuierlich ab. Dies zeigt, dass insbesondere die bodennahen Emissionsquellen für das Auftreten von Geruchswahrnehmungen entscheidend sind. Das BHKW spielt eine untergeordnete Rolle.

Die prognostizierten Immissionsbeiträge an den nächstgelegenen Immissionsorten sind zusammenfassend in Tabelle 8-2 dargestellt.

Tabelle 8-2: Immissionsbeitrag der geplanten Biogasanlage an den nächstgelegenen Immissionsorten

Immissionsort	Maximale Geruchsimmission	Immissionswert
Bauhof	3 %	15 %
Rettungswache, Jugendheim	2 %	10 %
Schule (inkl. Sportplatz)	2 %	10 %
Nahversorgungszentrum	1 %	10 %
Wohnhaus, Rinnebachstr.	1 %	10 %

Der Geruchsbeitrag der Biogasanlage hält auf den nächstgelegenen Immissionsorten überwiegend die Irrelevanzschwelle nach Nr. 3.3 der GIRL [2] von 2 % ein. Bei Einhaltung der Irrelevanzschwelle ist davon auszugehen, dass die Anlage die belästigende Wirkung einer etwaigen vorhandenen Belastung nicht relevant erhöht. Gemäß Nr. 3.3 der GIRL [2] soll daher die Genehmigung bei Einhaltung dieser Schwelle auch bei Überschreitung der Immissionswerte nicht versagt werden.

Nur am Bauhof wird die Irrelevanzschwelle mit einem Geruchsbeitrag von bis zu 3 % überschritten, so dass hier die Geruchsgesamtbelastung abzuschätzen ist.

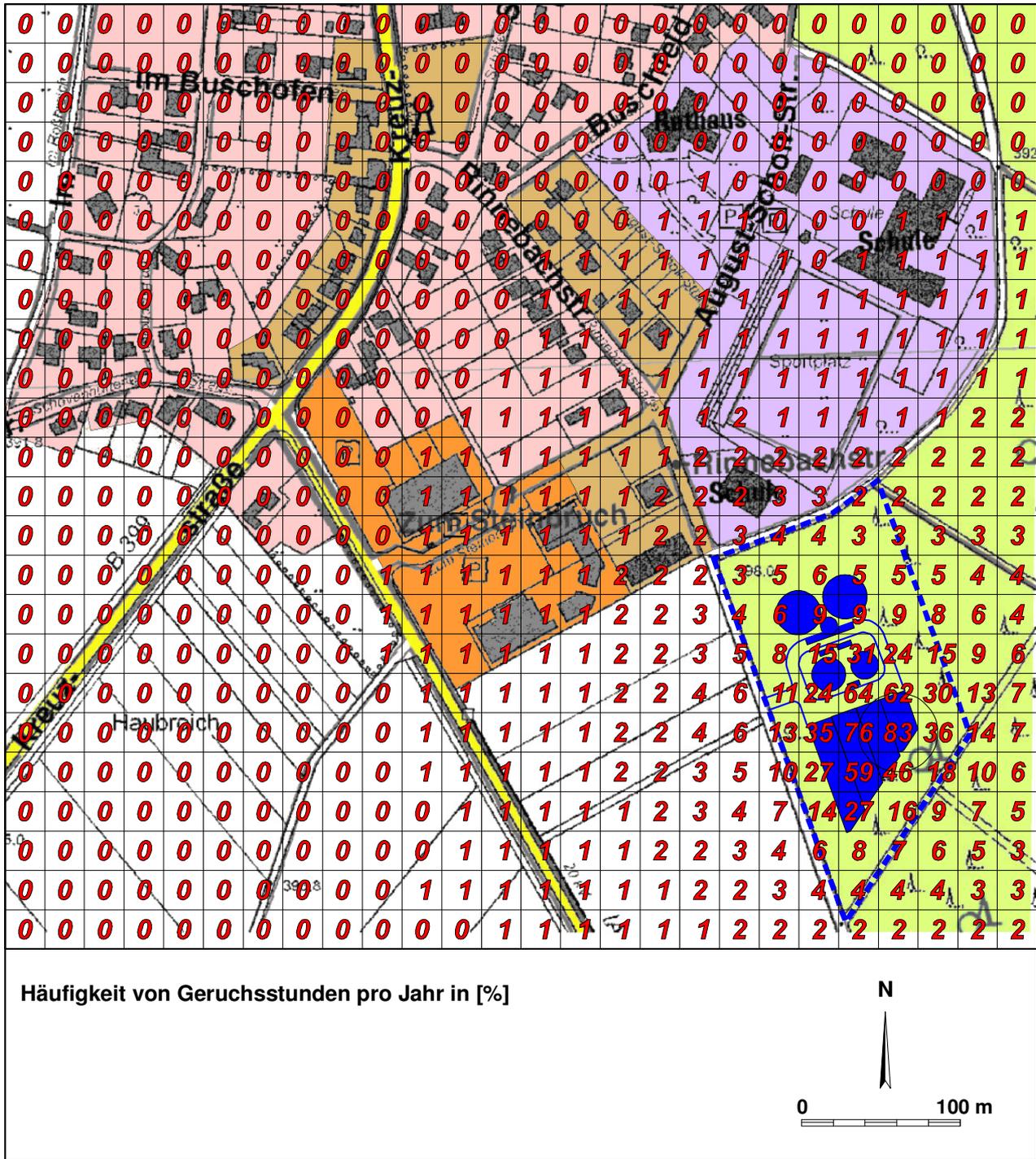


Abbildung 8-1: Geruchsbeitrag der geplanten Biogasanlage in [%] auf 25 m x 25 m-Flächen über ein Gebiet von 650 m x 600 m. Die geplante Biogasanlage ist blau dargestellt.

Die Nutzungskategorien gemäß Auszug aus dem FNP sind farblich dargestellt (Wohngebiet: rot; Mischgebiet: braun; Sondergebiet: orange, Gemeinbedarf: violett)

Die Gesamtbelastung ergibt sich aus der Summe von

- der Geruchszusatzbelastung der *geplanten Biogasanlage* und
- der Geruchsvorbelastung durch *andere Emittenten* im Untersuchungsgebiet.

Bei der Ortsbegehung in der Ortschaft Kleinhau am 16.03.2011 wurden in der Umgebung der Biogasanlage keine weiteren Geruchsemitenten aufgenommen, die zu einer potenziellen Geruchsvorbelastung führen. Der Geruchsbeitrag der geplanten Biogasanlage am Bauhof von 3 % kann daher direkt mit dem Immissionswert verglichen werden. Der vorgeschlagene Immissionswert von 15 % wird deutlich unterschritten.

Im Zuge der Errichtung der geplanten Biogasanlage soll im Bereich der Schulturnhalle ein externes BHKW aufgestellt werden. Das Abgas eines BHKW weist bei gutem Ausbrand keine Biogastypischen Geruchsbestandteile auf. Erfahrungen an vergleichbaren Anlagen zeigen, dass durch den Wärmeüberschuss und der Austrittsgeschwindigkeit der Abgase ein deutlicher Aufstieg der Fahne erfolgt und das BHKW immissionsseitig keinen spürbaren Beitrag liefert. Voraussetzung ist dabei die Ableitung der Abgase in die freie Luftströmung.

Bei der Aufstellung des externen BHKW ist hierfür eine ausreichende Schornsteinhöhe zu gewährleisten. Wir empfehlen, analog zu Nr. 5.5 der TA Luft [1], eine Schornsteinhöhe von mindestens 10 m über Grund und zusätzlich mindestens 3 m über First der umliegenden Gebäude der Schule vorzusehen. Die Schornsteinhöhe ist im Rahmen des baurechtlichen Genehmigungsverfahrens festzulegen.

9 Zusammenfassung

Eine Betreibergesellschaft plant die Errichtung und den Betrieb einer Biogasanlage in 52393 Hürtgenwald-Kleinhau.

Die Biogasanlage soll zur Biogaserzeugung aus der Vergärung von nachwachsenden Rohstoffen (NawaRo) und Wirtschaftsdünger dienen. Als Wirtschaftsdünger soll Rindergülle von Rinderhaltungsbetrieben in der Umgebung eingesetzt werden.

Das erzeugte Biogas soll am Biogasanlagenstandort in einem Blockheizkraftwerk (BHKW) mit einer Feuerungswärmeleistung von $650 \text{ kW}_{\text{FWL}}$ und einer elektrischen Leistung von $250 \text{ kW}_{\text{el}}$ energetisch verwertet. Mit einer Feuerungswärmeleistung von $> 1 \text{ MW}_{\text{FWL}}$ unterliegt das Vorhaben dem Baurecht.

Darüber hinaus soll ein externes BHKW mit einer Feuerungswärmeleistung von $493 \text{ kW}_{\text{FWL}}$ in der Nähe der Schulturnhalle aufgestellt werden. Das BHKW soll über eine Rohgasleitung mit Biogas aus der geplanten Anlage versorgt werden. Das externe BHKW ist nicht Bestandteil des Bebauungsplanverfahrens.

Planungsrechtlich soll das Vorhaben durch einen vorhabenbezogenen Bebauungsplan F7 der Gemeinde Hürtgenwald abgesichert werden.

Im Rahmen dieses Vorhabens wurden wir von der Gemeinde Hürtgenwald beauftragt, eine Prognose der zu erwartenden Geruchsemissionen und -immissionen zu erstellen.

Zur Ermittlung des Geruchsbeitrags der geplanten Biogasanlage wurden Ausbreitungsrechnungen gemäß den Anforderungen der Geruchsimmissions-Richtlinie (GIRL) [2] mit dem Modell AUSTAL2000 in der aktuellen Version durchgeführt.

Der prognostizierte Geruchsbeitrag der geplanten Biogasanlage hält auf den nächstgelegenen Immissionsorten überwiegend die Irrelevanzschwelle nach Nr. 3.3 der GIRL [2] von 2 % ein. Bei Einhaltung der Irrelevanzschwelle ist davon auszugehen, dass die Anlage die belästigende Wirkung einer etwaigen vorhandenen Belastung nicht relevant erhöht.

Nur am nächstgelegenen Bauhof wird die Irrelevanzschwelle mit einem Geruchsbeitrag von bis zu 3 % überschritten, so dass hier die Geruchsgesamtbelastung abzuschätzen ist.

Da sich derzeit keine weiteren Geruchsemittenten in der Umgebung der Biogasanlage befinden und vom dem geplanten externen BHKW kein relevanter Geruchsbeitrag zu erwarten ist, kann davon ausgegangen werden, dass der für den Bauhof vorgeschlagene Immissionswert von 15 % eingehalten wird.

Im Rahmen des Bebauungsplanverfahrens wurden für eine zukünftig mögliche Erweiterung der Anlage zwei zusätzliche Gärrestlager in den Lageplan aufgenommen. Eine mögliche Erweiterung der Anlage ist nicht Bestandteil dieses Gutachtens. Bei Realisierung der Erweiterung ist ggf. eine erneute Geruchsprognose erforderlich.

Die Bewertung der Ergebnisse bleibt der Genehmigungsbehörde vorbehalten.

Für den Inhalt

Hans-Christian Höfl
Diplom-Meteorologe

Köln, den 18. April 2011

Dr. Peter Scherer
Diplom-Physiker

Literatur

- [1] **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)

- [2] **GIRL, 2004:** Geruchsimmissionsrichtlinie – Feststellung und Beurteilung von Geruchsimmissionen. Länderausschuss für Immissionsschutz, Fassung vom 21. September 2004

- [3] **Bay. LfU:** Biogashandbuch Bayern – Materialienband, Kapitel 2.2.2, Stand Juli 2007, Augsburg

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

- [5] **Bayer. Landesamt für Umwelt (Hrsg.):** Emissions- und Leistungsverhalten von Biogas-Verbrennungsmotoren in Abhängigkeit von der Motorwartung, Augsburg, 2006

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

- [7] **VDI-Richtlinie 3894, Blatt 1, Entwurf:** Emissionen und Immissionen aus Tierhaltungsanlagen. Haltungsverfahren und Emissionen. Schweine, Rinder, Geflügel, Pferde. Oktober 2009

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

- [9] **Leitfaden zur Erstellung von Immissionsprognosen** mit AUSTAL2000 in Genehmigungsverfahren nach TA Luft und Geruchsimmissions-Richtlinie. Merkblatt 56. Herausgeber: Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen, Essen, 2006. Download über www.lanuv.nrw.de

- [10] **Leitfaden zur Beurteilung von TA Luft Ausbreitungsrechnungen in Baden-Württemberg.** Herausgeber: Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg, Postfach 21 07 52, 76157 Karlsruhe. Internet: www.lubw.baden-wuerttemberg.de

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

- [12] **anemos GmbH, 2011:** Ermittlung des repräsentativen Jahres und Bereitstellung einer AK-Term-Zeitreihe für einen Standort bei Hürtgenwald-Kleinhau, Bericht-Nr. D-11-040-3994-Rev.00-RJ-SH, anemos GmbH, Adendorf, 04.11.2011

Anlage 1: Ermittlung der diffusen Geruchsemissionen

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*² (GE) pro Stunde angegeben.

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

1) Diffuse Quellen:

- Fahrsilo (Anschnittfläche)
- Tagesbehälter des Feststoffeintragssystems
- Teleskoplader während der Beschickung mit Silage
- Anlieferung von Rindergülle
- Abtransport von Gärrest

2) Gefasste Quellen:

- Abgas aus dem BHKW

Im Folgenden wird die Ermittlung der Geruchsemissionen der diffusen Quellen detailliert beschrieben. Die Geruchsemissionen der gefassten Quelle sind bereits in Kapitel 6.3 dargestellt.

A2.1 Entnahme und Beschickung

Der Tagesbehälter des Feststoffeintrags wird einmal pro Tag beschickt. Laut Auskunft des Ingenieurbüros H. Berg & Partner GmbH nimmt die Beschickung mit der Tagesmenge an Silage weniger als 1,5 Stunde in Anspruch. Um auf der sicheren Seite zu liegen, setzen wir für die Entnahme- und Beschickungsvorgänge eine Emissionszeit von 2 Stunden pro Tag und damit 730 Stunden pro Jahr an.

Zur Ermittlung der Geruchsemissionen aus den Fahrsilos wird auf den Entwurf der VDI-Richtlinie 3894 Blatt 1 [7] zurückgegriffen. Darin sind flächenspezifische Emissionsfaktoren veröffentlicht. Für Anschnittflächen von Maissilagen wird eine Emissionsfaktor von 3 GE/(m² s), für Grassilagen von 6 GE/(m² s) angegeben. Um auf der sicheren Seite zu liegen, wird für alle Substrate außer Maissilage der Emissionsfaktor für Grassilage von 6 GE/(m² s) angesetzt. Aus der Mengenaufteilung (siehe Tabelle 4-1) ergibt sich ein gewichtetes Mittel von 4,5 GE/(m² s).

Für frisch angegrabene Silage während der Entnahme wird eine höhere Geruchsemission berücksichtigt. Dazu wird konservativ auf Erhebungen, die Müsken [8] an *unbelüfteten Biomüll-Kompostmieten* durchgeführt hat, zurückgegriffen. Aus den gemessenen Geruchsstoffkonzentra-

² 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.

tionen an frisch angegrabenen Mieten (maximal 17.000 GE/m³) kann abgeleitet werden, dass eine offene Silagefläche von einem Quadratmeter ca. 50 Geruchseinheiten (GE) pro Sekunde emittiert.

Fahrsilo: Entnahme

Zur täglichen Entnahme wird eine Fahrsilokammer permanent offen gehalten. Die anderen Kammern bleiben durchgehend und vollständig abgedeckt. Die Anschnittfläche in einer Silokammer ergibt sich bei einer Breite von 16 m und einer mittleren Füllhöhe von 4,25 m zu 68 m². Um auf der sicheren Seite zu liegen wird eine Fläche von 70 m² angesetzt.

Es wird konservativ angesetzt, dass für den täglichen Entnahmevergange die Anschnittfläche vollständig aufgedeckt wird. Aus dem erhöhten Emissionsfaktor von 50 GE/(m² s) und der Anschnittfläche von 70 m² errechnet sich der Geruchsstoffstrom zu $12,6 \times 10^6$ GE/h, der während der Entnahme wirksam ist.

Teleskoplader: Entnahme und Beschickung

Die Silage wird mittels Frontlader zum Tagesbehälter des Feststoffeintrags transportiert. Während des Transports gehen von der Schaufel Geruchsemissionen aus. Zur Prognose wird für die Schaufel eine offene geruchswirksame Fläche von 5 m² angesetzt. Unter Anwendung des erhöhten Emissionsfaktor von 50 GE/(m² s) ergibt sich der Geruchsstoffstrom zu $0,9 \times 10^6$ GE/h.

Feststoffeintrag: Beschickung

Die Oberfläche des Tagesbehälters des Feststoffeintrags beträgt laut Mitteilung des Ingenieurbüros H. Berg & Partner GmbH ca. 6 m². Um auf der sicheren Seite zu liegen, wird die emittierende Oberfläche mit 10 m² berücksichtigt. Aus der Oberfläche und dem Emissionsfaktor von 50 GE/(m² s) errechnet sich ein Geruchsstoffstrom von $1,8 \times 10^6$ GE/h, der während der Beschickung wirksam ist.

A2.2 Restemission außerhalb der Entnahme und Beschickung

Außerhalb der Beschickungszeiten sind deutlich geringere Geruchsemissionen aus der Silage zu erwarten. Es wird der in Kapitel A.2.1 bestimmte Emissionsfaktor von 4,5 GE/(m² s) angewendet.

Fahrsilo: Restemission

Für die offene Anschnittfläche einer Fahrsilokammer von 70 m² errechnet sich der kontinuierliche Geruchsstoffstrom zu $1,1 \times 10^6$ GE/h.

Feststoffeintrag: Restemission

Aus der Oberfläche von 10 m² und dem Emissionsfaktor von 4,5 GE/(m² s) ergibt sich ein kontinuierlicher Geruchsstoffstrom von $0,16 \times 10^6$ GE/h ist.

A2.3 Anlieferung von Rindergülle

Die Rindergülle wird mit Güllefässern antransportiert und in die Güllevorgrube entleert. Das zum Einsatz kommenden Güllefässer weisen laut Mitteilung des Ingenieurbüros H. Berg & Partner GmbH ein Tankvolumen von 20 t (entspricht ca. 20 m³) auf.

Zur Emissionsermittlung wird eine Geruchsstoffkonzentration von 7.500 GE/m³ angesetzt, die von uns als maximale Sättigungskonzentration über Schweinegülle gemessen wurde.

Beim Entleeren des Güllefasses werden 20 m³ geruchsbehafteter Luft aus der Vorgrube verdrängt. Die Entleerung dauert maximal 10 min. Geht man davon aus, dass pro Stunde eine Anlieferung stattfindet, so errechnet sich ein Volumenstrom von 20 m³/10min und damit ein Geruchsstoffstrom von $0,15 \times 10^6$ GE/10min. Für die Ausbreitungsrechnung wird dieser Geruchsstoffstrom über eine volle Stunde verteilt.

Die jährliche Menge an Rindergülle wird mit 5.000 t/a angegeben. Daraus errechnen sich 250 Anlieferungen pro Jahr. Für die Ausbreitungsrechnung werden 260 Emissionsstunden pro Jahr berücksichtigt.

A2.4 Gärrestabholung

Der Gärrest wird mit Güllefässern mit einem Tankvolumen von 20 m³ abtransportiert. Zur Emissionsermittlung wird analog zu den Gülleanlieferungen konservativ eine Geruchsstoffkonzentration von 7.500 GE/m³ angesetzt, die von uns als maximale Sättigungskonzentration über Schweinegülle gemessen wurde.

Beim Befüllen des Güllefasses werden 20 m³ geruchsbehafteter Luft verdrängt. Daraus errechnet sich wie bei der Gülleanlieferung ein Geruchsstoffstrom von $0,15 \times 10^6$ GE /h.

Die jährliche Gärrestmenge wird mit ca. 14.000 t/a angegeben. Daraus errechnen sich 700 Abholungen pro Jahr. Für die Ausbreitungsrechnung werden 700 Emissionsstunden pro Jahr berücksichtigt.

A2.5 Güllevorgrube Restemission

Die Güllevorgrube wird als erdgedeckter Betonrundbehälter mit Betonabdeckung errichtet. Die Güllevorgrube verfügt über eine Atmungsöffnung, um einen Druckausgleich bei Anliefervorgängen zu ermöglichen. Die Emissionen durch die Verdrängungsluft bei der Anlieferung wurden in Kapitel A2.3 ermittelt.

Gemäß dem Entwurf der VDI-Richtlinie 3894 Blatt 1 [7] gehen von Behältern mit Betonabdeckung außerhalb von Anliefervorgängen keine relevanten Emissionen aus.

Um auf der sicheren Seite zu liegen, wird eine Restemission aus der Atmungsöffnung berücksichtigt. Hierzu wird konservativ angesetzt, dass die Atmungsöffnung eine Größe von 1 m² aufweist. Auf diese Fläche wird der Emissionsfaktor aus dem Entwurf der VDI-Richtlinie 3894 Blatt 1 [7] für Rindergülle von 3 GE/(m² s) angewendet. Daraus errechnet sich ein kontinuierlicher Geruchsstoffstrom von $0,01 \times 10^6$ GE /h.

A2.6 Gasspeicherung

Die Doppelfoliengasspeicher auf dem Fermenter und Gärrestlager 1 sowie die Einfachmembranspeicher auf den Gärrestlagern 2 und 3 werden gasdicht ausgeführt. Dennoch können ggf. geringe Mengen von geruchsintensivem Biogas durch die Membran hindurch diffundieren. Bei Doppel-

foliengasspeichern ist aufgrund der Doppelwandigkeit eine geringere Diffusion und damit eine geringere Emission zu erwarten.

Gemäß der Richtlinie VDI 3475 Blatt 4 [4] sind aus einem Foliengasspeicher nur geringe Geruchsemissionen zu erwarten, die allenfalls im unmittelbaren Nahbereich eine Rolle spielen. Die Geruchsemissionen der Gasspeicher werden daher nicht in der Ausbreitungsrechnung berücksichtigt.

Die Mindestanforderungen an die Materialien gemäß VDI-Richtlinie 3475 Blatt 4 [4] sind einzuhalten (siehe auch Kapitel 5).

A2.7 Zusammenfassung der diffusen Geruchsemissionen

Tabelle A2-1 enthält die für die Immissionsprognose angesetzten Geruchsemissionen der diffusen Quellen.

Tabelle A2-1: Geruchsemissionen der diffusen Quellen

Emissionsquelle	Fläche [m ²]	Emissionsfaktor [GE/(m ² s)]	Geruchsstoffstrom [MGE/h]*	Emissionszeit [h/a]
<i>Fahrsilo</i> : offene Schnittfläche während der Entnahme	70	50	12,6	730
<i>Fahrsilo</i> : Restemission außerhalb der Entnahme	70	4,5	1,13	8.030
<i>Teleskoplader</i> : Silage	5	50	0,90	730
<i>Feststoffeintrag</i> : während der Beschickung	10	50	1,8	730
<i>Feststoffeintrag</i> : Restemission außerhalb der Beschickung	10	4,5	0,16	8.030
<i>Güllevorgrube</i> : Restemission	1	3	0,01	8.760
Emissionsquelle	Volumenstrom [m ³ /h]	Geruchskonz. [GE/m ³]	Geruchsstoffstrom [MGE/h]*	Emissionszeit [h/a]
<i>Gülleanlieferung</i> : Verdrängungsluft beim Entleeren der Güllefässer	20	7.500	0,15	260
<i>Gärrestabholung</i> : Verdrängungsluft beim Betanken der Güllefässer	20	7.500	0,05	730

* MGE = 10⁶ GE

Anlage 2: Durchführung der Ausbreitungsrechnung

A2.1 Allgemeines

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

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

Ferner gingen in die Ausbreitungsrechnungen folgende Ansätze ein:

- Ein Maß für die Bodenrauhigkeit im Beurteilungsgebiet ist die mittlere Rauigkeitslänge. Die mittlere Rauigkeitslänge z_0 wurde aus dem CORINE-Kataster des Statistischen Bundesamtes mit 0,5 m (CORINE-Klasse 6) bestimmt.
- Zur Minimierung der statistischen Unsicherheit wurde die Ausbreitungsrechnung mit einer Qualitätsstufe +2 durchgeführt.

Das Ergebnis einer Ausbreitungsrechnung für Gerüche ist die nach GIRL [2] geforderte Häufigkeit von Geruchsstunden (vereinfacht: Geruchshäufigkeit) pro Jahr in Prozent auf einem regelmäßigen Raster.

Die Ausbreitungsrechnungen wurden entsprechend dem Leitfaden zur Erstellung von Immissionsprognosen mit AUSTAL2000 des Landesumweltamts Nordrhein-Westfalen [9] erstellt. Als Erkenntnisquelle wurde der Leitfaden zur Beurteilung von TA Luft Ausbreitungsrechnungen in Baden-Württemberg [10] sowie die VDI-Richtlinie 3783 Blatt 13 zur „Qualitätssicherung in der Immissionsprognose“ [11] berücksichtigt.

A2.2 Verwendetes Programmsystem

Gemäß Nr. 1 der GIRL [2] soll zur Ermittlung der Geruchsbelastung ein Modell entsprechend den Anforderungen im Anhang 3 der TA Luft [1] verwendet werden. Danach ist die Ausbreitungsrechnung mit einem Lagrangeschen Partikelmodell gemäß VDI-Richtlinie 3945, Blatt 3 durchzuführen. 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 2.4.7-WI-x vom 03.02.2009, durchgeführt.

A2.3 Beurteilungsgebiet

Die Wahl des Beurteilungsgebiets orientiert sich an den Anforderungen aus Nr. 4.2.2 der GIRL [2]. Danach ist das Rechengebiet als das Innere eines Kreises festzulegen, dessen Radius der 30-fachen Schornsteinbauhöhe entspricht. Als kleinster Radius sind 600 m zu wählen.

Die Festlegung des Beurteilungsgebiets wird von AUSTAL2000 automatisch vorgenommen. Um die statistische Unsicherheit des Berechnungsverfahrens in größerer Entfernung zur Quelle zu reduzieren, wird das „Nesting-Verfahren“ angewendet. Dazu wird das Beurteilungsgebiet in mehrere 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	2.176 m x 2.176 m	34 x 34
2	32 m	1.536 m x 1.600 m	48 x 50
3	16 m	832 m x 864 m	52 x 54

Zur Beurteilung werden 25 m-Flächen herangezogen (vgl. Kapitel 7.3). Aus den in den Tabellen angegebenen Rechnetzen kann mit Hilfe des AUSTAL2000G-Hilfsprogramms A2KArea.jar (Version 1.3.2) eine Auswertung auf 25 m-Flächen vorgenommen werden.

A2.4 Berücksichtigung des Geländeeinflusses

Nach Nr. 11, Anhang 3 der TA Luft [1] müssen in der Ausbreitungsrechnung die Geländestrukturen berücksichtigt werden, falls innerhalb des Rechengebietes Höhendifferenzen zum Emissionsort von mehr als dem 0,7 fachen 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 [1] zu.

Zur Berechnung werden die Daten des Höhenmodells GlobDEM50 im 50-Meter-Raster verwendet (vgl. Abbildung 3-4). GlobDEM50 basiert auf Rohdaten der Shuttle Radar Topography Mission von NASA, NIMA, DLR und ASI aus dem Jahr 2000.

Der Einfluss der Geländeunebenheiten kann gemäß Anhang 3, Nr. 11 der TA Luft [1] mit Hilfe des in AUSTAL2000 enthaltenen diagnostischen Windfeldmodells berücksichtigt werden, wenn die Steigung des Geländes den Wert 1:5 (= 0,2) nicht überschreitet und wesentliche Einflüsse von lokalen Windsystemen oder anderen meteorologischen Besonderheiten ausgeschlossen werden können.

Die Steigungen im Untersuchungsgebiet sind in Abbildung A2-1 dargestellt (ermittelt mit dem Hilfsprogramm „zg2s.exe“, zu beziehen von www.austal2000.de).

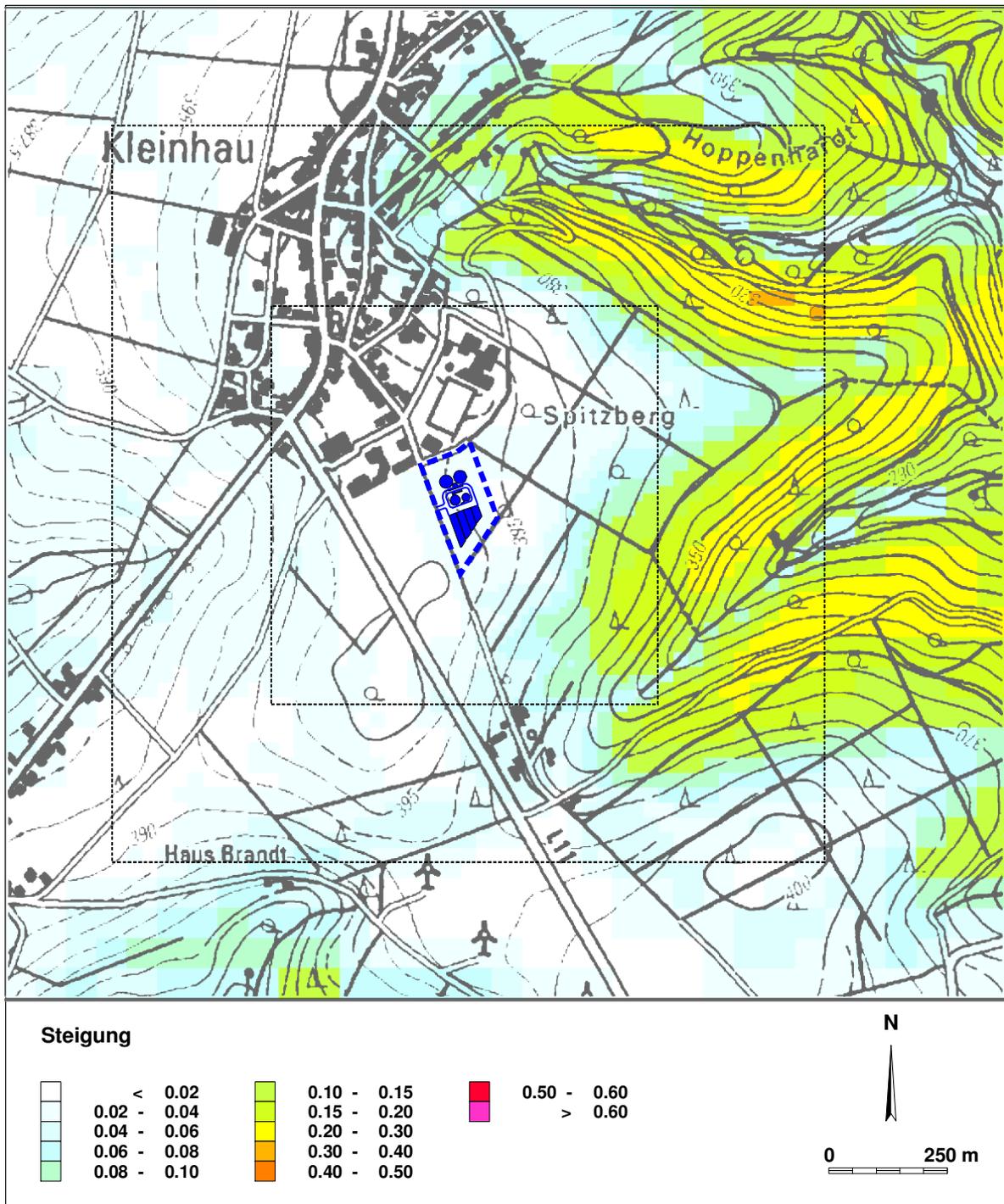


Abbildung A2-1: Steigungen im Untersuchungsgebiet. Steigungen > 1:5 (= 0.2) sind gelb bis rot dargestellt. Die geplante Biogasanlage in der Bildmitte ist blau dargestellt.

Das Gelände am Betriebsstandort und in der näheren Umgebung ist weitgehend eben und weist dabei keine Steigungen > 1:5 auf. Lokale Windsysteme wie Kaltluftabflüsse können daher ausgeschlossen werden.

Östlich von Kleinhau fällt das Gelände in das Rinnebachtal ab. An den Hängen treten dabei Steigungen von > 1:5 auf. Diese Bereiche befinden sich nicht zwischen den Emissionsquellen und Immissionsorten, so dass die Ausbreitung von Geruchsstoffen zwischen Quelle in Immissionsort von den Geländesteigungen nicht beeinflusst ist. Die Windfeldberechnung kann daher mit dem diagnostischen Windfeldmodell TALdia (Version 2.4.7-WI-x) durchgeführt werden.

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 [1] 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. Gemäß Anhang 3 der TA Luft [1] 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 bodennahen, diffusen Quellen der Biogasanlage Höhen auf, die sowohl geringer als die 1,7-fache als auch die 1,2-fache Höhe der Anlagengebäude aufweisen. Gemäß VDI-Richtlinie 3783, Blatt 13 über die „Qualitätssicherung in der Immissionsprognose“ [11] wird mit dem Ansatz einer Ersatzquelle ohne Überhöhung mit einer Vertikalausdehnung vom Erdboden bis zur Quellhöhe h_q in der Regel eine konservative Abschätzung erzielt.

In der Ausbreitungsrechnung werden daher konservativ alle diffusen Emissionsquellen als vertikale Volumenquellen vom Erdboden bis zur Quell- oder Gebäudehöhe berücksichtigt.

Der BHKW-Schornstein wird mit einer Höhe von 10 m über Grund errichtet. Das BHKW wird in einem Container mit einer Höhe von < 5 m aufgestellt, so dass hiervon die Ableitung in die freie Luftströmung nicht beeinträchtigt wird.

Nördlich und südlich des BHKW-Containers befinden sich der Fermenter und die Gärrestlager 1 bis 3. Sowohl Fermenter als auch die Gärrestlager sollen als Rundbehälter mit einer Bauhöhe von 6 m über Grund errichtet werden. Alle Behälter sollen mit konisch nach oben zulaufenden Gasspeicherdächern abgedeckt werden. Die Spitze des Gasspeichers wird bei maximal 10 m liegen.

Die Gasspeicher stellen strömungstechnisch aufgrund ihrer spitz nach oben zulaufenden Form und dem runden Querschnitt kein massives Hindernis wie ein quaderförmiger Baukörper dar. Die runden Querschnitte werden umströmt. Darüber hinaus besitzt ein Konus keine scharfe Kante -

wie an einem quaderförmigen Gebäude -, an der ein Leewirbel entstehen und damit eine abwärtsgerichtete Luftbewegung auftreten kann.

Um auf der sicheren Seite zu liegen, werden die Emissionen aus dem Schornstein von halber Quellhöhe bis Quellhöhe vertikal verteilt. Die Ergebnisse der Berechnung liegen damit auf der sicheren Seite.

A2.6 Konfiguration der Emissionsquellen

Die Emissionsquellen der geplanten Biogasanlage sind in Tabelle A2-2 zusammenfassend aufgeführt.

Tabelle A2-2: Lage, Art und Höhe der Emissionsquellen. Koordinaten relativ zum Ursprung des Rechengebiets (RW: 2528.083, HW: 5620.472)

Quelle	Ursprung [m]		Höhe Unterkante [m]	Ausdehnung [m]			Drehwinkel [°]
	x-Wert	y-Wert		horizontal		vertikal	
				a	b		
Fahrsilo, Kammer 1: <i>Entnahme</i>	-19.2	-57.7	0.0	67.8	15.9	4.3	-70.7
Fahrsilo, Kammer 2: <i>Entnahme</i>	-3.5	-52.6	0.0	56.7	16.6	4.3	-71.0
Fahrsilo, Kammer 3: <i>Entnahme</i>	11.5	-47.6	0.0	44.2	16.2	4.3	-70.1
Fahrsilo, Kammer 4: <i>Entnahme</i>	27.0	-41.9	0.0	32.9	15.3	4.3	-70.1
Radlader: <i>Beschickung</i>	-3.5	-28.7	0.0	70.7	22.6	3.0	-77.0
Feststoffeintrag: <i>Beschickung</i>	7.1	-34.0	0.0	6.5	2.3	3.0	19.0
Vorgrube: <i>Gülleanlieferung</i>	-10.3	7.7	0.0	8.7	7.6	3.0	-67.2
Abtankplatz: <i>Gärrestabholung</i>	-18.7	-6.4	0.0	31.3	4.0	3.0	18.9
Fahrsilo, Kammer 1: <i>Restemission</i>	-19.2	-57.7	0.0	67.8	15.9	4.3	-70.7
Fahrsilo, Kammer 2: <i>Restemission</i>	-3.5	-52.6	0.0	56.7	16.6	4.3	-71.0
Fahrsilo, Kammer 3: <i>Restemission</i>	11.5	-47.6	0.0	44.2	16.2	4.3	-70.1
Fahrsilo, Kammer 4: <i>Restemission</i>	27.0	-41.9	0.0	32.9	15.3	4.3	-70.1
Feststoffeintrag: <i>Restemission</i>	7.1	-34.0	0.0	6.5	2.3	3.0	19.0
Vorgrube: <i>Restemission</i>	-10.3	7.7	0.0	8.7	7.6	3.0	-67.2
BHKW	-3.9	-9.9	5.0	0.0	0.0	5.0	0.0

Die Emissionen aus dem Fahrsilo (siehe Tabelle A2-1 in Anlage A2.7) werden zu gleichen Teilen auf die Fahrsilokammern 1 bis 4 verteilt, da nicht vorhergesagt werden kann, zu welchem Zeitpunkt welche Kammer zur Entnahme geöffnet wird.

A2.7 Meteorologische Verhältnisse

Die Ausbreitung von luftgetragenen Stoffen 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 A2-3 zusammengefasst.

Tabelle A2-3: 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 ₁	stabile bis neutrale atmosphärische Schichtung, zumeist windiges Wetter
III ₂	leicht labile atmosphärische Schichtung
IV	mäßig labile atmosphärische Schichtung
V	sehr labile atmosphärische Schichtung, starke vertikale Durchmischung der Atmosphäre

Für eine Ausbreitungsrechnung sind die meteorologischen Randbedingungen in Form einer Zeitreihe (AKTerm) oder einer Häufigkeitsverteilung (AKS) der Windrichtung, Windgeschwindigkeit und Ausbreitungsklasse erforderlich, die einen ganzjährigen Zeitraum repräsentieren.

Da am geplanten Betriebsstandort keine meteorologischen Messungen durchgeführt werden, müssen geeignete meteorologische Daten auf den Standort übertragen werden.

Die nächstgelegenen Messstationen befinden sich westlich in Aachen (Deutscher Wetterdienst, Meteomedia) und östlich in Düren (Meteomedia). Die Stationen befinden sich in Tallage auf deutlich geringere Geländehöhe und sind daher nicht auf den Standort übertragbar. Eine weitere Messstation ca. 12 km südöstlich in Heimbach (Meteomedia) liegt im Rurtal und weist eine deutliche Geländebeflussung auf, so dass diese Station ebenfalls nicht übertragen werden kann.

In Abstimmung mit der Genehmigungsbehörde (Kreisverwaltung Düren, Immissionsschutz) wird daher auf eine synthetische Ausbreitungszeitreihe zurückgegriffen, die auf der Basis von Modellsimulationen gewonnen wurde.

Die Firma anemos Gesellschaft für Umweltmeteorologie mbH in Adendorf verfügt über flächendeckende Simulationen mit einem prognostischen Windfeldmodell (MM5), die über einen 10-jährigen Zeitraum (1997 bis 2006) gewonnen wurden.

Die horizontale Auflösung der Simulationen beträgt 5 km, so dass kleinräumige Geländestrukturen nicht erfasst werden. Die großräumigen Geländeunterschiede zwischen den Hochlagen der Eifel und der ausgeprägten Tallage im Rheintal können jedoch abgebildet werden.

Der geplante Betriebsstandort in Kleinhau befindet sich in exponierter Lage auf einer Geländehöhe von ca. 400 m über NN. Der Standort weist eine freie Anströmung auf, kleinräumige Geländestrukturen liegen nicht vor.

Ein Gitterpunkt der Windfeldsimulation befindet sich in einer Entfernung von nur knapp 3 km zum geplanten Betriebsgelände. Abbildung A2-2 enthält die Häufigkeitsverteilung der Windrichtungen an dem Gitterpunkt in Form einer Windrose. Die Länge der Strahlen zeigt an, wie häufig der Wind aus der jeweiligen Richtung weht.

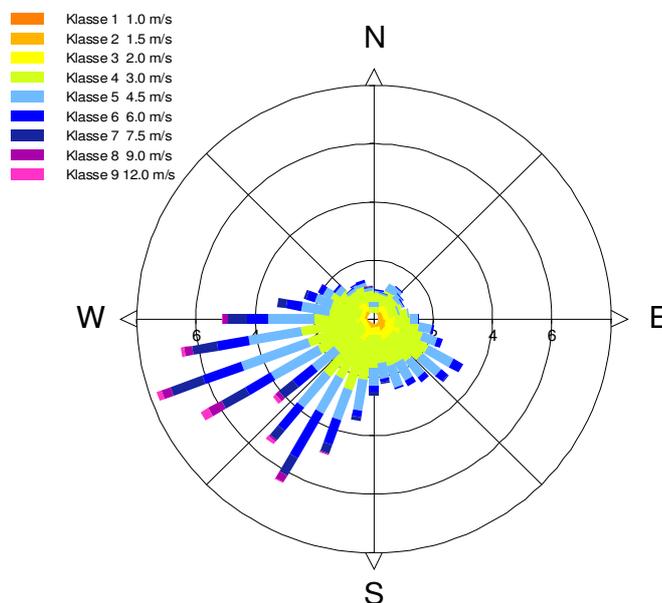


Abbildung A2-2: Häufigkeitsverteilung der Windrichtungen auf Basis der synthetischen AKTerm aus dem Jahr 2002. Mittlere Windgeschwindigkeit im 10 m-Niveau: 3,9 m/s

Das Jahr 2002 wurde von der Firma anemos GmbH auf Basis der mittleren Abweichungen der Windgeschwindigkeit, Windrichtung und Bedeckung als repräsentativ für den Zeitraum von 1997 bis 2006 ermittelt [12].

Die Windrichtungsverteilung zeichnet sich durch ein ausgeprägtes Maximum bei Windrichtungen aus West bis Südwest aus. Aufgrund der exponierten Lage des Betriebsstandorts mit freier Anströmung ist die Häufung bei diesen Windrichtungen plausibel.

Im südöstlichen Sektor tritt ein kleineres Nebenmaximum auf. Diese Windrichtungen lassen sich vermutlich auf eine Beeinflussung der Simulationsergebnisse durch das von Südost nach Nordwest verlaufende Rheintal zurückführen. Am geplanten Betriebsstandort sind diese Windrichtun-

gen unseres Erachtens überrepräsentiert. Da südöstliche Windrichtungen potenziell Gerüche vom Anlagenstandort in die Ortschaft Kleinhau verfrachten, wird mit der Verwendung dieser AK-Term eine konservative Abschätzung der Geruchsimmissionen erreicht.

Die Farbkodierung der Windrose zeigt die bei der jeweiligen Windrichtung auftretenden Windgeschwindigkeiten an. Bei Winden aus dem westlichen Sektor treten die höchsten Windgeschwindigkeiten auf, die häufig mit Schlechtwetterlagen verbunden sind.

Die synthetische AK-Term wird für eine Höhe von 10 m über Grund ausgegeben. Die mittlere Windgeschwindigkeit beträgt 3,9 m/s. Der relativ hohe Mittelwert ist für den geplanten Standort in exponierter Lage in einer Höhe von ca. 400 m über NN plausibel.

Die Häufigkeitsverteilung der Ausbreitungsklassen ist in Abbildung A2-3 dargestellt. Die neutralen Klassen III₁ und III₂ treten mit ca. 66 % am häufigsten auf. Stabile Klassen (I und II) liegen knapp 18 % der Fälle vor. Situationen mit labiler Schichtung treten mit ca. 16 % am seltensten auf.

Die Häufung der neutralen Ausbreitungsklassen ist für den geplanten Standort in exponierter Lage in einer Höhe von ca. 400 m über NN plausibel.

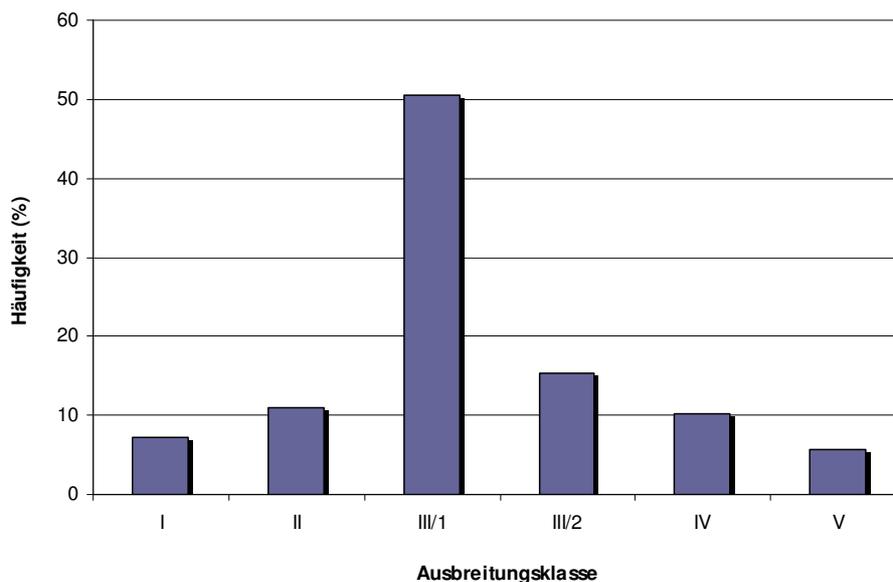


Abbildung A2-3: Häufigkeitsverteilung der Ausbreitungsklassen der Station Köln-Chorweiler

Anlage 3: Beschreibung von AUSTAL2000

Allgemein

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 [2] 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.

Anlage 4: Protokolldateien von AUSTAL2000

2011-04-14 11:55:57 -----
 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 "MUMBAI".

```
===== Beginn der Eingabe =====
> ti "BGA Hürtgenwald" ' Titel
> az ".././././4-Meteorologie/99999_Huertgenwald_2002_10m.dat" ' AKTERM
> gh ".././././2-Unterlagen/Geländedaten/Huertgenwald.dhm" ' Digitales Höhenmodell
> xa 0 ' x-Koordinate des Anemometers
> ya 0 ' y-Koordinate des Anemometers
> ha 10
> qs 2 ' Qualitätsstufe (bestimmt die Partikelrate)
> os NESTING+SCINOTAT ' Optionen (Nesting, wissenschaftliche Notation)
> gx 2528083 ' Nullpunkt des Rechengitters - Rechtswert
> gy 5620472 ' Nullpunkt des Rechengitters - Hochwert
> xq -19.1 -3.5 11.5 27.0 -3.5 7.1 -10.3 -18.7 -19.1 -3.5 11.5
27.0 7.1 -10.3 -3.9
> yq -57.7 -52.6 -47.6 -41.9 -28.7 -34.0 7.7 -6.4 -57.7 -52.6 -47.6 -
41.9 -34.0 7.7 -9.9
> aq 67.8 56.7 44.2 32.9 70.7 6.5 8.7 31.3 67.8 56.7 44.2
32.9 6.5 8.7 0.0
> bq 15.9 16.6 16.2 15.3 22.6 2.3 7.6 4.0 15.9 16.6 16.2
15.3 2.3 7.6 0.0
> 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 0.0 5.0
> cq 4.2 4.2 4.2 4.2 3.0 3.0 3.0 3.0 4.2 4.2 4.2
4.2 3.0 3.0 5.0
> wq -70.7 -71.0 -70.1 -70.1 -77.0 19.0 -67.2 18.9 -70.7 -71.0 -70.1 -
70.1 19.0 -67.2 0.0
> 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 0.078
> odor ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ?
? ? 3 1073
===== 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.

Festlegung des Rechennetzes:

```
dd 16 32 64
x0 -416 -768 -1024
nx 52 48 34
y0 -480 -832 -1152
ny 54 50 34
nz 19 19 19
```

Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 1 ist 0.20 (0.20).
 Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 2 ist 0.32 (0.31).
 Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 3 ist 0.31 (0.29).

Z0: z0-gk.dma(e6fc79ad) wird verwendet.

```
Z0: Darstellung in Zone 3: Quelle 01 (2528083, 5620385) -> (3316261, 5623540)
Z0: Darstellung in Zone 3: Quelle 02 (2528097, 5620395) -> (3316275, 5623550)
Z0: Darstellung in Zone 3: Quelle 03 (2528110, 5620406) -> (3316289, 5623561)
Z0: Darstellung in Zone 3: Quelle 04 (2528123, 5620417) -> (3316302, 5623571)
```

Z0: Darstellung in Zone 3: Quelle 05 (2528098, 5620411) -> (3316278, 5623566)
Z0: Darstellung in Zone 3: Quelle 06 (2528093, 5620440) -> (3316273, 5623595)
Z0: Darstellung in Zone 3: Quelle 07 (2528078, 5620477) -> (3316260, 5623633)
Z0: Darstellung in Zone 3: Quelle 08 (2528078, 5620473) -> (3316260, 5623628)
Z0: Darstellung in Zone 3: Quelle 09 (2528083, 5620385) -> (3316261, 5623540)
Z0: Darstellung in Zone 3: Quelle 10 (2528097, 5620395) -> (3316275, 5623550)
Z0: Darstellung in Zone 3: Quelle 11 (2528110, 5620406) -> (3316289, 5623561)
Z0: Darstellung in Zone 3: Quelle 12 (2528123, 5620417) -> (3316302, 5623571)
Z0: Darstellung in Zone 3: Quelle 13 (2528093, 5620440) -> (3316273, 5623595)
Z0: Darstellung in Zone 3: Quelle 14 (2528078, 5620477) -> (3316260, 5623633)
Z0: Darstellung in Zone 3: Quelle 15 (2528079, 5620462) -> (3316261, 5623618)
CORINE: Mittlerer Wert von z0 ist 0.393 m.
Der Wert von z0 wird auf 0.50 m gerundet.
Die Zeitreihen-Datei "././zeitreihe.dma" wird verwendet.
Die Angabe "az ././././4-Meteorologie/99999_Huertgenwald_2002_10m.dat" wird ignoriert.

=====
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: 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 : 9.464e+001 % (+/- 0.08) bei x= 40 m, y= -56 m (1: 29, 27)
=====

2011-04-14 23:48:05 AUSTAL2000 beendet.