

Gutachtliche Stellungnahme

**zur Ermittlung und Bewertung des
angemessenen Sicherheitsabstan-
des nach KAS 18 für die Biogasan-
lage der Firma Energieanlagen Jo-
hann Hochreiter jun.**

Auftragsnummer: 25-AB-0520

Dieses Gutachten darf ohne schriftliche Genehmigung der proTerra Umweltschutz- und Managementberatung GmbH Umweltgutachter auch auszugsweise nicht vervielfältigt oder veröffentlicht werden. Kopien für behörden- und/oder betriebsinterne Zwecke sowie Kopien, die zur Durchführung des Genehmigungsverfahrens erforderlich sind, bedürfen keiner Genehmigung.

Die in diesem Gutachten enthaltenen gutachtlichen Aussagen sind grundsätzlich nicht auf andere Anlagen bzw. Anlagenstandorte übertragbar. Dieses Gutachten wurde nach den allgemein geltenden Kriterien für Sachverständigengutachten nach bestem Wissen und Gewissen erstellt. Der Sachverständige haftet jedoch ausschließlich gegenüber dem Auftraggeber und im Rahmen des vom Auftraggeber genannten Zwecks.

Auftraggeber:

H & T Biomethan GmbH & Co. KG
Stangern 12
DE-83530 Schnaitsee

Betreiber:

Biogasanlage:
Energieanlagen Johann Hochreiter jun.
Stangern 12
DE-83530 Schnaitsee

Biomethananlage:

H & T Biomethan GmbH & Co. KG
Stangern 12
DE-83530 Schnaitsee

Standort:

Stangern 12
Flurstücke 1003, 1003/4 (TF), 1003/5 (TF), 979/1 und 983(TF)
Gemarkung Schnaitsee
DE-83530 Schnaitsee

Bearbeiter:

Dipl.-Ing. (FH) Manfred Mateiko
Bekannt gegebener Sachverständiger
nach § 29b BImSchG (Sicherheitstechnische Prüfungen)

Dipl.-Chem. David Hafner

Sulzbach, den 04. Februar 2026

Inhaltsverzeichnis

1. Veranlassung und Aufgabenstellung	4
2. Beurteilungsgrundlage und Vorgehensweise	4
3. Beschreibung der Umgebung des Betriebsbereichs	7
4. Beschreibung des Betriebsbereichs	8
5. Einstufung nach Störfall-Verordnung	10
6. Ermittlung des angemessenen Sicherheitsabstands	10
6.1 Ausbreitungsbetrachtung - Schwefelwasserstoff	11
6.2 Ausbreitungsbetrachtung Explosion - Biogas	12
6.3 Ausbreitungsbetrachtung Brand - Biogas	13
6.4 Vorschlag zur Festlegung eines angemessenen Sicherheitsabstandes	13
7. Beurteilung hinsichtlich der nächstgelegenen Schutzobjekte	14
8. Zusammenfassung	15
9. Rechtsvorschriften, Literatur	16
Anlage Ergebnisse der Ausbreitungsrechnung - Biogas	

1. Veranlassung und Aufgabenstellung

Die Firma Energieanlagen Johann Hochreiter jun. betreibt in 83530 Schnaitsee eine immissionsschutzrechtlich genehmigte Biogasanlage, die aufgrund der bevorrateten Mengen an Biogas dem Anwendungsbereich der Störfall-Verordnung [1] unterliegt. Der Betreiber plant die Errichtung einer Biomethananlage (BMA) durch die Firma H & T Biomethan GmbH & Co. KG auf dem Betriebsgelände der Energieanlagen Johann Hochreiter jun.

Im Zusammenhang mit der Errichtung der Biomethananlage (BMA) ist der vorhabenbezogene Bebauungsplan *Sondergebiet Biogas Stangern* zu ändern. Im Rahmen des Bebauungsplanverfahrens soll für den gesamten Betriebsbereich der Biogasanlage sowie der Biomethananlage der angemessene Sicherheitsabstand gemäß KAS 18 [2] sowie KAS 32 [3] durch einen nach § 29b bekanntgegebenen Sachverständigen ermittelt werden.

Die proTerra Umweltschutz- und Managementberatung GmbH Umweltgutachter wurde von der H & T Biomethan GmbH & Co. KG mit der Erstellung eines entsprechenden Gutachtens beauftragt. Die Bekanntgabe des ausführenden Sachverständigen, Manfred Mateiko, beinhaltet die entsprechenden Fachgebiete.

2. Beurteilungsgrundlage und Vorgehensweise

Zur Begrenzung von Unfallfolgen für Mensch und Umwelt aufgrund schwerer Unfälle mit gefährlichen Stoffen fordert Artikel 13 der Richtlinie 2012/18/EU (Seveso III-Richtlinie) [4] sowie § 50 BImSchG [5], angemessene Abstände zwischen Betriebsbereichen und schutzbedürftigen Gebieten mit den Mitteln der Raum- und Flächenplanung langfristig sicherzustellen.

Um den für die Bauleitplanung und Genehmigungsverfahren zuständigen Behörden eine Grundlage zur Beurteilung von zukünftigen Planungen und Genehmigungen zu geben, ist die Bestimmung sogenannter „angemessener Sicherheitsabstände“ erforderlich.

In § 3 Abs. 5c) BImSchG ist der angemessene Sicherheitsabstand wie folgt definiert:

Der angemessene Sicherheitsabstand im Sinne dieses Gesetzes ist der Abstand zwischen einem Betriebsbereich oder einer Anlage, die Betriebsbereich oder Bestandteil eines Betriebsbereichs ist, und einem benachbarten Schutzobjekt, der zur gebotenen Begrenzung der Auswirkungen auf das benachbarte Schutzobjekt, welche durch schwere Unfälle im Sinne des Artikels 3 Nummer 13 der Richtlinie 2012/18/EU hervorgerufen werden können, beiträgt. Der angemessene Sicherheitsabstand ist anhand störfallspezifischer Faktoren zu ermitteln.

Und weiter heißt es in § 3 Abs. 5d) BImSchG zu der Definition von Schutzobjekten:

Benachbarte Schutzobjekte im Sinne dieses Gesetzes sind ausschließlich oder überwiegend dem Wohnen dienende Gebiete, öffentlich genutzte Gebäude und Gebiete, Freizeitgebiete, wichtige Verkehrswege und unter dem Gesichtspunkt des Naturschutzes besonders wertvolle oder besonders empfindliche Gebiete.

Die Länderarbeitsgemeinschaft Immissionsschutz hat hierzu Hinweise und Definitionen veröffentlicht, die nachfolgend hinsichtlich der Schutzobjekte wiedergegeben werden [6].

2) Definition der Schutzobjekte nach § 3 Abs. 5d BImSchG

2 a) Definition der ausschließlich oder überwiegend dem Wohnen dienende Gebiete nach § 3 Abs. 5d BImSchG

Ausschließlich oder überwiegend dem Wohnen dienende Gebiete im Sinne des § 3 Absatz 5d BImSchG sind Gebiete, in denen die Größe der dem Wohnen dienenden Nutzungseinheiten insgesamt mehr als 5 000 m² Bruttogrundfläche beträgt, soweit Landesbaurecht nichts anderes bestimmt. Einzelne Wohngebäude werden in der Regel nur dann erfasst, wenn sie einem Wohngebiet vergleichbare Dimensionen aufweisen.

2 b) Definition der öffentlich genutzten Gebäude und Gebiete nach § 3 Abs. 5d BImSchG

Öffentlich genutzte Gebäude und Gebiete im Sinne des § 3 Absatz 5d BImSchG sind bauliche Anlagen, die öffentlich zugänglich sind und die für die gleichzeitige Nutzung durch mehr als 100 Besucher bestimmt sind soweit Landesbaurecht nichts anderes bestimmt. Hierzu können Gebäude oder Anlagen zum nicht nur dauerhaften Aufenthalt von Menschen oder sensible Einrichtungen, wie:

- *Anlagen für soziale, kirchliche, kulturelle, sportliche und gesundheitliche Zwecke, wie z.B. Schulen, Kindergarten, Altenheime, Krankenhäuser,*
- *Öffentlich genutzte Gebäude und Anlagen mit Publikumsverkehr, z. B. Einkaufszentren, Verbrauchermärkte, Schnellrestaurants, Parkanlagen, Flughafenterminals, Bahnhöfe oder Busbahnhöfe gehören.*

Hierzu gehören auch Verwaltungsgebäude, wenn diese nicht nur gelegentlich Besucher (z.B. Geschäftspartner) empfangen. Soweit Besucher der Obhut der zu besuchenden Person in der Weise zuzuordnen sind, dass sie von dieser Person im Alarmierungsfall hinsichtlich ihres richtigen Verhaltens angehalten werden können, handelt es sich nicht um ein öffentliches Gebäude.

2 c) Definition Freizeitgebiete nach § 3 Abs. 5d BImSchG

Freizeitgebiete sind Gebiete, die der Erholung dienen. In Art. 13 Abs. 2 der Seveso-III-Richtlinie wird der Begriff Erholungsgebiete benutzt.

Freizeitgebiete im Sinne des § 3 Absatz 5d BImSchG sind Gebiete, die dazu bestimmt sind, von einer unbestimmten Anzahl von Personen zur Gestaltung ihrer Freizeit genutzt zu werden und in denen sich regelmäßig mehr als 100 Personen gleichzeitig aufhalten. Dazu können unter anderem Flächen für Volksfeste, Jahrmärkte oder Musikkonzerte sowie

- *Gelände für Freilichtveranstaltungen,*
- *Sportplätze,*
- *Autokinos,*
- *Freizeitparks,*
- *Vergnügungsparks,*
- *Abenteuer-Spielplätze (Robinson-Spielplätze, Aktiv-Spielplätze),*
- *Kinderspielplätze*
- *Sonderflächen für Freizeitaktivitäten, z.B. Grillplätze,*
- *Campingplätze*
- *Kleingartengebiete*
- *Badeplätze,*

- Sommerodelbahn

(Aufzählung in Anlehnung an Ziffer 1 der Freizeitlärm-Richtlinie der LAI vom 06.03.2015)

zählen.

2 d) Definition „wichtige Verkehrswege“ nach § 3 Abs. 5d BImSchG

Der Vorschlag der Kommission (FAQ zu Dir. 2012/18/EC-Seveso-III vom 1.3.2016, No. 5, Ref. 034), an dem die Mitgliedstaaten inklusive Deutschland mitgearbeitet haben, kann herangezogen werden. Der Kommissionsvorschlag lautet:

„Die praktische Bewertung eines Verkehrsweges als „wichtiger Verkehrsweg“ ist immer von den individuellen Gegebenheiten abhängig, da die Verteilung der Verkehrsdichte stark schwanken kann. Verkehrsdichten unterhalb der folgenden Werte sollten nicht als „wichtige Verkehrswege“ betrachtet werden.

- Straßen mit weniger als 10.000 PKW in 24 Stunden,
- Schienenwege mit weniger als 50 Personenzügen in 24 Stunden

Verkehrswege mit Verkehrsdichten oberhalb der folgenden Werte sollten jedenfalls als „wichtige Verkehrswege“ betrachtet werden:

- Autobahnen (zulässige Höchstgeschwindigkeit > 100 km/h) mit mehr als 200.000 PKW in 24 Stunden oder mehr als 7.000 PKW in der verkehrsreichsten Stunde,
- Andere Straßen (zulässige Höchstgeschwindigkeit < 100 km/h) mit mehr als 100.000 PKW in 24 Stunden oder mehr als 4.000 PKW in der verkehrsreichsten Stunde,
- Schienenwege mit mehr als 250 Personenzügen in 24 Stunden oder mehr als 60 Personenzügen in der verkehrsreichsten Stunde (beide Fahrtrichtungen).

Flughäfen sollten jeweils gesondert bewertet werden.“

Terminals von Flughäfen oder Kreuzfahrtschiffen, Schiffshäfen und Bahnhöfe gelten nicht als wichtige Verkehrswege, sondern ggf. als öffentlich genutzte Gebäude.

Bei der in vielen Fällen erforderlichen Einzelfallbetrachtung ist das Schutzgut Mensch und nicht die allgemeine oder wirtschaftliche Bedeutung des Verkehrswegs maßgeblich.

2 e) Unter dem Gesichtspunkt des Naturschutzes besonders wertvolle bzw. besonders empfindliche Gebiete im Sinne des § 3 Abs. 5d BImSchG

Unter dem Gesichtspunkt des Naturschutzes besonders wertvolle bzw. besonders empfindliche Gebiete im Sinne von § 3 Abs. 5d BImSchG sind folgende Gebiete, sofern sie zu Betriebsbereichen benachbart sind, sich demnach außerhalb des Betriebsbereichs befinden:

1. Natura 2000-Gebiete gemäß §§ 31, 32 BNatSchG,
2. Naturschutzgebiete gemäß § 23 BNatSchG,
3. Nationalparke, nationale Naturmonumente gemäß § 24 BNatSchG,
4. Kern- und Pflegezonen von Biosphärenreservaten gemäß § 25 BNatSchG,
5. gesetzlich geschützte Biotope gemäß § 30 BNatSchG, sofern sie Gebietscharakter besitzen.

Nicht zu den unter dem Gesichtspunkt des Naturschutzes besonders wertvollen bzw. besonders empfindlichen Gebieten im Sinne des § 3 Abs. 5d BImSchG gehören folgende Schutzgebiete des BNatSchG:

6. *Naturschutzdenkmäler gemäß § 28 BNatSchG,*
7. *Landschaftsschutzgebiete gemäß § 26 BNatSchG,*
8. *Naturparke gemäß § 27 BNatSchG,*
9. *Geschützte Landschaftsbestandteile gemäß § 29 BNatSchG,*
10. *Gebiete, die gemäß Landesbiotopkataster als naturschutzwürdig eingestuft sind, sofern sie nicht zu 5. zählen,*
11. *Schutzgebiete, die aufgrund regionaler oder internationaler Abkommen und Programme ausgewiesen wurden.*

Die KAS hat einen Leitfaden KAS 18 erstellt, der die notwendigen Randbedingungen zur Ermittlung solcher Abstände festlegt. Die vorliegende Stellungnahme ist in Anlehnung an den Leitfaden KAS 18 und an den Leitfaden des LAI vom Juni 2018 aufgebaut [7].

Der Auftraggeber hat folgende Unterlagen zur Bearbeitung zur Verfügung gestellt:

- Entsprechende Lagepläne
- Massen und Volumenberechnung der bevorrateten Menge an Biogas
- Planfassung 2. Änderung des vorhabenbezogenen Bebauungsplan *Sondergebiet Biogas Stangern*, Stand 27.10.2025
- Begründung zur 2. Änderung des vorhabenbezogenen Bebauungsplans *Sondergebiet Biogas Stangern*, im Vorentwurf vom 10.02.2025
- Bebauungsplan mit integriertem Grünordnungsplan *Dorfgebiet Stangern*, 17.08.20218

3. Beschreibung der Umgebung des Betriebsbereichs

Die Biogasanlage befindet sich auf den Flurstücken 1003, 1003/4 (TF), 1003/5 (TF) 979 und 983 (TF) der Gemarkung Schnaitsee. Weiterhin befindet sich der Anlagenbau der Firma *BHKW Johann Hochreiter Biogas Planung Beratung GmbH* im gemeinsamen Plangebiet des Bebauungsplanes *Sondergebiet Biogas Stangern* der Gemeinde Schnaitsee.

Das Betriebsgelände, auf dem nördlich die Biomethananlage errichtet und betrieben werden soll, liegt sich ca. 280 m nördlich der Dorfmitte des Weilers Stangern. In der unmittelbaren Umgebung befinden sich ausschließlich landwirtschaftlich genutzte Fläche sowie die entsprechenden Gebäude.

Das nächstgelegene Wohnhaus befindet sich in ca. 160 m südlich des Betriebsgeländes. Unter dem Gesichtspunkt des Naturschutzes wertvolle oder besonders empfindliche Gebiete befinden sich keine in unmittelbarer Nähe [8].

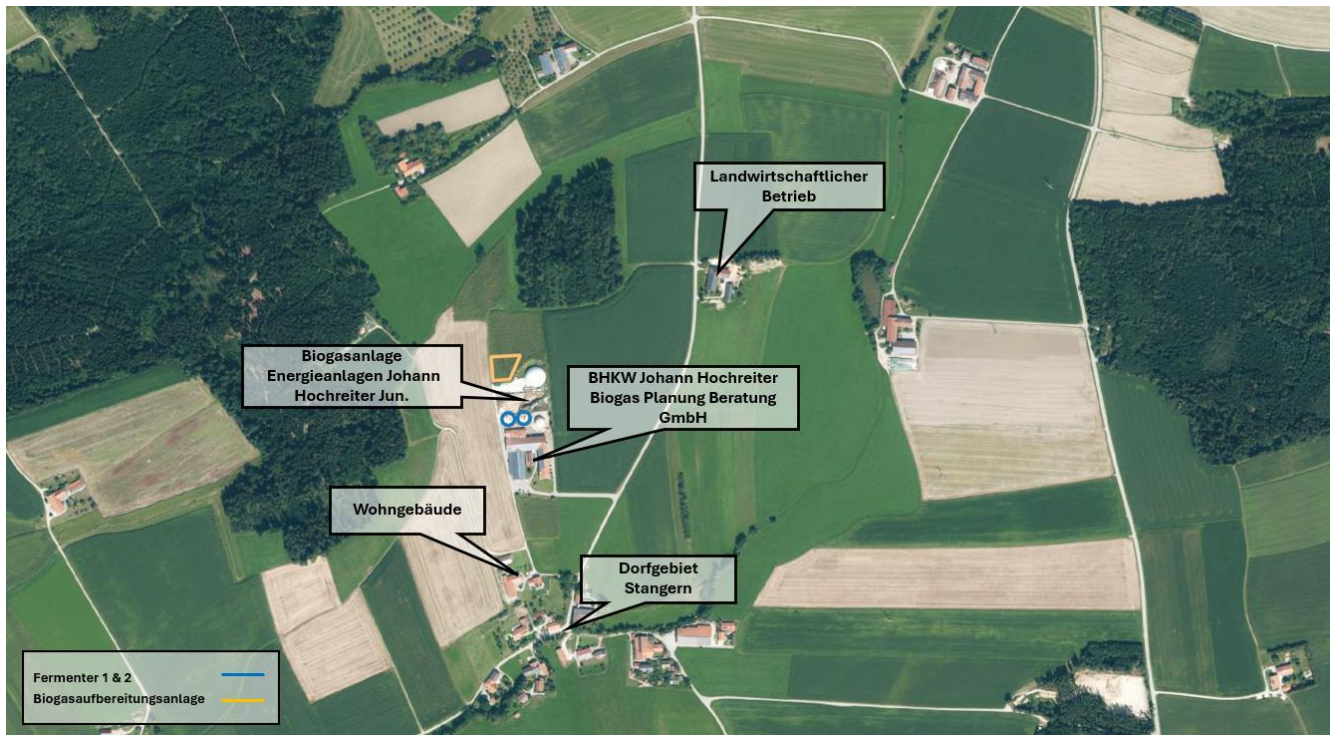


Abbildung 1: Nähere Umgebung der Biogasanlage

(Quelle: <https://atlas.bayern.de/?c=677751,5422939&z=7&r=0&l=atkis&mid=1>, modifiziert)

4. Beschreibung des Betriebsbereichs

In der Biogasanlage (BGA) erfolgt durch anaerobe Vergärung die Erzeugung von Biogas. Als Einsatzstoffe kommen unter anderem Maissilage, Ganzpflanzensilage, Getreidekörner und Grünroggen sowie Festmist zum Einsatz. Die bestehende Anlage setzt sich unter anderem aus zwei Fermentern (TBE 2.3 und 2.4) und drei Gärrestlagern (TBE 2.5, 2.6 & 2.8) sowie der entsprechenden Nebeneinrichtungen zusammen. Das erzeugte Biogas wird in den zwei Membranfoliendächern der Gärrestlager TBE 2.6 und TBE 2.8 zwischengespeichert, bevor es bedarfsgerecht der Gasverstromung zugeführt. Der generierte Strom wird in das Versorgungsnetz des regionalen Energieversorgers eingespeist. Die gewonnene Wärmeenergie wird sowohl dem Prozess zugeführt als auch den Wärmeabnehmern in der Umgebung zur Verfügung gestellt.

Im Rahmen der Erweiterung der BGA soll eine Biomethananlage (BMA) errichtet und betrieben werden. Die Aufbereitung des Rohbiogases auf Biomethanqualität erfolgt über das Membranverfahren. Das auf Erdgasqualität aufbereitete Biomethan soll anschließend in das Gasnetz eingespeist werden.

Der Zustand der BGA nach den geplanten Erweiterungen ist in Abbildung 2 dargestellt.

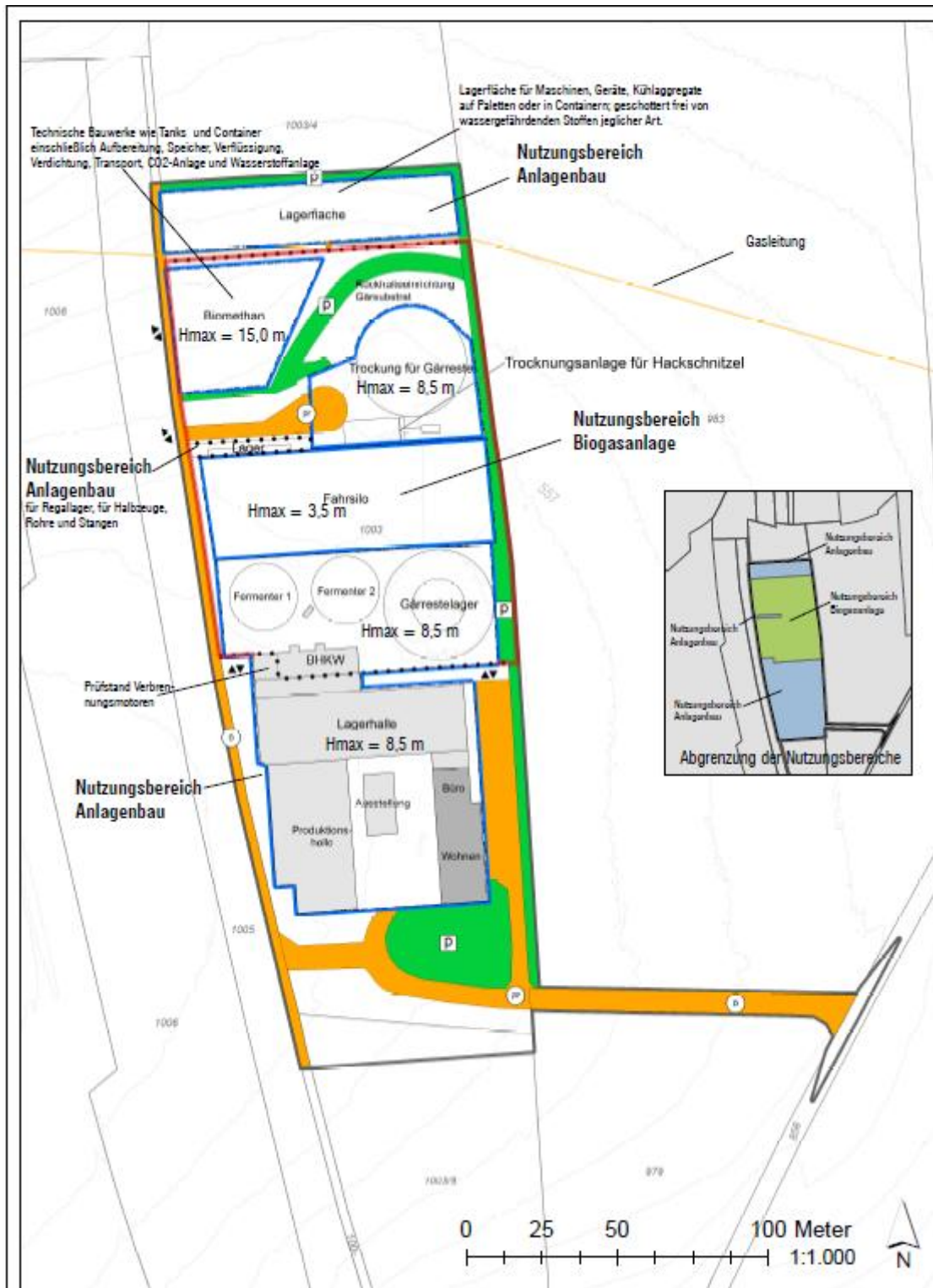


Abbildung 2: Übersichtsplan der Biogasanlage. (Quelle: Vorentwurf 2. Änderung des vorhabenbezogenen Bauungsplans *Sondergebiet Biogas Stangern*)

5. Einstufung nach Störfall-Verordnung

Nach Vorlage der Unterlagen zu den gehandhabten Stoffen und Produkten können beim Betrieb der BGA nach Stand jetziger Planungen insbesondere folgende Gefahrstoffe in relevanten Mengen vorliegen:

- Biogas als entzündbares Gas

Biogas ist der Kategorie 1.2.2, entzündliche Gase der Kategorie 1 oder 2 des Anhangs I der Störfall-Verordnung, zuzuordnen und weist Mengenschwellen von 10.000 kg für die untere und 50.000 kg für die obere Klasse auf.

Auf Grundlage der vom Betreiber zur Verfügung gestellten Daten ergeben sich folgende Biogasvolumina:

Behälter	Bezeichnung	Biogasvolumen in m ³
Fermenter	TBE 2.3	114
Fermenter	TBE 2.4	114
Gärrestlager	TBE 2.5	3.411
Gärrestlager	TBE 2.6	2.090
Membranfolienspeicher	TBE 2.6.1	1.840
Gärrestlager	TBE 2.8	7.630
Membranfoliendach	TBE 2.8.1	7.920
Rohrleitungssystem	/	55
Biomethananlage	/	35

Tabelle 1: Aufstellung der geplanten Behälter/Gaslager einschließlich dem entsprechenden Gasvolumen (Quelle: Betreiber)

Somit ergibt sich nach den aktuellen Planungen gemäß Tabelle 1 ein Gesamtvolumen an Biogas von 23.209 m³, was bei einer Biogasdichte von 1,307 kg/m³ einer Menge von 30.334 kg entspricht.

Damit bildet die Biogasanlage weiterhin einen Betriebsbereich der unteren Klasse und unterliegt somit dem Anwendungsbereich der Störfall-Verordnung.

6. Ermittlung des angemessenen Sicherheitsabstands

Die Ermittlung des angemessenen Sicherheitsabstandes erfolgt insbesondere in Anwendung der Leitfäden KAS 18 und KAS 32. Bei den anzusetzenden Szenarien handelt es sich um sogenannte Dennoch-Störfälle im Sinne des Leitfadens KAS 18, die aufgrund der vorgesehenen technischen und organisatorischen Maßnahmen vernünftigerweise ausgeschlossen sind. In diesem Fall werden diese im Sinne einer konservativen Betrachtung für die Ermittlung angemessener Sicherheitsabstände im Sinne des § 3 Abs. 5c i. V. m. § 50 BImSchG herangezogen.

Für Biogasanlagen werden im Leitfaden KAS 32, Kap. 1.4 Empfehlungen für die Vorgehensweise bei der Szenarienauswahl gegeben:

- Das zugrunde zu legende Ereignis stellt einen Dennoch-Störfall dar, d.h. ein Ereignis, das sich aufgrund vernünftigerweise auszuschließender Gefahrenquellen ergibt.

- Der Verlust des gesamten Inventars, der Verlust der größten zusammenhängenden Menge, Behälterbersten und der Abriss sehr großer Rohrleitungen sind im Rahmen der Bauleitplanung nicht zu berücksichtigen, da sie bei Einhaltung des Standes der Sicherheitstechnik zu unwahrscheinlich sind.
- Auswirkungsbegrenzende Maßnahmen sind zu berücksichtigen, soweit sie durch die zugrunde liegenden Ereignisse nicht gestört sind.

Vor diesem Hintergrund werden folgende Szenarien untersucht und bewertet:

- Biogas- bzw. Schwefelwasserstofffreisetzung
- Explosion einer Biogaswolke durch Aufreißen der Gasspeicherfolie mit anschließender Zündung
- Wärmestrahlung bei Abbrand einer ausgetretenen Gaswolke

Die Berechnung der Ausbreitung von Schwefelwasserstoff und die in diesem Zusammenhang zu ermittelnde Konzentrationsverteilung erfolgt gemäß des Leitfadens KAS 32.

Für diese Ausbreitungsrechnung sowie die Berechnung der Wärmestrahlung und des Explosionsüberdrucks wird das Programm ProNuSs verwendet.

Für die Betrachtungen wird nach Rücksprache mit dem Betreiber folgende mittlere Zusammensetzung des Biogases angesetzt:

	Volumen-%
Wasserstoff H ₂	0
Methan CH ₄	54
CO	0
N ₂	0
CO ₂	32
Sauerstoff	0
Wasserdampf	14

Im Rahmen einer konservativen Betrachtung wird für die Szenarienberechnung mit dem Gärrestlager TBE 2.8 der größte gasführende Behälter einschließlich dem Membranfoliendach TBE 2.8.1 mit einem Biogasvolumen von 15.550 m³ herangezogen.

6.1 Ausbreitungsbetrachtung - Schwefelwasserstoff

Neben der Explosionsfähigkeit des Biogases ist der im Biogas enthaltene Schwefelwasserstoff als kritischer Stoff zu betrachten. Schwefelwasserstoff ist als akut toxisch der Kategorie 2 eingestuft (Ziffer 1.1.2 des Anhangs I der StörfallV).

Entsprechend KAS 18 ist für die Bewertung von möglichen Schadensauswirkungen der ERPG-2-Wert zu berücksichtigen. Der ERPG-2-Wert ist definiert als die maximal luftgetragene Konzentration, bei der davon ausgegangen wird, dass unterhalb dieses Wertes beinahe sämtliche Personen bis zu einer Stunde lang exponiert werden könnten, ohne dass sie unter irreversiblen oder sonstigen schwerwiegenden gesundheitlichen Auswirkungen oder Symptomen leiden

bzw. solche entwickeln, die die Fähigkeit einer Person beeinträchtigen könnten, Schutzmaßnahmen zu ergreifen.

Für Schwefelwasserstoff sind die nachfolgenden Konzentrationswerte festgelegt:

	H₂S-Konzentration	zulässige Einwirkzeit
ERPG-2-Wert	30 ppm	60 min

Tabelle 2: ERPG-2 Wert für Schwefelwasserstoff einschließlich der zulässigen Einwirkzeit

Schwefelwasserstoff wird im Rohbiogas durch Luftzugabe bzw. durch Zugabe von Eisenverbindungen entfernt. Die max. Schwefelwasserstoffkonzentration im Biogas im Bereich der Gaslager liegt nach Angaben des Betreibers im Mittel bei weniger als 10 ppm. Konservativ wurde bei der Berechnung von einer Konzentration von 100 ppm ausgegangen.

Die Berechnung der Ausbreitung und die in diesem Zusammenhang zu ermittelnde Konzentrationsverteilung erfolgt gemäß VDI-Richtlinie 3783 (dichteneutrales Gas).

Bei dem Szenario wird ein Riss im Foliensystem eines der Gasspeicher angenommen. Die Gasspeicher sind auf den installierten Betonbehältern befestigt. Es wird davon ausgegangen, dass der Riss an der Befestigung der Folie entsteht. Beim Gärrestlager TBE 2.8 beträgt somit die Freisetzungshöhe 8 m über Grund.

Es werden die Randbedingungen entsprechend KAS 32 angesetzt

Betriebsüberdruck im Gassystem:	5 mbar
Temperatur:	20 °C
Freisetzungsart:	gasförmig
Quellgeometrie:	waagerechte Flächenquelle mit 1 x 1 m ²
Leckfläche am Folienspeicher:	1 m ²
Ausflussziffer am Leck:	1
Massenstrom:	32,479 kg/s
Massenstrom H ₂ S bei 100 ppm:	0,0042 kg/s
Freisetzungsdauer:	10 min
Windgeschwindigkeit:	3 m/s
Temperaturschichtung:	indifferent, keine Inversion
Freisetzungshöhe:	8 m (Gärrestlager TBE 2.8)
Rauigkeit der Umgebung z0:	0,8 (mäßig rau, unebenes Gelände, Ortschaften)

Bewertung:

Die Berechnung mit den angegebenen Randbedingungen führt zu dem Ergebnis, dass der ERPG-2-Wert für die Freisetzung von Schwefelwasserstoff im gewählten Szenario nicht überschritten wird.

6.2 Ausbreitungsbetrachtung Explosion - Biogas

Für den Explosionsschutz relevant ist das bei der Vergärung entstehende Methan. Auf Grund der physikalischen Eigenschaften von Methan können explosionsfähige Gas-Luft-Gemische entstehen. Methan als Hauptbestandteil des erzeugten Biogases ist als entzündbares Gas, Kat. 1 eingestuft. In einer worst-case-Betrachtung ist demzufolge auch das erzeugte Biogas als entzündbares Gas, Kat. 1 einzustufen.

Entsprechend Leitfaden KAS 18 ist für die Bewertung von möglichen Schadensauswirkungen der Explosionsüberdruck von 100 mbar heranzuziehen.

Der größte Behälter TBE 2.8 einschließlich Membranfoliendach TBE 2.8.1 hat ein max. Gasvolumen von 15.550 m³. Für das Szenario wird die Freisetzung des gesamten Volumens des Behälters bspw. durch Aufreißen der Folie und das anschließende Zünden des Biogases angesetzt. Somit ergibt sich bei einem Methangehalt von 54 Vol.% eine Freisetzung von 15.550 m³*0,54*0,6702 kg/m³ = 5.628 kg Methan (Dichte von 0,6702 kg/m³ bei 20 °C).

Die Gaswolke wird als liegender Zylinder betrachtet. Der daraus resultierende Durchmesser des Gaswolkenzylinders beträgt 17,2 m.

Der Explosionsdruck wird mit dem Multi Energy Modell ermittelt. Die örtlichen Gegebenheiten in Bezug auf Verdämmung und/oder Verblockung werden mit Hilfe einer Matrix von Kinsella berücksichtigt [9]. Nach dieser ergibt sich eine konservative Kategorie von 5, die in den Berechnungen berücksichtigt wird.

Bewertung

Der Beurteilungswert wird bei der Gärrestlagers TBE 2.8 ab einer Entfernung von **ca. 180 m**, gerechnet vom Behälterrand, unterschritten

6.3 Ausbreitungsbetrachtung Brand - Biogas

Angenommen wird ein Abbrand der Gaswolke mit o.g. Randbedingungen. Dabei wird davon ausgegangen, dass 15.550 m³*0,54 = 8.397 m³ Methan abbrennen. Die Gaswolke wird als liegender Zylinder betrachtet. Der daraus resultierende Durchmesser des Zylinders beträgt 17,2 m. Die Mittellinie der Gaswolke wird mit 15,2 m festgelegt (Halbe Höhe des Gasspeicherdachs einschließlich der Höhe des Gärrestlagers).

Bewertung

Nach KAS 18 ist für die Bewertung der möglichen Auswirkungen die Wärmestrahlung von 1,6 kW/m² anzunehmen. Dieser Wert wird einer Entfernung von **ca. 132 m**, gerechnet vom Behälterrand, unterschritten.

6.4 Vorschlag zur Festlegung eines angemessenen Sicherheitsabstandes

Aus den betrachteten Szenarien wurden folgende Abstände für die Anlagenteile ermittelt:

Szenario	Gefährlicher Stoff	Angemessener Sicherheitsabstand
Ausbreitung	Schwefelwasserstoff	/
Gaswolkenexplosion	Biogas	180 m
Gaswolkenbrand	Biogas	132 m

Tabelle 3: Die betrachteten Szenarien und deren ermittelter angemessener Sicherheitsabstand

Auf Grundlage der bereitgestellten Unterlagen und der angeführten Betrachtungen wird ein angemessener Sicherheitsabstand von **180 m**, gemessen vom Rand der Behälter mit Gasfüllung sowie der Biomethananlage vorgeschlagen.

Hieraus wird eine Umhüllende um den Betriebsbereich gebildet (rot), mit den gasführenden Behältern sowie der Biomethananlage als Zentrum.

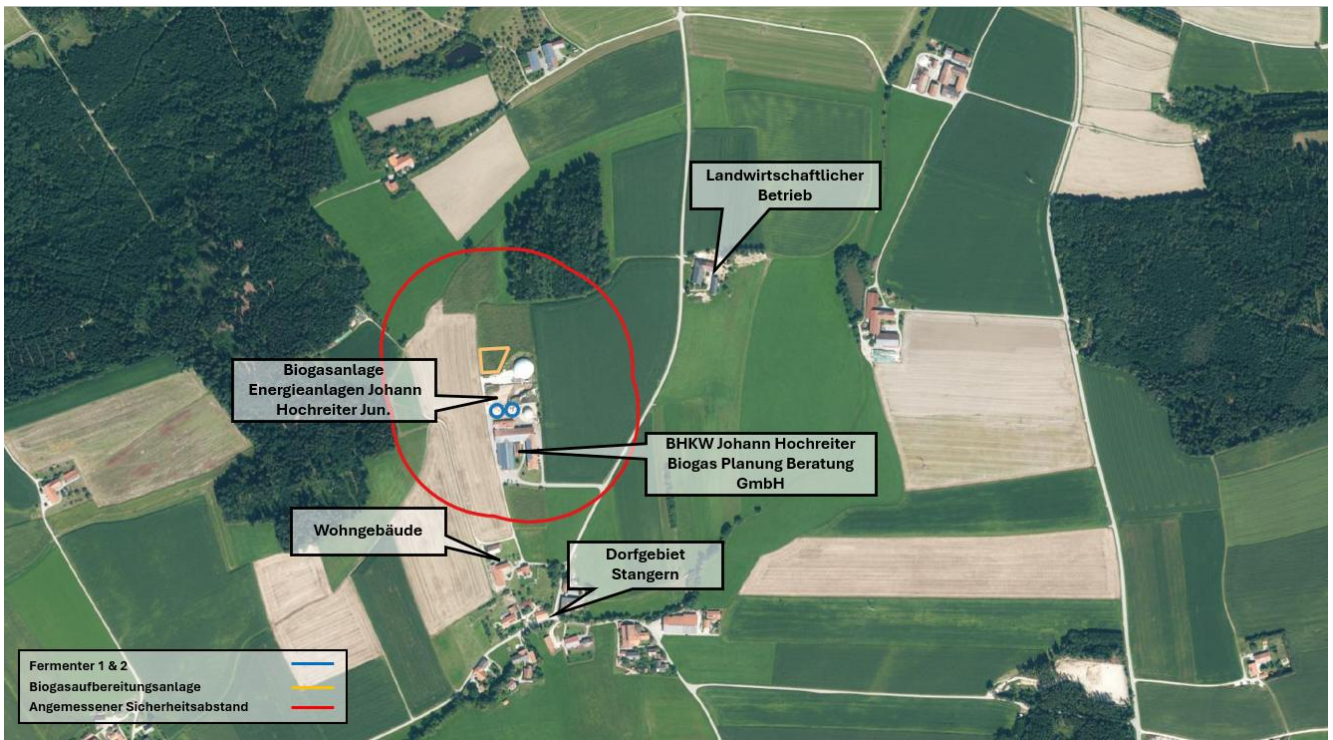


Abbildung 3: Schematische Darstellung der Umhüllenden nach der geplanten Erweiterung (Quelle: <https://atlas.bayern.de/?c=677751,5422939&z=7&r=0&l=atkis&mid=1>, modifiziert)

7. Beurteilung hinsichtlich der nächstgelegenen Schutzobjekte

Aus Abbildung 3 wird ersichtlich, dass die Umhüllende neben dem gemeinsamen Betriebsgelände der Biogasanlage und der *BHKW Johann Hochreiter Biogas Planung Bertung GmbH* ausschließlich landwirtschaftlich genutzte Flächen umfasst sowie die Zufahrtsstraße zum Standort. Diese ist aufgrund der geringen Verkehrsdichte nicht als Schutzobjekt im Sinne des § 3 Abs. 5d BImSchG einzustufen.

Das nächstgelegene Wohngebäude südlich der Biogasanlage sowie das *Dorfgebiet Stangern* liegen außerhalb des angemessenen Sicherheitsabstands. Weiterhin befinden sich auch keine unter dem Gesichtspunkt des Naturschutzes wertvolle oder besonders empfindliche Gebiete innerhalb der Umhüllenden.

8. Zusammenfassung

Die Firma Energieanlagen Johann Hochreiter jun. betreibt in 83530 Schnaitsee eine immissionsschutzrechtlich genehmigte Biogasanlage, die aufgrund der bevorrateten Mengen an Biogas als Betriebsbereich der unteren Klasse dem Anwendungsbereich der Störfall-Verordnung unterliegt. Der Betreiber plant mit der Firma H & T Biomethan GmbH & Co. KG die Errichtung einer Biomethananlage.

Aufgrund der geplanten Errichtung der Biomethananlage ist der vorhabenbezogene Bebauungsplan *Sondergebiet Biogas Stangern* zu ändern. Im Rahmen des Bebauungsplanverfahrens sollte für den gesamten Betriebsbereich der angemessene Sicherheitsabstand gemäß KAS 18 sowie KAS 32 durch einen nach § 29b bekanntgegebenen Sachverständigen ermittelt werden.

Anhand der zu Verfügung gestellten Unterlagen wird ein angemessener Sicherheitsabstand von **180 m** um die Behälter mit Gasfüllung sowie der Biomethananlage vorgeschlagen.

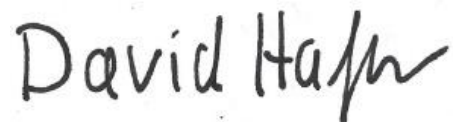
Weiterhin wurde eine Bewertung hinsichtlich der möglichen Auswirkungen auf die nächstgelegene Schutzobjekte im Sinne des § 3 Abs. 5d BImSchG vorgenommen. Unter den gegebenen Rahmenbedingungen befinden sich keine Schutzobjekte im angemessenen Sicherheitsabstand.

Sulzbach, den 04. Februar 2026



Dipl.-Ing. (FH) Manfred Mateiko

Bekannt gegebener Sachverständiger
nach § 29b BImSchG (sicherheitstechnische Prüfungen)



Dipl.- Chem. David Hafner

9. Rechtsvorschriften, Literatur

- [1] Störfall-Verordnung in der Fassung der Bekanntmachung vom 15. März 2017 (BGBl. I S. 483), die zuletzt durch Artikel 7 des Gesetzes vom 03. Juli 2024 (BGBl. 2024 I Nr. 225) geändert worden ist
- [2] KAS-18 – Leitfaden: Empfehlungen für Abstände zwischen Betriebsbereichen nach der Störfall-Verordnung und schutzbedürftigen Gebieten im Rahmen der Bauleitplanung – Umsetzung § 50 BImSchG vom 29.01.2025
- [3] KAS-32 – Arbeitshilfe Szenarienspezifische Fragestellungen zum Leitfaden KAS – 18, 1. Fassung von 2014 bzw. 2. überarbeitete Fassung, November 2015
- [4] Richtlinie 2012/18/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 4. Juli 2012 zur Beherrschung der Gefahren schwerer Unfälle mit gefährlichen Stoffen, zur Änderung und anschließenden Aufhebung der Richtlinie 96/82/EG des Rates (ABl. Nr. L 197 vom 24.07.12 S. 1)
- [5] BImSchG - Bundes-Immissionsschutzgesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 17. Mai 2013 (BGBl. I S. 1274; 2021 I S. 123), das zuletzt durch Artikel 2 des Gesetzes vom 22. Dezember 2025 (BGBl. 2025 I Nr. 348) geändert worden ist
- [6] Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Immissionsschutz (LAI), Hinweise und Definitionen zum „angemessenen Sicherheitsabstand“ nach § 3 Absatz 5c BImSchG UMK-Umlaufbeschlüsse 51/2022 (LAI Beschluss TOP 10.1 146. LAI), Fassung vom 13.09.2022
- [7] Leitfaden für die Erstellung eines Gutachtens zur Ermittlung des angemessenen Sicherheitsabstands, LAI Juni 2018
- [8] Naturschutzgebiete, <https://natura2000.eea.europa.eu/> letzter Aufruf 16.09.2025
- [9] K.G. Kinsella. A rapid assessment methodology for the prediction of vapour cloud explosion overpressure. Proceedings of the International Conference and Exhibition on Safety, Health and Loss Prevention in the Oil, Chemical and Process Industries, Singapore

Anlage Ergebnisse der Ausbreitungsrechnung - Biogas

Massenstrom Biogas

Berechnung des gasförmigen Massenstroms

Programm Version: 9.52.0

Stoffdaten:

Ausgewählter Stoff:	Biogas
Temperatur [K]:	293,15
(Dampf)-Druck [bar-abs]:	1,0180
Überdruck [bar]:	0,0050
Molare Masse (Gasphase) [g/mol]:	25,27
Isentropenexponent [-]:	1,231
Realgasfaktor [-]:	0,99
Gasdichte [kg/m ³]:	1,0602
Wärmekapazität der Gasphase [kJ/(kg K)]:	1,75
Diffusionskoeffizient in Luft [m ² /s]:	0,00
Untere Explosionsgrenze [Vol.-%]:	4,4
Obere Explosionsgrenze [Vol.-%]:	16,5
Unterer Heizwert [MJ/kg]:	17,25

Gemischzusammensetzung:

Stoffname	Stoffanteil [Mol.-%]	Massenanteil [Masse-%]	Volumenanteil [Vol.-%]
Schwefelwasserstoff	0,010	0,013	0,010
Kohlendioxid	32,000	55,733	32,000
Methan	54,000	34,277	54,000
Wasser	13,990	9,977	13,990

Eingabedaten:

Leckfläche [mm ²]:	1000000,000
Ausflußziffer [-]:	1,00
Anzahl der Sicherheitsventile/Lecks [-]:	1

Ergebnisse:

Berechnete Durchmesser und Flächen:

Durchmesser [mm]:	1128,38
Anzahl der Sicherheitsventile/Lecks [-]:	1
Massenstrom [kg/s]:	32,479

Ausbreitung Schwefelwasserstoff

Ausgewählter Stoff:	Schwefelwasserstoff
Bearbeitungsdatum:	04.10.2019
Molare Masse (Gasphase) [g/mol]:	34,08
Isentropenexponent [-]:	1,313
Realgasfaktor [-]:	0,992
Temperatur [K]:	293,15
(Dampf)-Druck [bar-abs]:	1,018
Überdruck [bar]:	0,005
Gasdichte [kg/m ³]:	1,4355
Flüssigkeitsdichte [kg/m ³]:	791,83
Wärmekapazität der Flüssigphase [kJ/kg K]:	2,1294
Wärmekapazität der Gasphase [kJ/kg K]:	1,0235
Verdampfungsenthalpie [kJ/kg]:	424,48
Untere Explosionsgrenze [Vol.-%]:	4,3
Obere Explosionsgrenze [Vol.-%]:	45,5
KG-Wert [bar m/s]:	45,0
Unterer Heizwert [MJ/kg]:	23,7
Diffusionskoeffizient in Luft [m ² /s]:	1,618e-05
Temperaturklasse:	T3
Explosionsgruppe:	II B

Eingabeparameter

Standortparameter:	
Rauhigkeitsklasse [-]:	4,00
Rauhigkeitshöhe [m]:	0,80
mittlere Bebauungshöhe [m]:	2,0000E+01
Quellparameter der Flächenquelle:	
Quellabmessungen:	
XQ [m]:	0,0000E+00
YQ [m]:	1,0000E+00
ZQ [m]:	1,0000E+00
Quellhöhe [m]:	8,0000E+00
Emissionsdauer [s]:	6,0000E+02
Quellstärke g/m ² /s	4,200

Freigesetzte Masse [g]:	2520,00
-------------------------	---------

Berechnung aller Immissionsdaten

Aufpunktkoordinaten:	
XA [m]=	2,0000E+00
YA [m]=	0,0000E+00
ZA [m]=	2,0000E+00

Berechnungen für Aufpunkte mit Quellentfernungen unter 100 m oder Aufpunkte neben der Fahnenachse (YA<>0) entsprechen nicht der Richtlinie 3783 Blatt 1.

***** Zusammenfassung *****

Mittlere Ausbreitungssituation:

x [m]	y [m]	z [m]	c [mg/m ³]	c [ppm]	Dosis [mg s/m ³]	W [-]
2,0000E+01	0,0000E+00	2,0000E+00	6,2383E+00	4,3292E+00	3,6880E+03	0,0000E+00
4,0000E+01	0,0000E+00	2,0000E+00	3,9525E+00	2,7429E+00	2,3319E+03	0,0000E+00
6,0000E+01	0,0000E+00	2,0000E+00	2,2730E+00	1,5774E+00	1,3343E+03	0,0000E+00
8,0000E+01	0,0000E+00	2,0000E+00	1,4185E+00	9,8441E-01	8,3064E+02	0,0000E+00
1,0000E+02	0,0000E+00	2,0000E+00	9,6890E-01	6,7239E-01	5,6591E+02	0,0000E+00
1,2000E+02	0,0000E+00	2,0000E+00	7,1467E-01	4,9597E-01	4,2850E+02	0,0000E+00
1,4000E+02	0,0000E+00	2,0000E+00	5,5487E-01	3,8507E-01	3,3285E+02	0,0000E+00
1,6000E+02	0,0000E+00	2,0000E+00	4,4500E-01	3,0882E-01	2,6692E+02	0,0000E+00
1,8000E+02	0,0000E+00	2,0000E+00	3,6507E-01	2,5335E-01	2,1895E+02	0,0000E+00
2,0000E+02	0,0000E+00	2,0000E+00	3,0526E-01	2,1185E-01	1,8308E+02	0,0000E+00

Explosion:

Berechnung der Explosionsauswirkungen mit dem Multi-Energy-Modell

Programm Version: 9.52.0

Stoffdaten:
 Ausgewählter Stoff: Methan
 Bearbeitungsdatum: 18.11.2020
 Temperatur [K]: 293,15
 (Dampf)-Druck [bar-abs]: 1,0180
 Überdruck [bar]: 0,0050
 Molare Masse (Gasphase) [g/mol]: 16,04
 Isentropenexponent [-]: 1,307
 Realgasfaktor [-]: 1,00
 Gasdichte [kg/m³]: 0,6716
 Wärmekapazität der Gasphase [kJ/(kg K)]: 2,21
 Diffusionskoeffizient in Luft [m²/s]: 0,00
 Untere Explosionsgrenze [Vol.-%]: 4,4
 Obere Explosionsgrenze [Vol.-%]: 16,5
 KG-Wert [bar m/s]: 75,00
 Unterer Heizwert [MJ/kg]: 50,31
 Temperaturklasse: T1
 Explosionsgruppe: II A

Eingabedaten:

Explosionsfähige Masse [kg]: 5628,000
 Untere Zünddistanz [m]: 17,2
 Explosionsklasse [-]: 5

Abstand zur Quelle [m]	Überdruck [bar]	reflekt. Überdruck [bar]	Impuls+ [Pa s]	Impuls- [Pa s]	Reflex tp [s]
9,600e+00	2,026e-01	4,394e-01	3,550e+03	7,700e+03	3,505e-01
1,063e+01	2,026e-01	4,394e-01	3,550e+03	7,700e+03	3,505e-01
1,169e+01	2,026e-01	4,394e-01	3,550e+03	7,700e+03	3,505e-01
1,278e+01	2,026e-01	4,394e-01	3,550e+03	7,700e+03	3,505e-01
1,391e+01	2,026e-01	4,394e-01	3,550e+03	7,700e+03	3,505e-01
1,507e+01	2,026e-01	4,394e-01	3,550e+03	7,700e+03	3,505e-01
1,626e+01	2,026e-01	4,394e-01	3,550e+03	7,700e+03	3,505e-01
1,749e+01	2,026e-01	4,394e-01	3,550e+03	7,700e+03	3,505e-01
1,876e+01	2,026e-01	4,394e-01	3,550e+03	7,700e+03	3,505e-01
2,006e+01	2,026e-01	4,394e-01	3,550e+03	7,700e+03	3,505e-01
2,141e+01	2,026e-01	4,394e-01	3,550e+03	7,700e+03	3,505e-01
2,279e+01	2,026e-01	4,394e-01	3,550e+03	7,700e+03	3,505e-01
2,422e+01	2,026e-01	4,394e-01	3,550e+03	7,700e+03	3,505e-01
2,569e+01	2,026e-01	4,394e-01	3,550e+03	7,700e+03	3,505e-01
2,720e+01	2,026e-01	4,394e-01	3,550e+03	7,700e+03	3,505e-01
2,876e+01	2,026e-01	4,394e-01	3,550e+03	7,700e+03	3,505e-01

3,036e+01	2,026e-01	4,394e-01	3,550e+03	7,700e+03	3,505e-01
3,201e+01	2,026e-01	4,394e-01	3,550e+03	7,700e+03	3,505e-01
3,372e+01	2,026e-01	4,394e-01	3,550e+03	7,700e+03	3,505e-01
3,547e+01	2,026e-01	4,394e-01	3,550e+03	7,700e+03	3,505e-01
3,728e+01	2,026e-01	4,394e-01	3,550e+03	7,700e+03	3,505e-01
3,914e+01	2,026e-01	4,394e-01	3,550e+03	7,700e+03	3,505e-01
4,105e+01	2,026e-01	4,394e-01	3,550e+03	7,700e+03	3,505e-01
4,303e+01	2,026e-01	4,394e-01	3,550e+03	7,700e+03	3,505e-01
4,506e+01	2,026e-01	4,394e-01	3,550e+03	7,700e+03	3,505e-01
4,715e+01	2,026e-01	4,394e-01	3,550e+03	7,700e+03	3,505e-01
4,931e+01	2,026e-01	4,394e-01	3,550e+03	7,700e+03	3,505e-01
5,153e+01	2,026e-01	4,394e-01	3,536e+03	7,668e+03	3,490e-01
5,382e+01	2,026e-01	4,394e-01	3,486e+03	7,560e+03	3,441e-01
5,618e+01	2,026e-01	4,394e-01	3,434e+03	7,448e+03	3,390e-01
5,860e+01	2,026e-01	4,394e-01	3,381e+03	7,333e+03	3,338e-01
6,110e+01	2,026e-01	4,394e-01	3,327e+03	7,215e+03	3,284e-01
6,368e+01	2,026e-01	4,394e-01	3,270e+03	7,093e+03	3,228e-01
6,633e+01	2,026e-01	4,394e-01	3,211e+03	6,963e+03	3,169e-01
6,906e+01	2,026e-01	4,394e-01	3,147e+03	6,825e+03	3,107e-01
7,188e+01	2,026e-01	4,394e-01	3,082e+03	6,683e+03	3,042e-01
7,477e+01	2,026e-01	4,394e-01	3,014e+03	6,537e+03	2,976e-01
7,776e+01	2,026e-01	4,394e-01	2,945e+03	6,387e+03	2,907e-01
8,083e+01	2,026e-01	4,394e-01	2,899e+03	6,287e+03	2,862e-01
8,400e+01	2,026e-01	4,394e-01	2,870e+03	6,224e+03	2,833e-01
8,726e+01	2,026e-01	4,394e-01	2,840e+03	6,160e+03	2,804e-01
9,062e+01	2,026e-01	4,394e-01	2,809e+03	6,093e+03	2,773e-01
9,408e+01	2,003e-01	4,341e-01	2,752e+03	5,964e+03	2,748e-01
9,765e+01	1,923e-01	4,154e-01	2,633e+03	5,688e+03	2,738e-01
1,013e+02	1,847e-01	3,978e-01	2,519e+03	5,426e+03	2,728e-01
1,051e+02	1,774e-01	3,812e-01	2,411e+03	5,179e+03	2,717e-01
1,090e+02	1,706e-01	3,655e-01	2,315e+03	4,960e+03	2,714e-01
1,130e+02	1,640e-01	3,505e-01	2,231e+03	4,769e+03	2,721e-01
1,171e+02	1,578e-01	3,364e-01	2,152e+03	4,588e+03	2,728e-01
1,214e+02	1,518e-01	3,229e-01	2,076e+03	4,417e+03	2,735e-01
1,258e+02	1,461e-01	3,102e-01	2,004e+03	4,253e+03	2,742e-01
1,303e+02	1,407e-01	2,980e-01	1,935e+03	4,098e+03	2,750e-01
1,349e+02	1,355e-01	2,865e-01	1,869e+03	3,950e+03	2,758e-01
1,397e+02	1,306e-01	2,755e-01	1,806e+03	3,810e+03	2,766e-01
1,447e+02	1,258e-01	2,650e-01	1,745e+03	3,675e+03	2,774e-01
1,498e+02	1,213e-01	2,550e-01	1,687e+03	3,547e+03	2,782e-01
1,550e+02	1,170e-01	2,455e-01	1,628e+03	3,416e+03	2,783e-01
1,604e+02	1,128e-01	2,364e-01	1,571e+03	3,291e+03	2,784e-01
1,659e+02	1,088e-01	2,277e-01	1,516e+03	3,171e+03	2,786e-01
1,717e+02	1,050e-01	2,193e-01	1,463e+03	3,057e+03	2,787e-01
1,775e+02	1,014e-01	2,114e-01	1,413e+03	2,947e+03	2,789e-01
1,836e+02	9,784e-02	2,038e-01	1,365e+03	2,843e+03	2,790e-01
1,899e+02	9,447e-02	1,965e-01	1,319e+03	2,742e+03	2,792e-01
1,963e+02	9,123e-02	1,895e-01	1,274e+03	2,646e+03	2,793e-01
2,029e+02	8,811e-02	1,828e-01	1,231e+03	2,554e+03	2,795e-01
2,098e+02	8,512e-02	1,764e-01	1,190e+03	2,466e+03	2,796e-01
2,168e+02	8,225e-02	1,702e-01	1,151e+03	2,382e+03	2,798e-01
2,240e+02	7,948e-02	1,643e-01	1,113e+03	2,300e+03	2,800e-01

2,315e+02	7,682e-02	1,586e-01	1,076e+03	2,222e+03	2,802e-01
2,392e+02	7,426e-02	1,532e-01	1,041e+03	2,148e+03	2,804e-01
2,471e+02	7,179e-02	1,480e-01	1,007e+03	2,076e+03	2,806e-01
2,553e+02	6,942e-02	1,429e-01	9,745e+02	2,007e+03	2,808e-01
2,637e+02	6,713e-02	1,381e-01	9,431e+02	1,940e+03	2,810e-01
2,723e+02	6,493e-02	1,334e-01	9,129e+02	1,876e+03	2,812e-01
2,812e+02	6,281e-02	1,290e-01	8,837e+02	1,815e+03	2,814e-01
2,904e+02	6,076e-02	1,247e-01	8,557e+02	1,755e+03	2,816e-01
2,999e+02	5,879e-02	1,205e-01	8,285e+02	1,698e+03	2,818e-01
3,096e+02	5,689e-02	1,165e-01	8,022e+02	1,643e+03	2,820e-01
3,196e+02	5,505e-02	1,127e-01	7,769e+02	1,590e+03	2,822e-01
3,300e+02	5,328e-02	1,090e-01	7,525e+02	1,539e+03	2,825e-01
3,406e+02	5,158e-02	1,054e-01	7,290e+02	1,490e+03	2,827e-01
3,516e+02	4,993e-02	1,020e-01	7,063e+02	1,443e+03	2,829e-01
3,629e+02	4,834e-02	9,866e-02	6,843e+02	1,397e+03	2,831e-01
3,745e+02	4,680e-02	9,547e-02	6,631e+02	1,353e+03	2,834e-01
3,865e+02	4,532e-02	9,238e-02	6,427e+02	1,310e+03	2,836e-01
3,988e+02	4,388e-02	8,941e-02	6,229e+02	1,269e+03	2,839e-01
4,115e+02	4,250e-02	8,654e-02	6,039e+02	1,230e+03	2,842e-01
4,246e+02	4,116e-02	8,377e-02	5,854e+02	1,191e+03	2,844e-01
4,381e+02	3,987e-02	8,110e-02	5,673e+02	1,154e+03	2,846e-01
4,519e+02	3,862e-02	7,852e-02	5,496e+02	1,117e+03	2,846e-01
4,662e+02	3,742e-02	7,603e-02	5,324e+02	1,082e+03	2,846e-01
4,810e+02	3,625e-02	7,362e-02	5,158e+02	1,048e+03	2,846e-01
4,962e+02	3,512e-02	7,129e-02	4,997e+02	1,014e+03	2,846e-01
5,118e+02	3,403e-02	6,905e-02	4,842e+02	9,825e+02	2,846e-01
5,279e+02	3,298e-02	6,688e-02	4,692e+02	9,516e+02	2,846e-01
5,445e+02	3,196e-02	6,478e-02	4,547e+02	9,218e+02	2,846e-01
5,615e+02	3,097e-02	6,276e-02	4,406e+02	8,929e+02	2,846e-01
5,791e+02	3,001e-02	6,080e-02	4,271e+02	8,651e+02	2,846e-01
5,972e+02	2,909e-02	5,890e-02	4,139e+02	8,381e+02	2,846e-01
6,159e+02	2,820e-02	5,707e-02	4,012e+02	8,121e+02	2,846e-01
6,351e+02	2,733e-02	5,530e-02	3,889e+02	7,869e+02	2,846e-01
6,549e+02	2,649e-02	5,359e-02	3,770e+02	7,625e+02	2,846e-01
6,753e+02	2,568e-02	5,193e-02	3,655e+02	7,389e+02	2,846e-01
6,963e+02	2,490e-02	5,033e-02	3,543e+02	7,161e+02	2,846e-01
7,179e+02	2,414e-02	4,878e-02	3,435e+02	6,941e+02	2,846e-01
7,402e+02	2,341e-02	4,728e-02	3,330e+02	6,727e+02	2,846e-01
7,631e+02	2,269e-02	4,583e-02	3,229e+02	6,521e+02	2,846e-01
7,868e+02	2,200e-02	4,442e-02	3,131e+02	6,321e+02	2,846e-01
8,111e+02	2,134e-02	4,306e-02	3,036e+02	6,127e+02	2,846e-01
8,362e+02	2,069e-02	4,175e-02	2,944e+02	5,940e+02	2,846e-01
8,620e+02	2,006e-02	4,047e-02	2,855e+02	5,759e+02	2,846e-01
8,886e+02	1,946e-02	3,924e-02	2,769e+02	5,583e+02	2,846e-01
9,160e+02	1,887e-02	3,804e-02	2,685e+02	5,413e+02	2,846e-01
9,443e+02	1,830e-02	3,689e-02	2,604e+02	5,249e+02	2,846e-01
9,733e+02	1,775e-02	3,577e-02	2,526e+02	5,089e+02	2,846e-01
1,003e+03	1,722e-02	3,468e-02	2,449e+02	4,935e+02	2,846e-01
1,034e+03	1,670e-02	3,363e-02	2,376e+02	4,786e+02	2,846e-01
1,066e+03	1,620e-02	3,262e-02	2,304e+02	4,641e+02	2,846e-01
1,099e+03	1,571e-02	3,163e-02	2,235e+02	4,501e+02	2,846e-01
1,132e+03	1,524e-02	3,068e-02	2,168e+02	4,365e+02	2,846e-01

1,167e+03	1,478e-02	2,975e-02	2,103e+02	4,233e+02	2,846e-01
1,203e+03	1,434e-02	2,885e-02	2,040e+02	4,106e+02	2,846e-01
1,240e+03	1,391e-02	2,799e-02	1,979e+02	3,982e+02	2,846e-01
1,278e+03	1,349e-02	2,714e-02	1,920e+02	3,862e+02	2,846e-01
1,317e+03	1,309e-02	2,633e-02	1,863e+02	3,746e+02	2,846e-01
1,357e+03	1,270e-02	2,554e-02	1,807e+02	3,634e+02	2,846e-01
1,398e+03	1,232e-02	2,477e-02	1,753e+02	3,525e+02	2,846e-01
1,441e+03	1,195e-02	2,403e-02	1,701e+02	3,419e+02	2,846e-01
1,485e+03	1,160e-02	2,331e-02	1,650e+02	3,317e+02	2,846e-01
1,530e+03	1,125e-02	2,262e-02	1,601e+02	3,218e+02	2,846e-01
1,577e+03	1,092e-02	2,194e-02	1,554e+02	3,122e+02	2,846e-01
1,625e+03	1,059e-02	2,128e-02	1,507e+02	3,028e+02	2,846e-01
1,674e+03	1,028e-02	2,065e-02	1,463e+02	2,938e+02	2,846e-01
1,725e+03	9,974e-03	2,003e-02	1,419e+02	2,851e+02	2,846e-01
1,778e+03	9,678e-03	1,944e-02	1,377e+02	2,766e+02	2,846e-01
1,832e+03	9,391e-03	1,886e-02	1,336e+02	2,683e+02	2,846e-01
1,888e+03	9,113e-03	1,830e-02	1,297e+02	2,603e+02	2,846e-01
1,945e+03	8,843e-03	1,775e-02	1,258e+02	2,526e+02	2,846e-01
2,004e+03	8,581e-03	1,722e-02	1,221e+02	2,451e+02	2,846e-01
2,065e+03	8,327e-03	1,671e-02	1,185e+02	2,378e+02	2,846e-01
2,128e+03	8,081e-03	1,622e-02	1,150e+02	2,307e+02	2,846e-01
2,192e+03	7,842e-03	1,574e-02	1,116e+02	2,239e+02	2,846e-01
2,259e+03	7,610e-03	1,527e-02	1,083e+02	2,173e+02	2,846e-01
2,327e+03	7,385e-03	1,482e-02	1,051e+02	2,108e+02	2,846e-01
2,398e+03	7,167e-03	1,438e-02	1,020e+02	2,046e+02	2,846e-01
2,471e+03	6,955e-03	1,395e-02	9,897e+01	1,985e+02	2,846e-01
2,545e+03	6,750e-03	1,354e-02	9,605e+01	1,926e+02	2,846e-01
2,622e+03	6,551e-03	1,314e-02	9,321e+01	1,869e+02	2,846e-01
2,702e+03	6,358e-03	1,275e-02	9,046e+01	1,814e+02	2,846e-01
2,784e+03	6,170e-03	1,237e-02	8,780e+01	1,761e+02	2,846e-01
2,868e+03	5,989e-03	1,201e-02	8,521e+01	1,709e+02	2,846e-01
2,955e+03	5,812e-03	1,165e-02	8,270e+01	1,658e+02	2,846e-01
3,044e+03	5,641e-03	1,131e-02	8,027e+01	1,609e+02	2,846e-01
3,136e+03	5,475e-03	1,098e-02	7,790e+01	1,562e+02	2,846e-01
3,231e+03	5,314e-03	1,065e-02	7,561e+01	1,516e+02	2,846e-01
3,329e+03	5,158e-03	1,034e-02	7,339e+01	1,471e+02	2,846e-01
3,429e+03	5,006e-03	1,003e-02	7,123e+01	1,428e+02	2,846e-01
3,533e+03	4,859e-03	9,738e-03	6,913e+01	1,386e+02	2,846e-01
3,640e+03	4,716e-03	9,451e-03	6,710e+01	1,345e+02	2,846e-01
3,750e+03	4,577e-03	9,173e-03	6,513e+01	1,305e+02	2,846e-01
3,863e+03	4,443e-03	8,903e-03	6,322e+01	1,267e+02	2,846e-01
3,979e+03	4,312e-03	8,641e-03	6,136e+01	1,229e+02	2,846e-01
4,100e+03	4,186e-03	8,386e-03	5,956e+01	1,193e+02	2,846e-01
4,223e+03	4,063e-03	8,140e-03	5,781e+01	1,158e+02	2,846e-01
4,351e+03	3,944e-03	7,900e-03	5,611e+01	1,124e+02	2,846e-01
4,482e+03	3,828e-03	7,668e-03	5,447e+01	1,091e+02	2,846e-01
4,617e+03	3,716e-03	7,443e-03	5,287e+01	1,059e+02	2,846e-01
4,756e+03	3,607e-03	7,224e-03	5,132e+01	1,028e+02	2,846e-01
4,900e+03	3,501e-03	7,012e-03	4,981e+01	9,977e+01	2,846e-01
5,048e+03	3,398e-03	6,806e-03	4,835e+01	9,684e+01	2,846e-01
5,200e+03	3,299e-03	6,606e-03	4,693e+01	9,400e+01	2,846e-01
5,356e+03	3,202e-03	6,413e-03	4,556e+01	9,124e+01	2,846e-01

5,518e+03	3,108e-03	6,224e-03	4,422e+01	8,857e+01	2,846e-01
5,684e+03	3,017e-03	6,042e-03	4,293e+01	8,597e+01	2,846e-01
5,855e+03	2,929e-03	5,865e-03	4,167e+01	8,345e+01	2,846e-01
6,032e+03	2,843e-03	5,693e-03	4,045e+01	8,100e+01	2,846e-01
6,214e+03	2,760e-03	5,526e-03	3,927e+01	7,863e+01	2,846e-01
6,401e+03	2,679e-03	5,364e-03	3,812e+01	7,632e+01	2,846e-01
6,593e+03	2,600e-03	5,207e-03	3,700e+01	7,408e+01	2,846e-01
6,792e+03	2,524e-03	5,054e-03	3,592e+01	7,191e+01	2,846e-01
6,997e+03	2,450e-03	4,906e-03	3,487e+01	6,981e+01	2,846e-01

Gaswolkenbrand

Wärmestrahlung einer Gaswolkenexplosion über Erdgleiche

Programm Version:	9.52.0
Eingabedaten:	
Umgebungstemperatur [°C]:	20,00
Emissionsverhältnis des Strahlers [-]:	0,90
Emissionsverhältnis des Empfängers [-]:	0,90
Höhe des Empfängers [m]:	1,00
Gaswolkenlänge [m]:	36,00
Gaswolkendurchmesser [m]:	17,20
Höhe der Mittellinie der Gaswolke [m]:	15,20
Wärmeabsorption durch die Luft wird berücksichtigt.	
relative Luftfeuchtigkeit [%]:	75,00
Bestrahlungsstärke in sicherer Entf. [kW/m ²]:	1,60
Strahlungsintensität [kW/m ²]:	100,00
Mittlere Temperatur des Strahlers [K]:	1184,27

Bestrahlungsstärke in LUV

Abstand zum Freisetzungsort [m]	Bestrahlungsstärke [kW/m ²]
---------------------------------	---

7,0000E+00	6,5652E+01
9,1000E+00	5,4326E+01
1,1305E+01	4,5507E+01
1,3620E+01	3,8390E+01
1,6051E+01	3,2519E+01
1,8604E+01	2,7614E+01
2,1284E+01	2,3484E+01
2,4098E+01	1,9994E+01
2,7053E+01	1,7037E+01
3,0156E+01	1,4530E+01
3,3414E+01	1,2403E+01
3,6834E+01	1,0599E+01
4,0426E+01	9,0665E+00
4,4197E+01	7,7653E+00
4,8157E+01	6,6595E+00
5,2315E+01	5,7189E+00
5,6681E+01	4,9180E+00
6,1265E+01	4,2352E+00
6,6078E+01	3,6522E+00
7,1132E+01	3,1538E+00
7,6439E+01	2,7271E+00
8,2010E+01	2,3610E+00
8,7861E+01	2,0466E+00
9,4004E+01	1,7760E+00
1,0045E+02	1,5429E+00
1,0723E+02	1,3417E+00

Bestrahlungsstärke Quer zur Windrichtung

Abstand zum Freisetzungsort [m]	Bestrahlungsstärke [kW/m ²]
1,2600E+01	7,3898E+01
1,4700E+01	7,2870E+01
1,6905E+01	7,1903E+01
1,9220E+01	6,5823E+01
2,1651E+01	5,5993E+01
2,4204E+01	4,7393E+01
2,6884E+01	3,9970E+01
2,9698E+01	3,3601E+01
3,2653E+01	2,8201E+01
3,5756E+01	2,3653E+01
3,9014E+01	1,9847E+01
4,2434E+01	1,6674E+01
4,6026E+01	1,4034E+01
4,9797E+01	1,1838E+01
5,3757E+01	1,0011E+01
5,7915E+01	8,4896E+00
6,2281E+01	7,2159E+00
6,6865E+01	6,1505E+00
7,1678E+01	5,2540E+00
7,6732E+01	4,4998E+00
8,2039E+01	3,8613E+00
8,7610E+01	3,3213E+00
9,3461E+01	2,8619E+00
9,9604E+01	2,4699E+00
1,0605E+02	2,1359E+00
1,1283E+02	1,8495E+00
1,1994E+02	1,6034E+00
1,2741E+02	1,3918E+00

Bestrahlungsstärke in Lee

Abstand zum Freisetzungsort [m]	Bestrahlungsstärke [kW/m ²]
3,6426E+01	6,5905E+01
4,0197E+01	6,5034E+01
4,4157E+01	4,9395E+01
4,8315E+01	3,6077E+01
5,2681E+01	2,7086E+01
5,7265E+01	2,0639E+01
6,2078E+01	1,5894E+01
6,7132E+01	1,2354E+01
7,2439E+01	9,6872E+00
7,8010E+01	7,6604E+00
8,3861E+01	6,1071E+00
9,0004E+01	4,9065E+00
9,6454E+01	3,9707E+00

1,0323E+02	3,2350E+00
1,1034E+02	2,6520E+00
1,1781E+02	2,1863E+00
1,2565E+02	1,8118E+00
1,3388E+02	1,5083E+00
1,4252E+02	1,2610E+00