

# Auswirkungsbetrachtungen im Rahmen der Flächennutzungsplanung

Internationale Bio – und Deponiegas Fachtagung  
„Synergien nutzen und voneinander lernen VIII“

**DAS - IB GmbH**

DeponieAnlagenbauStachowitz  
LFG - & Biogas -Technologie

Dr. Bernd Schalau, BAM



# Auswirkungsbetrachtungen bei Biogasanlagen

- Entwurf der TRBS 3146 / TRGS 726: Ortsfeste Druckanlagen für Gase
  - Sicherheitsabstand zu Schutzobjekten gefordert
- Sicherheitsbericht
- Störfallauswirkungsbetrachtungen
- Flächennutzungsplanung
- Leitfaden KAS-18

# Art. 13 der Seveso-III-Richtlinie

## Überwachung der Ansiedlung

Die Mitgliedstaaten überwachen

- die **Ansiedlung neuer Betriebe**
- **Änderungen bestehender Betriebe**
- neue **Entwicklungen in der Nachbarschaft** bestehender Betriebe wie beispielsweise Verkehrswege, Örtlichkeiten mit Publikumsverkehr, Wohngebiete

# Art. 13 der Seveso-III-Richtlinie

## Überwachung der Ansiedlung

Die Mitgliedstaaten sorgen dafür,

- dass langfristig ein **angemessener Abstand** zwischen den unter diese Richtlinie fallenden Betrieben und schützenswerten Objekten gewahrt bleibt
- dass bei **bestehenden Betrieben zusätzliche technische Maßnahmen** nach Artikel 5 ergriffen werden, damit es zu keiner Zunahme der Gefährdung der Bevölkerung kommt
- dass alle zuständigen Behörden und alle für Entscheidungen in diesem Bereich zuständigen Dienststellen **geeignete Konsultationsverfahren** einrichten

# Umsetzung in Deutschland

- Einbindung der Immissionsschutzbehörden in die Bauleitplanung nach § 50 Bundes-Immissionsschutzgesetz
- Entscheidung liegt bei der zuständigen Baubehörde
- Leitfaden SFK/TAA-GS-1 (2005)
- Leitfaden KAS-18 (2010)
- EuGH-Urteil
  - LUP ist bei jeder gebundenen Entscheidung, also auch bei **Genehmigungen** zu berücksichtigen
  - Ein Bauvorhaben im angemessenen Abstand muss nicht automatisch verboten werden. Es muss aber eine Abwägung stattfinden.
  - KAS-18 (2013)

# Szenarien im Leitfaden KAS-18

- Vollzugshilfe zur StörfallV:
- Vernünftigerweise nicht auszuschließende Gefahrenquellen können zu Störfällen führen, die grundsätzlich zu verhindern sind, indem entsprechende Vorkehrungen getroffen werden.
- Vernünftigerweise auszuschließende Gefahrenquellen können zu Dennoch-Störfällen führen, deren Eintreten zwar nicht zu verhindern ist, gegen deren Auswirkungen zusätzliche störfallauswirkungs-begrenzende Vorkehrungen zu treffen sind. Das Versagen von störfallverhindernden Maßnahmen stellt beispielsweise eine vernünftigerweise auszuschließende Gefahrenquelle dar, die zu einem Dennoch-Störfall führen kann.
- Vernünftigerweise auszuschließenden Gefahrenquellen können jedoch auch so unwahrscheinlich sein, dass sie jenseits der Erfahrung und Berechenbarkeit liegen. Gegen diese **exzeptionellen Störfälle** sind keine anlagenbezogenen Vorkehrungen zu treffen.

# Szenarien im Leitfaden KAS-18

- Ziel des Art. 13 der Seveso-III-Richtlinie ist, Menschen und besonders wertvolle bzw. besonders empfindliche Gebiete vor den Auswirkungen eines Störfalls mit großen Auswirkungen, dessen Eintreten aber durch die vorhandene Sicherheitstechnik unwahrscheinlich ist, mittels eines Sicherheitsabstandes zu schützen.
- Dem entsprechend werden die im Leitfaden KAS-18 beschriebenen Störfallablaufszenarien als **Dennoch-Störfälle** entsprechend der genannten Definition eingestuft.

# Bauleitplanung ohne Detailkenntnisse

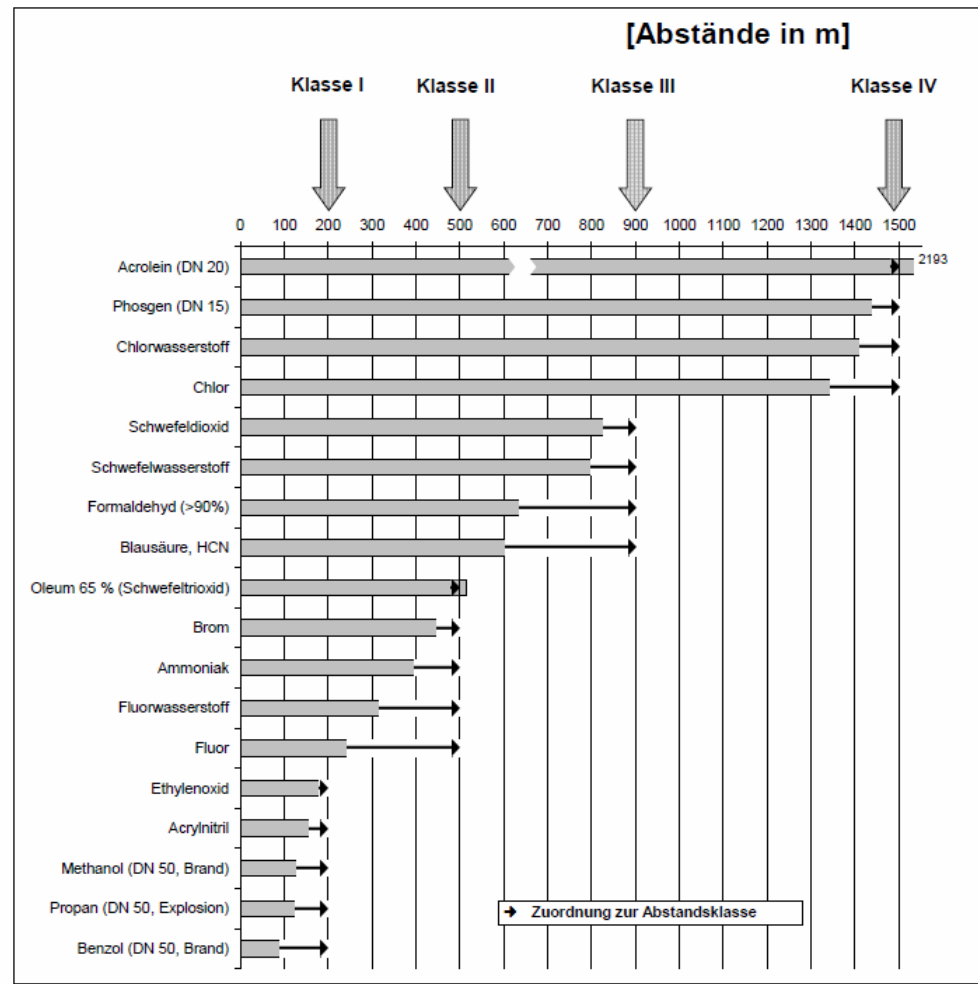
- Bei einer Neuplanung von Flächen, auf denen Betriebsbereiche errichtet werden können, liegen keine Informationen über die Anlagenkonzeption vor.
- Es wird davon ausgegangen, dass die zu errichtende Anlage dem **Stand der Technik im Sinne des BImSchG** entsprechen wird.
- **Ohne genaue Angaben zur Anlage kann nur eine pauschale Abschätzung** des Gefährdungsbereiches durchgeführt werden. Daher wurden bei der Erstellung des Leitfadens SFK/TAA-GS-1 für einige Stoffe aus der ZEMA-Datenbank Angaben über freigesetzte Stoffmengen entnommen.
- Durch Vergleichsrechnungen unter den im Folgenden aufgeführten Randbedingungen wurde eine Leckfläche von **490 mm<sup>2</sup>** festgelegt.



# Bauleitplanung ohne Detailkenntnisse

- Freisetzungsbedingungen:
  - Temperatur des Gefahrstoffs: 20°C
  - Betriebsüberdruck: Dampfdruck bei 20 °C, aber mind. 2 bar
  - Aggregatzustand: in der Regel flüssig
  - Ausflusszahl: 0,62
  - Freisetzungsdauer: 10 Minuten
- Modellierung:
  - Lachenausbreitung und –verdunstung/-verdampfung
  - Gasausbreitungsberechnung mit der VDI-Richtlinie 3783 Blatt 1 und ggf. Blatt 2 für eine mittlere Ausbreitungssituation
  - Beurteilungswerte: ERPG-2-Wert (Toxizität), 1,6 kW/m<sup>2</sup> (Brand), 0,1 bar (Explosion)

# Bauleitplanung ohne Detailkenntnisse



## Bauleitplanung o. Detailkenntnisse bei Biogasanlagen

- Beim Leitfaden KAS-18 standen bei der Festlegung von Abstandsempfehlungen für die Bauleitplanung ohne Detailkenntnisse immer Prozessanlagen im Fokus.
- Diese Ansätze lassen sich auf eine Biogasanlage mit deren Anlagenkonzeption, Werkstoffen und Betriebsbedingungen nicht ohne weiteres übertragen.
- Daher ist eine Bewertung dieses Anlagentyps entsprechend der Vorgehensweise im Leitfaden KAS-18 erforderlich.

## Bauleitplanung o. Detailkenntnisse bei Biogasanlagen

- Bei einer Biogasanlage ist neben der Leckfläche auch eine Muster-Biogaszusammensetzung festzulegen.
- Da bei der Bauleitplanung ohne Detailkenntnisse keine Informationen über die Anlagenkonzeption vorliegen, sollte aus dem Vorsorgegedanken heraus eine in der Literatur angegebene nicht auszuschließende Biogaszusammensetzung vorausgesetzt werden:
  - Methan Gehalt: 75 Vol.-% und
  - Schwefelwasserstoff Gehalt: 2 Vol.-%.

## Bauleitplanung o. Detailkenntnisse bei Biogasanlagen

- Das für die Flächennutzungsplanung verwendete Szenario soll ein Dennoch-Szenario sein, in dem ein größerer Massenstrom freisetzt wird, als dies bei einem vernünftigerweise nicht auszuschließendem Szenario wie z. B. einer Flanschleckage oder dem Ansprechen einer Druckentlastungseinrichtung der Fall ist.
- Weiterhin soll das Szenario nicht die gesamte zusammenhängende Masse innerhalb kurzer Zeit freisetzen, da solche Szenarien für die externe Notfallplanung verwendet werden.
- Bei Behälterdurchmessern der Fermenter und Gärrestelager in der Größenordnung von 30 m erscheinen Risslängen von mehreren Metern plausibel.

# Bauleitplanung o. Detailkenntnisse bei Biogasanlagen

- Randbedingungen:
  - Betriebsüberdruck: 5 mbar
  - Betriebstemperatur 20°C
  - Ausflussziffer für einen Folienriss: 1,0

Leckabmessung	Leckfläche	Massenstrom
<b>Länge: 1 m; mittlere Breite: 0,1 m</b>	0,1 m <sup>2</sup>	3,1 kg/s
<b>Länge: 2 m; mittlere Breite: 0,15 m</b>	0,3 m <sup>2</sup>	9,3 kg/s
<b>Länge: 3 m; mittlere Breite: 0,2 m</b>	0,6 m <sup>2</sup>	18,6 kg/s
<b>Länge: 4 m; mittlere Breite: 0,25 m</b>	1,0 m <sup>2</sup>	31,1 kg/s

## Bauleitplanung o. Detailkenntnisse bei Biogasanlagen

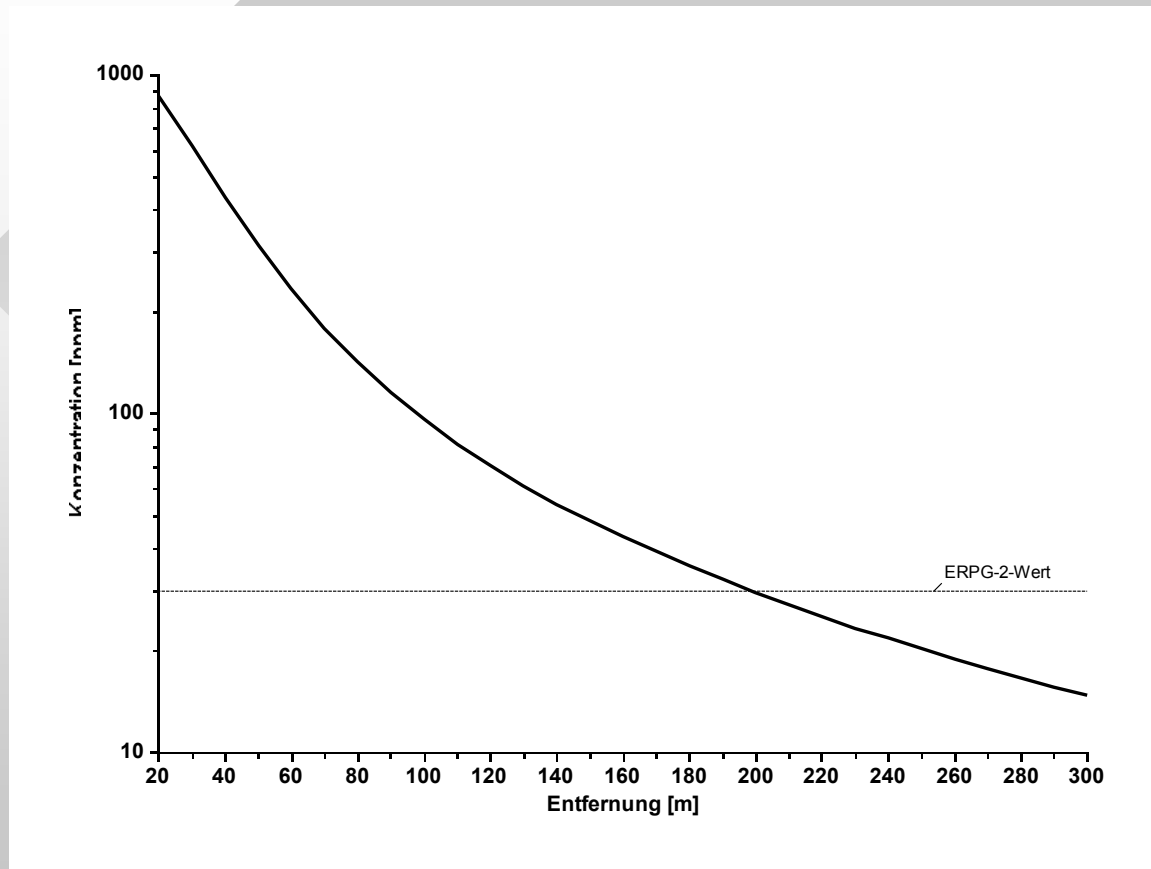
- Festlegung der Leckfläche:
  - Im Leitfaden KAS-18 wird eine Freisetzungsdauer von 10 Minuten vorausgesetzt. Die Gasmengen im Fermenter und im Gärrückstandslager liegen im Bereich von 3000 kg bis 8000 kg. Unter der Annahme, dass die Gesamtmenge eines Behälters innerhalb von 10 Minuten freigesetzt wird, ergeben sich Massenströme zwischen 5 kg/s bis 13 kg/s.
  - Im Leitfaden KAS-18 werden für Stoffe, für die die Standardleckfläche von 490 mm<sup>2</sup> festgelegt worden sind (Ausnahme gasförmiges Fluor), vergleichbare Massenströme zwischen 4,3 kg/s und 25 kg/s freigesetzt.
- Eine Leckfläche in der Größenordnung von 0,6 m<sup>2</sup> (18,6 kg/s) erscheint deshalb im Sinne der Vorgehensweise des Leitfadens KAS-18 als ein sinnvoller Wert, der auch in den Gremien der KAS zurzeit diskutiert wird.

# Bauleitplanung o. Detailkenntnisse bei Biogasanlagen

- Ausbreitungsberechnung mit der VDI-RL 3783 Blatt 1
- Randbedingungen:
  - Biogas wird als dichteneutrales Gas betrachtet
  - Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe: 3 m/s
  - Temperaturschichtung: indifferent, keine Inversion
  - Quellgeometrie: Waagerechte Linienquelle entsprechend der Risslänge
  - Freisetzungshöhe: 6 m
  - Höhe des Aufschlagpunktes: 2 m
  - Bodenrauigkeit: 0,5 m (wenig rau: relativ ebenes Gelände, nur wenige Gebäude und mäßiger Bewuchs in weiterem Umkreis)



# Bauleitplanung o. Detailkenntnisse bei Biogasanlagen



Schwefelwasserstoff-Konzentration

Achtungsabstand: 200 m (Klasse 1)

## Bauleitplanung mit Detailkenntnisse KAS-18

- Bei Änderungsgenehmigungen, wenn Artikel 13 der Seveso-III-Richtlinie nicht im Rahmen der Planung vorher bereits berücksichtigt worden ist, oder bei Planungen im Umfeld von Betriebsbereichen **müssen angemessene Abstände zwischen Betriebsbereich und schutzbedürftigem Gebiet auf der Grundlage der vorliegenden Anlagenkonzeption ermittelt werden.**
- Für diese Einzelfallbetrachtung sind im Leitfaden KAS-18 Randbedingungen festgelegt worden.

## Bauleitplanung mit Detailkenntnisse KAS-18

- Der Verlust des gesamten Inventars, der Verlust der größten zusammenhängenden Menge, Behälterbersten und der Abriss sehr großer Rohrleitungen sind beim Land-use-planning nicht zu berücksichtigen, da sie bei Einhaltung des Standes der Sicherheitstechnik zu unwahrscheinlich sind.
- Bei Prozessanlagen und bei Lageranlagen ist davon auszugehen, dass Leckagen aus vorhandenen Rohrleitungen, Behältern, Sicherheitseinrichtungen etc. auftreten können. In der Regel wird als Ausgangspunkt der Überlegung von einer Leckfläche von 490 mm<sup>2</sup> ausgegangen.
- .....

## Bauleitplanung mit Detailkenntnisse bei Biogasanlagen

- In der Regel wird von derselben Leckfläche von  $0,6 \text{ m}^2$  wie bei der Bestimmung des Achtungsabstandes ausgegangen.
- Der Massenstrom ist entsprechend den Betriebsbedingungen und unter Voraussetzung einer Ausflussziffer von 1 zu berechnen.
- Liegen keine Informationen über die Biogaszusammensetzung vor, so werden pauschale herangezogen. Liegen Kenntnisse nachweisbare Informationen zur Gaszusammensetzung vor, werden diese verwendet.
- Bei der Gasausbreitungsberechnung werden die selben Randbedingungen verwendet, wie im Leitfaden KAS-18.

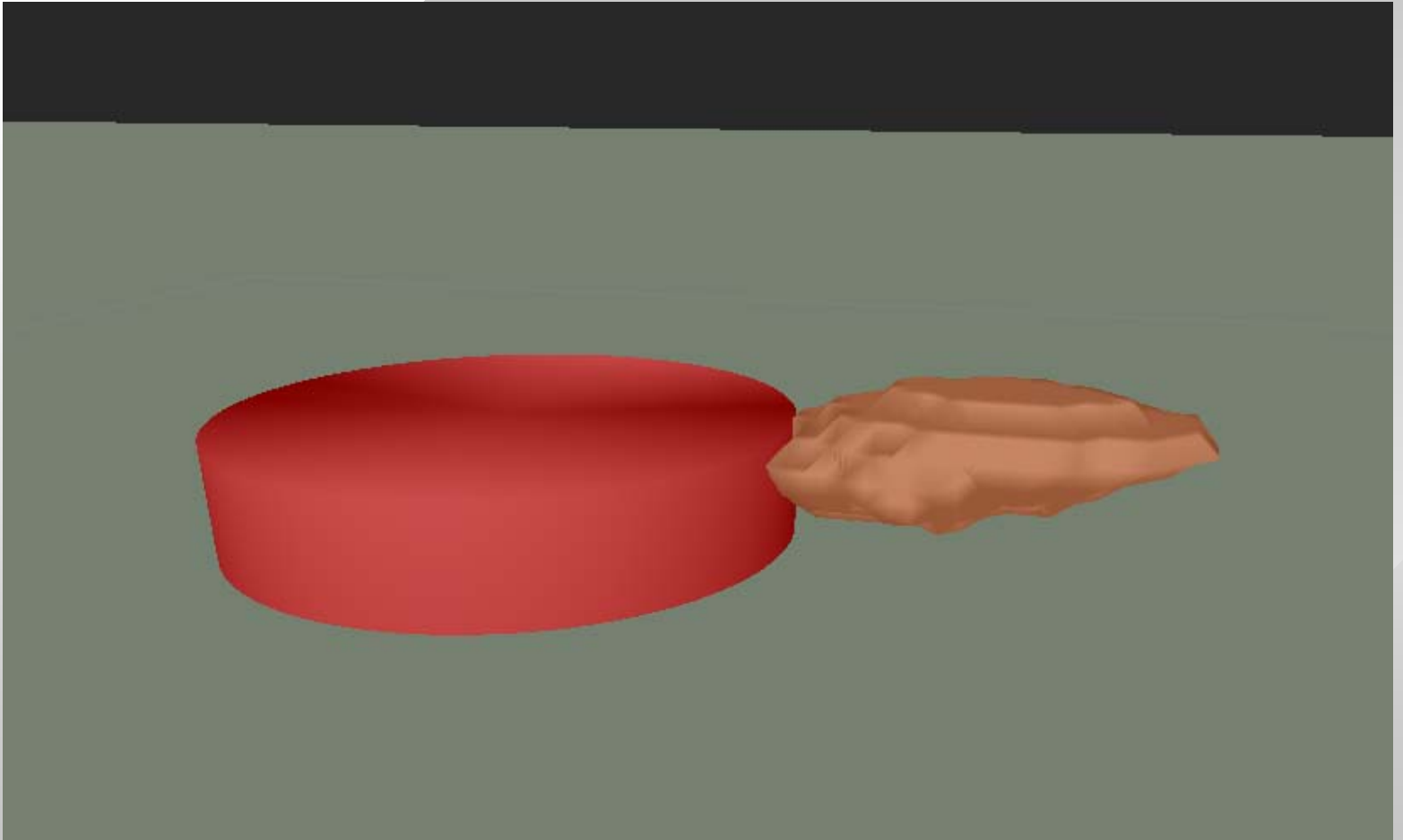
## Auswirkungsbetrachtungen: Gasausbreitung

- Im Leitfaden KAS-18 wird die VDI-Richtlinie 3783 für die Ausbreitungsberechnung genannt. Blatt 1 der Richtlinie beschäftigt sich mit der Ausbreitung von im Vergleich zu Luft dichteneutralen bis leichten Gasen.
- Die Berechnungsgrundlage ist ein Gauß'sches Ausbreitungsmodell. Es wird **die impulsfreie Freisetzung** einer Gaswolke in einer Höhe über dem Erdboden angenommen, deren Mittelpunkt mit konstanter Windgeschwindigkeit fortbewegt wird.
- Der Verdünnungsprozess der Wolke infolge der turbulenten Diffusion wird im Gaußmodell durch die "Streuung" wiedergegeben. Da die Streuungen aus experimentellen Untersuchungen in einem Bereich von **100 m bis 10.000 m** bestimmt worden sind, sind bei Berechnungen außerhalb dieses Bereiches größeren Ungenauigkeiten zu erwarten.

## Auswirkungsbetrachtungen: Gasausbreitung

- Das Programmsystem AUSTAL2000 berechnet ebenfalls die Ausbreitung von dichteneutralen und leichten Schadstoffen und Geruchsstoffen in der Atmosphäre. Es ist eine Umsetzung des Anhangs 3 der TA Luft.
- Es handelt sich um ein Lagrange'sches Partikelmodell, bei dem punktförmige Partikel, die einen Spurenstoff repräsentieren, auf ihrem Weg durch die Atmosphäre verfolgt werden. Die Partikel bewegen sich mit der mittleren Strömung und werden dabei zusätzlich dem Einfluss der Turbulenz ausgesetzt. Die Konzentrationsverteilung wird durch Auszählen der Partikel in vorgegebenen Auszählvolumina als **Mittelwerte über Volumenelemente und Zeitabschnitte** bestimmt.
- **Durch die Verwendung des Partikelmodells kann mit AUSTAL2000 im Gegensatz zur VDI-Richtlinie 3783 Blatt 1 auch die Gasausbreitung im Nahbereich der Quelle berechnet werden.**

## Auswirkungsbetrachtungen: Gasausbreitung



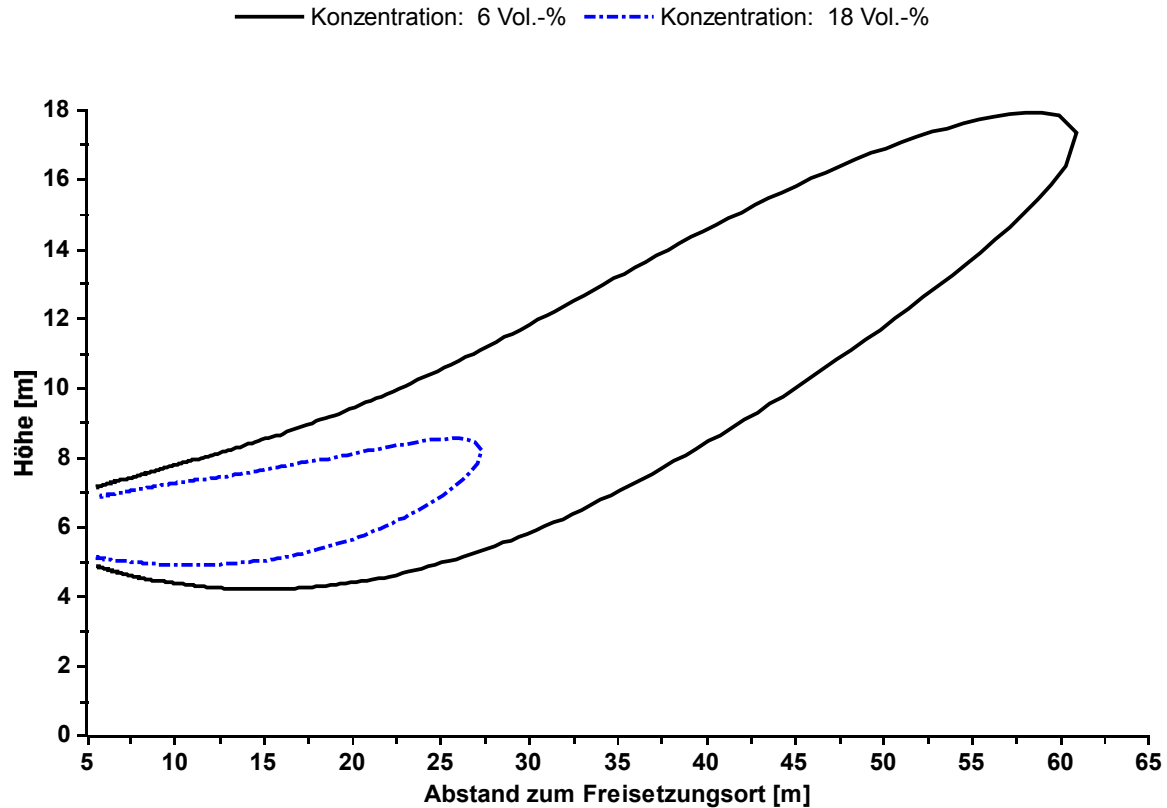
Explosionsbereich bei einem Massenstrom von 18,6 kg/s

## Auswirkungsbetrachtungen: Gasausbreitung

- Die Berechnungen mit AUSTAL2000 oder auch mit der VDI-Richtlinie 3783 Blatt 1 gehen von einer impulsfreien Freisetzung aus.
- Das Biogas strömt aber mit einer Geschwindigkeit von ca. 32 m/s aus dem Riss aus, sodass von der Bildung eines Freistrahls ausgegangen werden kann.
- Die meisten Freistrahlm Modelle, wie auch das Modell von Schatzmann, gehen von einem rotationssymmetrischen Strahl aus. Die Berechnungsergebnisse sind eine konservative Abschätzung der Gasfreisetzung aus dem Riss.
- Bei Freistrahlen mit einem größeren Durchmesser und einer relativ geringen Austrittsgeschwindigkeit hat die Turbulenz der Windströmung einen Einfluss auf die Strahlausbreitung. Mit zunehmender Turbulenz verringert sich die Freistrahllänge.



# Auswirkungsbetrachtungen: Gasausbreitung



Freistrahler mit einem Massenstrom von 18,6 kg/s

## Auswirkungsbetrachtungen: Explosion

- Der maximale Explosionsüberdruck einer Gaswolkenexplosion ist von vielen Parametern abhängig. Neben den Stoffeigenschaften sind wesentliche Einflussfaktoren
  - die Art der Zündung,
  - die Flammengeschwindigkeit, die durch die Turbulenz in der Gaswolke stark beeinflusst wird und
  - die Verdämmung der Gaswolke z. B. durch Gebäude,
- Im Multi-Energy-Modell ist dies berücksichtigt worden, indem für den maximalen Explosionsüberdruck in der Nähe der Gaswolke 10 Klassen festgelegt worden sind. Die Klasse 1 hat einen geringen maximalen Explosionsüberdruck (Verpuffung), während die Klasse 10 eine starke Detonation beschreibt

## Auswirkungsbetrachtungen: Explosion

- Bei einer Freisetzungshöhe von 6 m und einer Freisetzung in Richtung eines freien unbebauten Geländes, kann die Expansion der Gaswolke in alle Richtungen erfolgen und es ist nur ein sehr geringer Explosionsüberdruck zu erwarten.
- Erfolgt die Freisetzung in Richtung anderer Behälter oder Gebäude so ist Frage der Verdämmung und der möglichen Zündquelle zu klären.
- Die wesentliche Fragestellung ist dann die Zuordnung der zu betrachtenden Situation zu den Klassen des Multi-Energy-Modells. Hierzu wird im Yellow-Book als Hilfestellung die von Kinsella entwickelte Matrix angegeben. Bei bestehenden Anlagen muss die örtliche Lage entsprechend beurteilt werden.

## Auswirkungsbetrachtungen: Brand

- Wird die Biogaswolke gezündet, so brennt sie in wenigen Sekunden ab. Durch die kurze Bestrahlungsdauer sind nur Personen gefährdet, die sich im Nahbereich der Gaswolke aufhalten.
- Anschließend bildet sich eine Freistrahlf Flamme aus, die bis zum Ende der Gasfreisetzung bestehen bleibt. Johnson u.a. haben ein Modell für eine waagerechte Methan-Freistrahlf Flamme entwickelt.
- Mit den o.g. Freisetzungsbedingungen und einer Windgeschwindigkeit von 3 m/s wird mit diesem Modell eine Flammenlänge von ca. 76 m und ein Flammendurchmesser von 5,5 m berechnet. Mit dem im Leitfaden KAS-18 vorgegebenen Beurteilungswert von 1,6 kW/m<sup>2</sup> ergibt sich ein Gefährdungsbereich von ca. 90 m.