

Unterschiede bei den sicherheitstechnischen Anforderungen von Deponiegas-, Klärgas- und Grubengasabsaug- und verwertungsanlagen

Dipl.- Ing. Armin Bojahr



Umwelttechnik Bojahr

Staudenstraße 6
88276 Ravensburg-Berg

T. 0751-5 61 90-0
F. 0751-5 61 90-20

Wacholderweg 7
70597 Stuttgart

T. 0711-76 52 40-8
F. 0711-76 52 40-9

info@u-t-b.de
www.u-t-b.de

Inhaltsverzeichnis:

1	Veranlassung	3
2	Brand- und Explosionsgefahr beim Umgang mit den o.g. Biogasen	4
3	Explosionsschutz	6
4	Entstehung und Zusammensetzung der Gruben-, Deponie- und Klärgase	7
4.1	Grubengas	7
4.2	Deponiegas	8
4.3	Klärgas	8
5	Schematischer Aufbau der Gasanlagen	9
5.1	Grubengas	9
5.2	Deponiegas	10
5.3	Klärgas	11
6	Sicherheitstechnische Anforderungen	12
6.1	Grubengas	12
6.2	Deponiegas	17
6.3	Klärgas	19
7	Zusammenfassung	20

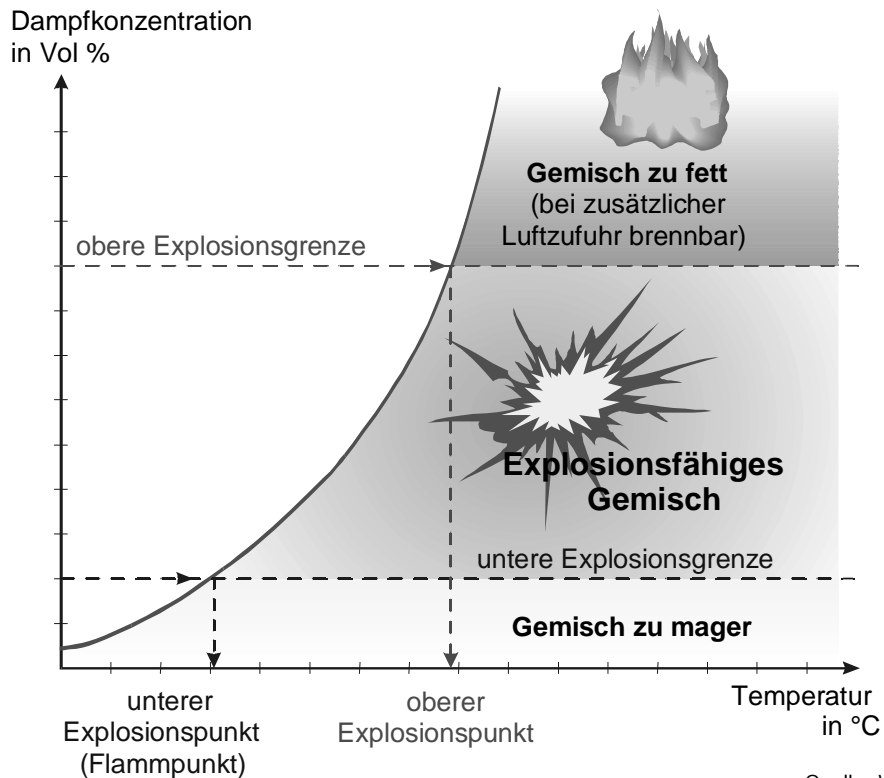
1 Veranlassung

Die Mitarbeit bei der Erstellung der „Anforderungen zum Brand- und Explosionsschutz für die Errichtung und den Betrieb von Anlagen zur Gewinnung von Grubengas auf der Grundlage eigenständiger Bergbauberechtigungen auf Kohlenwasserstoffe (Grubengasgewinnungs-Richtlinien)“ gab Anlass zur Betrachtung ähnlicher Fragestellungen und deren Lösungsansätze.

Sucht man artverwandte Fragestellungen zum Thema sicherheitstechnische Anforderungen an Grubengasgewinnungsanlagen, so sind diese zum Beispiel bei Deponiegasanlagen und bei Klärgasanlagen zu finden. Da, bei den genannten Anlagen die Brand- und Explosionsgefahr durch den Umgang mit methanhaltigen Gasen im Vordergrund steht, lohnt ein Vergleich der sicherheitstechnischen Anforderungen.

Im Folgenden sollen die Brand- und Explosionsgefahren näher erläutert, die Entstehung und Zusammensetzung der o.g. Gase beschrieben und die Unterschiede der Handhabung der allgemein gültigen Explosionsschutzrichtlinien bei den verschiedenen Anlagen aufgezeigt werden.

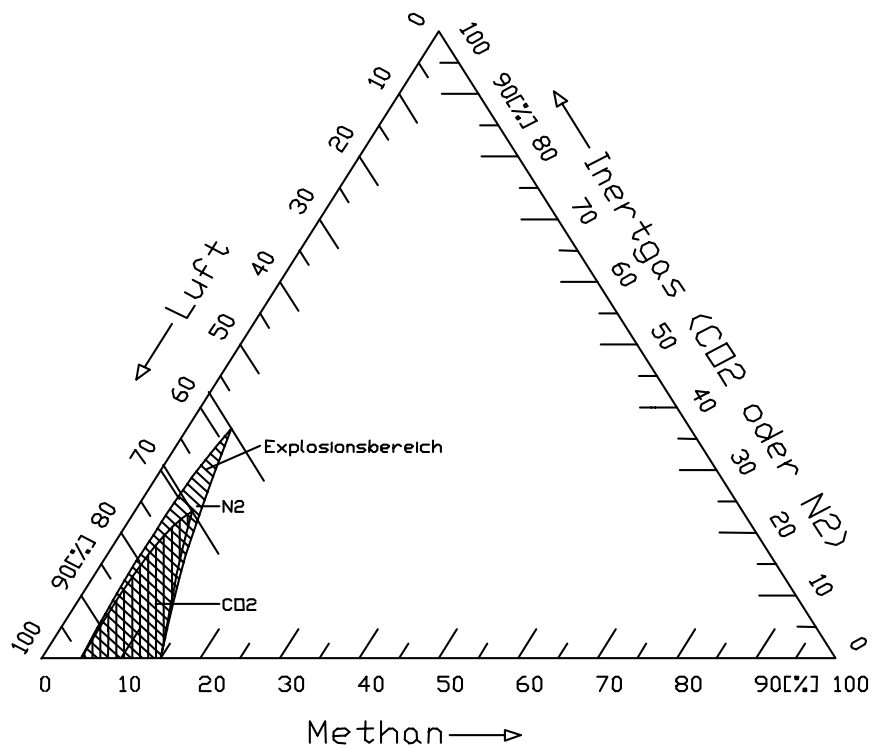
Den Zusammenhang zwischen Explosionsgrenzen und Dampfdruck bzw. Explosionsschutz und Brandschutz zeigt folgende Abbildung.



Quelle: WEKA Fachverlag

Geringe Dampfkonzentrationen, unter dem unteren Explosionspunkt führen zu keinen Gefahren, da das Gemisch zu mager ist. Erhöhte Dampfkonzentrationen, über der unteren und unter der oberen Explosionsgrenze bilden ein explosionsfähiges Gemisch. Hohe Dampfkonzentrationen, über der oberen Explosionsgrenze sind bei zusätzlicher Luftzufuhr brennbar; das Gemisch ist zu fett.

Der Explosionsbereich von Methan/ Luft / CO₂- Gemischen und Methan/Luft/N₂- Gemischen, angegeben in Volumenanteilen der Gemischkonzentration bezogen auf das Gesamtgemisch ist in folgendem Dreistoffdiagramm dargestellt.



Wie aus dem dargestellten Explosionsdreieck zu ersehen ist, liegt für reines Methan (CH_4) der obere Explosionsgrenzwert bei 15 Vol. - % und der untere Explosionsgrenzwert bei 5 Vol. - %.

3 Explosionsschutz

Zur Vermeidung von Explosionsgefahren sind die Explosionsschutzrichtlinien (Ex-RL) anzuwenden. Für den Explosionsschutz an elektrischen Anlagen und Betriebsmitteln muss die Verordnung über elektrische Anlagen in explosionsgefährdeten Räumen (ElexV) eingehalten werden. Zusätzliche Hinweise können der Verordnung über brennbare Flüssigkeiten (VbF) mit den zugehörigen Technischen Regeln für brennbare Flüssigkeiten (TRbF) und den Berufsgenossenschaftlichen Vorschriften entnommen werden.

Nach den Explosionsschutzrichtlinien erfolgt die Unterscheidung der Ex-Schutzmaßnahmen in den

- primären,
- sekundären und
- konstruktiven

Explosionsschutz.

Der primäre Explosionsschutz soll die Bildung von gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre verhindern oder einschränken.

Der sekundäre Explosionsschutz sieht Maßnahmen vor, welche die Entzündung gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre (Vermeidung von Zündquellen) verhindern oder unwirksam machen.

Als Grundlage für die durchzuführenden Explosionsschutzmaßnahmen an Entgasungsanlagen sind die explosionsgefährdeten Bereiche der Anlage nach Wahrscheinlichkeit und Dauer des Auftretens gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre nach Zonen einzuteilen und räumlich zu definieren. Bei der Erstellung des sicherheitstechnischen Konzepts ist der ganze Bereich der Entgasungsanlage zu berücksichtigen.

Man unterscheidet in:

- inneren Ex-Schutz (das Innere von Rohrleitungen, Gasfördereinrichtungen u.s.w.),
- äußeren Ex-Schutz (Umgebung von gasführenden Anlagenteilen, Räume u.s.w.).

Nach Ex-RL erfolgt die Unterteilung der explosionsgefährdeten Bereiche in 3 Zonen. Diese umfassen

- Zone 0 Bereiche, in denen gefährliche explosionsfähige Atmosphäre durch Gase, Dämpfe oder Nebel ständig oder langfristig vorhanden ist.
- Zone 1 Bereiche, in denen gefährliche explosionsfähige Atmosphäre durch Gase, Dämpfe oder Nebel gelegentlich auftritt.
- Zone 2 Bereiche, in denen gefährliche explosionsfähige Atmosphäre durch Gase, Dämpfe oder Nebel nur selten und auch dann nur kurzzeitig auftreten.

Der konstruktive Explosionsschutz soll die Auswirkungen einer möglichen Explosion auf ein unbedenkliches Maß reduzieren. Dafür ist eine explosionsdruckfeste bzw. explosionsdruckstoßfeste Ausführung der eingesetzten Bauteile notwendig oder erforderlich. Dies ist im Allgemeinen erreicht, wenn sämtliche gasbeaufschlagte Komponenten mindestens in der Nenndruckstufe PN 6 ausgeführt sind.

4 Entstehung und Zusammensetzung der Gruben-, Deponie- und Klärgase

4.1 Grubengas

Das Grubengas ist über mehrere Millionen Jahre entstanden. Der Bildungsprozess verlief gleichzeitig mit der Steinkohleentstehung. Durch bakterielle Zersetzung

organischer Substanz, unter Luftabschluss verbunden mit Druck- und Temperaturanstieg entstand Kohle. Durch Abspaltung der Inkohlungsgase CO_2 und CH_4 findet sich als freies Gas in Spalten und Rissen oder als adsorbiertes Gas in der Kohle und im Gestein. Grubengas besteht im Wesentlichen aus:

	in Flöze unverritzter Kohlelagerstätten	in lebenden Bergwerken	Stillgelegtes Bergwerk
CH_4 :	92 Vol.- %	25 – 60 Vol. - %	40 – 80 Vol. %
CO_2 :	5 Vol.- %	ca. 1 Vol. - %	8 – 15 Vol. %
N_2 :	3 Vol.-%	Rest Luft	Rest Stickstoff

4.2 Deponiegas

Deponiegas bezeichnet man die im Deponiekörper durch mikrobielle Abbauprozesse entstandenen gasförmigen Stoffwechselprodukte sowie die in die Gasphase übergegangenen abgelagerten Stoffe. Deponiegas besteht aus:

- CH_4 : 44 - 66 Vol.-%
- CO_2 : 55 - 33 Vol.-%

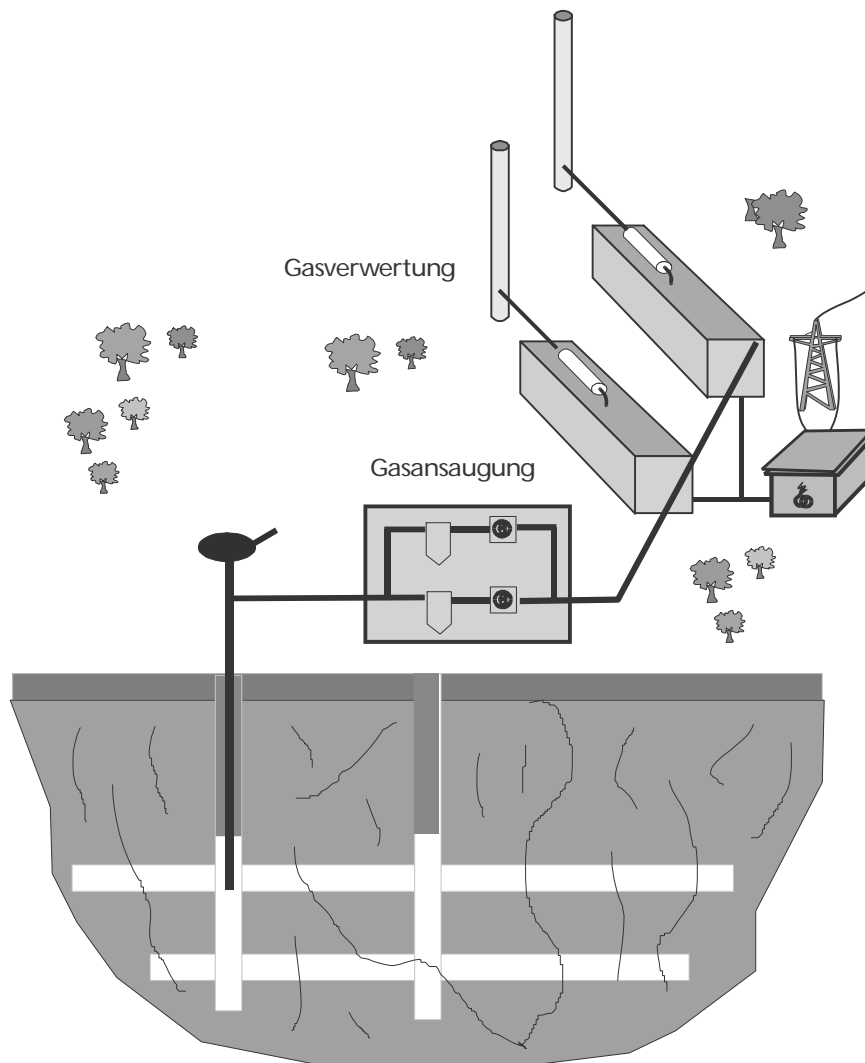
4.3 Klärgas

Aus der biologischen Behandlung des Abwassers entstandener Belebtschlamm wird zusammen mit dem Vorklärschlamm in anaeroben Schlammstabilisierungsanlagen (Faulturm) hygienisiert. Dabei wird nach dem Dreistufenmodell aus den organischen Anteilen des Schlammes, durch Hydrolyse, Fermentation und Methanbildung Gas erzeugt. Das Klärgas besteht aus ca. 60 Vol.- % CH_4 und 40 Vol.-% CO_2 .

5 Schematischer Aufbau der Gasanlagen

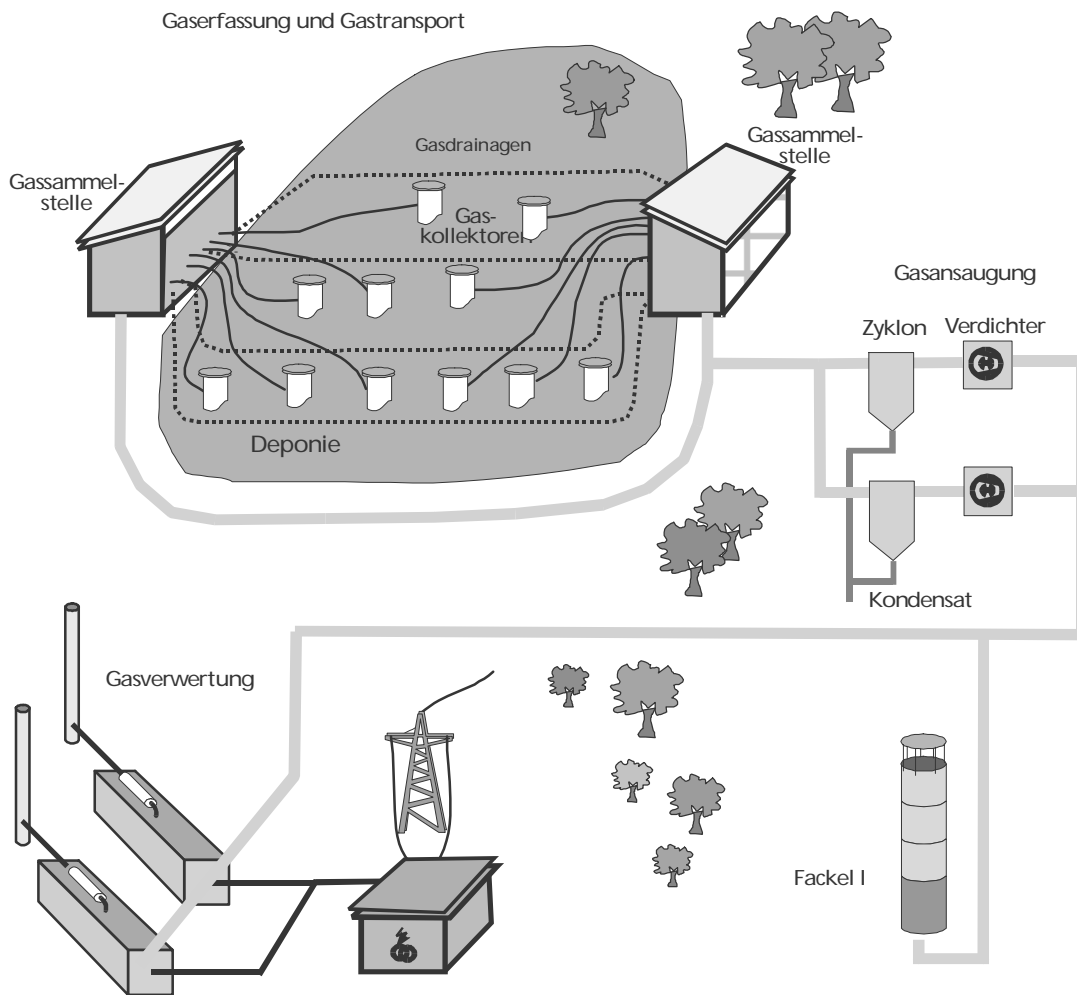
5.1 Grubengas

Das im Bergwerk vorhandene Grubengas wird mit einer Gasabsauganlage abgesaugt und zu einer Verwertungsanlage gefördert. Das folgende Beispiel stellt den Aufbau einer Gasgewinnung über einer Schachtentgasungsleitung eines stillgelegten Bergwerkes dar.



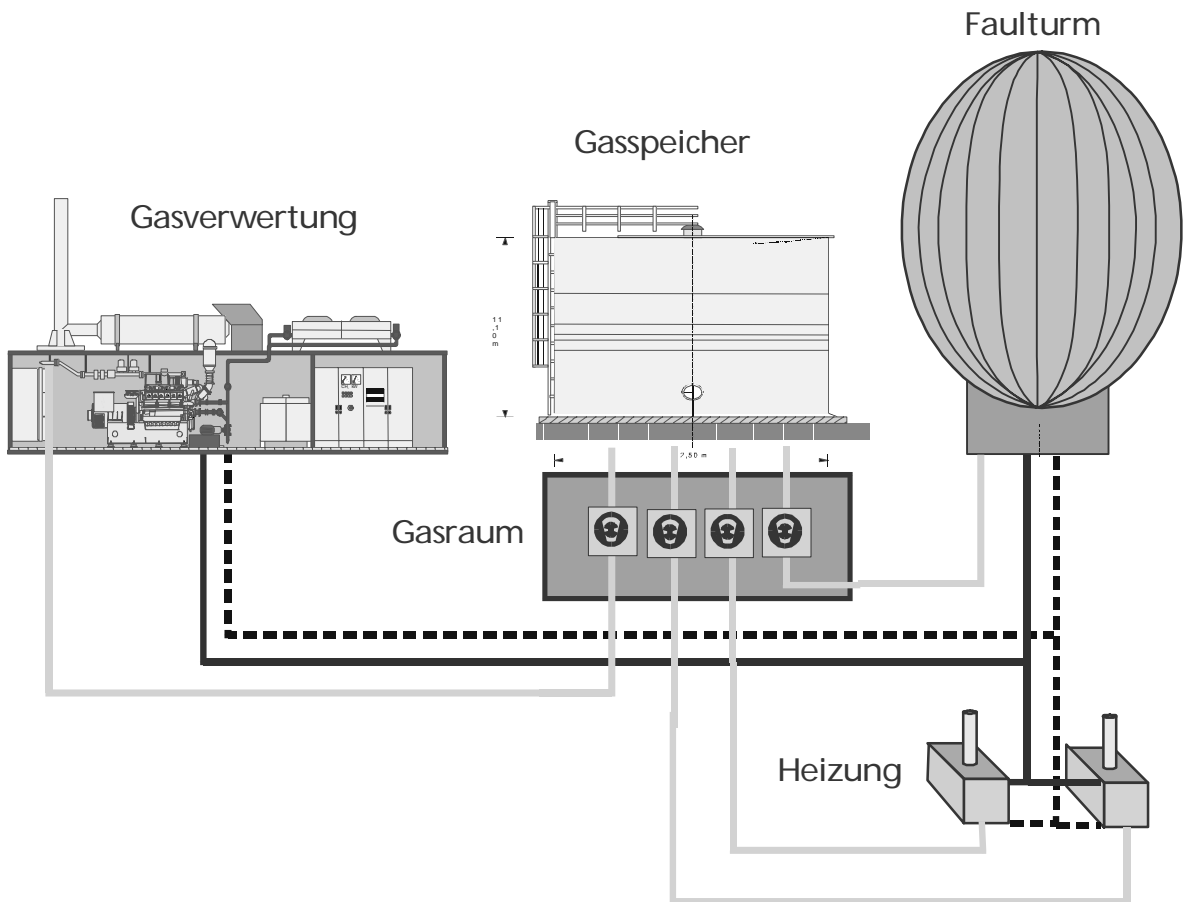
5.2 Deponiegas

Das im Deponiekörper entstehende Deponiegas wird über einzelne Gasbrunnen und Horizontaldrainagen erfasst, zu Gassammelstellen geführt, über eine Transportleitung zur Gasverdichterstation gesaugt und zur Verwertungsanlage (Gasmotor) oder Entsorgungsanlage (Fackel 1200 °C) gefördert.



5.3 Klärgas

Der in der biologischen Stufe anfallende Überschussschlamm wird mit dem Vorklärschlamm in den Faulturm gepumpt. Mit einer Heizung wird der Faulturm aufgeheizt um für die Mikroorganismen optimale Temperaturen einzustellen. Bei der biologischen Umsetzung im Faulturm entsteht Klärgas, welches in einen Gasspeicher gepumpt wird. Aus diesem Gasspeicher werden die Heizkessel und der Gasmotor mit Gas versorgt. Die bei der energetischen Verwertung in dem Gasmotor anfallende Wärme wird zur Faulturmbeheizung verwendet.



6 Sicherheitstechnische Anforderungen

Grundsätzlich sind für alle im Folgenden dargestellten Gasanlagen die Explosionschutzrichtlinien (Ex-RI) anzuwenden. Für den Explosionsschutz an elektrischen Anlagen und Betriebsmitteln müssen bei allen Anlagen die Verordnung über elektrische Anlagen in explosionsgefährdeten Räumen (ElexV) eingehalten werden. Die dargestellten Unterschiede beschränken sich im Wesentlichen auf die Verdichterstation.

6.1 Grubengas

Die Darstellung der sicherheitstechnischen Anforderungen beschränkt sich auf Anlagen, die zur Gewinnung von Grubengas aus stillgelegten Grubenräumen von Steinkohlebergwerken (aufgrund eigenständig verliehener Bergbauberechtigungen zur Gewinnung des Bodenschatzes Kohlenwasserstoffe Grubengasgewinnungsanlagen) bestimmt sind.

Aus stillgelegten Grubenräumen gewonnenes Grubengas enthält im Normalfall keinen Sauerstoff (siehe Kapitel 4.1). Es kann jedoch nicht sicher ausgeschlossen werden, dass Luft über benachbarte Abbaugelände in den besaugten Schacht eingetragen wird. Darüber hinaus befindet sich die Grubengassaugleitung im Unterdruckbereich, so dass bei einer Undichtigkeit der Leitung oder Leitungsverbindungen Sauerstoff in die Leitung eingesaugt werden kann und zur Bildung eines explosionsfähigen Gemisches beiträgt. Dies wurde bei der Erarbeitung der Grubengasgewinnungsrichtlinie durch das Vorsehen bestimmter Sicherheitsmechanismen berücksichtigt.

Für Grubengasgewinnungsanlagen gelten künftig zusätzlich zu den o.g. Richtlinien die „Anforderungen zum Brand- und Explosionsschutz für die Errichtung und den Betrieb von Anlagen zur Gewinnung von Grubengas auf der Grundlage eigenständiger Bergbauberechtigungen auf Kohlenwasserstoffe (Grubengasgewinnungsrichtlinie)“. Die Richtlinie liegt derzeit im Entwurf zum Stand 2.10.01 vor. Diese Richtlinie sieht u.a. folgendes vor [Die Inhalte sind im Folgenden zum Teil wörtlich übernommen]:

Allgemeine Anforderungen

Bei Abschaltungen muss die Anlage sofort in einen sicheren Zustand überführt werden.

Für die Anlage ist eine Einteilung explosionsgefährdeter Bereiche in Zonen vorzunehmen. Die explosionsgefährdeten Bereiche für elektrische Betriebsmittel sind entsprechend der EN 60079-10 VDE 0165 einzuteilen. Gasgewinnungsanlagen müssen durch Gasmesseinrichtungen mit Warn- und Schaltfunktionen kontinuierlich überwacht sein.

Um zu verhindern, dass gefährliche explosionsfähige Atmosphären in den Grubengasleitungen oder den Verdichtern entstehen kann, ist der Gewinnungsvorgang zu unterbrechen, wenn durch die Gasmesseinrichtungen festgestellt wird, dass

- bei Methan-Überwachung 25 Vol.-% CH₄ bei beliebigem Sauerstoffgehalt unterschritten,

oder

- bei Sauerstoff-Überwachung 6 Vol.-% O₂ bei beliebigem Methangehalt überschritten werden.

Verdichterraum

Ohne Lüftungsmaßnahme würde die Räumlichkeit in die Zone 0, mit natürlicher Lüftung in die Zone 1 und mit gegebener technischer Lüftung in die Zone 2 eingestuft werden.

Wird eine Gasgewinnungsanlage unter Einhaltung folgender Punkte errichtet und betrieben, so unterliegt der Aufstellungsraum für den Verdichter nicht dem explosionsgefährdeten Bereich der Zone 0 bis 2, wenn

- der Raum mit einer Gaswarnanlage überwacht und
- die blasende technische Lüftung bei Erreichen des Warnwertes der Gaswarnanlage in Betrieb gesetzt wird und
- die elektrischen Betriebsmittel der Gasgewinnungsanlage spannungsfrei geschaltet werden, wenn der Alarmwert der Gaswarnanlage erreicht wird, so weit sie nicht für diesen Betrieb geeignet sind.

Alle gasbeaufschlagten Rohrleitungs- und Ausrüstungsteile von Grubengasleitungen sind korrosionsbeständig auszuführen und mindestens für die Nenndruckstufe PN 6 auszulegen. Darüber hinaus sind die Bauteile in explosionsgefährdeten Bereichen bei Überflurverlegung aus metallischen Werkstoffen oder aus nicht aufladbaren Werkstoffen mit einem Oberflächenwiderstand kleiner als 10⁹ Ohm auszuführen, wobei alle leitfähigen Teile elektrisch geerdet sein müssen.

Verdichter

Für jeden Verdichter (Druckerzeuger) muss eine Herstellerbescheinigung vorliegen, aus der hervorgeht, dass sein Gehäuse eine Druckprobe entsprechend PN 6 bestanden hat.

Druckerzeuger müssen mit einer Temperaturbegrenzung (max. 150 °C) an der Gasaustrittsseite ausgerüstet sein, soweit nicht durch andere technische Maßnahmen ein Überschreiten der zulässigen Betriebstemperaturen verhindert werden kann. Bei Überschreitung der Grenztemperatur muss der Verdichter selbsttätig und unverzüglich abgeschaltet werden.

Explosionsicherungen und Absperrvorrichtungen

Grubengasausblase- und Grubengassaugeleitungen müssen mit Explosionssperren (mechanische Flammensperren oder gleichwertige Einrichtungen) versehen sein.

Mündungen von Grubengasausblaseleitungen sowie nicht dauerbrandsichere mechanische Flammensperren sind mit Temperaturmeldern zu versehen, die im Brandfall eine sofortige Absperrung der Gaszufuhr saugseitig des Verdichters über Schnellschlussarmaturen und die Abschaltung des Verdichters bewirken. Damit ist sicherzustellen, dass ein Gasbrand innerhalb von 60 s gelöscht ist.

Die Schnellabsperrvorrichtung muss als selbsttätige und bei Energieausfall schließende Armatur ausgeführt sein, die bei folgenden Ereignissen geschlossen wird:

- Betätigung der Notauseinrichtung,
- Ansprechen eines Temperaturwächters an den Flammensperren oder an der Mündung der Ausblaseleitung,
- unzulässige Betriebsbedingungen am Verdichter (Ansprechen der Temperaturüberwachung),
- Ansprechen der ggf. erforderlichen Drucküberwachung für die Flammensperre druckseitig des Verdichters,
- Unterschreiten des anlagenbezogenen Mindestmethangehaltes oder Überschreiten des anlagenbezogenen Höchstsauerstoffgehaltes,

Überschreiten des Wertes der CH₄-Überwachung im Aufstellungsraum des Verdichters von 1 Vol.-% CH₄, sofern die elektrischen Betriebsmittel nicht explosionsgeschützt ausgeführt werden.

Elektrische Sicherheitseinrichtungen

Die MSR-Schutzeinrichtungen müssen nach DIN V 19250 konzipiert und errichtet werden.

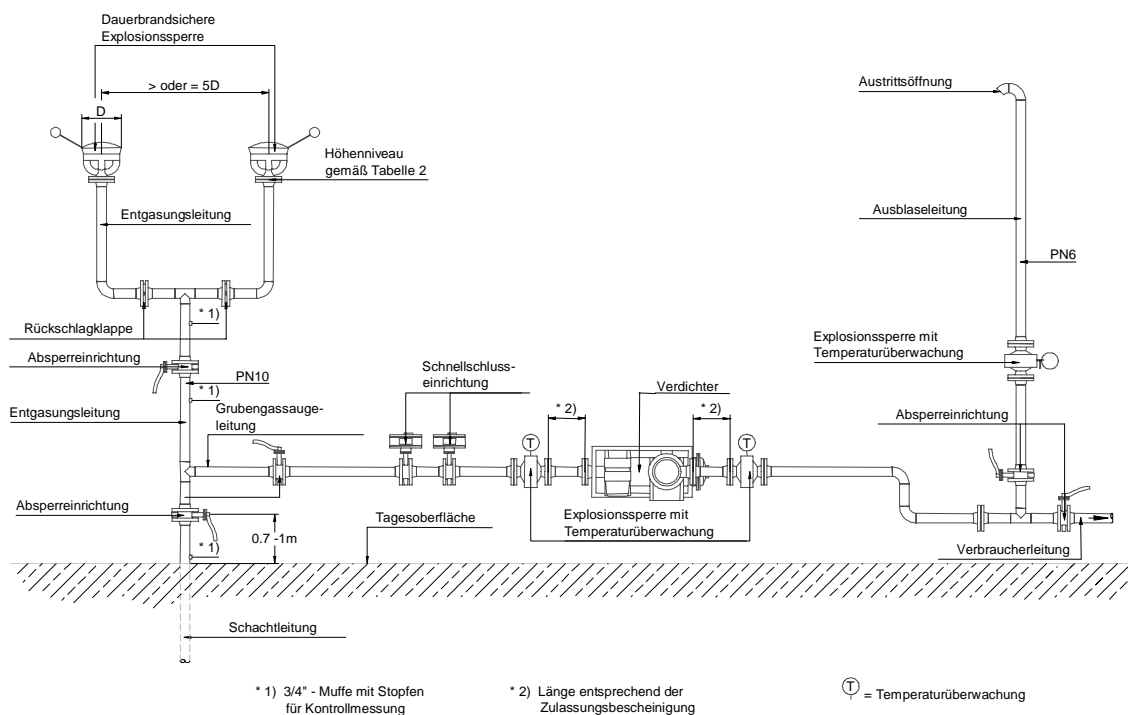
Entgasungseinrichtungen und Ausblaseleitungen

Tabelle 1			
		Entgasungs- einrichtung	Ausblaseleitung
Aufbau und Ausrüstung	Mindesthöhe der Austrittsöffnung über Begehungsebene	3 m	10 m
	Mindesthöhe der Austrittsöffnung über Dächer im Schutzbereich	3 m	3 m
	Festigkeitsauslegung	PN 10	PN 6
	Absicherung	Explosionssperre am Ausblasende	Explosionssperre
	Absperreinrichtung	X	X
	Regeleinrichtung	alternativ	--
	Rückschlagklappe		--
	Erdung/Blitzschutz nach DIN V ENV 61024-1	X	X
	Anforderungen an mechanische Explosionssperre	PN 10 + dauerbrandsicher	PN 6 + dauer- brandsicher
X	ist erforderlich	<u>Hinweis:</u> Ist die Ausblaseleitung an ihrem Ende ausgerüstet wie eine Entgasungsleitung, so gilt für die Austrittsöffnung die entsprechende Mindesthöhe.	
--	ist nicht erforderlich		

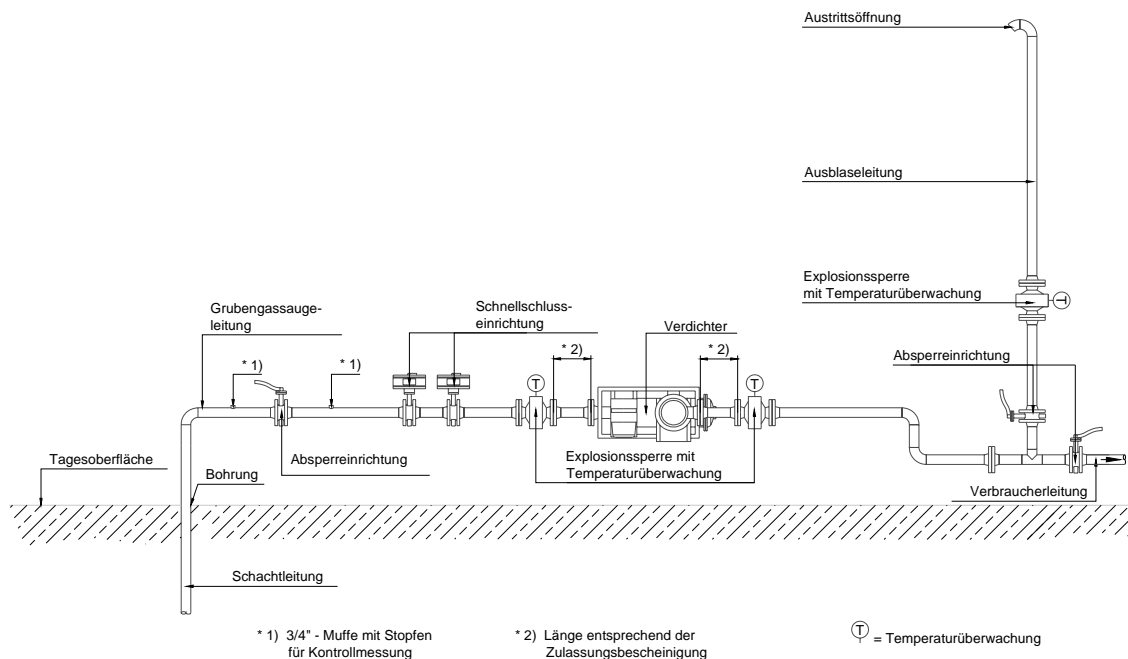
Tabelle 2			
		Entgasungs- einrichtung	Ausblaseleitung
Sicherheits-/ Schutzbereich he (unabhängig von einer Einteilung in explosionsgefährdete Bereiche)	Mindestabstand vom Ausblasende für Fahrwege und Gebäude, deren Höhe mindestens 1 m geringer als Ausblasende	Radius 10 m	Radius 10 m
	Mindestabstand von Gebäuden, deren Höhe größer als Ausblasende	Radius 15 m	Radius 15 m
	Mindestabstand von brand- und explosions- gefährdeten Bereichen	Radius 20 m	Radius 20 m

Sicherheitstechnische Prüfungen

Vor der Inbetriebnahme und nach wesentlichen Änderungen sind Grubengasgewinnungsanlagen durch hierfür benannte oder für Grubengas-Sauganlagen anerkannte Sachverständige gemäß den einschlägigen Bestimmungen und unter Beachtung der allgemein anerkannten Regeln der Sicherheitstechnik zu prüfen. Für Grubengasgewinnungsanlagen sind Wiederholungsprüfungen mindestens alle zwei Jahre und für Entgasungseinrichtungen spätestens nach 3 Jahren durch Sachverständige durchzuführen. Kürzere Prüfzyklen einzelner Komponenten oder Bauteile, wie z.B. Löscheinrichtungen, sind entsprechend einzuhalten.



Beispiel für den mechanischen Aufwandsbau bei Grubengasgewinnung über einer Schachtentgasungsleitung



Beispiel für den mechanischen Anlagenaufbau bei Gasgewinnung über ein Bohrloch

6.2 Deponiegas

Für Deponiegasanlagen gelten zu den o.g. Richtlinien die Berufsgenossenschaftliche Richtlinie BGR 127 „Sicherheitsregeln für Deponien“. Da das Deponiegas aus dem Deponiekörper herausgesaugt wird, d.h. im Deponiekörper ein geringer Unterdruck angelegt wird, können Lufteintritte über die Deponieoberfläche nicht ausgeschlossen werden. Darüber hinaus befindet sich die Gasansaugleitung sowie alle vorgeschalteten Gasfassungssysteme im Unterdruckbereich, so dass bei einer Undichtigkeit der Leitung oder Leitungsverbindungen Sauerstoff in die Leitung eingesaugt werden kann und zur Bildung eines explosionsfähigen Gemisches beitragen. Dadurch kann sich das erfasste Deponiegas ungefähr wie folgt zusammensetzen:

- CH₄ : 0 - 60 Vol. - %
- CO₂ : 0 - 70 Vol. - %
- O₂ : 0 - 21 Vol. - %
- N₂ : = 100 - CH₄ - CO₂ - O₂ Vol. - %

Die Anforderungen sind im Wesentlichen die gleichen wie bei dem Entwurf der Grubengasgewinnungsrichtlinie.

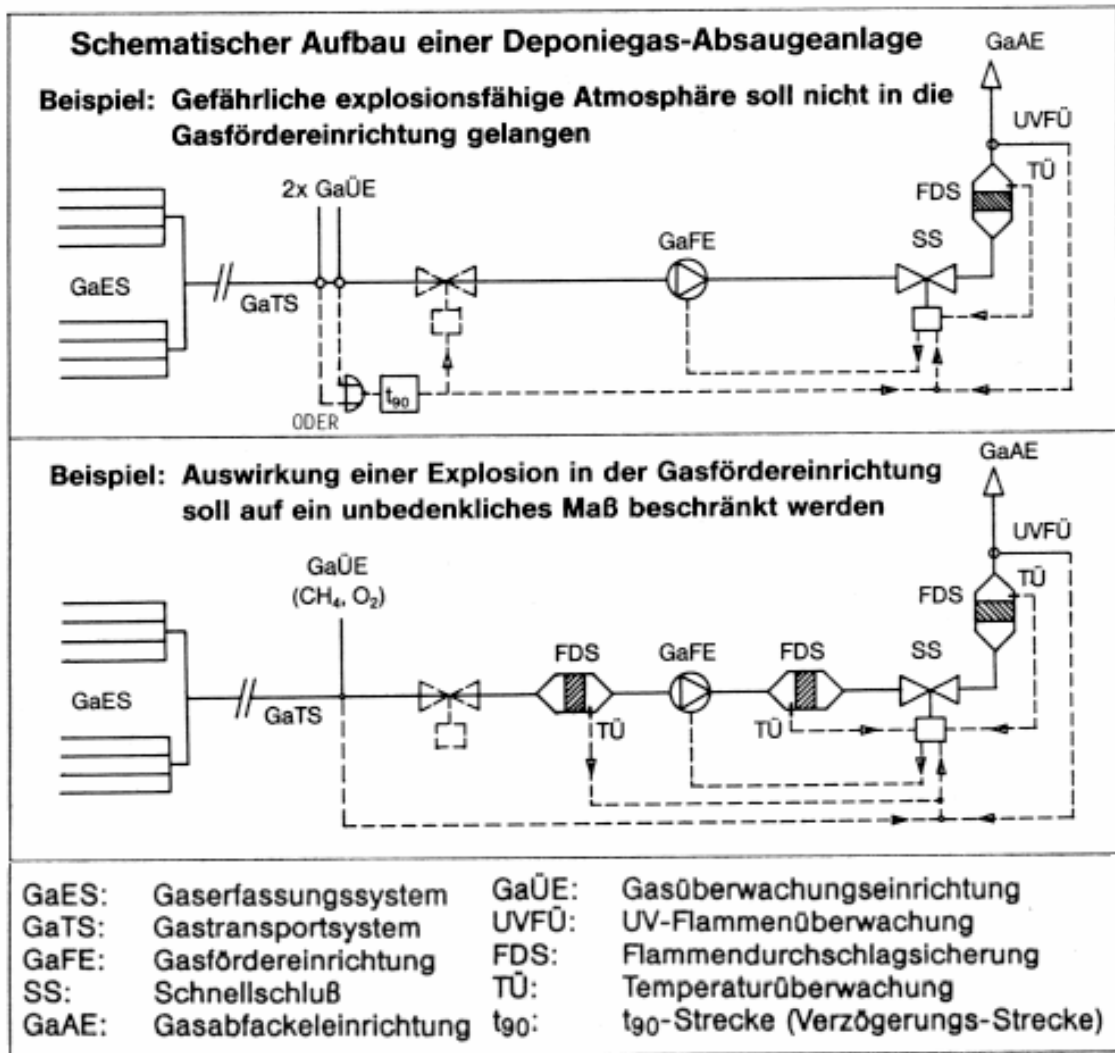
Bei den zulässigen Konzentrationen von Methan und Sauerstoff im geförderten Gas sind die Anforderungen höher als bei der Grubengasgewinnungsrichtlinie, da das angesaugte Deponiegas eine Methankonzentration von größer 25 Vol.-% und eine Sauerstoffkonzentration von kleiner 6 Vol.-% aufweisen muss.

Mindesthöhen für Ausblaseleitungen und Radien für Sicherheits- / Schutzbereiche sind im Gegensatz zum Entwurf der Grubengasgewinnungsrichtlinie nicht vorgegeben.

Für die sichere Unterbrechung der Gaszufuhr bei einer Störung oder bei Stillstand der Entgasungsanlage ist ein Schnellschlussventil ausreichend.

Die BGR 127 „Sicherheitsregeln für Deponie“ bisher ZH 1/178 (GUV 17.4) sieht zwei Möglichkeiten des Explosionsschutzes vor. Zum einen den primären Explosionsschutz, d.h. gefährliche explosionsfähige Atmosphäre soll nicht in die Gasfördereinrichtung gelangen und den konstruktiven Explosionsschutz, d.h. die Auswirkung einer Explosion in der Gasfördereinrichtung soll auf ein unbedenkliches Maß beschränkt werden (meist verbreitete Möglichkeit).

Der schematische Aufbau der beiden Möglichkeiten ist in der folgenden Abbildung (Quelle BGR 127) dargestellt. Wobei zu erwähnen ist, dass die dargestellten Beispiele die Verdichterstation zusammen mit einer Fackel beschreiben. Das untere Beispiel (konstruktiver Explosionsschutz) muss jedoch dahingehend ergänzt werden, dass die mit SS bezeichnete Schnellschlussklappe am Ende der Gasstraße für die Absicherung der Fackel zuständig ist und das Ventil ohne Bezeichnung am Anfang der Gasstraße die Gesamtanlage absichert und ebenfalls als Schnellschlussventil bezeichnet werden muss. Darüber hinaus ist am Verdichter eine Temperaturüberwachung vergessen worden.



6.3 Klärgas

Für Klärgasanlagen gelten neben den o.g Richtlinien die Berufsgenossenschaftlichen Regeln BGR 104 „Explosionsschutz-Regeln“;

Regeln für das Vermeiden der Gefahren durch explosionsfähige Atmosphäre mit Beispielsammlung (bisher ZH 1/10). Das Klärgas wird im Faulbehälter produziert. Von dort aus wird mit Verdichtern der Druck erhöht, das gesamte Gassystem befindet sich jedoch ausnahmslos im Überdruckbereich. Somit ist ein Einsaugen von Luft ins Leistungssystem im Normalfall nicht möglich. Bei einem defekten Leitungsteil vor einem Verdichter kann jedoch auch hier Luft in das Leitungssystem eingesaugt werden und zur Bildung eines explosionsfähigen Gemisches beitragen. Um die Bildung eines Unterdrucks auf alle Fälle zu vermeiden, wird vor jedem Verdichter eine Drucküberwachung mit Auslösung von Notfunktionen (Abschaltung des Verdichters) bei Unterschreitung des eingestellten Grenzwertes oder eine Unterdrucktasse vorgesehen. Eine Schnellschlussklappe oder eine Überwachung der CH₄- oder O₂ -Konzentration im

Klärgas wird im System nicht vorgesehen. In einer derart gestalteten Anlage herrscht innerhalb der gasbeaufschlagten Bauteile Zone 1. Im Raum der Gasverdichter ist der Radius mit der Zone 1 um die Verdichter von der Motorleistung des Verdichters abhängig und beträgt mindestens 2m.

7 Zusammenfassung

Grubengas-, Klärgas- und Deponiegasanlagen verbindet der Umgang mit methanhaltigen Gasen und die damit verbundenen Brand- und Explosionsgefahr. Bei näherer Betrachtung der sicherheitstechnischen Anforderungen wird bei alleiniger Betrachtung des Bereichs der Verdichterstation deutlich, dass sich die Anforderungen an die Sicherheitstechnik mitunter deutlich unterscheiden. Um die Planungen und Umsetzung sowie die Kontrolle durch die Aufsichtsbehörden solcher Maßnahmen zu vereinfachen, wäre eine Vereinheitlichung der Anforderungen in den Richtlinien sehr hilfreich. Bei der Erarbeitung des Entwurfs der Grubengasgewinnungsrichtlinie wurde dieser Weg begangen, indem bei der Erarbeitung Teile der bestehenden Richtlinien aufgegriffen und für den speziellen Einsatz der Grubengasgewinnung aus stillgelegten Grubenräumen angepasst wurde.