

Hamburg, 09.10.2012  
TNU-UBP HH / Eg

## **Berechnung der Schornsteinhöhe für die Kessel der Biogasanlage auf dem Gelände der MBA Neumünster**

Auftraggeber: SWN Bio-Energie GmbH  
Bismarckstraße 51  
24534 Neumünster

TÜV-Auftrags-Nr.: 8000640458 /112UBP121

Umfang des Berichtes: 13 Seiten

Bearbeiter: Dipl.-Ing. Sabine Engel  
Tel.: 040/8557-2558  
E-Mail: sengel@tuev-nord.de

## Inhaltsverzeichnis

	Seite
<b>1 Zusammenfassung .....</b>	<b>3</b>
<b>2 Aufgabenstellung.....</b>	<b>4</b>
2.1 Ausgangssituation.....	4
<b>3 Anlage und Umgebungsverhältnisse .....</b>	<b>4</b>
3.1 Anlage .....	4
3.2 Umgebung der Anlage .....	5
<b>4 Beurteilungsgrundlagen.....</b>	<b>5</b>
4.1 Emissionsbegrenzungen für die Kessel .....	5
4.2 Vorgehensweise bei der Ermittlung der Schornsteinhöhe .....	7
4.3 S-Wert und Emissionen .....	7
<b>5 Ermittlung der Schornsteinhöhe .....</b>	<b>9</b>
5.1 Gebäude- und umgebungsbedingte Schornsteinhöhe .....	9
5.2 Emissionsbedingte Schornsteinhöhe .....	9
5.2.1 Rechnerische Schornsteinhöhe .....	10
5.2.2 Immissionsniveau und Gelände .....	10
5.2.3 Emissionsbedingte Schornsteinhöhe über dem Boden .....	11
<b>6 Quellenverzeichnis .....</b>	<b>13</b>

## Verzeichnis der Tabellen

Tabelle 1: Daten der Kessel der Biogasanlage bei der MBA Neumünster (Endausbau) .....	5
Tabelle 2: Emissionsgrenzwerte für die Kessel nach TA Luft .....	6
Tabelle 3: Q/S für die Schadstoffe des geplanten Heizwerks .....	8

## Verzeichnis der Abbildungen

Abbildung 1: Lageplan der Biogasanlage (Endausbau) und ihrer nahen Umgebung .....	6
Abbildung 2: Umgebung der geplanten Biogasanlage .....	11

## 1 Zusammenfassung

Auf dem Gelände der MBA Neumünster soll eine Biogasanlage errichtet werden, die im Endausbau 2 mit Biogas befeuerte Kessel und 2 Holzhackschnitzelkessel erhalten wird. Das Abgas der Kessel soll durch 2 Schornsteine mit jeweils 2 Zügen abgeleitet werden.

Die SWN-Bioenergie GmbH beauftragte uns, die Schornsteinhöhe für das Abgas der geplanten Kessel zu ermitteln.

In der Biogasanlage werden Rüben in geschlossenen Fermentern zu Biogas vergoren. Das Biogas wird aufbereitet und in ein Erdgasnetz eingespeist. Zur Erzeugung und Aufbereitung des Biogases wird Wärme benötigt, die durch 2 Holzhackschnitzelfeuerungen bereitgestellt wird. Diese Holzhackschnitzelkesselanlagen haben eine Nennwärmeleistung von je 1500 kW und eine Feuerungswärmeleistung von je 1.700 kW. Es werden ausschließlich Holzhackschnitzel aus unbehandeltem Holz verbrannt.

Zur Besicherung der Holzhackschnitzelfeuerungen werden zwei Biogaskesselanlagen installiert. Hier werden bei Ausfall der Hackschnitzelfeuerung geringe Mengen des produzierten Biogases verfeuert. Diese Kessel weisen eine Nennwärmeleistung von 1500 kW und eine Feuerungswärmeleistung von 1.600 kW auf. Holzhackkessel und Biogaskessel werden in einem in einem ca. 8 m hohen Heizhaus installiert.

Jeweils ein Biogaskessel und ein Holzhackschnitzelkessel werden an einen gemeinsamen zwei-zügigen Schornstein angeschlossen. Beide Schornsteine werden ca. 8 m voneinander entfernt aufgestellt.

Mit einer Feuerungswärmeleistung der Holzkessel von mehr als 1 MW ist die Gesamtanlage nach der 4. BImSchV genehmigungsbedürftig. Die Schornsteinhöhe ist daher nach den Vorschriften der TA Luft unter Berücksichtigung des Merkblatts zur Schornsteinhöhenberechnung zu ermitteln.

Aufgrund des 20,8 m hohen Nachgärers, der lediglich knapp 10 m von dem einen und ca. 15 m von dem anderen Schornstein entfernt stehen wird, ergibt sich für beide Schornsteine eine Höhe von mindestens

24 m über dem Boden.



Dipl.-Ing. Sabine Engel  
Sachverständige der TÜV NORD Umweltschutz GmbH & Co. KG

## **2 Aufgabenstellung**

### **2.1 Ausgangssituation**

Auf dem Gelände der MBA Neumünster soll eine Biogasanlage errichtet werden, die im Endausbau 2 mit Biogas befeuerte Kessel und 2 Holzhackschnitzelkessel erhalten wird. Das Abgas der Kessel soll durch 2 Schornsteine mit jeweils 2 Zügen abgeleitet werden.

Die SWN-Bioenergie GmbH beauftragte uns, die Schornsteinhöhe für das Abgas der geplanten Kessel im Rahmen der Bestimmungen des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (BImSchG) /1/ zu ermitteln.

### **2.2 Vorgehensweise**

Zur Ermittlung der Schornsteinhöhe wird folgendermaßen vorgegangen:

- Festlegung des Rechenweges in Abhängigkeit von der Kesselleistung, den Emissionen und Umgebungsverhältnissen,
- Durchführung der Berechnung und Prüfung, ob wegen der spezifischen Situation des vorliegenden Falles weitere Berechnungen erforderlich sind,
- Ggfls. Durchführung der weiteren Berechnungen,
- Festlegung der erforderlichen Schornsteinhöhe.

## **3 Anlage und Umgebungsverhältnisse**

### **3.1 Anlage**

Auf dem südlichen Teil des Geländes der Mechanisch-Biologischen Aufbereitungsanlage (MBA) Neumünster an der Altonaer Straße 10 soll südwestlich der vorhandenen Hallen eine Biogasanlage errichtet werden.

In der Biogasanlage werden Rüben in geschlossenen Fermentern zu Biogas vergoren. Das Biogas wird aufbereitet und in ein Erdgasnetz eingespeist. Zur Erzeugung und Aufbereitung des Biogases wird Wärme benötigt, die durch 2 Holzhackschnitzelfeuerungen bereitgestellt wird. Diese Holzhackschnitzelkesselanlagen haben eine Nennwärmeleistung von je 1500 kW und eine Feuerungswärmeleistung von je 1.700 kW. Es werden ausschließlich Holzhackschnitzel aus unbehandeltem Holz verbrannt

Zur Besicherung der Holzhackschnitzelfeuerungen werden zwei Biogaskesselanlagen installiert. Hier werden bei Ausfall der Hackschnitzelfeuerung geringe Mengen des produzierten Biogases verfeuert. Diese Kessel weisen eine Nennwärmeleistung von 1500 kW und eine Feuerungswärmeleistung von 1.600 kW auf. Holzhackkessel und Biogaskessel werden in einem in einem ca. 8 m hohen Heizhaus installiert.

Die Abgase der 4 Kessel werden durch 2 Schornsteine abgeleitet, die ca. 8 m voneinander entfernt aufgestellt werden. Dabei werden – bedingt durch den Ausbau der Kesselanlage in 2 Stufen - jeweils ein Biogaskessel und ein Holzhackschnitzelkessel an einen gemeinsamen zweizügigen Schornstein angeschlossen.

Die Daten der geplanten Kessel sind in Tabelle 1 angegeben, einen Lageplan zeigt Abbildung 1.

Tabelle 1: Daten der Kessel der Biogasanlage bei der MBA Neumünster (Endausbau)

	Einheit	Biogaskessel	Holz hackschnitzelkessel
Anzahl	-	2	2
Nennleistung	kW	1.500	1.500
Feuerungswärmeleistung	kW	1.600	1.700
Brennstoffverbrauch			
Biogas ( $H_u = 4,98 \text{ kWh/m}^3$ )	$\text{m}^3/\text{h}$	321	
Holz hackschnitzel ( $H_u = 4,04 \text{ kWh/kg}$ )	$\text{kg/h}$	-	421
Betriebssauerstoffgehalt	%	3,0	7,3
Abgasmenge im Betrieb, trocken	$\text{m}^3_{\text{n}}/\text{h}$	1.790	2.490
feucht	$\text{m}^3_{\text{n}}/\text{h}$	2.110	2.830
Abgastemperatur an der Mündung	$^{\circ}\text{C}$	120	180
Mündungsdurchmesser	m	0,30	0,40
Abgasaustrittsgeschwindigkeit	m/s	11,9	10,4

Die Daten beziehen sich jeweils auf einen einzelnen Kessel

### 3.2 Umgebung der Anlage

Die der MBA Neumünster befindet sich an der Altonaer Straße außerhalb der geschlossenen Bebauung von Neumünster. Sie ist im Wesentlichen umgeben von Wiesen und Feldern. Das nächstgelegene Wohnhaus wird ca. 270 m entfernt von den geplanten Schornsteinen stehen. Die Lage des geplanten Biogasanlage und ihrer Nachbarschaft zeigt Abbildung 2 auf Seite 11.

## 4 Beurteilungsgrundlagen

Kesselanlagen, die mit Holz befeuert werden, mit einer Feuerungswärmeleistung von 1 MW oder mehr sind nach Nr. 1.2, Spalte 2 der Verordnung über genehmigungsbedürftige Anlagen (4. BImSchV) /2/ genehmigungsbedürftig.

Für die gesamte Anlage sind daher die Emissionsbegrenzungen und die Schornsteinhöhenberechnung der Technischen Anleitung zur Reinhaltung der Luft – TA Luft /3/ – anzuwenden. Dabei sind die Hinweise des Merkblatts zur Schornsteinhöhenberechnung /4/, das vom Fachgespräch Ausbreitungsrechnung des Bund-/Länderausschusses für Immissionsschutz herausgegeben wurde, zu berücksichtigen.

### 4.1 Emissionsbegrenzungen für die Kessel

Für Kessel, die mit Holz bzw. Biogas betrieben werden, gelten nach 5.4.1.2.1 bzw. 5.4.1.2.3 TA Luft die in Tabelle 2 genannten relevanten Grenzwerte. Die Konzentrationen sind bezogen auf trockenes Abgas mit 11 % Sauerstoffanteil bei der Verbrennung von Holz und 3 % bei der Verbrennung von Biogas. Werden zur Emissionsminderung nachgeschaltete Abgasreinigungseinrichtungen eingesetzt, so ist bei geringerem Sauerstoffgehalt im Abgas für die Stoffe, für die die Ab-

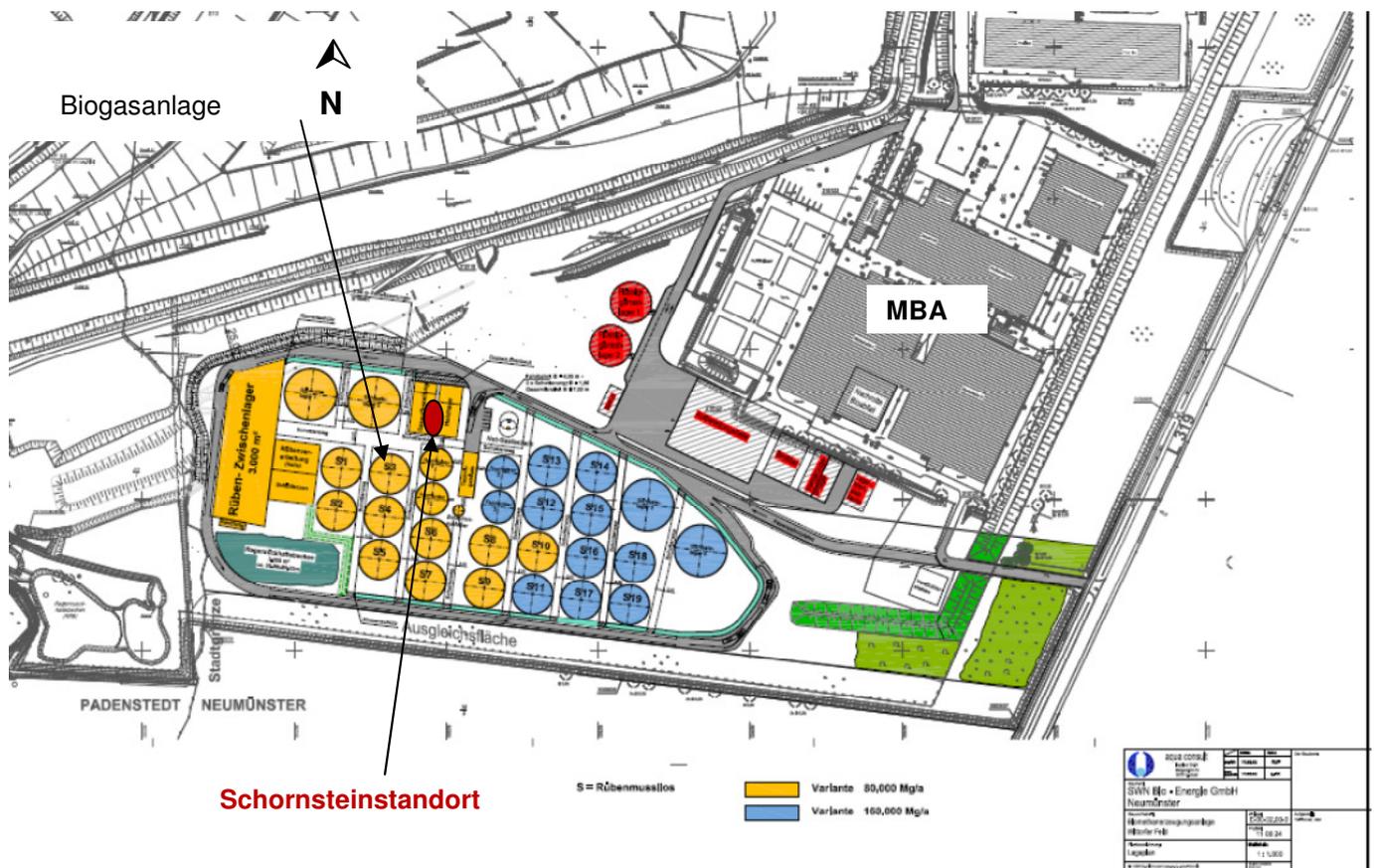
gasreinigungseinrichtung betrieben wird, der Emissionswert auf den tatsächlichen Sauerstoffgehalt zu beziehen.

Tabelle 2: Emissionsgrenzwerte für die Kessel nach TA Luft

	Einheit	Biogas-Kessel	Holz-Kessel
Bezugssauerstoffgehalt	%	3	11
Gesamtstaub	mg/m <sup>3</sup>	5	20
Kohlenmonoxid	mg/m <sup>3</sup>	80	150
Stickoxidkonzentration, gerechnet als NO <sub>2</sub>	mg/m <sup>3</sup>	200	250
Schwefeloxide, gerechnet als SO <sub>2</sub>	mg/m <sup>3</sup>	350*	-*
Organische Stoffe, gerechnet als Gesamtkohlenstoff	mg/m <sup>3</sup>	50	10

\* Ein SO<sub>2</sub>-Grenzwert für Holzkessel ist in der TA Luft nicht angegeben. Da der Schwefelgehalt von naturbelassenem Holz jedoch gering ist (i. Allgem < 0,05 %) ergeben sich Schwefeldioxidkonzentrationen im Abgas von weniger als 50 mg/m<sup>3</sup>. Von diesem Wert wird im Folgenden ausgegangen.

Abbildung 1: Lageplan der Biogasanlage (Endausbau) und ihrer nahen Umgebung



## 4.2 Vorgehensweise bei der Ermittlung der Schornsteinhöhe

Nach TA Luft gilt allgemein, dass Abgase so abzuleiten sind, dass ein ungestörter Abtransport mit der freien Luftströmung ermöglicht wird. Welche Anforderungen dazu im Einzelnen an die Schornsteinhöhe zu stellen sind, hängt nach dem Merkblatt zur Schornsteinhöhenberechnung vom Verhältnis des Schadstoffauswurfes  $Q$  der Anlage zum  $S$ -Wert nach Anhang 7, TA Luft des ausschlaggebenden Schadstoffes ab.

Beträgt das Verhältnis  $Q/S$  weniger als 10 kg/h, so ist der Schadstoffauswurf nach dem Merkblatt zur Schornsteinhöhenberechnung als gering einzustufen und die Schornsteinhöhe lediglich aufgrund der Abmessungen des Gebäudes, an oder auf dem der Schornstein steht sowie der Gebäude in der Nachbarschaft des Schornstein zu bestimmen. Dabei sind nach /4/ unterschiedliche Vorgehensweisen zu wählen, je nachdem ob es sich um eine Feuerungsanlage oder eine andere Anlage handelt.

Bei Feuerungsanlagen ist die Schornsteinhöhe nach 5.5.1 und 5.5.2 Abs. 1, TA Luft zu ermitteln. Bei anderen als Feuerungsanlagen ist neben 5.5.1 TA Luft bei einem  $Q/S$ -Verhältnis zwischen 1 kg/h und 10 kg/h die VDI-Richtlinie 2280 /5/ heranzuziehen, bei  $Q/S < 1$  kg/h die VDI-Richtlinie 3781 Blatt 4 /6/.

Wenn der Schadstoffauswurf im Sinne des Merkblatts zur Schornsteinhöhenberechnung nicht gering, d. h.  $Q/S > 10$  kg/h ist, muss zusätzlich eine emissionsbedingte Schornsteinhöhe nach 5.5.3 und 5.5.4 TA Luft aufgrund des Schadstoffausstoßes sowie der Bebauung und des Bewuchses im Beurteilungsgebiete berechnet werden.

Ausschlaggebend ist jeweils die größte der ermittelten Schornsteinhöhen.

## 4.3 S-Wert und Emissionen

Zur Ermittlung der Schornsteinhöhe sind nach 5.5.3 TA Luft die bei bestimmungsgemäßem Betrieb für die Luftreinhaltung ungünstigsten Betriebsbedingungen zugrunde zu legen, insbesondere hinsichtlich des Einsatzes unterschiedlicher Brennstoffe. Dabei ist der Schadstoff mit dem größten Quotienten aus stündlichem Emissionsmassenstrom  $Q$  und  $S$ -Wert nach Anhang 7, TA Luft maßgebend, wenn die Abgasverhältnisse in etwa vergleichbar sind.

Die zur Berechnung erforderlichen Daten der Gesamtanlage sind in Tabelle 3 zusammengestellt. Entsprechend 5.5.3 TA Luft wird die Stickstoffdioxidemission zur Schornsteinhöhenberechnung mit einem Umwandlungsgrad von 60 % des Stickstoffmonoxids ( $NO$ ) zu Stickstoffdioxid ( $NO_2$ ) ermittelt.

Das  $Q/S$ -Verhältnis ist für Stickstoffdioxid am größten. Dieser Schadstoff ist daher der zur Berechnung der Schornsteinhöhe ausschlaggebende.

Der Emissionsmassenstrom ist mit einem  $Q/S$ -Verhältnis von 15,0 kg/h größer als 10 kg/h und damit nach dem Merkblatt zur Schornsteinhöhenberechnung nicht als gering einzustufen. Daher in diesem Fall außer der gebäude- und umgebungsbedingten auch die emissionsbedingte Schornsteinhöhe zu berechnen ist.

Tabelle 3: Q/S für die Schadstoffe des geplanten Heizwerks

	Einheit	Biogaskessel	Holzessel
Anzahl der Aggregate		2	2
Nennleistung	kW	1.500	1.500
Feuerungswärmeleistung	kW	1.600	1.700
Biogasverbrauch ( $H_u = 4,98 \text{ kWh/m}^3$ ) Holzverbrauch ( $(H_u = 4,04 \text{ kWh/m}^3)$ )	$\text{m}^3/\text{h}$ kg/h	341	421
Bezugssauerstoffgehalt	%	3	11
Abgasmenge (trocken, Bezugszustand)	$\text{m}^3_n/\text{h}$	1.790	3.410
Abgasmenge (trocken, Betriebszustand)	$\text{m}^3_n/\text{h}$	2.110	2.490
Schwebstaub, Emissionsbegrenzung Emissionsmassenstrom	$\text{mg/m}^3$ kg/h	5 0,018	20 0,050
Summe des Emissionsmassenstroms	kg/h	0,136	
S-Wert für Schwebstaub	--	0,08	
Q / S für Schwebstaub	kg/h	1,7	
Kohlenmonoxid, Emissionsbegrenzung Emissionsmassenstrom	$\text{mg/m}^3$ kg/h	80 0,143	150 0,512
Summe des Emissionsmassenstroms	kg/h	1,310	
S-Wert für CO	--	7,5	
Q / S für Co	kg/h	0,2	
Stickstoffdioxid, Emissionsbegrenzung Emissionsmassenstrom zu berücksichtigen*	$\text{mg/m}^3$ kg/h kg/h	200 0,358 0,222	250 0,853 0,529
Summe des zu berücksichtigenden Massenstroms		1,502	
S-Wert für NO <sub>2</sub>	--	0,1	
Q / S für NO <sub>2</sub>	kg/h	15,0	
Schwefeldioxid, Emissionsbegrenzung Emissionsmassenstrom	$\text{mg/m}^3$ kg/h	350 0,627	50 0,171
Summe des Emissionsmassenstroms	kg/h	1,596	
S-Wert für SO <sub>2</sub>	--	0,14	
Q / S für SO <sub>2</sub>	kg/h	11,4	
Gesamtkohlenstoff, Emissionsbegrenzung Emissionsmassenstrom	$\text{mg/m}^3$ kg/h	50 0,090	10 0,034
Summe des Emissionsmassenstroms	kg/h	0,248	
S-Wert für Gesamtkohlenstoff	--	0,1	
Q / S für Gesamtkohlenstoff	kg/h	2,5	

\* NO<sub>2</sub>-Anteil nach 5.5.3 TA Luft errechnet aus 5 % Direktanteil bei der Verbrennung und Umwandlung von 60 % des NO zu NO<sub>2</sub>.

## 5 Ermittlung der Schornsteinhöhe

### 5.1 Gebäude- und umgebungsbedingte Schornsteinhöhe

Voraussetzung für eine ausreichende Verdünnung der Abgase ist ihr ungehinderter Abtransport mit der freien Luftströmung. In diese Betrachtung sind sowohl die Gebäude mit den Kesseln als auch benachbarte Bebauung oder Bewuchs einzubeziehen.

Die Ermittlung einer entsprechend ausreichenden Schornsteinhöhe erfolgt mittels der 20°- Regel der TA Luft. Nach 5.5.2 TA Luft soll ein Schornstein

- mindestens 10 m über Flur liegen.
- den Dachfirst um mindestens 3 m überragen. Bei einer Dachneigung von weniger als 20° ist die Höhe eines fiktiven Dachfirstes unter Zugrundelegung einer 20°-Neigung zu ermitteln. In diesem Fall soll die Höhe der Mündung jedoch das Zweifache der Gebäudehöhe nicht überschreiten.

Diese Anforderung bezieht sich zunächst auf das Gebäude, auf dem oder an dem die Schornsteine stehen und nach /7/ auch auf benachbarte Gebäude im Umkreis von 20 m um die Schornsteine.

Die Schornsteine werden zwischen dem Container mit der Gasaufbereitungsanlage und den Biogaskesseln und dem Container mit dem Holzhackschnitzelsilo und den Holzkesseln aufgestellt. Beide Gebäude ca. 8 m hoch. Ihre Gesamtgrundfläche wird etwa 32 m x 36 m betragen.

Aufgrund der Abmessungen der Container ergibt sich die erforderliche Schornsteinhöhe durch die Begrenzung auf die doppelte Gebäudehöhe zu  $H = 16$  m über dem Boden.

Außerdem ist zu berücksichtigen, dass ein an seiner Spitze 20,8 m hoher Nachgärer lediglich knapp 10 m vom nächstgelegenen Schornstein und 15 m bis 20 m vom anderen Schornstein entfernt stehen wird. Die Schornsteine sollen diese Spitze um 3 m überragen.

Damit ergibt sich eine gebäudebedingte Schornsteinhöhe von 23,8 m, gerundet

$$H = 24 \text{ m}$$

über dem Boden.

Die Nachgärer sind die höchsten Bauwerke in der näheren Umgebung der geplanten Schornsteine. Höherer Bewuchs ist in der unmittelbaren Nähe der Schornsteine nicht vorhanden. Weitere umgebungsbedingte Anforderungen ergeben sich daher hier nicht.

### 5.2 Emissionsbedingte Schornsteinhöhe

Die emissionsbedingte Schornsteinhöhe setzt sich zusammen aus der rechnerischen Schornsteinhöhe  $H'$  über dem Immissionsniveau, die sich aus den Abgasdaten ergibt, und dem Zuschlag  $J$  für die Höhe des Immissionsniveaus, der aufgrund der Bebauung und des Bewuchses im Beurteilungsgebiet um den Schornstein festgelegt wird.

### 5.2.1 Rechnerische Schornsteinhöhe

Die Ermittlung der Schornsteinhöhe  $H'$  erfolgt mit Hilfe des Nomogramms aus 5.5.3 TA Luft. Die TÜV NORD Umweltschutz GmbH verfügt über eine DV-Anwendung, welche die Schornsteinhöhe mit den Formeln errechnet, die dem Nomogramm zugrunde liegen. Dazu werden folgende Angaben benötigt:

- $d$  Innendurchmesser des Schornsteins
- $t$  Temperatur des Abgases an der Schornsteinmündung
- $R$  Trockener Abgasvolumenstrom
- $Q$  Emissionsmassenstrom
- $S$  S-Wert ( nach TA-Luft, Anhang 7)

Für die Bestimmung der Schornsteinhöhe sind nach 5.5.3 TA Luft die bei bestimmungsgemäßem Betrieb für die Luftreinhaltung ungünstigsten Betriebsbedingungen zugrunde zu legen, insbesondere hinsichtlich des Einsatzes der Brennstoffe. Dabei ist der Schadstoff mit dem größten Quotienten aus stündlichem Emissionsmassenstrom  $Q$  und S-Wert nach TA Luft, Anhang 7 maßgebend, wenn die Abgasverhältnisse in etwa vergleichbar sind.

Im vorliegenden Fall sind, wie Tabelle 3 zu entnehmen, die Stickstoffoxidemissionen (angegeben als Stickstoffdioxid) ausschlaggebend.

Bei der Berechnung der Schornsteinhöhe ist zu beachten, dass die Abgase aller Kessel Stickstoffoxide enthalten.

Gemäß 5.5.2 TA Luft ist bei mehreren Schornsteinen mit gleichartigen Emissionen zu prüfen, inwieweit diese Emissionen bei der Bestimmung der Schornsteinhöhe zusammenzufassen sind. Dies gilt insbesondere, wenn - wie hier der Abstand - zwischen den Schornsteinen weniger als das 1,4fache der Schornsteinhöhe beträgt. Auf welche Weise die Emissionen zusammenzufassen sind, wird in der TA Luft nicht geregelt. Die Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft (LAI) empfiehlt bei Abständen der Schornsteine, die größer sind als das Fünffache ihrer Durchmesser, die Emissionsmassenströme aller Einzelquellen unter Beibehaltung der übrigen Daten einer jeden Abgasableitung zu addieren (Methode 1) /4/. Im vorliegenden Fall wird damit zur Bestimmung der Ableithöhe je Schornstein der Emissionsmassenstrom aller 4 Kessel berücksichtigt. Der mechanische Auftrieb der beiden Züge eines Schornsteins wird mit den Emissionsmassenströmen gewichtet gemittelt. Der thermische Auftrieb der beiden Züge eines Schornsteins wird überlagert.

Die im 1. Schritt ermittelte rechnerische Schornsteinhöhe gilt nur für ebenes Gelände ohne Bebauung und Bewuchs. Die Bebauung und der Bewuchs im Beurteilungsgebiet sind nach 5.5.4 TA Luft durch einen Zuschlag zu berücksichtigen.

### 5.2.2 Immissionsniveau und Gelände

Die Biogasanlage ist überwiegend von Wiesen und Feldern umgeben. Westlich des Standortes befindet sich auch ein Waldstück. Die Bebauung auf dem Gelände der MBA ist meist ca. 8 m bis 10 m hoch. Die Behälter auf dem Gelände der Biogasanlage werden zwischen rund 14 m und rund 21 m hoch sein. Die örtlichen Verhältnisse mit dem Standort des Schornsteins und dem Beurteilungsgebiet zeigt Abbildung 2. Aufgrund der Bebauung und des Bewuchses wird die Höhe des Immissionsniveaus mit  $J' = 10$  m angesetzt. Der Zuschlag  $J$  zur rechnerischen Schornsteinhöhe  $H'$  ist abhängig vom Verhältnis  $J'/H'$  und beträgt hier  **$J = 10$  m**.

Abbildung 2: Umgebung der geplanten Biogasanlage



#### Grenze des Beurteilungsgebiets (Radius: 1.200 m)

Das Gelände im Beurteilungsgebiet ist bis auf den Deponiekörper nahezu eben. Der Deponiekörper wird im Endausbau bis zu rund 58 m hoch sein. Daher wird geprüft, ob eine Korrektur der berechneten Schornsteinhöhe nach VDI 3781, Blatt 2 /8/ hier erforderlich ist.

Der vorgesehene Standort der Schornsteine ist mehr als 220 m von der höchsten Stelle der Deponie entfernt. Bei dieser Entfernung stehen die Schornsteine außerhalb der nach /8/ ermittelten Kavitätszone. Eine Korrektur der Schornsteinhöhe wegen des unebenen Geländes ist daher nicht vorzunehmen.

#### 5.2.3 Emissionsbedingte Schornsteinhöhe über dem Boden

Die wesentlichen Daten zur Berechnung der emissionsbedingten Schornsteinhöhe in diesem Fall sind in Tabelle 4 angegeben.

Tabelle 4: Schornsteinhöhenberechnung für die geplanten Kessel (5.5.3 und 5.5.4 TA Luft)

	Einheit	Biogas- kessel	Holzessel	Schornstein- höhe
Anzahl	-	2	2	4
Nennleistung	kW	1.600	1.700	
Feuerungswärmeleistung	kW	1.500	1.500	
Betriebssauerstoffgehalt	%	3	7,3	
Abgasmenge im Betrieb, trocken	m <sup>3</sup> <sub>n</sub> /h	1.790	2.490	2.335*
feucht	m <sup>3</sup> <sub>n</sub> /h	2.110	2.830	
Abgastemperatur an der Mündung	°C	120	180	161*
Mündungsdurchmesser	m	0,30	0,40	0,371*
Abgasaustrittsgeschwindigkeit	m/s	11,9	10,4	
Bezugssauerstoffgehalt	%	3	11	
Abgasmenge im Bezugszustand	m <sup>3</sup> <sub>n</sub> /h	1.790	3.410	
Stickoxidgrenzwert, als NO <sub>2</sub>	mg/m <sup>3</sup>	200	250	
Emission, als NO <sub>2</sub>	kg/h	0,358	0,853	
zu berücksichtigender Auswurf je Aggregat**	kg/h	0,222	0,529	1,502
S-Wert für NO <sub>2</sub>	--			0,1
Q / S für NO <sub>2</sub>	kg/h			15,0
Schornsteinhöhe über dem Immissionsniveau H'	m			13,2
Höhe des Immissionsniveaus J'	m			10
Zuschlag J	m			10
<b>Schornsteinhöhe über dem Boden H</b>	m			<b>23,2</b>

\* gewichteter Mittelwert

\*\* NO<sub>2</sub>-Anteil nach 2.4.3 TA Luft errechnet aus 5% Direktanteil bei der Verbrennung im Kessel sowie Umwandlung von 60 % des NO zu NO<sub>2</sub>

Für den geplanten Schornsteine ergibt sich unter Berücksichtigung der Emissionen von 4 Kesseln eine emissionsbedingte Schornsteinhöhe von (gerundet)

**H = 23 m über dem Boden.**

### 5.3 Maßgebliche Schornsteinhöhe

Die Schornsteinhöhe ergibt sich hier gebäudebedingt zu (gerundet)

**H = 24 m über dem Boden.**

## 6 Quellenverzeichnis

- /1/ Bundes-Immissionsschutzgesetz  
Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (BImSchG) In der Fassung der Bekanntmachung vom 26. September 2002, BGBl. I S. 3830, das zuletzt durch Artikel 2 des Gesetzes vom 27. Juni 2012 (BGBl. I S. 212) geändert worden ist
- /2/ Vierte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (4. BImSchV) Verordnung über genehmigungsbedürftige Anlagen in der Fassung der Bekanntmachung vom 14. März 1997 (BGBl. I S. 504), die zuletzt durch Artikel 7 des Gesetzes vom 17. August 2012, (BGBl. I S. 1726) geändert worden ist
- /3/ TA Luft (2002): Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft - TA Luft) vom 24. Juli 2002
- /4/ Fachgespräch Ausbreitungsrechnung Merkblatt Schornsteinhöhenberechnung vom 09.09.2010  
[www.hlug.de/fileadmin/downloads/luft/Merkblatt\\_Schornsteinhoeohenberechnung\\_V12%2010\\_09\\_09.pdf](http://www.hlug.de/fileadmin/downloads/luft/Merkblatt_Schornsteinhoeohenberechnung_V12%2010_09_09.pdf)
- /5/ VDI-Richtlinie 2280  
Ableitbedingungen für organische Lösemittel  
August 2005
- /6/ VDI Richtlinie 3781 Blatt 4  
Bestimmung der Schornsteinhöhe für kleinere Feuerungsanlagen  
November 1980
- /7/ Höhe und Anordnung der Schornsteine von Feuerungsanlagen  
Rd.Erl. d. Ministers für Stadtentwicklung, Wohnen und Verkehr  
vom 06.06.1986 – V A 4.200  
Ministerialblatt für das Land Nordrhein-Westfalen – Nr. 58 vom 2. August 1986
- /8/ VDI-Richtlinie 3781, Blatt 2  
Schornsteinhöhen unter Berücksichtigung unebener Geländeformen  
August 1981