MÜLLER-BBM

Müller-BBM Industry Solutions GmbH
Niederlassung Karlsruhe
Ohiostraße 10
76149 Karlsruhe

Telefon +49(721)504379 0
Telefax +49(721)504379 11

www.mbbm-ind.com

B. Sc. Lara Krempl
Telefon +49(721)504379 24
lara.krempl@mbbm-ind.com

01. September 2026
M189411/01 Version 2 krem/BST

Satelliten-BHKW; Sondergebiet „Erneuerbare Energieerzeugung Wildpoldsried Riedbach“

Genehmigungsgutachten zu den Belangen der Luftreinhaltung

Bericht Nr. M189411/01

Auftraggeber:	Wendelin Einsiedler Stromerzeugergenossenschaft Eufnach eG Eufnach 86 87499 Wildpoldsried
Bearbeitet von:	B. Sc. Lara Krempl
Berichtsumfang:	Insgesamt 38 Seiten, davon 35 Seiten Textteil, 3 Seiten Anhang

Müller-BBM Industry Solutions GmbH
Niederlassung Karlsruhe
HRB München 86143
USt-IdNr. DE812167190

Geschäftsführer:
Joachim Bittner,
Manuel Männel,
Dr. Alexander Ropertz

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassende Beurteilung		**3**
1	**Situation und Aufgabenstellung**	**5**
2	**Örtliche Situation**	**6**
3	**Anlagenbeschreibung**	**8**
4	**Emissionen und Ableitbedingungen**	**10**
5	**Schornsteinhöhenbestimmung nach Nr. 5.5 TA Luft**	**13**
5.1	Allgemeine Anforderungen nach der Neufassung der TA Luft	13
5.2	Schornsteinhöhe nach Richtline VDI 3781 Blatt 4 (2017)	14
5.3	Bestimmung der Schornsteinhöhe gemäß Nr. 5.5.2.2 TA Luft (Einzelkamine)	21
5.4	Berücksichtigung von Bebauung und Bewuchs gemäß Nr. 5.5.2.3	23
5.5	Berücksichtigung von unebenem Gelände gemäß Nr. 5.5.2.3	24
5.6	Zusammenfassung Schornsteinhöhen	27
6	**Beurteilung der Emissionen**	**28**
7	**Auflagenvorschläge**	**30**
8	**Grundlagen**	**34**
Anhang - Rechenlaufprotokolle		**36**

Zusammenfassende Beurteilung

In 87499 Wildpoldsried, direkt nördlich der Wohnsiedlung Badenberg, ist im Zusammenhang mit der kommunalen Wärmeplanung ein Sondergebiet „Erneuerbare Energieerzeugung Wildpoldsried Riedbach“ geplant. Hier soll ein Satelliten-BHKW mit einer Feuerungswärmeleistung von 5,8 MW gemeinsam mit Wärme- und Gasspeicher errichtet und betrieben werden. Neben der Stromproduktion und der flexiblen Bereitstellung von Strom in Zeiten von Dunkel- und Windflaute soll die erzeugte Wärme in ein Nahwärmenetz eingespeist werden.

Aufgrund der Feuerungswärmeleistung von mehr als 1 MW ist die Anlage der Nr. 1.2.2.2 des Anhang 1 der 4. BImSchV zuzuordnen. In der Folge ist ein Verfahren nach § 4 Bundesimmissionsschutzgesetz (BImSchG) i. V. m. § 19 BImSchG erforderlich.

Im Rahmen des immissionsschutzrechtlichen Genehmigungsverfahrens für die geplante Anlage ist die Erstellung eines Genehmigungsgutachtens zu den Belangen der Luftreinhaltung inkl. Bestimmung der erforderlichen Schornsteinhöhe des Kamins des Satelliten-BHKW nach Nr. 5.5 TA Luft in Verbindung mit VDI 3783 Blatt 13 erforderlich.

Die Ergebnisse der Begutachtung lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- Die nach TA Luft erforderliche Ableithöhe für den Kamin des Satelliten-BHKW beträgt **21 m über Grund**.
- Die Emissionsmassenströme für Stickoxide (angegeben als NO_x) und Schwefeloxide (angegeben als SO_2) unterschreiten die Bagatellmassenströme der Tabelle 7 Nummer 4.6.1.1 der TA Luft. Gemäß Nummer 4.1 Buchstabe a) i. V. mit Nummer 4.6.1.1 TA Luft kann somit auf die Ermittlung der Immissionskenngrößen für Luftschadstoffe verzichtet werden, außer es bestehen Hinweise für eine Sonderfallprüfung im Sinne der Nummer 4.8 der TA Luft. Hinweise für eine Sonderfallprüfung liegen nicht vor.
- Aufgrund der Entfernung zu Natura2000-Gebieten können erhebliche Beeinträchtigungen durch die geplante Anlage ausgeschlossen werden.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass das geplante Vorhaben im beantragten Umfang unter Beachtung der Auflagenvorschläge dieses Gutachtens keine erheblichen Belästigungen der Nachbarschaft oder nachteilige Auswirkungen, die nach ihrer Art, ihrem Ausmaß oder ihrer Dauer unzumutbar sind, hervorrufen wird.

gez. *B. Sc. Lara Krempl*
Telefon: +49 721 504379 24
Projektbearbeiter

gez. *Dipl.-Ing. Eduard Wensauer*
Telefon: +49 89 85602 324
Qualitätssicherung

Dieser Bericht darf nur in seiner Gesamtheit, einschließlich aller Anlagen, vervielfältigt, gezeigt oder veröffentlicht werden. Die Veröffentlichung von Auszügen bedarf der schriftlichen Genehmigung durch Müller-BBM. Die Ergebnisse beziehen sich nur auf die untersuchten Gegenstände.

Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-14119-01-00

Durch die DAkkS nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiertes Prüflaboratorium.
Die Akkreditierung gilt nur für den in der Urkundenanlage aufgeführten Akkreditierungsumfang.

1 Situation und Aufgabenstellung

In 87499 Wildpoldsried, direkt nördlich der Wohnsiedlung Badenberg, ist im Zusammenhang mit der kommunalen Wärmeplanung ein Sondergebiet „Erneuerbare Energieerzeugung Wildpoldsried Riedbach“ geplant. Hier soll ein Satelliten-BHKW mit einer Feuerungswärmeleistung von 5,8 MW gemeinsam mit einem Wärme- und Gasspeicher errichtet und betrieben werden. Neben der Stromproduktion und der flexiblen Bereitstellung von Strom in Zeiten von Dunkel- und Windflaute soll die erzeugte Wärme in ein Nahwärmenetz eingespeist werden.

Aufgrund der Feuerungswärmeleistung von mehr als 1 MW ist die Anlage der Nr. 1.2.2.2 des Anhang 1 der 4. BImSchV zuzuordnen. In der Folge ist ein Verfahren nach § 4 Bundesimmissionsschutzgesetz (BImSchG) i. V. m. § 19 BImSchG erforderlich.

Im Rahmen des immissionsschutzrechtlichen Genehmigungsverfahrens für die geplante Anlage ist die Erstellung eines Genehmigungsgutachtens zu den Belangen der Luftreinhaltung inkl. Bestimmung der erforderlichen Schornsteinhöhe des Kamins des Satelliten-BHKW nach Nr. 5.5 TA Luft in Verbindung mit VDI 3783 Blatt 13 erforderlich.

2 Örtliche Situation

Das geplante Satelliten-BHKW soll auf der Fl. Nr. 174 der Gemarkung Wildpoldsried (097664) errichtet werden. Das Anlagengelände liegt in einer schmalen, kurzen Taleinkerbung des Riedbachs auf einer Höhe von ca. 735 m über NHN (siehe Abbildung 2).

Südlich der Anlage befindet sich in ca. 50 m Entfernung der Siedungsbereich Badenberg (ca. 745 m über NHN). Nördlich der Anlage liegt in ca. 70 m Entfernung das Gewerbegebiet Am Riedbach (ca. 750 m über NHN). Nordwestlich bis nordöstlich reichen Gehölzstrukturen bis an die Anlage heran. In südlicher Richtung, direkt vor dem Siedlungsbereich, wird das Anlagengelände ebenfalls durch einen Bewuchsstreifen begrenzt.

Die örtlichen Gegebenheiten sind in dem nachfolgenden Kartenauszug (Abbildung 1) dargestellt.

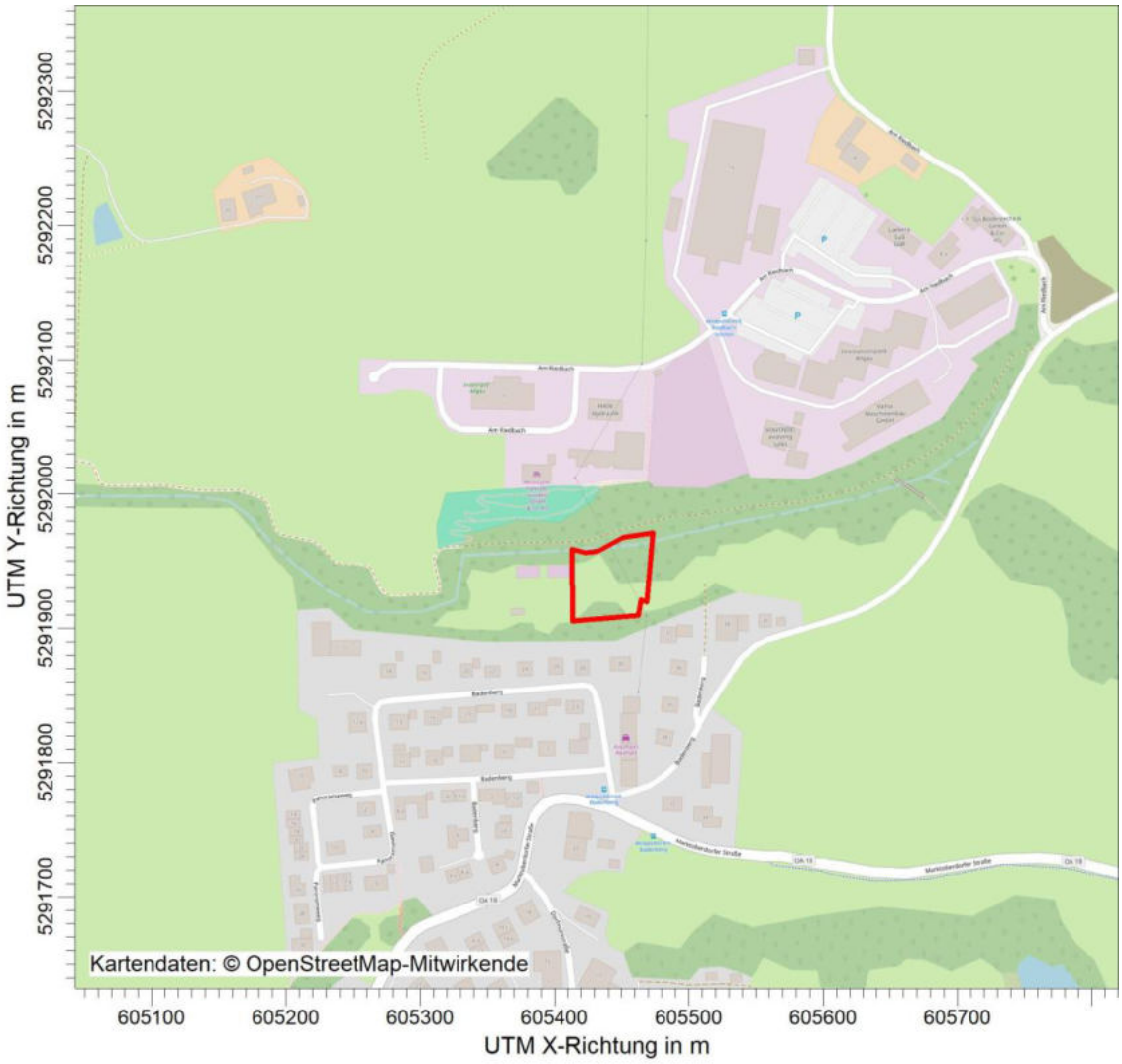


Abbildung 1. Kartenauszug (bereitgestellt von OpenStreetMap); Anlagengelände des Satelliten-BHKW (rot umrandet); Kartenhintergrund:[19].

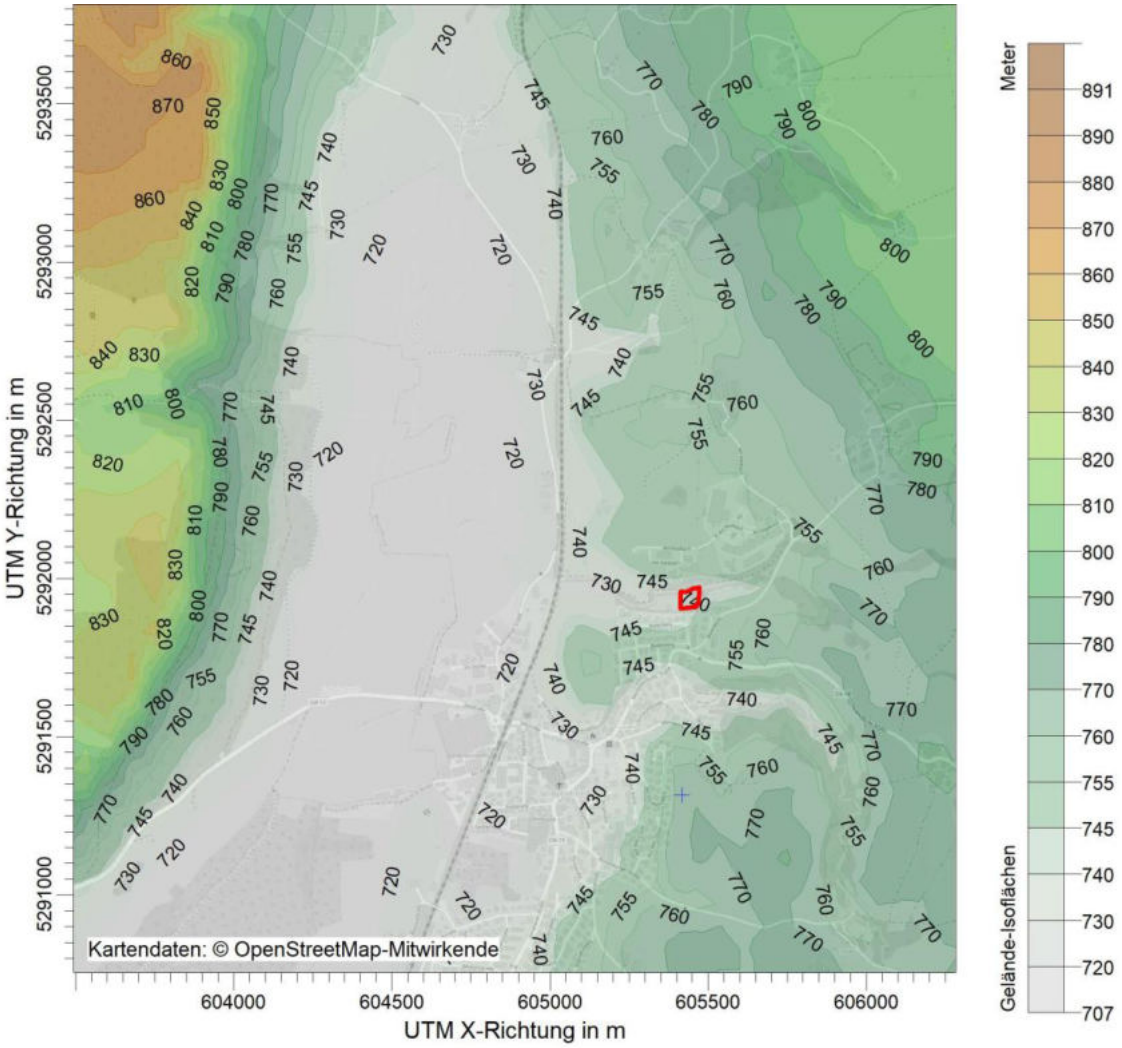


Abbildung 2. Geländehöhen im Bereich der Anlage. Der Standort der Anlage ist rot markiert. Geländedaten: [18]; Hintergrundkarte: [19].

3 Anlagenbeschreibung

Die geplante Anlage dient der Verwertung von Biogas, das zur Erzeugung von Strom und Wärme verwendet wird. Hierzu ist die Errichtung und der Betrieb eines Satelliten-BHKW in einem BHKW-Gebäude geplant [14]. Die Versorgung mit Biogas erfolgt von der 3 km entfernten Biogasanlage im Ortsteil Eufnach über eine unterirdische Biogasleitung. Das Biogas wird in Eufnach gekühlt und getrocknet, bevor es zum BHKW geleitet wird.

Das ankommende (kalte) Biogas wird in einem am Standort errichteten Gasspeicher gespeichert und bedarfsgerecht verwendet, um einen Generator zur Erzeugung von Strom mit gleichzeitiger Nutzung der Motorabwärme anzutreiben. Überschüssige Wärme wird bis zum Gebrauch im Wärmespeicher bei etwa 80 °C bevorratet. Nur wenn der Wärmespeicher und das Wärmenetz bei gleichzeitigem Strombedarf keine Wärme mehr aufnehmen können, kommen die Notkühler zum Einsatz. Die Kühler haben einen geschlossenen Kreislauf und geben überschüssige Wärme an die Umgebungsluft ab.

Durch das Vorhaben soll die am Standort Eufnach produzierte Biogasmenge nicht erhöht werden. Vielmehr soll durch das Vorhaben Strom und Wärme netzdienlich und gezielt eingespeist werden. Um dies zu gewährleisten sind Gas- und Wärmespeicher unabdingbar. Strom- und Wärmebedarf durch das BHKW wird vor allem in den Morgen- und Abendstunden sowie tagsüber bei wenig Sonneneinstrahlung und Windflauten bestehen.

Das geplante Satelliten-BHKW hat eine maximale elektrische Leistung von ca. 2,6 $MW_{el.}$ und eine maximale thermische Leistung von 2,4 MW_{th}. Die daraus resultierende Gesamtfeuerungswärmeleistung (FWL) beträgt 5,8 MW.

In der nachfolgenden Abbildung 2 ist der Grundriss der geplanten Anlage dargestellt.

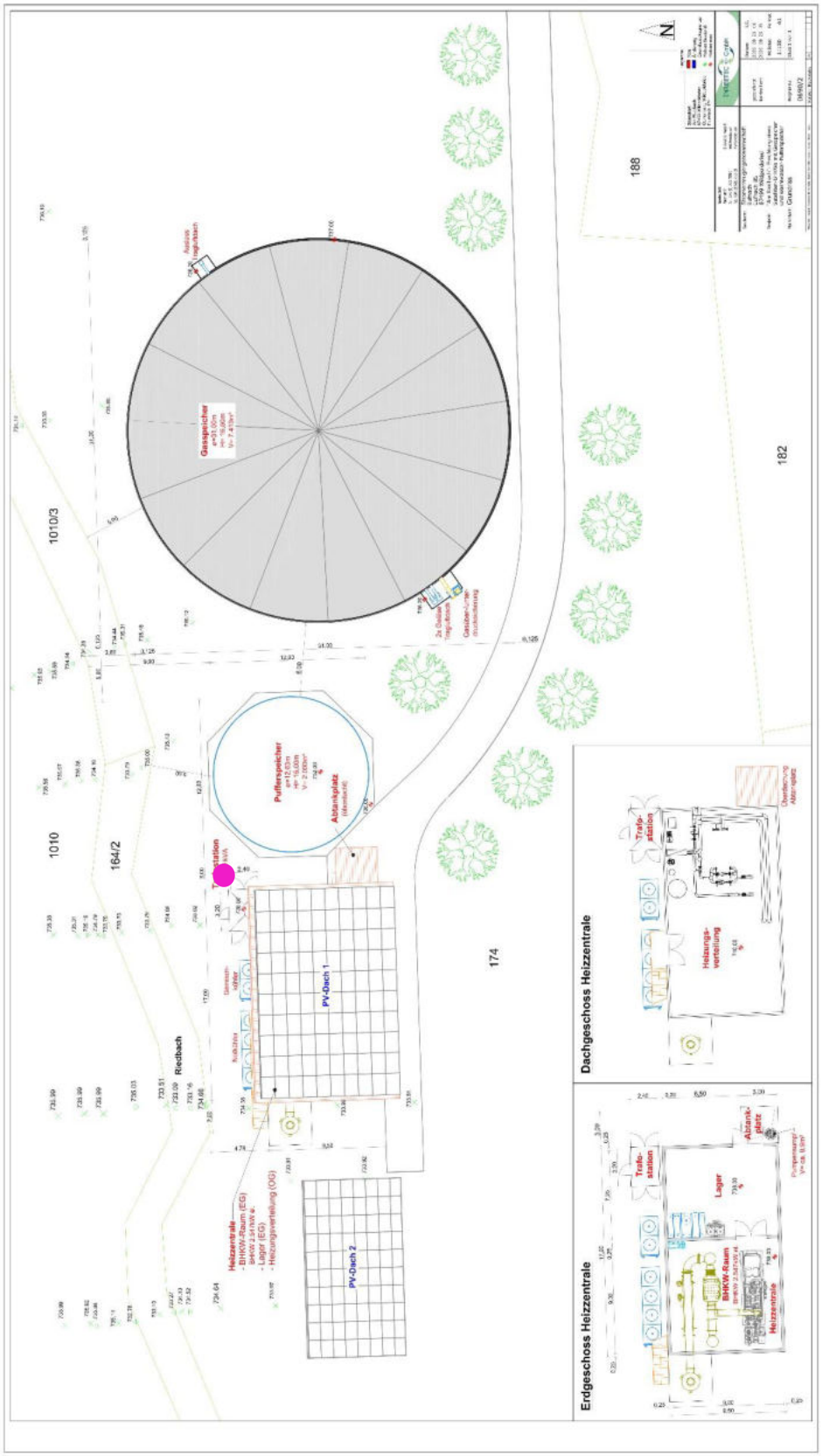


Abbildung 3. Grundriss der geplanten Anlage auf dem Flurstück 174 der Gemarkung Wildpoldsried [14]; Lage des geplanten Kamins magenta markiert.

4 Emissionen und Ableitbedingungen

Durch den Betrieb des biogasbetriebenen BHKWs sind Emissionen von Luftschadstoffen zu erwarten.

Die Anlage fällt im geplanten Zustand mit einer Gesamtfeuerungswärmeleistung von 5,813 MW in den Anwendungsbereich der 44. BImSchV [6]. Die Emissionsgrenzwerte ergeben sich für das geplante BHKW demnach aus den Anforderungen des § 16 der 44. BImSchV [6]. Dabei ist ein Bezugs-Sauerstoffgehalt von 5 % anzuwenden.

Zur Einhaltung des Emissionsgrenzwerts für Stickoxide von 0,1 g/m³ wird eine selektive katalytische Reduktion eingesetzt. Daher ist nach § 9 der 44. BImSchV [4] zusätzlich ein Emissionsgrenzwert von 30 mg/m³ für Ammoniak (NH_3) einzuhalten.

Für gasförmige Brennstoffe sind Staubemissionen vernachlässigbar; entsprechend findet sich in § 16 der 44. BImSchV hierfür keine Regelung (Ausnahme in § 16 Abs. 2).

Der Emissionsgrenzwert für Gesamt-C nach § 16 Abs. 11 Nr. 1 der 44. BImSchV [6] von 1,3 g/m³ wird für die Schornsteinhöhenbestimmung (siehe Kapitel 5.3) nicht herangezogen. Der Gesamt-C-Grenzwert wurde im Hinblick auf eine Reduzierung der klimarelevanten Methanemissionen in die 44. BImSchV eingeführt [6]. Darüber hinaus spielt Methan als Ozonvorläufersubstanz für die Bildung bodennahen Ozons eine Rolle. Weder besitzt Methan eine akute bzw. chronische Toxizität, noch ist ein unmittelbares Schadpotenzial [9] des Stoffes beschrieben, das entsprechend in der Schornsteinhöhenermittlung zu berücksichtigen wäre.

Geruchsemissionen

Des Weiteren können bei dem Betrieb des BHKWs Geruchsemissionen entstehen. Die meisten Geruchsstoffe werden bei der Verbrennung von Biogas oxidiert. Eine verbleibende Restgeruchsemission ist jedoch nicht zu vermeiden. Zur motorischen Geruchsemission liegen Messergebnisse an Biogasmotoren aus verschiedenen Quellen vor ([9] und [11]). Aufgrund des eingesetzten Oxidationskatalysators ist bei dem BHKW mit einer deutlichen Reduktion der Geruchsemissionen zu rechnen. Im Rahmen einer Fachtagung des LfU [12] wurde gezeigt, dass durch den Einbau von Oxidationskatalysatoren eine Geruchsminderung nachweisbar ist (Minderung bis auf 1/3 des Rohgaswertes). Weiterhin zeigten die Untersuchungen [12], dass die Geruchsqualität bei Gas-Otto-Motoren an Biogasanlagen, die mit Oxidationskatalysatoren betrieben werden, verbranntem Erdgas zuzuordnen sind. Bei Betrachtung der Geruchsstoffqualität ergaben sich damit keine zwingenden Hinweise auf den Betrieb einer Biogasanlage. Damit kann das Abgas aus dieser Anlage geruchstechnisch nicht einer Biogasanlage zugeordnet werden. Damit lässt sich ein möglicher Geruch aus dem geplanten Satelliten-BHKW nicht eindeutig von anderen gasbefeuerten Feuerungsanlagen, z. B. aus dem Hausbrandbereich, abgrenzen und eine gesonderte Betrachtung der Geruchsemissionen nach TA Luft ist nicht erforderlich.

Für die Schornsteinhöhenbestimmung sind nach dem LAI-Merkblatt zur Schornsteinhöhenberechnung [7] in der Regel Tagesmittelwerte zugrunde zu legen[1].

Die jeweiligen Anteile an NO bzw. NO_2 im Abgas wurden auf der Basis von typischen Werten für derartige Verbrennungsmotoranlagen zu 25 % NO_2 und 75 % NO angenommen.

Die Abgase des BHKWs werden über einen freistehenden Kamin im nordöstlichen Bereich des geplanten BHKW-Gebäudes abgeleitet. In Tabelle 1 sind die Emissionen und Ableitbedingungen des geplanten Satelliten-BHKW sowie die Zuordnung zu den Vorgaben der 44. BImSchV zusammengestellt.

Die in den Antragsunterlagen [14] aufgeführten Abgasvolumenströme wurden mit einer statistischen Verbrennungsrechnung nach Brandt [13] überprüft und für die Berechnung der Emissionsmassenströme übernommen. Diese sind zusammen mit den Ableitbedingungen in der Tabelle 1 aufgeführt.

[1] Eine abweichende Vorgehensweise, welche z. B. den Halbstundenmittelwert zur Bestimmung der Schornsteinhöhe zugrunde legt, ist im Einzelfall nicht ausgeschlossen, sie ist jedoch ausführlich zu begründen.

Tabelle 1. Emissionstechnische Daten des geplanten BHKW entsprechend den Grenzwerten der 44. BImSchV [6], [14].

		Biogas-BHKW
Betriebsart		Volllast
Brennstoff		Biogas
max. Feuerungswärmeleistung FWL	MW	5,8
Schornstein		
Schornsteinhöhe nach TA Luft	m	zu ermitteln
Innendurchmesser	m	0,65
Querschnittfläche	m²	0,33
Abgaskenngrößen im Schornstein		
Austrittsgeschwindigkeit (bei Betriebsbed. und Betriebs-O_2)	m/s	14,1
Temperatur an der Mündung	°C	180
Bezugssauerstoffgehalt (trocken)	Vol.-%	5,0
Wasserbeladung	$kg/kg_{RG,tr.}$	0,077
Volumenstrom fe., Betriebsbed., O_2-Gehalt: Betriebswert	m³/h	16.900
Volumenstrom fe., Normbed.	m³/h	10.196
Volumenstrom tr., Normbed.	m³/h	9.070
Volumenstrom fe., 20°C, 1013 mbar, O_2-Gehalt: Betriebswert	m³/h	9.734
Schwefeloxide		§16 (9)
- maximale Konzentration (als SO_2) [1)]	mg/m³	89
- maximaler Massenstrom (als SO_2)	kg/h	0,81
S-Wert	mg/m³	0,14
Q/S	10^6 m³/h	5,76
Stickstoffoxide		§16 (7) Nr. 3
- NO_2-Anteil im Abgas (Erfahrungswerte / Messdaten)	%	25
- max. NO_x-Konzentration (als NO_2) [1)]	mg/m³	100
- maximaler NO-Massenstrom	kg/h	0,44
- maximaler NO_2-Massenstrom	kg/h	0,23
- maximaler NO_x-Gesamtmassenstrom (als NO_2)	kg/h	0,91
- maximaler NO_2-Massenstrom (mit 60%-Konvention) [2)]	kg/h	0,63
S-Wert	mg/m³	0,10
Q/S	10^6 m³/h	6,35
Kohlenmonoxid (CO)		§ 16 (6) Nr. 2
- maximale Konzentration [1)]	mg/m³	500
- maximaler Massenstrom	kg/h	4,5
S-Wert	mg/m³	7,5
Q/S	10^6 m³/h	0,60
Ammoniak		§9
- maximale Konzentration [1)]	mg/m³	30
- maximaler Massenstrom	kg/h	0,27
Gesamt C		§ 16 (11) Nr. 2
- maximale Konzentration [1)]	mg/m³	1300
- maximaler Massenstrom	kg/h	11,79
S-Wert	mg/m³	0,10
Q/S	10^6 m³/h	117,9
Formaldehyd		§16 (10) Nr.1
- maximale Konzentration [1)]	mg/m³	20
- maximaler Massenstrom	kg/h	0,18
S-Wert	mg/m³	0,025
Q/S	10^6 m³/h	7,26

[1)] Konzentrationsangaben jeweils bezogen auf trockenes Abgas im Normzustand sowie auf den Bezugssauerstoffgehalt

[2)] Massenstromberechnung unter Berücksichtigung eines NO_2-Anteils von 25% und eines Umwandlungsgrades von NO zu NO_2 von 60 % (TA Luft Nr. 5.5.2.2)

5 Schornsteinhöhenbestimmung nach Nr. 5.5 TA Luft

5.1 Allgemeine Anforderungen nach der Neufassung der TA Luft

Die wesentlichen Anforderungen der TA Luft [2] sind im Folgenden (auszugsweise) kursiv wiedergegeben.

Abgase sind so abzuleiten, dass ein ungestörter Abtransport mit der freien Luftströmung und eine ausreichende Verdünnung ermöglicht werden. In der Regel ist eine Ableitung über Schornsteine erforderlich, deren Höhe vorbehaltlich besserer Erkenntnisse nach der Nummer 5.5.2 zu bestimmen ist. Die Anforderungen des Anhangs 7 an die Schornsteinhöhe sind gesondert zu betrachten.

Hinweis: Die ggf. bei Geruchsemissionen erforderliche Betrachtung der Anforderungen des Anhangs 7 der TA Luft ist nicht Gegenstand dieser Schornsteinhöhenbestimmung.

Die Lage und Höhe der Schornsteinmündung soll den Anforderungen der Richtlinie VDI 3781 Blatt 4 (Ausgabe Juli 2017) genügen.

[…]

Hierbei soll bei einer Dachneigung von weniger als 20 Grad die Höhe des Dachfirstes in der Regel unter Zugrundelegung einer Neigung von 20 Grad berechnet werden; die gebäudebedingte Schornsteinhöhe soll jedoch das Zweifache der Gebäudehöhe nicht überschreiten.

Darüber hinaus muss die Schornsteinhöhe den Anforderungen der Nummern 5.5.2.2 und 5.5.2.3 genügen. Die so bestimmte Schornsteinhöhe soll vorbehaltlich abweichender Regelungen 250 m nicht überschreiten; ergibt sich eine größere Schornsteinhöhe als 200 m, sollen weitergehende Maßnahmen zur Emissionsbegrenzung angestrebt werden.

Bei mehreren Schornsteinen der Anlage ist die Einhaltung des S*-Wertes gemäß Nummer 5.5.2.2 durch Überlagerung der Konzentrationsfahnen der Schornsteine zu prüfen. Bestehende Schornsteine der Anlage sind bei der Überlagerung mit dem halben Emissionsmassenstrom zu berücksichtigen.*

[…]

Die nach Nummer 5.5.2 bestimmte Schornsteinhöhe ist die erforderliche Bauhöhe. Sie darf durch die tatsächliche Bauhöhe um maximal 10 Prozent überschritten werden. In begründeten Fällen kann die zuständige Behörde größere Schornsteinbauhöhen zulassen. Insbesondere ist bei einer Änderungsgenehmigung die weitere Verwendung eines bestehenden Schornsteins zulässig, dessen tatsächliche Bauhöhe die erforderliche Bauhöhe überschreitet […].

Bei Emissionsquellen mit geringen Emissionsmassenströmen sowie in Fällen, in denen nur innerhalb weniger Stunden aus Sicherheitsgründen Abgase emittiert werden, kann die erforderliche Schornsteinhöhe im Einzelfall festgelegt werden. Dabei sind eine ausreichende Verdünnung und ein ungestörter Abtransport der Abgase mit der freien Luftströmung anzustreben.

5.2 Schornsteinhöhe nach Richtline VDI 3781 Blatt 4 (2017)

5.2.1 Allgemeines

Im vorliegenden Fall liegt ein freistehender Schornstein vor (siehe Abbildung 3). Die Entfernung des Schornsteins zum nächstgelegenen Gebäude beträgt dabei circa 1,5 m. Die baulich bedingten Anforderungen an die freie Abströmung werden vor diesem Hintergrund auf Basis der VDI 3781 Blatt 4 (2017) ermittelt, die neben unmittelbar an der Quelle gelegenen Gebäuden auch benachbarte Gebäude einbezieht.

Die Richtlinie VDI 3781 Blatt 4 [3] unterscheidet hinsichtlich der erforderlichen Ableithöhe zwischen Anforderungen zum ungestörten Abtransport der Abgase (H_A) und Anforderungen zur ausreichenden Verdünnung der Abgase (H_E). Die größte der sich ergebenden Ableithöhen ist die maßgebliche (H_M).

Für die Prüfung nach VDI 3781 Blatt 4 (2017) wird im vorliegenden Fall die Gebäudestruktur auf dem Anlagengelände soweit erforderlich in mehrere Einzelgebäude mit rechteckigem Grundriss unterteilt. Die Modellierung der Gebäude und Berechnung der Ableithöhe erfolgten mit dem Programm WinSTACC [15] (Protokoll der Berechnung im Anhang).

In dem Rechenprogramm WinSTACC wurde die für die Schornsteinhöhe aufgrund ihrer Höhe und ihrer Abstände potentiell relevanten Gebäude modelliert (vgl. Abbildung 5). Die Höhe der Gebäude wurde nach den Angaben des Antragstellers berücksichtigt [14]. Die runden Baukörper wurden in konservativer Herangehensweise als quadratische Gebäude mit Flachdach angenähert, da runde Gebäude und Kuppeln in der VDI-Richtlinie 3781 Blatt 4 nicht vorgesehen sind.

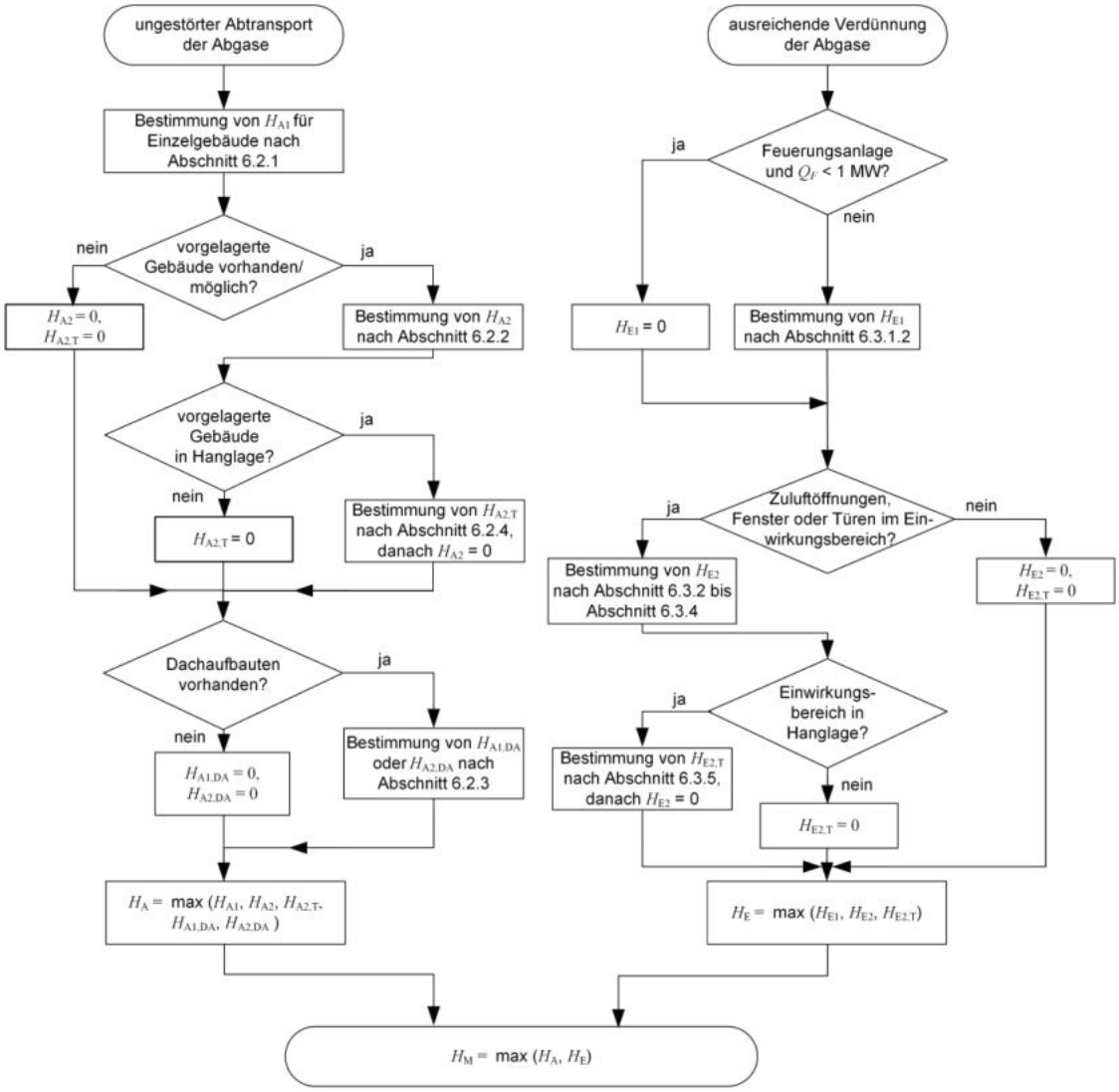


Abbildung 4. Ablaufschema zur Bestimmung der erforderlichen Mindesthöhe H_M gemäß VDI 3781 Blatt 4 (2017).

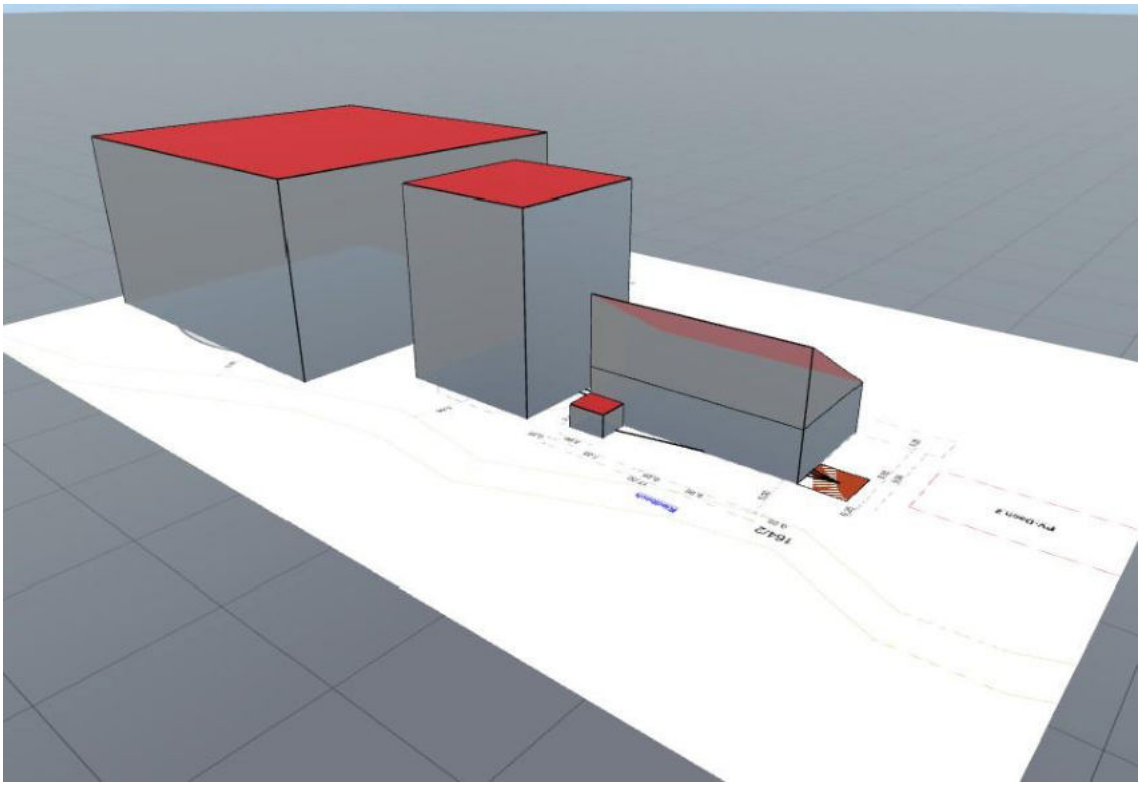


Abbildung 5. Schrägbild der berücksichtigten Gebäude (WinSTACC [15]); Kartengrundlage [14] Blick aus Nordwesten.

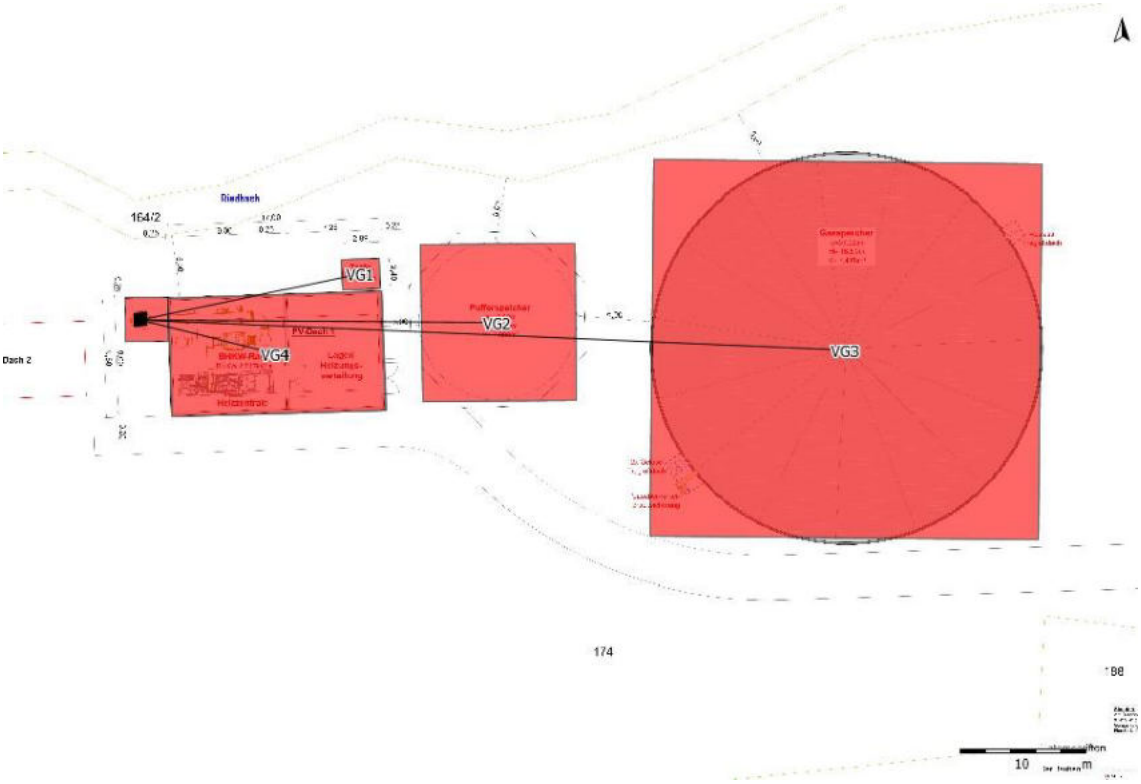


Abbildung 6. Draufsicht des berücksichtigten Gebäudes (WinSTACC [15]); Kartengrundlage aus [14] mit Ausrichtung nach Norden.

5.2.2 Ungestörter Abtransport der Abgase (H_A)

Für einen ungestörten Abtransport der Abgase mit der freien Luftströmung muss die Schornsteinmündung außerhalb der sogenannten Rezirkulationszone liegen, die durch das Einzelgebäude mit der Abgasanlage selbst, durch vorgelagerte Gebäude und Dachaufbauten verursacht werden kann.

Berücksichtigung von vorgelagerten Gebäuden (H_{A2})

Neben dem Gebäude, auf dem sich der Schornstein jeweils unmittelbar befindet (im vorliegenden Fall liegt kein solches Einzelgebäude vor), sind auch vorgelagerte Gebäude zu berücksichtigen.

Gemäß Nr. 6.2.2.1 der Richtlinie VDI 3781 Blatt 4 ist die Ausdehnung der Rezirkulationszone eines vorgelagerten Gebäudes wie folgt zu ermitteln:

$$l_{RZ} = \frac{1{,}75 \cdot l_{eff}}{1 + 0{,}25 \cdot \frac{l_{eff}}{H_{First,V}}} \qquad (1)$$

$$l_{eff} = l_v \cdot \sin\beta + b_v \cdot \cos\beta \qquad (2)$$

Dabei ist

l_{RZ}	horizontale Ausdehnung der Rezirkulationszone eines Gebäudes in Richtung der Linie „Gebäudemitte-Abgasanlage“ in m.
l_{eff}	effektive Länge des vorgelagerten Gebäudes senkrecht zur Linie „Gebäudemitte-Abgasanlage“ in m.
$H_{First,V}$	Firsthöhe des vorgelagerten Gebäudes in m.
l_V	Länge des vorgelagerten Gebäudes in m.
β	horizontaler Winkel zwischen einem vorgelagerten Gebäude und Richtung der Abgasableiteinrichtung ($\beta \leq 90°$).
b_V	Breite des vorgelagerten Gebäudes in m.

Ist die horizontale Entfernung der Abgasanlage von der ihr zugewandten Seite des vorgelagerten Gebäudes $l_A \geq l_{RZ}$, muss der Einfluss des vorgelagerten Gebäudes nicht berücksichtigt werden; dabei ist l_A die horizontale Entfernung der Abgasableiteinrichtung vom vorgelagerten Gebäude. Andernfalls ist die Abgasanlage so zu erhöhen, dass sich die Schornsteinmündung außerhalb der Rezirkulationszone befindet.

Berücksichtigung additiver Term ($H_Ü$)

Zur Ermittlung der erforderlichen Ableithöhe ist außerdem der additive Term $H_Ü$ zu bestimmen. Für den Kamin wurde dabei der maximale additive Term $H_Ü$ von 3,0 m berücksichtigt.

Die damit errechnete Höhe H_{A2} (erforderliche Höhe der Mündung der Abgasableiteinrichtung für den ungestörten Abtransport der Abgase für vorgelagerte Gebäude) bezieht sich dabei auf das Fußbodenniveau des BHKW-Gebäudes. Ausschlagend für die Kaminhöhe ist im vorliegenden Fall das vorgelagerte Gebäude 4 (VG4) (siehe Abbildung 7, Abbildung 8).

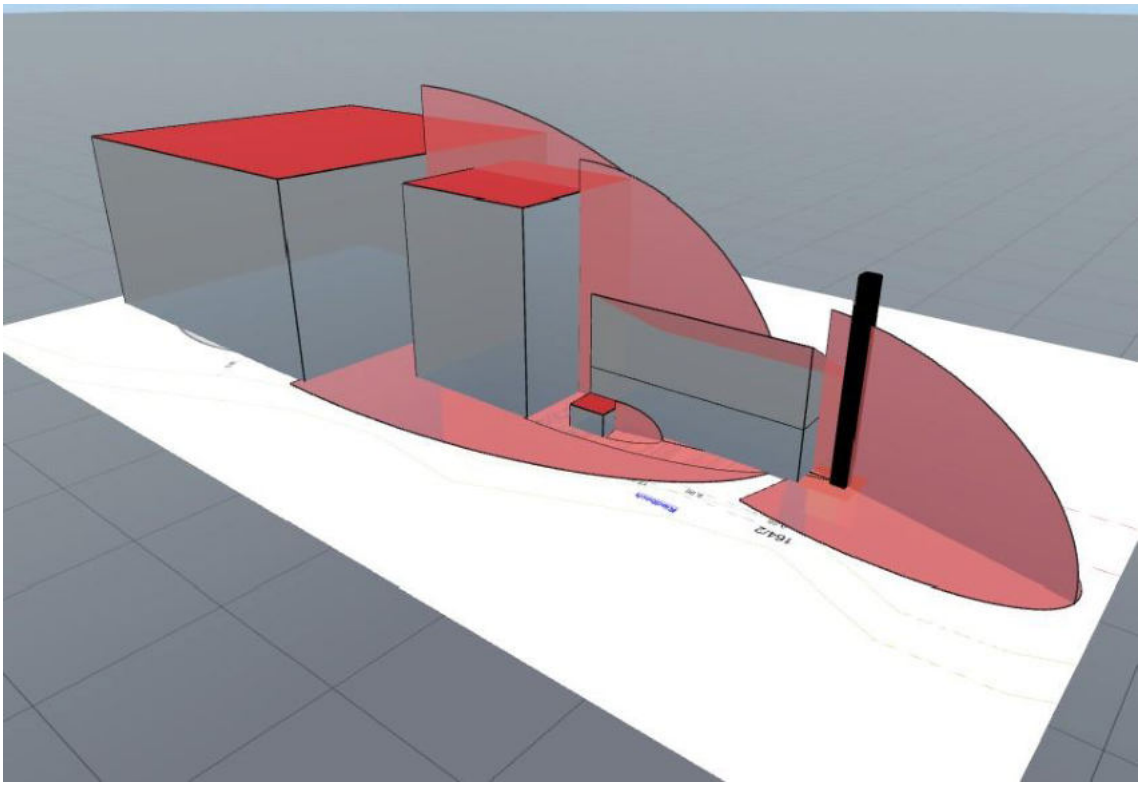


Abbildung 7. Schrägbild der berücksichtigten Gebäude mit Darstellung der Rezirkulationszonen (WinSTACC [15]); Kartengrundlage [14] Blick aus Nordwesten.

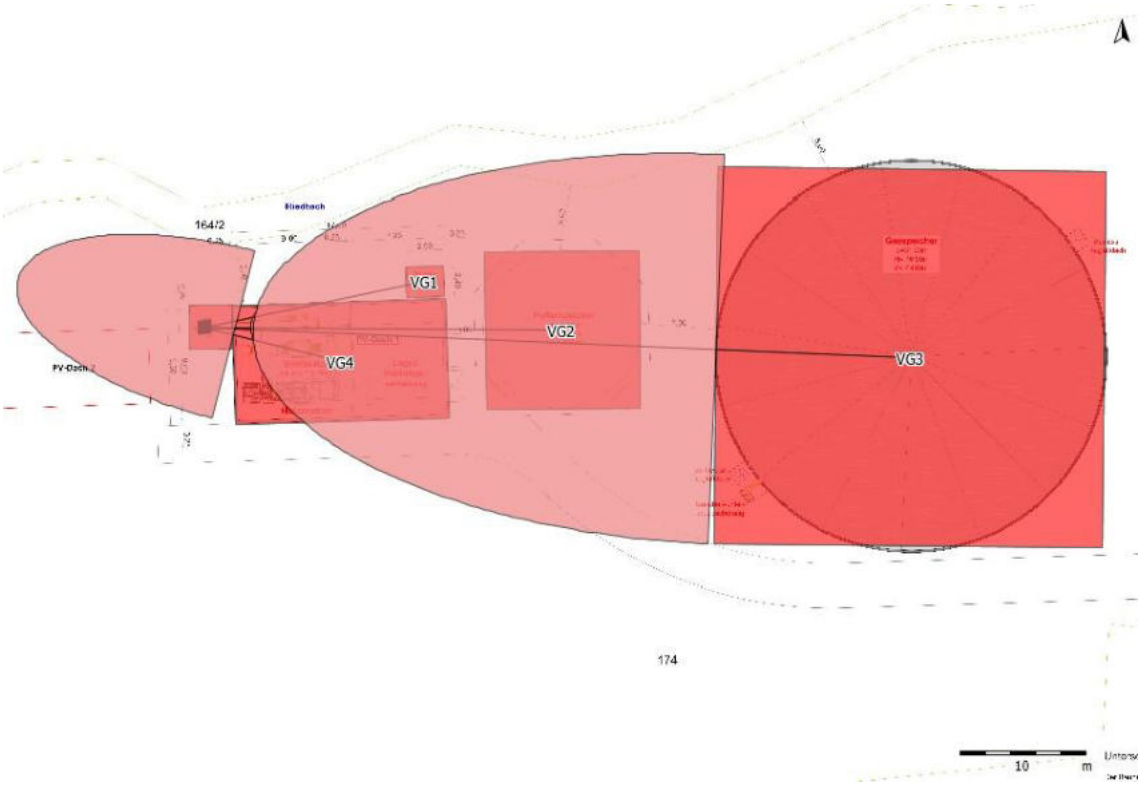


Abbildung 8. Draufsicht der berücksichtigten Gebäude mit Darstellung der Rezirkulationszonen für den Kamin des Satelliten-BHKWs (WinSTACC [15]); Kartengrundlage aus [14] mit Ausrichtung nach Norden.

Die sich im vorliegenden Fall ergebende Kaminhöhe ist in der nachfolgenden Tabelle aufgeführt.

Tabelle 2. Schornsteinhöhe für einen ungestörten Abtransport gemäß VDI 3781 Blatt 4 (2017).

Kamin-ID	Höhe der Quelle [m über Grund]
Biogas-BHKW	**14,2**

5.2.3 Ausreichende Verdünnung der Abgase (H_E)

Grundsätzlich gelten die Mindestanforderungen nach Nr. 6.3.1.1 der Richtlinie VDI 3781 Blatt 4 für alle Anlagen, wonach der Einwirkungsbereich (Nr. 6.3.2), das Bezugsniveau (Nr. 6.3.3) und die Höhe über Bezugsniveau (Nr. 6.3.4) zu bestimmen und bei der Festlegung der Mindesthöhe zu berücksichtigen ist. Für Anlagen mit einer Feuerungswärmeleistung (FWL) > 1 MW sowie für andere als Feuerungsanlagen gelten zusätzlich noch die Anforderungen der Nr. 6.3.1.2.

Berücksichtigung des Einwirkungsbereichs (H_{E2})

Der nach Nr. 6.3.2 zu bestimmende Einwirkungsbereich der Abgasableiteinrichtung wird entsprechend der in Nr. 5.5.2.1 der TA Luft formulierten Mindestanforderungen für Quellen mit nicht nur geringen Emissionen für alle Kamine mit jeweils 50m festgelegt.

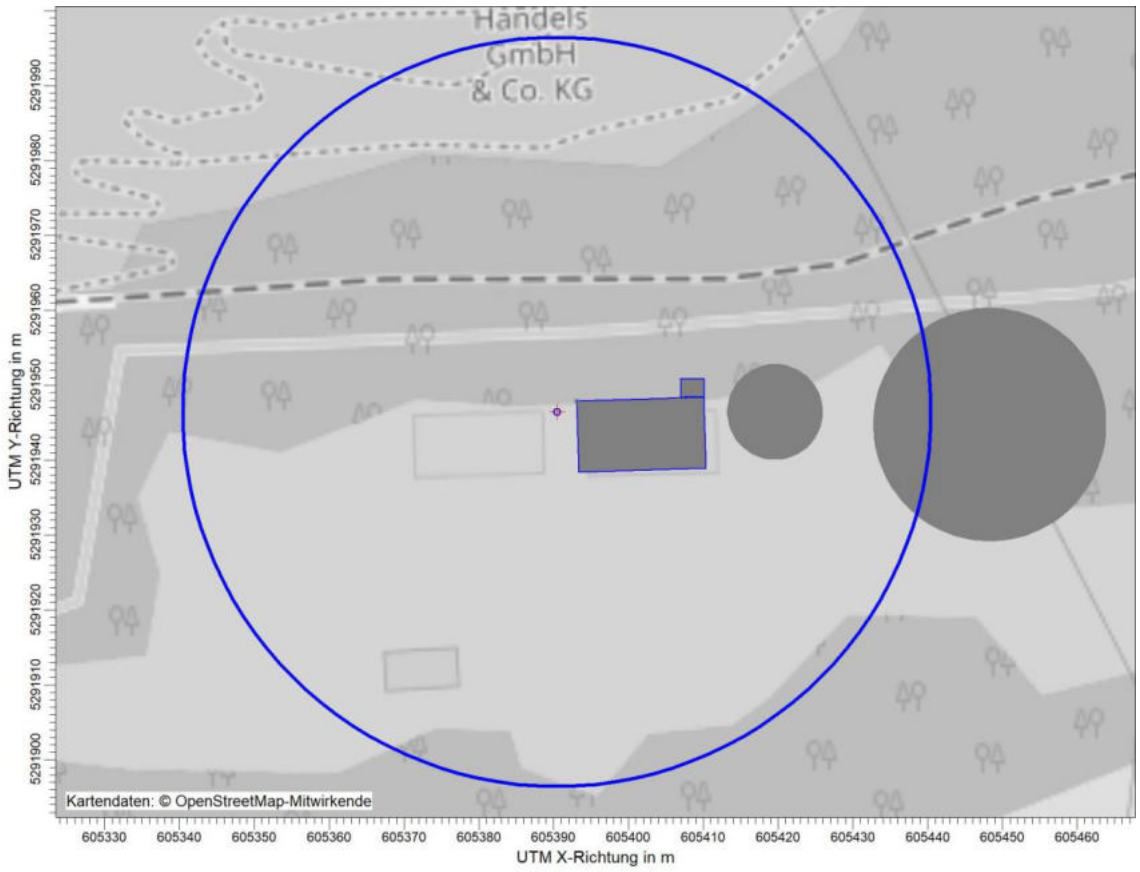


Abbildung 9. Einwirkungsbereich der geplanten Quellen nach VDI 3781 Blatt 4 innerhalb der blauen Kreismarkierungen.

Berücksichtigung des Bezugsniveaus (HE2)

Für Quellen von Anlagen im Geltungsbereich der TA Luft mit nicht nur geringen Emissionen wird für die erforderliche Mündungshöhe über Bezugsniveau HB – entsprechend der in Nr. 5.5.2.1 der TA Luft formulierten Mindestanforderungen – ein Wert von HB = 5 m festgelegt.

Innerhalb des Einwirkungsbereichs ist keine für die Beurteilung relevante Bebauung vorhanden. Es liegen keine Zuluftöffnungen, Fenster oder Türen in dem Einwirkungsbereich der geplanten Quelle vor, die das zu berücksichtigende Bezugsniveau vorgeben. Bei Gebäuden innerhalb dieses Bereichs handelt es sich ausschließlich um Anlagenteile der geplanten Energie- und Wärmezentrale.

Dementsprechend entfällt eine eingehende Bestimmung der Schornsteinhöhe H_{E2}. Allerdings gilt es, die Mindestanforderungen entsprechend Nr. 6.3.1.2 zu berücksichtigen. Demnach muss die Geländeoberfläche von der Mündung der Abgasleiteinrichtung um mindestens 10 m überragt werden.

Im vorliegenden Fall ist für den Kamin des geplanten BHKW weiterhin **die Mündungshöhe H_A mit 14,2 m über Grund** maßgeblich.

5.3 Bestimmung der Schornsteinhöhe gemäß Nr. 5.5.2.2 TA Luft (Einzelkamine)

Folgend werden die Emissionsmassenströme der einzelnen Schadstoffkomponenten mit dem jeweiligen *S*-Wert gemäß Anhang 6 der TA Luft normiert. Die Schornsteinhöhenbestimmung wird anschließend für denjenigen Stoff mit dem höchsten Verhältnis *Q/S* durchgeführt.

Die Ermittlung der Mindestschornsteinhöhe erfolgt mit BESMIN[2] [16] von Janicke Consulting, das die im Auftrag des Umweltbundesamts bereitgestellte Implementierung des in Anhang 2 Nr. 14 beschriebenen Verfahrens für eine einzelne Quelle darstellt.

Liegt ein mehrzügiger Schornstein vor, so sind im Sinne der Nr. 2.12 TA Luft für die Bestimmung der Schornsteinhöhe die Züge zu einem Ersatzschornstein zusammenzuführen[2].

Als Eingangsgrößen der Ausbreitungsrechnung sind zu verwenden:

d in m	*Innendurchmesser des Schornsteins an der Schornsteinmündung;*
v in m/s	*Geschwindigkeit des Abgases an der Schornsteinmündung;*
T in °C	*Temperatur des Abgases an der Schornsteinmündung;*
x in kg/kg	*Wasserbeladung (kg Wasserdampf und Flüssigwasser pro kg trockener Luft) des Abgases an der Schornsteinmündung;*
Q in kg/h	*Emissionsmassenstrom des luftverunreinigenden Stoffes; für karzinogene Fasern die je Zeiteinheit emittierte Faserzahl in 10^6 Fasern/h;*
S in mg/m³	*Konzentration des luftverunreinigenden Stoffes, die nicht überschritten werden darf; für karzinogene Fasern die Anzahlkonzentration in Fasern/m³, die nicht überschritten werden darf.*

Für *v*, *T*, *x* und *Q* sind die Werte einzusetzen, die sich beim bestimmungsgemäßen Betrieb unter den für die Luftreinhaltung ungünstigen Betriebsbedingungen ergeben, insbesondere hinsichtlich des Einsatzes der Brenn- bzw. Rohstoffe.

---

[2] Das Programm BESMIN bestimmt die Mindestbauhöhe eines einzelnen Schornsteins so, dass für jede Wettersituation der Maximalwert der bodennahen Konzentration die durch den S-Wert vorgegebene Konzentration (Zahlenwert in mg/m³) gerade nicht überschreitet. Dabei wird auf die Ergebnisse von Ausbreitungsrechnungen zurückgegriffen, die für jede der in Betracht zu ziehenden Wettersituationen und ein Spektrum von Emissionshöhen für eine passive Punktquelle in ebenem Gelände und ohne Gebäudeeinfluss durchgeführt worden sind.

Der Volumenstrom *R* (bzw. hier analog die Abgasgeschwindigkeit *v*) wird dabei gemäß „Merkblatt Schornsteinhöhenbestimmung“ [7] für einen realistischen Sauerstoffgehalt angesetzt.

Bei der Emission von Stickstoffmonoxid ist ein Umwandlungsgrad von 60 Prozent zu Stickstoffdioxid zugrunde zu legen.

Zur Überprüfung, ob die maximale bodennahe Konzentration jedes emittierten, in Anhang 6 aufgeführten Stoffes den jeweiligen *S*-Wert einhält, sind die Ausbreitungsrechnungen nach Anhang 2 Nr. 14 nicht zwingend für alle emittierten Stoffe durchzuführen. Im Einquellsystem genügt es, für die einzelnen zu prüfenden Betriebszustände die Ausbreitungsrechnungen für jeweils denjenigen Stoff mit dem höchsten Verhältnis *Q/S* (in Mio. m³/h) durchzuführen. Bei Betrachtung der Überlagerung von Konzentrationsfahnen mehrerer Quellen kann ebenso verfahren werden, wenn für alle Quellen derselbe Stoff das höchste *Q/S*-Verhältnis aufweist.

Der höchste *Q/S*-Wert ergibt sich vorliegend für Formaldehyd. Für diesen Stoff ergeben sich die in Tabelle 3 zusammengestellten Eingangsdaten für die Schornsteinhöhenberechnung.

Die emissionsbedingte mit BESMIN entsprechend berechnete Schornsteinhöhe ist in den nachfolgenden Tabellen jeweils in der letzten Zeile dargestellt.

Tabelle 3. Schornsteinhöhe nach TA Luft, BESMIN [16].

Parameter		**Einheit**	**AK_01**
S-Wert (org. Stoffe Kl.1)	*S*	mg/m³	0,025
Emissionsmassenstrom	*eq*	kg/h	0,18
Q/S-Wert	*eq/S*	-	7,26
Innendurchmesser	*dq*	m	0,65
Austrittstemperatur	*tq*	°C	180
Austrittsgeschwindigkeit	*vq*	m/s	14,1 [1)]
Wasserbeladung	*zq*	kg/(kg tr)	0,077
Berechnete Schornsteinhöhe	***hb***	**m**	**6,0**

[1)] Berechnet unter Berücksichtigung des Betriebsvolumenstroms (vgl. Tabelle 5).

5.4 Berücksichtigung von Bebauung und Bewuchs gemäß Nr. 5.5.2.3

Wird das Windfeld bei der Anströmung des Schornsteines wesentlich durch geschlossene Bebauung oder geschlossenen Bewuchs nach oben verdrängt, ist die nach Nummer 5.5.2.2 bestimmte Schornsteinhöhe wie folgt zu korrigieren:

> Innerhalb dieses Kreises um den Schornstein mit dem Radius der 15-fachen Schornsteinhöhe gemäß Nummer 5.2.2.2, mindestens aber mit dem Radius 150 m ist der Bereich mit geschlossener vorhandener oder nach einem Bebauungsplan zulässiger Bebauung oder geschlossenem Bewuchs zu ermitteln, der 5 Prozent der Fläche des genannten Kreises umfasst und in dem die Bebauung oder der Bewuchs die größte mittlere Höhe über Grund aufweist. Einzelstehende höhere Objekte werden hierbei nicht berücksichtigt.
>
> Soweit ein solcher Bereich vorliegt, ist die in Nummer 5.5.2.2 bestimmte Schornsteinhöhe um diese Höhe zu erhöhen.

Die mit BESMIN ermittelte Schornsteinhöhe *hb* beträgt 6 m über Grund. Es wird die kreisförmige Fläche um den Schornstein mit einem Radius von 150 m betrachtet. Dieser Kreis beinhaltet das Anlagengelände, Teile des Gewerbegebiet Am Riedbach und des Siedlungsgebiets Badenberg sowie zusammenhängende Bewuchsflächen (vgl. Abbildung 10).



Abbildung 10. Beurteilungsgebiet (BESMIN) um den geplanten Kamin mit einem Radius *R* = 150 m (blauer Kreis); Anlagengebäude (grau dargestellt); maßgeblicher Bewuchs (blau schraffiert). Kartengrundlage: © OpenStreetMap [19].

Innerhalb dieser Kreise ist der zusammenhängende Bereich mit geschlossener vorhandener oder nach einem Bebauungsplan zulässiger Bebauung oder geschlossenem Bewuchs zu ermitteln, der 5 Prozent der Kreisfläche umfasst und in dem die Bebauung oder der Bewuchs die größte mittlere Höhe über Grund aufweist. Diese Mittelung hat flächengewichtet zu erfolgen (Abs. 4.6.1 Merkblatt Schornsteinhöhenberechnung [7]). Einzelstehende höhere Gebäude bleiben hierbei unberücksichtigt.

Im vorliegenden Fall sind innerhalb des Beurteilungsgebiets sowohl zusammenhängende Bewuchsflächen als auch Bebauung vorhanden, die 5 Prozent der Kreisfläche überschreiten. Bei dem maßgeblichen Bewuchs handelt es sich um die Gehölzstrukturen (Sträucher und Bäume) nordwestlich bis nordöstlich der Anlage, deren mittele Höhe mit 15 m über Grund angesetzt wird.

Die ermittelte Schornsteinhöhe von 6,0 m über Grund wird um einen Zusatzbetrag für Bebauung und Bewuchs (ZBB) um 15 m auf **21 m über Grund** erhöht.

Tabelle 4. Schornsteinhöhe nach TA Luft, BESMIN [16], Zusatzbetrag für Bebauung und Bewuchs sowie entsprechend berechnete Mindesthöhe für geplanten Kamin.

Parameter		**Einheit**	**Biogas-HKW**
Berechnete Schornsteinhöhe	hb	m	6,0
Zusatzbetrag für Bebauung und Bewuchs	Z_{BB}	m	15,0
Berechnete Schornsteinhöhe	$hb + Z_{BB}$	m	**21,0**

5.5 Berücksichtigung von unebenem Gelände gemäß Nr. 5.5.2.3

Weiter ist die ermittelte Schornsteinhöhe (vgl. Kap. 5.4) bei Vorliegen folgender Rahmenbedingungen hinsichtlich unebenem Gelände zu korrigieren:

> *Liegt der Landschaftshorizont, von der Mündung des Schornsteins aus betrachtet, über der Horizontalen und ist sein Winkel zur Horizontalen in einem mindestens 20 Grad breiten Richtungssektor größer als 15 Grad, so ist die Schornsteinhöhe so weit zu erhöhen, bis dieser Winkel kleiner oder gleich 15 Grad ist.*

Der Anlagenstandort liegt im kurzen, schmalen Tal des Riedbachs (West-Ost-Verlauf) (siehe Abbildung 11). Daher wurden die Geländesteigungen mit dem Kavitäts-Tool des Programms AustalView auf Basis von [18] überprüft. Es ist ersichtlich, dass der Landschaftshorizont in Süd- und Nordrichtung von der Schornsteinmündung aus betrachtet, nicht über der Horizontalen liegt (siehe Abbildung 11 und Abbildung 12). Aus der Geländestruktur ergeben sich daher keine zusätzlichen Anforderungen.

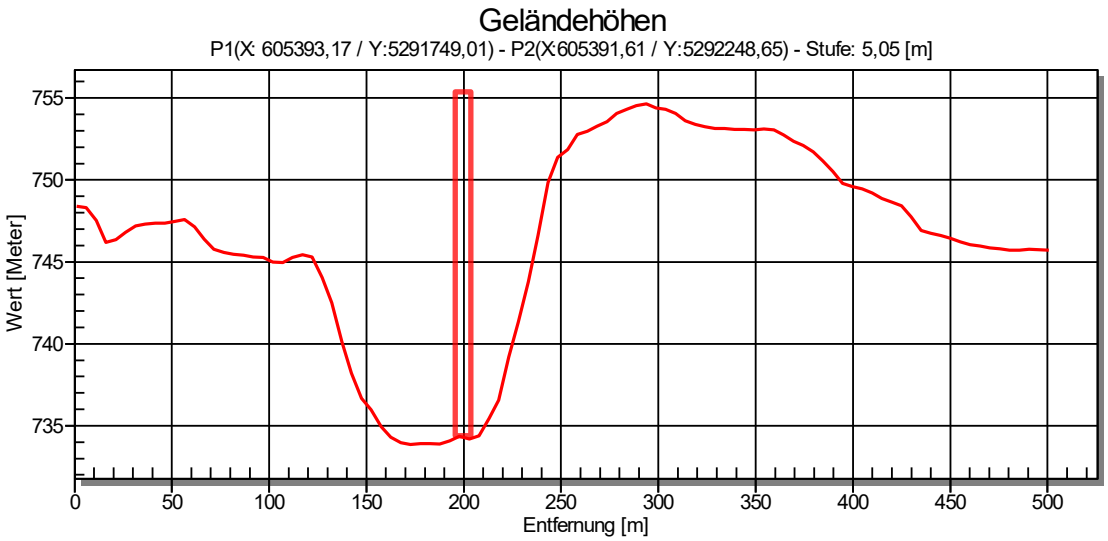


Abbildung 11. Geländequerschnitt [18] von Süden nach Norden. Position der geplanten Anlage (rot markiert).

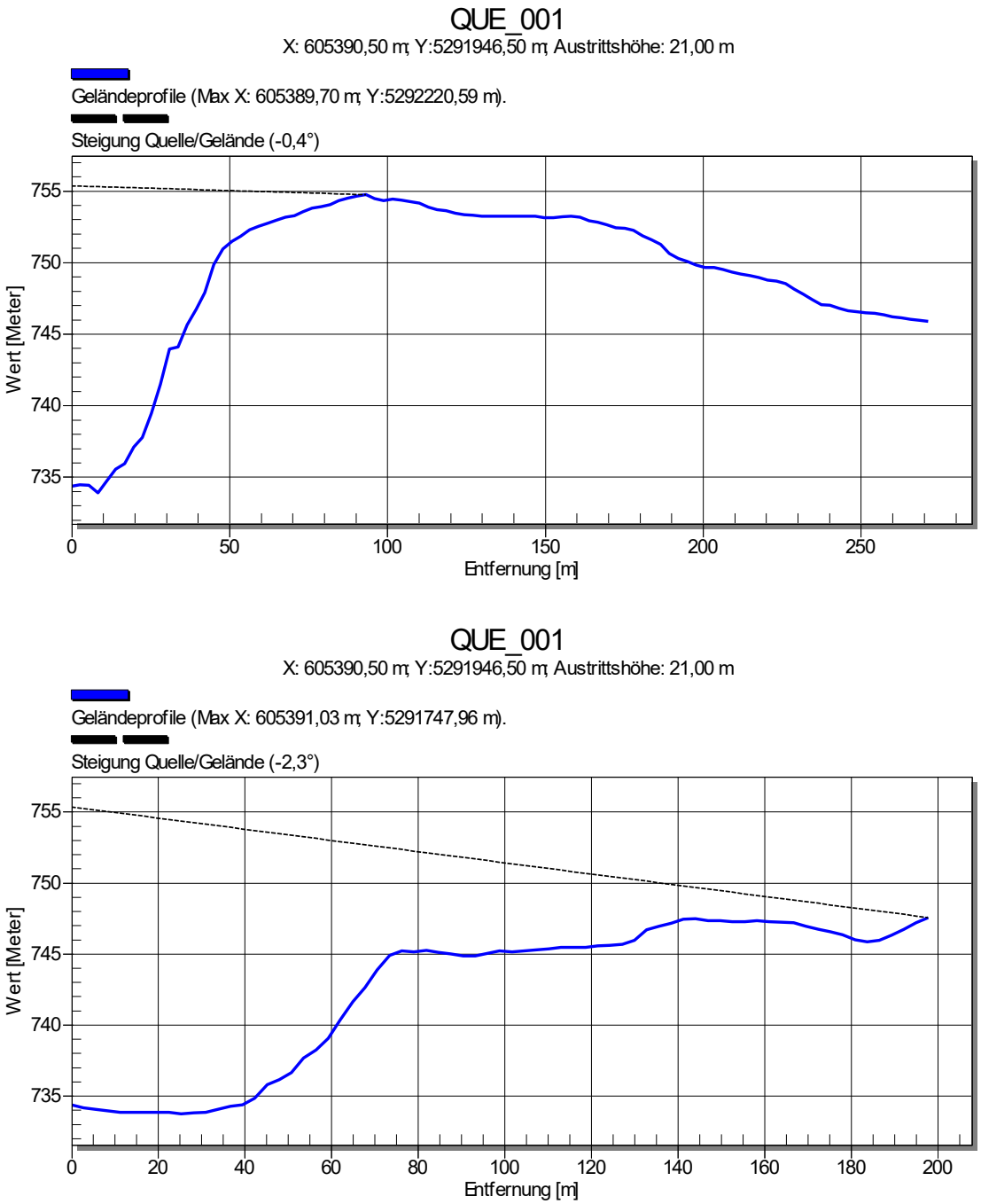


Abbildung 12. Geländesteigung und Winkel zwischen Geländehorizont und der Quelle mit einer Mündungshöhe von 21 m. Darstellung in Richtung Norden (oben) und Süden (unten).

5.6 Zusammenfassung Schornsteinhöhen

In Tabelle 5 sind die in den vorangegangenen Kapiteln berechneten Ableithöhen zusammengefasst. Die maßgeblichen Höhen sind fett dargestellt.

Tabelle 5. Ableithöhen entsprechend den Anforderungen der Nr. 5.5 TA Luft 2021.

Kamin-ID	**Schornsteinhöhe berechnet**			
	baulich bedingt	**umgebungsbedingt** Bezugsniveau	**emissionsbedingt**	**umgebungsbedingt** Bebauung/ Bewuchs
	(Kap. 5.2.2) [m ü. Grund]	**(Kap. 5.2.3) [m ü. Grund]**	**(Kap. 5.3) [m ü. Grund]**	**(Kap. 5.4) [m ü. Grund]**
Biogas-BHKW	14,2	10,0	6,0	**21,0**

Die für die Ableitung gem. Nr. 5.5. der TA Luft 2021 erforderliche Bauhöhe über Grund ergibt sich für den geplanten Kamin des BHKW aufgrund der Anforderungen der Nr. 5.5.2.3 der TA Luft zu:

21,0 m über Grund

Bei dieser Ableithöhe werden die formalen Anforderungen nach Nr. 5.5 der TA Luft eingehalten.

Die Abgase müssen ungehindert senkrecht nach oben austreten. Die Schornsteine dürfen nicht überdacht werden; zum Schutz vor Regeneinfall kann ein Deflektor installiert werden.

6 Beurteilung der Emissionen

Nach Nr. 4.6.1.1 der TA Luft 2021 ist Bestimmung der Immissions-Kenngrößen

„...im Genehmigungsverfahren für den jeweils emittierten Schadstoff nicht erforderlich, wenn

a) die nach Nummer 5.5 abgeleiteten Emissionen (Massenströme) die in Tabelle 7 festgelegten Bagatellmassenströme nicht überschreiten und

b) die nicht nach Nummer 5.5 abgeleiteten Emissionen (diffuse Emissionen) 10 vom Hundert der in Tabelle 7 festgelegten Bagatellmassenströme nicht überschreiten,

soweit sich nicht wegen der besonderen örtlichen Lage oder besonderer Umstände etwas anderes ergibt. Der Massenstrom nach Buchstabe a) ergibt sich aus der Mittelung über die Betriebsstunden einer Kalenderwoche mit dem bei bestimmungsgemäßem Betrieb für die Luftreinhaltung ungünstigsten Betriebsbedingungen…“ [2].

In der nachfolgenden Tabelle sind die Emissionsmassenströme des Biogas-BHKWs im geplanten Anlagenbetrieb den Emissionsmassenströmen der Nr. 4.6.1.1 der TA Luft gegenübergestellt.

Tabelle 6. Vergleich der Emissionsmassenströme der gefassten Emissionsquelle des geplanten Biogas-BHKW mit den Bagatellmassenströme nach Nr. 4.6.1.1 TA Luft für gefasste Quellen.

Komponente	**Emissionsmassenstrom Gesamtanlage [kg/h]**	**Bagatellmassenstrom nach 4.6.1.1 TA Luft [kg/h]**
		nach Nr. 5.5 TA Luft (=„gefasst“) abgeleitet
Schwefeloxide (Schwefeldioxid und Schwefeltrioxid), angegeben als SO_2	0,81	15
Stickstoffoxide (Stickstoffmonoxid und Stickstoffdioxid), angegeben als NO_2	0,91	15

Es zeigt sich, dass die freigesetzten Emissionsmassenströme für Stickstoffoxide (angegeben als NO_2) und Schwefeldioxid im Planfall die Bagatellmassenströme der Tabelle 7 der Nr. 4.6.1.1 TA Luft deutlich unterschreiten. Für Kohlenmonoxid, Gesamt-C und Formaldehyd sind in der TA Luft keine Bagatellmassenströme definiert.

Anhaltspunkte für eine Sonderfallprüfung im Sinne der Nr. 4.8 TA Luft liegen nicht vor/sind nicht bekannt. Nach Nr. 4.1 Buchstabe a) TA Luft kann daher auf eine Bestimmung von Immissionskenngrößen verzichtet werden. Eine Ausbreitungsrechnung ist daher aus immissionsschutzrechtlicher Sicht nicht erforderlich.

Das nächstgelegene Natura2000-Gebiet (FFH-Gebiet „Kempter Wald mit Oberem Rottachtal“) befindet sich ca. 2,7 km südöstlich. Eine Beeinträchtigung des FFH-Gebiets durch das geplante BHKW ist aufgrund der Entfernung nicht zu erwarten.

Geruchsemissionen

Eine Bewertung von Geruchsimmissionen nach Anhang 2 der TA Luft ist erforderlich, wenn die von einer Anlage ausgehenden Gerüche nach ihrer Herkunft aus einer Anlage erkennbar, d. h. abgrenzbar sind gegenüber Gerüchen z. B. aus dem Kraftfahrzeugverkehr, dem Hausbrandbereich, der Vegetation, landwirtschaftlichen Düngemaßnahmen oder Ähnlichem.

Gemäß einer Untersuchung des Bayerischen Landesamtes für Umwelt (LfU) [12] wird die Geruchsqualität bei Gas-Otto-Motoren an Biogasanlage, die mit Oxidationskatalysatoren betrieben werden, verbranntem Erdgas zugeordnet. Bei Betrachtung der Geruchsstoffqualität ergaben sich damit keine zwingenden Hinweise auf den Betrieb einer Biogasanlage. Damit kann das Abgas aus dieser Anlage geruchstechnisch nicht einer Biogasanlage zugeordnet werden. Damit lässt sich ein möglicher Geruch aus dem geplanten Satelliten-BHKW nicht eindeutig von anderen gasbefeuerten Feuerungsanlagen z. B. aus dem Hausbrandbereich abgrenzen und eine gesonderte Betrachtung der Geruchsemissionen nach TA Luft ist nicht erforderlich. Von der Durchführung einer detaillierten Ausbreitungsrechnung kann daher aus gutachtlicher Sicht abgesehen werden.

7 Auflagenvorschläge

Es wird vorgeschlagen für das geplante Biogas-BHKW folgende Nebenbestimmungen sinngemäß in den Genehmigungsbescheid zu übernehmen.

Allgemeine Anforderungen

Die Nutzung innerhalb des Anlagengeländes ist entsprechend den Antragsunterlagen und den Vorgaben der Hersteller zu errichten, ordnungsgemäß zu betreiben und regelmäßig zu warten sowie auf ordnungsgemäße Einstellung und Funktionsweise hin zu kontrollieren. Sofern hierzu kein geeignetes Personal zur Verfügung steht, ist ein Wartungsvertrag mit dem Anlagenhersteller bzw. einer auf diesem Gebiet einschlägig tätigen Wartungsfachfirma abzuschließen. Änderungen, die sich durch Inhalts- und Nebenbestimmungen von Bescheiden ergeben, sind zu berücksichtigen. Der Stand der Technik bzw. die allgemein anerkannten Regeln der Technik sind zu beachten. Als allgemein anerkannte Regeln der Technik gelten auch die durch öffentliche Bekanntmachung eingeführten technischen Baubestimmungen.

Dokumentationspflichten

Zum Nachweis des ordnungsgemäßen Betriebes des BHKW ist ein Betriebstagebuch zu führen, das alle wesentlichen Daten enthalten muss, insbesondere:

- Wartungsarbeiten und wesentliche Reparaturarbeiten sowie sämtliche Änderungen der Motoreinstellung,
- besondere Vorkommnisse, vor allem Betriebsstörungen (z. B. Gasaustritt etc.) einschließlich Ursachen und der durchgeführten Abhilfemaßnahmen,
- Betriebszeiten und Stillstandszeiten der Anlage,
- erzeugte Einspeisung in kWh.

Das Betriebstagebuch ist vor Ort aufzubewahren und den Vertretern der zuständigen Behörde auf Verlangen vorzulegen. Das Betriebstagebuch ist arbeitstäglich fortzuschreiben. Das Betriebstagebuch kann mittels elektronischer Datenverarbeitung geführt werden. Es ist dokumentensicher und so anzulegen, dass eine nachträgliche Manipulation nicht möglich ist sowie vor unbefugtem Zugriff zu schützen. Das Betriebstagebuch muss jederzeit einsehbar sein und in Klarschrift vorgelegt werden können. Das Betriebstagebuch ist mindestens fünf Jahre, gerechnet ab dem Datum der letzten Eintragung, aufzubewahren.

Eine Änderung der Lage, der Beschaffenheit oder des Betriebs der Anlage, die sich auf die in § 1 BImSchG genannten Schutzgüter auswirken kann, ist der zuständigen Genehmigungsbehörde 1 Monat vor Beginn der Änderung anzuzeigen, damit über die Genehmigungsbedürftigkeit entschieden werden kann.

Luftreinhaltung – Verbrennungsmotoranlage

Brennstoffe und Feuerungswärmeleistung

Im Verbrennungsmotor darf als Brennstoff nur Biogas eingesetzt werden. Die maximale Feuerungswärmeleistung des BHKWs darf 5,8 MW nicht übersteigen.

Emissionsbegrenzungen

Beim Betrieb des BHKW sind, bezogen auf das trockene Abgas, im Normzustand (1.013 hPa, 273 K) sowie auf einen Sauerstoffgehalt im Abgas von 5 Vol.- % die folgenden Emissionsgrenzwerte einzuhalten:

- Kohlenmonoxid (CO) 0,5 g/m³
- Stickstoffoxide, angegeben als Stickstoffdioxid (NO_x) 0,1 g/m³
- Schwefeloxide, angegeben als Schwefeldioxid (SO_x) 0,09 g/m³
- Gesamtkohlenstoff (Gesamt-C) 1,3 g/m³
- Formaldehyd 20 mg/m³
- Ammoniak[3] 30 mg/m³

Die Möglichkeiten, die Emissionen an organischen Stoffen durch motorische und andere dem Stand der Technik entsprechende Maßnahmen weiter zu vermindern, sind auszuschöpfen.

Ableitung der Abgase

Die Motorabgase sind in einer Höhe von mind. 21,0 m über Grund abzuleiten. Die Abgase müssen ungehindert senkrecht nach oben austreten. Der Schornstein darf nicht überdacht werden; zum Schutz vor Regeneinfall kann ein Deflektor installiert werden.

Abnahmemessung und wiederkehrende Messungen

Spätestens 4 Monate nach Erreichen des ungestörten Betriebes und in der Folge jährlich (in Bezug auf Schwefeloxide: alle drei Jahre) ist durch Messung einer amtlich bekannt gegebenen Messstelle nach § 29b BImSchG nachzuweisen, dass die vorstehend genannten Emissionswerte nicht überschritten werden.

Die Emissionsgrenzwerte gelten als eingehalten, wenn das Ergebnis jeder Einzelmessung zzgl. der Messunsicherheit die festgelegten Emissionsbegrenzungen nicht überschreitet.

Spätestens 14 Tage vor Durchführung der Emissionsmessungen ist die zuständige Genehmigungsbehörde über den genauen Messtermin in Kenntnis zu setzen.

---

[3] Nach § 26 Abs. 2 der 44. BImSchV ist Ammoniak nicht zu messen bei Anlagen, die über einen der selektiven katalytischen Reduktion nachgeschalteten Oxidationskatalysator verfügen.

Zur Gewährleistung einer technisch einwandfreien und gefahrlosen Durchführung der Emissionsmessungen sind im Einvernehmen mit dem vorgesehenen Messinstitut geeignete Messorte und Probenahmestellen festzulegen. Hierbei sind die Anforderungen der DIN EN 15259 hinsichtlich der Messplanung, Messstrecke und der Messplätze einzuhalten.

Die Emissionsmessungen sind entsprechend den Anforderungen 44. BImSchV zur Messplanung, zur Auswahl von Messverfahren sowie zur Auswertung und Beurteilung der Messergebnisse durchzuführen.

Die Messungen zur Feststellung der Emissionen sind so durchzuführen, dass die Ergebnisse für die Emissionen der Anlage repräsentativ sind.

Während der Messungen ist die elektrische Leistung ($kW_{el.}$) des Motors abzulesen und festzuhalten. Der Sauerstoffgehalt im Motorabgas ist während der Messung zu bestimmen und anzugeben.

Der Messbericht ist gemäß den Anforderungen an Emissionsmessberichte für nach § 29b BImSchG bekannt gegebene Stelle anzufertigen. Die Messberichte sind der Genehmigungsbehörde vorzulegen.

Abgasreinigung und kontinuierlich effektiver Betrieb

Die Abgase des BHKW-Moduls sind zur Abgasreinigung über einen SCR-Katalysator und einen nachgeschalteten Oxidationskatalysator zu leiten.

Beim Einbau von Oxidationskatalysatoren sind die zu erwartenden Betriebstemperaturen zu beachten, um eine Schädigung des Oxidationskatalysators durch zu hohe Betriebstemperaturen zu vermeiden.

Bei der Abgasreinigung sind die Vorgaben des § 20 der 44. BImSchV einschlägig zu beachten:

Sofern zur Einhaltung der Emissionsgrenzwerte Abgasreinigungseinrichtungen erforderlich sind, ist der gesamte Abgasstrom zu behandeln.

Es sind geeignete Nachweise über den kontinuierlichen effektiven Betrieb der Oxidationskatalysatoren und der SCR-Anlage zu führen.

Bei einer Betriebsstörung an einer Abgasreinigungseinrichtung oder bei ihrem Ausfall sind unverzüglich die erforderlichen Maßnahmen für einen ordnungsgemäßen Betrieb zu ergreifen. Der Betrieb der Anlage ist einzuschränken oder sie ist außer Betrieb zu nehmen, wenn ein ordnungsgemäßer Betrieb nicht innerhalb von 24 Stunden sichergestellt werden kann. In jedem Fall ist die zuständige Behörde unverzüglich, spätestens jedoch innerhalb von 48 Stunden nach dem Zeitpunkt des Eintretens der Betriebsstörung oder des Ausfalls, zu unterrichten.

Die Emissionen an Stickstoffoxiden im Abgas des BHKW sind mit geeigneten qualitativen Messeinrichtungen, die den Anforderungen des VDMA Einheitsblatt 6299 entsprechen, als Tagesmittelwert zu überwachen.

Die produzierte elektrische Leistung ist fortlaufend messtechnisch zu erfassen und aufzuzeichnen. Die Aufzeichnungen sind für einen Zeitraum von mindestens drei Jahren aufzubewahren und auf Verlangen dem zuständigen LRA vorzulegen.

Luftreinhaltung – Sonstiges

Fahrwege und Betriebsflächen im Anlagenbereich sind in einer der Verkehrsbeanspruchung entsprechenden Stärke zu befestigen. Die befestigten Flächen sind entsprechend dem Verunreinigungsgrad zu säubern. Verunreinigungen sind unverzüglich zu beseitigen.

Fahrwege und Betriebsflächen sind so zu gestalten, dass anfallendes unbelastetes Oberflächenwasser fachgerecht versickert und Sickerwasser fachgerecht verwertet wird.

Die Gasqualität ist regelmäßig bezüglich H_2S- und CH_4-Gehalt zu kontrollieren, um einen optimalen Anlagenbetrieb zu gewährleisten.

Das Gasleitungssystem und der Gasspeicher sind vor Inbetriebnahme und in der Folge alle drei Jahre auf Dichtigkeit zu prüfen. Das Ergebnis der Prüfung ist zu dokumentieren.

Sofern die hier getroffenen Anforderungen nicht zur Vermeidung schädlicher Umwelteinwirkungen ausreichen, bleiben weitere Maßnahmen zur Emissionsminderung vorbehalten.

Abfallwirtschaft

Betriebsbedingte Abfälle

Bei der Entsorgung von Abfällen sind die Vorschriften des KrWG und seines untergesetzlichen Regelwerks – insbesondere die AltölV und die NachwV – in der jeweils geltenden Fassung zu beachten.

Alle beim Betrieb des BHKWs anfallenden Abfälle sind vorrangig zu verwerten.

Die beim Betrieb des BHKWs anfallenden Abfälle (insbesondere Altöle, Kondensate, Filter, Katalysatoren, Dichtungen, Batterien, Zündkerzen) sind einer ordnungsgemäßen Verwertung bzw. Entsorgung zuzuführen. Bei der Entsorgung von Altölen ist die Altölverordnung (AltölV) zu beachten.

Sollte eine Verwertung nicht möglich sein, besteht eine Überlassungspflicht der Abfälle an die zuständige Abfallentsorgung. Anfallende gefährliche Abfälle, die keiner Verwertung zugeführt werden können und die von der Abfallentsorgung durch die entsorgungspflichtige Körperschaft ausgeschlossen sind, sind der GSB Sonderabfallentsorgung Bayern GmbH anzudienen. Die Entsorgungsnachweisführung richtet sich nach den Regelungen der Nachweisverordnung.

8 Grundlagen

Bei der Erstellung des Gutachtens wurden die folgenden Unterlagen verwendet:

Gesetzestexte und Verordnungen

[1] Bundes-Immissionsschutzgesetz – Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (BImSchG) in der zum Zeitpunkt der Erstellung des Gutachtens aktuellen Fassung.

[2] Neufassung der Ersten Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft – TA Luft), GMBl Nr. 48-54, S. 1049; vom 14. September 2021.

[3] VDI 3781 Blatt 4: Umweltmeteorologie – Ableitbedingungen bei Abgasanlagen. Kleine und mittlere Feuerungsanlagen sowie andere als Feuerungsanlagen. 2017-07.

[4] Vierte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über genehmigungsbedürftige Anlagen – 4. BImSchV) in der zum Zeitpunkt der Erstellung des Gutachtens aktuellen Fassung.

[5] Neununddreißigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes – Verordnung über Luftqualitätsstandards und Emissionshöchstmengen (39. BImSchV) in der zum Zeitpunkt der Erstellung des Gutachtens aktuellen Fassung.

[6] Vierundvierzigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über mittelgroße Feuerungs-, Gasturbinen- und Verbrennungsmotoranlagen) in der Fassung der Bekanntmachung vom 13.06.2019 (BGBl. I Nr. 22 vom 19.06.2019 S. 804), in der aktuellen Fassung.

Textquellen

[7] Merkblatt Schornsteinhöhenbestimmung zur TA Luft 2021. Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz (LAI), 04.07.2023.

[8] Excel-Arbeitsblatt zur Richtlinie VDI 3781 Blatt 4: Bereitgestellt durch Umweltbundesamt (UBA), Fachgebiet II 4.1 „Grundsatzfragen der Luftreinhaltung“. Erhalten am 05.10.2017. Aktualität bestätigt am 27.05.2019.

[9] Institut für Energie und Umwelttechnik gemeinnützige GmbH, Evaluierung der Möglichkeiten zur Einspeisung von Biogas in das Erdgasnetz, Endbericht, Projektnummer 323 2002, Leipzig, 2005, Auftraggeber Fachagentur für Nachwachsende Rohstoffe.

[10] LAI (2019): Bestimmung der Schornsteinhöhe nach Nr. 5.5 TA-Luft unter Berücksichtigung der Richtlinie VDI-Richtlinie 3781 Blatt 4 (Ausgabe Juli 2017). Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz, Januar 2019.

[11] TÜV Nord, neue Erkenntnisse zur Geruchsproblematik bei Biogasanlagen, Vortrag am 23.10.2008 beim Landesumweltamt Brandenburg.

[12] Bayerisches Landesamt für Umwelt, Gerüche – Ermittlung und Bewertung, Fachtagung am 10. Oktober 2013.

[13] F. Brandt, Brennstoffe und Verbrennungsrechnung, Essen, 3. Auflage (1999).

Baupläne, Messberichte und andere Informationen des Auftraggebers

[14] Unterlagen des Antragstellers.

Programme

[15] Programm WinSTACC: PC-Programm für Richtlinie VDI-Richtlinie 3781 Blatt 4 „Ableitbedingungen für Abgase – Kleine und mittlere Feuerungsanlagen sowie andere als Feuerungsanlagen“; Version 1.0.7.8, Ingenieurbüro Lohmeyer GmbH & Co. KG.

[16] Software BESMIN, Version 1.2.0, Fa. Janicke Consulting.

Kartenmaterial

[17] Bayerische Vermessungsverwaltung,Copernicus Sentinel-2 der Europäischen Union, Datenbezug 2018, verarbeitet durch das Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (BKG).

[18] Digitales Geländemodell 1m (DGM1). Creative Commons-Lizenz: Bayerische Vermessungsverwaltung - www.geodaten.bayern.de – Keine Bearbeitung 4.0 (CC BY-ND 4.0).

[19] OpenStreetMap, © OpenStreetMap-Mitwirkende. Creative-Commons-Lizenz - Weitergabe unter gleichen Bedingungen 2.0 (CC BY-SA) – www.openstreetmap.org/copyright.

Anhang - Rechenlaufprotokolle

Anhang A (Protokoll Winstacc)

```
******** WinSTACC - Lohmeyer GmbH ************************************************************************
******** Programmbibliothek VDI 3781 Blatt 4 - Ableitbedingungen für Abgase ************************
  Programmversion                =  1.0.7.8
  dll-Version                    =  1.0.4.8

[Start]
  Datum Rechnung                 = 27.08.2026 15:55
  Steuerdatei                    = C:\LOHMEYER\WinSTACC\VDI_Input.ini
  Längenangaben                  = Meter
  Winkelangaben                  = Grad
  Leistungsangaben               = Kilowatt

[EmittierendeAnlage]
  Anlagentyp                     = Feuerungsanlage
  Brennstoff                     = gasförmig
  Nennwärmeleistung_Q_N          = 5813
  Feuerungswärmeleistung_Q_F     = 5813
H_Ü aus Tabelle 1 Abschnitt 5.2 (Feuerungsanlage)
  H_Ü                            = 3
Radius des Einwirkungsbereichs R für flüssige und gasförmige Brennstoffe aus Tabelle 4 Abschnitt 6.3.2
  R                              = 50

[Einzelgebäude]
  Länge_l                        = 3.5
  Breite_b                       = 3.4
  Traufhöhe_H_Traufe             = 0
  Firsthöhe_H_First              = 0
  Dachform                       = Flachdach
  Dachhöhe_H_Dach                = 0
  BreiteGiebelseite_b            = 3.4
  HorizontalerAbstandMündungFirst_a  = 2.2
Berechnung von H_A1...
Glg. 8
  H_A1F                          = 3
  a                              = 0
  alpha                          = 0
Glg. 5
  H_1                            = 0.6
Glg. 7
  f                              = 0
Glg. 6
  H_2                            = 0.6
Glg. 3
  H_S1                           = 0.6
Glg. 4
  H_A1`                          = 3.6
H_A1 ist lt. Abschnitt 6.2.1.2.3 durch H_A1F zu begrenzen
  H_A1``                         = 3
H_A1 ist größer als die Höhe von Einzelgebäude und wird daher auf diese Höhe begrenzt:
  H_A1                           = 0
Berechnung von H_E1...
  H_E1                           = 10

[VorgelagertesGebäude1]
  Länge_l                        = 3
  Breite_b                       = 2.5
  Traufhöhe_H_Traufe             = 1.9
  Firsthöhe_H_First              = 1.9
  Dachform                       = Flachdach
  Dachhöhe_H_Dach                = 0
  BreiteGiebelseite_b            = 2.5
  H_2V_mit_H_A1F_begrenzen       = nein
  HöheObersteFensterkante_H_F    = 0
  WinkelGebäudeMündung_beta      = 10
  AbstandGebäudeMündung_l_A      = 16.4
  Hanglage                       = nein
  HöhendifferenzZumEinzelgebäude_Delta_h  = 0
  GeschlosseneBauweise           = nein
```

Berechnung von H_A2
Glg. 16
l_eff = 3
Glg. 15
l_RZ = 3.7
VorgelagertesGebäude1 wird nicht berücksichtigt, da Abstand zur Mündung größer gleich Länge seiner RZ.
H_E für VorgelagertesGebäude1 wird nicht berücksichtigt, da für die oberste Fensterkante Null eingegeben wurde.
Es wird damit für VorgelagertesGebäude1 kein Fenster oder Lüftungsschlitz im Einwirkungsbereichs berücksichtigt.
H_E2 = 0
alpha = 0
Glg. 7
f = 0
Glg. 6
H_2V = 0.5

[VorgelagertesGebäude2]
Länge_l = 12.6
Breite_b = 12.3
Traufhöhe_H_Traufe = 16
Firsthöhe_H_First = 16
Dachform = Flachdach
Dachhöhe_H_Dach = 0
BreiteGiebelseite_b = 12.3
H_2V_mit_H_A1F_begrenzen = nein
HöheObersteFensterkante_H_F = 0
WinkelGebäudeMündung_beta = 89
AbstandGebäudeMündung_l_A = 22.4
Hanglage = nein
HöhendifferenzZumEinzelgebäude_Delta_h = 0
GeschlosseneBauweise = nein
Berechnung von H_A2
Glg. 16
l_eff = 12.8
Glg. 15
l_RZ = 18.7
VorgelagertesGebäude2 wird nicht berücksichtigt, da Abstand zur Mündung größer gleich Länge seiner RZ.
H_E für VorgelagertesGebäude2 wird nicht berücksichtigt, da für die oberste Fensterkante Null eingegeben wurde.
Es wird damit für VorgelagertesGebäude2 kein Fenster oder Lüftungsschlitz im Einwirkungsbereichs berücksichtigt.
H_E2 = 0
alpha = 0
Glg. 7
f = 0
Glg. 6
H_2V = 2.2

[VorgelagertesGebäude3]
Länge_l = 31
Breite_b = 30
Traufhöhe_H_Traufe = 16.5
Firsthöhe_H_First = 16.5
Dachform = Flachdach
Dachhöhe_H_Dach = 0
BreiteGiebelseite_b = 30
H_2V_mit_H_A1F_begrenzen = nein
HöheObersteFensterkante_H_F = 0
WinkelGebäudeMündung_beta = 2
AbstandGebäudeMündung_l_A = 40.9
Hanglage = nein
HöhendifferenzZumEinzelgebäude_Delta_h = 0
GeschlosseneBauweise = nein
Berechnung von H_A2
Glg. 16
l_eff = 31.1
Glg. 15
l_RZ = 37
VorgelagertesGebäude3 wird nicht berücksichtigt, da Abstand zur Mündung größer gleich Länge seiner RZ.
H_E für VorgelagertesGebäude3 wird nicht berücksichtigt, da für die oberste Fensterkante Null eingegeben wurde.
Es wird damit für VorgelagertesGebäude3 kein Fenster oder Lüftungsschlitz im Einwirkungsbereichs berücksichtigt.
H_E2 = 0
alpha = 0
Glg. 7
f = 0
Glg. 6

H_2V = 5.5

[VorgelagertesGebäude4]
Länge_l = 17
Breite_b = 9.5
Traufhöhe_H_Traufe = 4
Firsthöhe_H_First = 9.6
Dachform = Pultdach
Dachhöhe_H_Dach = 5.6
BreiteGiebelseite_b = 9.5
HöheObersteFensterkante_H_F = 0
WinkelGebäudeMündung_beta = 16
AbstandGebäudeMündung_l_A = 2.4
Hanglage = nein
HöhendifferenzZumEinzelgebäude_Delta_h = 0
GeschlosseneBauweise = nein
Berechnung von H_A2
Glg. 16
l_eff = 13.8
Glg. 15
l_RZ = 17.8
Glg. 18
p = 0.99
Glg. 10
H_2V = 1.7
Glg. 17
H_S2 = 11.2
Glg. 19
H_A2 = 14.2
H_E für VorgelagertesGebäude4 wird nicht berücksichtigt, da für die oberste Fensterkante Null eingegeben wurde.
Es wird damit für VorgelagertesGebäude4 kein Fenster oder Lüftungsschlitz im Einwirkungsbereichs berücksichtigt.
H_E2 = 0

[Ergebnis]
Berechnung der Mündungshöhe H_A für den ungestörten Abtransport der Abgase...
H_A = 14.2
Berechnung der Mündungshöhe H_E für die ausreichende Verdünnung der Abgase...
H_E = 10

freistehender Schornstein (Firsthöhe kleiner oder gleich 1 m)!
----- Mündungshöhe über Grund = 14.2
****

Anhang B (Protokoll BESMIN)

2026-04-23 17:00:22 BESMIN 1.2.0 mit IBJpluris 3.2.0
Copyright (c) Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau, 2016-2024
Copyright (c) Ing.-Büro Janicke, Überlingen, 2016-2024

Schornsteinhöhe nach Nr. 5.5.2.2 TA Luft (2021)

Berechnete Schornsteinhöhen hb:

Stoff	S	eq	dq	tq	vq	zq	lq	nf	nt	hb
Einheit	mg/m³	kg/h	m	°C	m/s	kg/kgtr	kg/kg	m³/h	m³/h	m
Formaldehyd	0,025	1,80E-01	0,7	180	14,16	0,0772	0,0000	10196	9070	6,0