

Dr. Michael Unruh

Einleitung

Bei Biogasanlagen kommen der Gasmesstechnik zwei verschiedene Aufgaben zu. Dies ist zum einen die Analyse der Zusammensetzung des Biogases bevor es der Verwertung zugeführt wird, zum anderen ist dies das Erkennen von Gesundheitsgefahren durch ungewollt freigesetzte Biogase, z. B. Leckagen. Beide Messaufgaben stellen unterschiedliche Anforderungen und bedingen den Einsatz speziell auf sie zugeschnittener Messtechnik.

In diesem Teil 2 werden die Anforderungen und Konzepte für Raumluftmessungen zur Leckageerkennung vorgestellt.¹

Welche Gase werden gemessen?

Mit den Haupt-Komponenten im Biogasgemisch Methan (CH₄), Kohlendioxid (CO₂) und Schwefelwasserstoff (H₂S) sind verschiedene Gefährdungen verbunden.

Methan kann als brennbares Gas zusammen mit Luft explosionsfähige Gemische bilden, wenn die Konzentration die so genannte untere Explosionsgrenze (UEG) übersteigt. Die Explosions- und Brandgefahren bedrohen nicht nur Gesundheit des Personals, sondern auch die Anlage selbst. Die UEG liegt für Methan bei 4,4 Vol.-%. Der Konzentration wird in % der UEG angegeben. Der Messbereich beträgt 100 % UEG. Die Alarmschwellen betragen üblicherweise 20 % UEG (Voralarm) und 40 % UEG (Hauptalarm).

Die Gefahren durch toxische Gase sind kürzlich durch den tragischen Schwefelwasserstoff-Unfall ins Bewusstsein gerückt. Aktuell liegt ein Erlass des Umweltministeriums Niedersachsen vor, der den Einsatz stationärer Gaswarnanlagen mit entsprechender akustischer und optischer Alarmierung vorsieht.

Schwefelwasserstoff kann bereits bei geringen Konzentrationen zu gefährlichen Vergiftungen führen². Der Grenzwert beträgt 10 ppm. Wie bei Messgeräten zur Überwachung von Arbeitsplatzkonzentrationen üblich beträgt der Messbereich das Zehnfache des Grenzwertes, d. h. in diesem Fall 100 ppm H₂S.

Wenig bekannt ist, dass Kohlendioxid durchaus toxisch wirkt. Der relativ hohe Grenzwert liegt bei 0,5 Vol.-%. Der Messbereich beträgt das Zehnfache des Grenzwertes, d. h. in diesem Fall 5 Vol.-% CO₂.

Eine weitere Gefährdung kann durch Sauerstoffmangel eintreten. Da Biogas nahezu keinen Sauerstoff enthält, führt es im Gemisch mit Luft zu einer Verminderung des Sauerstoffgehaltes. 10 % Biogas in Luft senken den Sauerstoffgehalt von sonst 20,9 Vol.-% auf etwa 18,9 Vol.-%. Die üblichen Grenzwerte bei einer Sauerstoffmangel-Überwachung liegen bei 19 (Voralarm) und 17 Vol.-% (Hauptalarm).

Es sei darauf hingewiesen, dass die Branderkennung mittels Rauchmeldern häufig eine enge Verbindung mit der Gasmesstechnik eingeht. Auf diesbezüglichen Eigenschaften wird hier aber nicht eingegangen.

Welche Messprinzipien eignen sich für die Überwachung von CH₄?

Zur Messung von Konzentrationen bis 100 % UEG stehen die Messprinzipien Wärmetönung, Halbleiter und Infrarot(IR)-Absorption zur Verfügung.

Das Messprinzip Wärmetönung verbindet gute Messeigenschaften, hohe Zuverlässigkeit, Robustheit auch bei wechselnden Einsatzbedingungen mit vergleichsweise günstigen Kosten. Problematisch kann es sein, wenn so genannte Sensorgifte die Empfindlichkeit des Sensors beeinträchtigen können. Zu den Sensorgiften zählt u. a. auch Schwefelwasserstoff. Deshalb sollten in Biogasanlagen nur Sensortypen zum Einsatz kommen, die eine vergleichsweise gute Resistenz gegenüber H₂S aufweisen. Bei der Montage sollte darauf geachtet werden, dass der Sensor keinen starken Erschütterungen ausgesetzt wird, um eine Dejustierung zu vermeiden.

¹ Der getrennte Teil 1 behandelt in ähnlicher Form die Biogas-Analyse.

² Hinweise zum Gefahrenpotential finden Sie z. B. auf der ExTox-Homepage

Das Messprinzip Halbleiter bietet eine geringere Messgüte, die jedoch bei einer reinen Warnfunktion akzeptiert werden kann. Robustheit und Unempfindlichkeit gegenüber Sensorgiften sind im Vergleich zum Wärmetöner besser. In Anwendungsfällen, bei denen jedoch mit Anwesenheit von anderen Gasen (z. B. Kfz.-Abgase) oder mit starken Feuchteschwankungen gerechnet werden muss, können beim Einsatz Fehlalarme nicht ausgeschlossen werden.

Das bei der Biogas-Analyse favorisierte Verfahren IR-Absorption hat bei der Raumluftüberwachung weniger Bedeutung. Grund hierfür ist vor allem die weiterhin bestehende Preisdifferenz zu den beiden vorgenannten Verfahren.

Welche Messprinzipien eignen sich für die Überwachung von CO₂?

Mit der Verfügbarkeit preiswerterer Sensoren hat sich heute fast durchgehend die Verwendung des IR-Absorptionsverfahrens durchgesetzt. Die Aussagen aus Teil 1 sind weitgehend auch auf den kleineren Messbereich übertragbar.

Früher verwendete Ersatzverfahren, die auf der Messung der Sauerstoffverdrängung durch das Kohlendioxid beruhten, sind heute nicht mehr Stand der Technik und müssen aufgrund des hohen Fehlers abgelehnt werden.

Welche Messprinzipien eignen sich für die Überwachung von H₂S?

Zur Überwachung der Schwefelwasserstoff-Konzentration in der Raumluft stehen geeignete elektrochemische Sensoren zur Verfügung. Die in Teil 1 ausgeführten Probleme treten aufgrund des kleineren Messbereichs hier nicht auf. Die prinzipbedingten Nachteile elektrochemischer Zellen, zu denen relativ große klimatische Einflüsse und begrenzte Lebensdauer zählen, bestehen natürlich weiter.

Welche Messprinzipien eignen sich für die Überwachung von O₂?

Bis auf den anderen Messbereich gelten weitgehend die Ausführungen aus Teil 1.

Wo soll gemessen werden?

In der Regel erfolgt die Überwachung in geschlossenen Räumlichkeiten, in denen sich das freigesetzte Gas ansammeln kann. Im Freien oder bei starker Belüftung können sich solche Konzentrationen in der Regel nicht aufbauen. Im Gegensatz zur Biogas-Analyse wird das Gas nicht zu den Sensoren transportiert, sondern muss mittels Diffusion oder Konvektion zu den im Raum verteilten Messwertaufnehmern gelangen.

Die Messstellen sollten deshalb möglichst nahe an den zu erwartenden Austrittsstellen oder Leckagestellen liegen, z. B. im BHKW oder im Vorgrubenbereich einer Annahmehalle. Die Auswahl des konkreten Montageortes setzt ausreichende Fachkunde voraus, da eine Vielzahl von Einflussgrößen zu berücksichtigen sind. Dazu gehören z. B. Ermittlung der möglichen Freisetzungsquellen, Festlegung des abzudeckenden Überwachungsbereichs, Strömungsverhältnisse, klimatische Bedingungen. Aus diesem Grund sollen hier auch keine Empfehlungen gegeben werden, da eine Einzelfallprüfung unerlässlich ist, sondern auf die fachkundige Unterstützung der Hersteller verwiesen werden.

Welche konstruktiven Eigenschaften sollte ein Gerät zur Raumluft-Überwachung mitbringen?

Der Biogas-Bereich ist nur ein Einsatzgebiet von vielen für Gaswarngeräte zur Raumluft-Überwachung. Es existieren in diesem sicherheitsrelevanten Bereich deshalb bereits umfangreiche Anforderungen, die in Europäischen Normen festgelegt sind. Geräte, die diese Anforderungen erfüllen, bieten dem Betreiber eine hohe Funktionssicherheit.

Diese Funktionssicherheit bleibt nach fachgerechter Inbetriebnahme nur bestehen, wenn die Anlagen danach regelmäßig gewartet und mit Prüfgasen kalibriert werden.

Üblicherweise besteht eine Gaswarnanlage aus den Messwertgebern, die an geeigneter Stelle angebracht sind und dann mit einer gemeinsamen Auswertezentrale verbunden sind. Anders als bei der Biogas-Analyse erfolgt die Messung nicht in relativ großen Zeitabständen, sondern kontinuierlich. Aus diesem Grund sind heute meist Raumluft-Überwachung und Biogas-Analyse voneinander getrennt. Eine integrale Lösung, wie sie im ExTox-Konzept verwirklicht ist, spart eine Auswertezentrale ein und bietet eine einheitliche Benutzeroberfläche.

Einige Bereiche einer Biogas-Anlage können als explosionsgefährdete Bereiche in so genannte Zonen eingeteilt sein. In diesem Fall müssen die dort installierten elektrischen Betriebsmittel entsprechende Anforderungen erfüllen und über entsprechende Konformitätserklärungen vom Hersteller verfügen. Landläufig wird dabei von "ATEX-Bescheinigungen" gesprochen. Zu dieser umfangreichen Thematik kann hier nicht umfassend Auskunft gegeben werden.

Allgemein üblich bei Gaswarnanlagen ist es, dass die Auswertezentralen nicht explosionsgeschützt ausgeführt sind. Sie dürfen also nicht in einer Ex-Zone montiert werden. Messwertgeber stehen in verschiedenen, darunter auch diversen ex-geschützten Ausführungen zur Verfügung. Je nach Ausführung sind bei der elektrischen Verbindung von Messwertgeber und Zentrale die entsprechenden Installationsvorschriften, z. B. Trennung eigensicherer Stromkreise, einzuhalten.

Macht eine Gaswarnanlage die Biogas-Anlage sicher?

Auch wenn die Antwort zunächst erstaunen mag: Nein! Die Gaswarnanlage selbst kann nur entstehende Gefahren rechtzeitig erkennen und entsprechende Meldungen geben. Die Sicherheit der Anlage wird erst durch die in diesem Fall aktivierten Schutzmaßnahmen erzielt. Im einfachsten Fall können dies optische und/oder akustische Warnungen des Personals sein. Es kann eine Lüftung ausgelöst werden oder es werden Anlagenteile abgeschaltet. Das richtige Schutzkonzept muss anlagenspezifisch festgelegt werden.

Unerlässlich bleibt es, dass Personal mit den möglichen Gefahren und vorgesehenen Maßnahmen vertraut zu machen.