

Sicherheitskonzepte von Entgasungsanlagen in Anlehnung an die Störfallverordnung sowie nach GUV 17.4 und GUV 19.8 (ehemals ExRL)

Anforderungen zur Verhinderung und zur Begrenzung von Störfällen

Sicherheitsanalyse

Zoneneinteilung, Not-Aus-Ketten

Eine Information des Sachverständigen:

Dipl.-Ing. W. H. Stachowitz

Anforderungen zur Verhinderung und zur Begrenzung von Störfällen:

1. Einschätzung der explosionsgefährdeten Bereiche (Zoneneinteilung)

Als Grundlage für die Beurteilung des Umfangs der Schutzmaßnahmen sind explosionsgefährdete Bereiche (räumlich definiert) nach Wahrscheinlichkeit und Dauer des Auftretens gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre nach Zonen zu charakterisieren. Als explosionsgefährdete Bereiche sind nicht nur Bereiche innerhalb von Gebäuden, sondern das ganze Gebiet einer Deponieentgasungsanlage zu erfassen. Es ist daher zweckmäßig, zwischen einem inneren (in Gasleitungen, Gasförder- aggregaten etc.) und einem äußeren Explosionsschutz zu unterscheiden.

Zone 0

Umfaßt Bereiche, in denen gefährliche explosionsfähige Atmosphäre durch Gase, Dämpfe oder Nebel ständig oder langfristig vorhanden ist.

Zone 0 können z. B. sein

1. das Innere von Gasbrunnen (z. B. Filterrohr),
2. das Innere von Schächten im Leitungssystem,
3. das Innere von Rohrleitungen,
4. das Innere von Gassammelstationen (z. B. von Gasbrunnen bis Rohgasanalyse).

Die Positionen 2 bis 4 kommen nur in Betracht, wenn das Gasfassungssystem (Gasbrunnen, Gassammelstation) nicht kontinuierlich optimiert und gemessen wird.

Zone 1

Umfaßt Bereiche, in denen damit zu rechnen ist, daß gefährliche explosionsfähige Atmosphäre durch Gase, Dämpfe oder Nebel gelegentlich auftritt.

Zone 1 können z. B. sein

1. die nähere Umgebung der Zone 0,

2. der nähere Bereich von Meßstutzen, Ausblasleitungen,
3. der nähere Bereich um Verbindungen, die betriebsmäßig gelöst werden (Wartung von Filtern),
4. das Innere von Gruben und Schächten (z. B. Gasbrunnenkopf),
5. wie Zone 0, Punkt 1 - 3, wenn durch Bauart oder Messungen sichergestellt ist, daß explosions- fähige Gemische nur gelegentlich auftreten können.

Zone 2

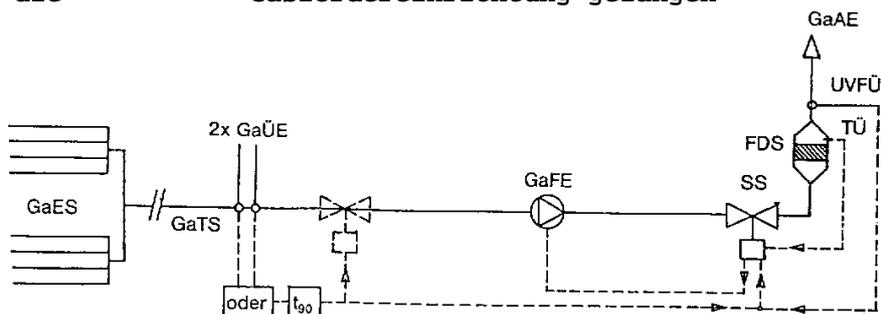
Umfaßt Bereiche, in denen damit zu rechnen ist, daß gefährliche explosionsfähige Atmosphäre durch Gase, Dämpfe oder Nebel nur selten und dann auch nur kurzzeitig auftritt.

Zone 2 können z. B. sein

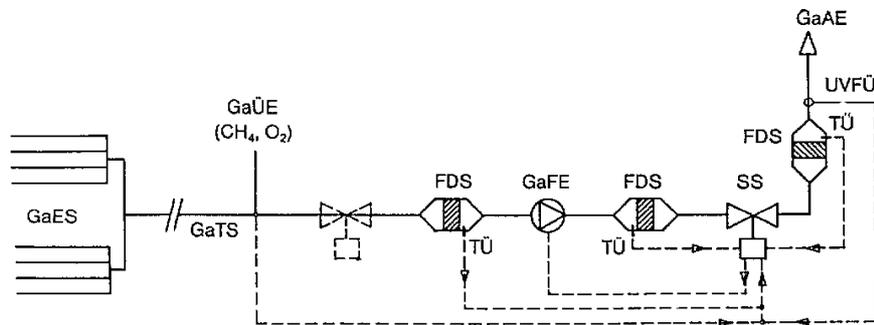
1. Bereiche, die die Zonen 0 oder 1 umgeben,
2. Bereiche um lösbare Verbindungen von Rohrleitungen,
3. wie Zone 0, Punkt 1 - 3, wenn durch Bauart oder Messungen sichergestellt ist, daß explosions- fähige Gemische nur kurzzeitig auftreten können.

Schematischer Aufbau einer Deponiegas-Absauganlage nach GUV 17.4

Beispiel: Gefährliche explosionsfähige Atmosphäre soll nicht in die Gasfördereinrichtung gelangen



Beispiel: Auswirkung einer Explosion in der Gasfördereinrichtung soll auf ein unbedenkliches Maß beschränkt werden



GaES: Gaserfassungssystem
se)

GaÜE: Gasüberwachungseinrichtung (Analy-

GaTS: Gastransportsystem

UVFÜ: UV-Flammenüberwachung

GaFE: Gasfördereinrichtung (GV: Gasverdichter)
(Flammensperre)

FDS: Flammendurchschlagsicherung

SS: Schnellschluß

TÜ: Temperaturüberwachung

GaAE: Gasabfackeinrichtung (HTV)

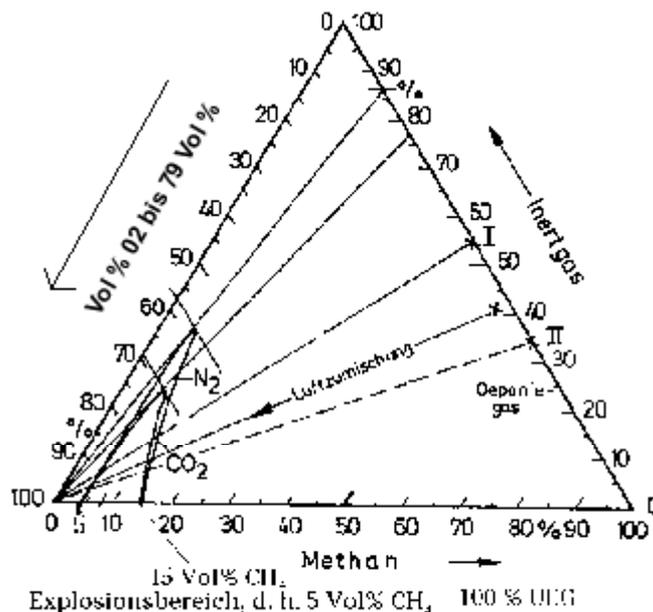
t₉₀: t₉₀-Strecke (Verzögerungsstrecke)

Strukturierung von Deponiegasanlagen in explosionschutzrelevante Bereiche als Basis für eine Zoneneinteilung

Eine Deponiegasabsauganlage kann bezüglich der Beurteilung des durchzuführenden Explosionsschutzes in drei Bereiche eingeteilt werden:

1. Gasführende Anlagenteile im Unterdruckbereich.
2. Gasführende Anlagenteile im Überdruckbereich.
3. Umgebung der gasführenden Anlagenteile.

Dreistoffdiagramm



Dreistoffdiagramm für den Explosionsbereich von Methan/Luft/CO₂-Gemischen und von Methan/Luft/N₂-Gemischen angegeben in Volumenanteilen der Gemischkonzentration bezogen auf das Gesamtgemisch (Quelle Rettenberger, G./Tabasaran, O., Forschungsbericht 103 02 207 Teil 1).

Rohgasgrenzwerte nach GUV 17.4 zur Verhinderung von Störfällen

O₂

Voralarm ≥ 3 Vol.-%
Hauptalarm > 6 Vol.-%

CH₄

Voralarm ≤ 30 Vol.-%
Hauptalarm < 25 Vol.-%

Grenzwerte für die Raumluftüberwachung zur Verhinderung von Störfällen

Voralarm ≥ 10 % UEG

Hauptalarm ≥ 30 % UEG

Anlagenbeschreibung

und

**Sicherheitstechnische Konzeption zur Verhinderung
und / oder Vermeidung von Störfällen**

Not-Aus-Ketten

1. Sicherheitsanalyse

Die Deponiegasverdichteranlage muß gemäß der GUV 17.4 (Abschnitt 5.15.2) und in Anlehnung an die Störfallverordnung wie folgt konzipiert werden. Es stehen hiernach folgende Maßnahmen zum Explosionsschutz zur Wahl:

- a) Verhinderung (Vorbeugung) von Störfällen
Prinzip des vorbeugenden Explosionsschutzes, d. h. daß keine explosionsfähige Atmosphäre in die Gasfördereinrichtung als potentielle Zündquelle gelangen kann (Verfahrenskonzept mit Totzeitstrecke und vorgeschalteter Rohgasüberwachung).

- b) Vermeidung (Konstruktiver Explosionsschutz) von Störfällen
Prinzip des konstruktiven Explosionsschutzes, d. h. daß die Auswirkungen einer Explosion auf ein unbedenkliches Maß beschränkt werden (Verfahrenskonzept mit Ausführung der Anlage nach PN 6 bzw. druckstoßfest bis 9 bar abs. und Flammendurchschlagsicherungen zur Absicherung der Gebläse).

Ausführung der Anlage entsprechend der Verordnung über elektrische Anlagen in explosionsgefährdeten Bereichen (Exlex V). Eine Zoneneinteilung setzt eine gewisse Beurteilung voraus, ob explosionsfähige Atmosphäre in gefahrdrohender Menge vorhanden ist oder entstehen kann.

Danach sind die vom Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften aufgestellten "Regeln für Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Arbeit, Explosionsschutz-Regeln GUV 19.8" (früher EX-RL) zu berücksichtigen.

Für die Ausführung von Verdichterstationen kommen nach GUV 19.8 Abschnitt E 1 und E 3 zur Anwendung.

1.1 Innerer Ex-Schutz

Nach den Beurteilungsmaßstäben der GUV 19.8 Abschnitt D2:

"Kann im Bereich der zu beurteilenden Anlage oder im Inneren der Apparaturen explosive Atmosphäre auftreten?"

Die Frage muß, soweit es das Innere der saugseitigen Apparaturen und Rohrleitungen betrifft, mit "Ja" beantwortet werden.

Dazu sagt die GUV 19.8 nach Abschnitt E.1.2: "Läßt sich der Umgang mit Stoffen, die explosive Atmosphäre zu bilden vermögen, nicht vermeiden, so kann ein sehr hohes Sicherheitsniveau dadurch erreicht werden, daß die Bildung explosiver Gemische in gefährdender Menge verhindert wird."

Aufgrund der Anlagenausführung für die Baumaßnahme können folgende verfahrenstechnische Ex-Schutzmaßnahmen vorhanden sein:

A) Apparaturen Innen

1. Inertisierung (E 1.2.2)
2. Konzentrationsbegrenzung (E 1.2.1)
3. Flammendurchschlagsichere Einrichtungen (E 3.4.1)

B) Apparaturen Außen

1. Dichtheit von Apparaturen und Werkstoffauswahl (E 1.3.2)
2. Dichtheitsprüfung (E 1.3.3)
3. Natürliche Lüftung (E 1.3.4.1)
4. Technische Lüftung (E 1.3.4.2) (Raumlüftung)
5. Gaswarnanlage (E 1.4.1 bis E 1.4.3)

2. Ursachen Explosionsgefährdung

2.1 Explosionsgefährdung im Gasraum

Gefahrbringende Stoffe:

- Deponiegas mit einem durchschnittlichen Methangehalt von 45 Vol.-%; Prüfgas.

Emissionsquellen im Normalbetrieb:

- keine.

Emissionsquellen im Störfall:

- Wellenabdichtung der Gebläse, Flanschdichtigkeiten an den Rohrleitungsverbindungen.

Gefahrmindernde Faktoren:

- Raumluftüberwachungen, davon eine in der Permanentanalyse, mit Auslösung 1. Stufe Lüftung bei 10 % UEG und Anlagen-Aus bei 20 % UEG. Keine kanalverlegten Rohrleitungen. Elektrogeräte ex-geschützt bzw. eigensicher soweit in Betrieb. Natürliche Belüftung.

Gefahrerhöhende Faktoren:

- Probeentnahmen.

2.2 Explosionsgefährdung in Schächten

Emissionsquellen im Normalbetrieb:

- keine.

Emissionsquellen im Störfall:

- Flanschdichtigkeiten an den Rohrleitungen.

Gefahrmindernde Faktoren:

- Emissionen treten nur im Freien auf.
- Installation einer Gaswarnanlage.

2.3 Explosionsgefährdung im Elektroraum

Emissionsquellen im Normalbetrieb:

- keine.

Emissionsquellen im Störfall:

- keine.

2.4 Explosionsgefährdung an der Deponiegas“fackel“

Emissionsquellen im Normalbetrieb:

- keine.

Emissionsquellen im Störfall:

- Undichtigkeiten an Flanschen an den Rohrleitungen.
- Injektorbrenner bei Flammenstörung und während der Zündphase.

Gefahrmindernde Faktoren:

- Emissionen treten nur im Freien auf.
- Keine kanalverlegten Rohrleitungen.
- Druckstoßfestigkeit der Fackel.
- Steuerung über Gasfeuerungsautomaten.
- Deflagrationssicherung (temperaturüberwacht in den Gasleitungen).

2.5 Explosionsgefährdung in der Gassammelstation

Emissionsquellen im Normalbetrieb:

- keine.

Emissionsquellen im Störfall:

- Undichtigkeiten an Flanschen an den Rohrleitungen.

Gefahrmindernde Faktoren:

- Natürliche Diagonallüftung.
- Keine Zündquellen und elektrischen Betriebsmittel vorhanden.

Gefahrerhöhende Faktoren:

- Probenahme.

3. Sicherheitstechnische Kennzahlen

Deponiegas:	Mischung aus Methan, Stickstoff, Kohlendioxyd und Sauerstoff
Zündtemperatur:	495 °C
Explosionsbereich:	4,9 - 15,4 Vol. %
Dichteverhältnis:	ca. 1

Für Methan

Zündgruppe:	T 1
Explosionsklasse:	I
Zündwilligkeitsgr.:	I

3.1 Ex-Schutz-Zonen (Beispiel)

Anlagenteil	Bereich	Ex-Zone
Gassammelstation	Gesamter Bereich	2
	Innerhalb der Gasleitungen	1 - 2
Kondensatschacht	Gesamter Bereich	1 - 2
Gasraum	Gesamter Bereich	./ (2)
	Innerhalb der Gasleitungen bis Schnellschlußklappe	1 - 2
	ab Schnellschlußklappe	2/keine
Elektroraum	Gesamter Bereich	./
Fackel	Gesamter Bereich	./

4. Not-Aus-Ketten/Funktionen

A) Personenschutz, NAK I

- Not-Aus-Schalter
- Raumluftüberwachung
- ggfs. Brandmeldeanlage und Alarmanlagen

⇒ Stromlos, Lüftung "Ein", Warneinrichtungen (Licht, Hupe) "Ein"

B) Anlagenschutz, NAK II

- Alle Z^{+/-}
- ⇒ Schnellschluß, "Zu" _{Anlagen}
Verdichter, "Aus" _{"..."}

C) ggfs. Unterteilung in Verdichterlinien bei mehreren parallelen Verdichtern

z. B.:

- Saugdruckschalter
- FU-Störung (Kaltleiter, Überstrom)
- End-, Saugdruck

D) ggfs. separate Fackelsicherheitstechnik, wenn eine Gasnutzung parallel zur Verbrennungsanlage installiert ist