

Quelle: <https://www.arbeitssicherheit.de//document/fa6f01cf-49b3-44f5-92df-a8d5b8209453>

#### Bibliografie

Zeitschrift	arbeitssicherheits.journal
Autor	Udo Linnenbrink
Rubrik	arbeitssicherheit.technik
Referenz	Arbeitssicherheitsjournal 2010, 10 - 11 (Heft 8)
Verlag	Carl Heymanns Verlag

## Linnenbrink, Arbeitssicherheitsjournal 2010, 10 Gasgefahren in Kanälen und Schächten

Udo Linnenbrink, Dortmund, GfG Gesellschaft für Gerätebau mbH

Linnenbrink: Gasgefahren in Kanälen und Schächten - Arbeitssicherheitsjournal 2010 Heft 8 - 10 >>

**Bei Arbeiten in Kanälen und Schächten ist auf eine Vielzahl von Sicherheitsrisiken zu achten. Neben der Absturzgefahr bestehen unsichtbare Gefahren durch Sauerstoffmangel, brennbare und toxische Gase. Was Gasmessgeräte leisten müssen und welche Faktoren bei der Kaufentscheidung zu berücksichtigen sind, wird häufig erst im täglichen Arbeitseinsatz erkannt.**



Die Berufsgenossenschaften der Abwasserbranche schreiben zur Gewährleistung der Arbeitssicherheit vor, dass Messgeräte mit mindestens vier Sensoren ausgestattet und für die Messung der Gase Methan (CH<sub>4</sub>), Schwefelwasserstoff (H<sub>2</sub>S), Sauerstoff (O<sub>2</sub>) und Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) geeignet sein müssen. Häufig reicht aber eine Messung dieser vier Gase nicht aus, um optimalen Schutz zu gewährleisten. Gerade in abwassertechnischen Anlagen bilden sich weitere gefährliche Gase.

Ob in abwassertechnischen Anlagen, Deponien, Kläranlagen, Regenüberlaufbecken oder bei Revisionsarbeiten in Behältern – beim Abbau von organischen Substanzen in feuchtem, anaerobem Milieu können sich giftige Faulgase ausbilden. Vor dem Betreten solcher Arbeitsbereiche ist deshalb eine Überprüfung der Luft auf brennbare oder toxische Gase vorgeschrieben. Um diese unsichtbaren Gefahren aufzuspüren, wurden spezielle tragbare Mehrgas-Messgeräte entwickelt.

## Die wichtigsten Gase bei Kanalarbeiten

### Methan (CH<sub>4</sub>)

ist ein farb- und geruchloses Gas, das aufgrund seiner geringeren Dichte leichter ist als Luft und somit nach oben steigt. Dort sammelt es sich und vermischt sich mit der Luft. In höheren Konzentrationen verdrängt CH<sub>4</sub> den zum Leben notwendigen Sauerstoff. Methan wirkt nicht nur betäubend und erstickend, sondern entwickelt sich zu einem hoch explosiven Gemisch. Die untere Explosionsgrenze für Methan liegt schon bei 4,4 Vol.-% (bei 1.013 hPa, 20°C). Daher muss die Methankonzentration permanent überwacht werden, um einer Gesundheitsgefährdung vorzubeugen und eine Explosion zu verhindern.

## Schwefelwasserstoff (H<sub>2</sub>S)

wird bei organischen Umsetzungsprozessen unter Sauerstoffmangel gebildet und ist bereits in geringen Konzentrationen hochgiftig. Das als Nervengift wirkende Gas wird aufgrund des üblen, nach faulen Eiern riechenden Geruchs schon in geringsten Konzentrationen wahrgenommen. Die Geruchsschwelle liegt lediglich bei 0,15 mg/m<sup>3</sup>. Allerdings findet schon nach kurzem Aufenthalt, vor allem bei höher konzentriertem H<sub>2</sub>S, im Gefahrenbereich eine starke Abnahme des Geruchsempfindens statt.

Die Folge ist, dass die unsichtbare Gefahr nicht mehr erkannt wird. Luft, die nur wenige Prozent des Gases enthält, wirkt innerhalb weniger Sekunden tödlich, Vergiftungen mit kleineren Mengen führen zu Schwindel oder Atemnot. Der Arbeitsplatzgrenzwert (AGW) liegt bei 10 ppm. Schwefelwasserstoff ist die häufigste Ursache von Unfällen in Kanalsystemen und Kläranlagen und muss dringend vor dem Betreten detektiert werden.

## Sauerstoff (O<sub>2</sub>)

Der vorhandene Sauerstoffgehalt (O<sub>2</sub>) der Umgebungsluft muss vor Betreten eines Kanals zwingend überprüft werden. Die Faulgase in Kanalschächten führen zur Verdrängung des Sauerstoffs in der Luft. Schon ein Absinken des Sauerstoffgehalts auf unter 16 Vol.– % vermindert die körperliche und geistige Leistungsfähigkeit. Dabei erhöhen sich der Pulsschlag und die Atmung, es kommt zur Ermüdung. Sinkt die Sauerstoffkonzentration noch weiter, droht Lebensgefahr! Der verringerte Sauerstoffgehalt erfordert den Einsatz von umgebungsluftunabhängiger Sauerstoffversorgung zur sicheren Begehung. Ein Sauerstoffüberschuss in der Umgebungsluft erzeugt eine erhöhte Brandgefahr und muss vor dem Betreten ausgeschlossen werden. Daher ist vor Beginn der Arbeiten in der Regel eine technische Lüftung oder eine Freimessung mit einem Gasmessgerät erforderlich. Zur Freimessung in explosionsgefährdeten Bereichen dürfen nur Gaswarngeräte eingesetzt werden, bei denen die messtechnische Funktionsfähigkeit für den Explosionsschutz nachgewiesen ist (T021/T023 BG Chemie).

## Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>)

kommt in frischer Luft als natürliches Gas mit einem Anteil von ca. 0,03 Vol.– % vor. Es wird in der Natur bei organischen Umsetzungsprozessen gebildet. Je nach geologischer Bodenbeschaffenheit dringt das Kohlendioxid direkt aus dem Erdreich in den Kanal ein oder kann dort durch Gleichgewichtsreaktionen aus dem Wasser ausgasen. Kohlendioxid ist im Gegensatz zu den meisten anderen Gasen 1,5–mal schwerer als Luft und sammelt sich in schlecht belüfteten Räumen am Boden an.

Zur Entfernung von Kohlendioxid aus diesen Bereichen sind aktive Belüftungsmaßnahmen erforderlich. Die Gefährdung besteht zum einen durch die Verdrängung des Luftsauerstoffes und zum anderen durch die toxische Wirkung auf die Atemwege. Der Arbeitsplatzgrenzwert (AGW) ist mit 0,5 Vol.– % (5.000 ppm) sehr niedrig festgesetzt, da gesundheitliche Beeinträchtigungen schon bei geringen Konzentrationen auftreten.

CO<sub>2</sub> bewirkt eine Reizung des Atemzentrums. Durch verstärkte Atmung versucht der Organismus, überschüssiges CO<sub>2</sub> abzubauen. Kopfschmerzen, Ohrensausen und Herzklopfen treten auf, eine höhere Konzentration des Gases wirkt narkotisch. Atemnot, Bewusstlosigkeit, Depressionen bis hin zum tiefen Koma sowie ein tödlicher Verlauf sind die Folgen. Eine direkte Messung von Kohlendioxid ist daher zwingend erforderlich, um die Arbeitssicherheit ausreichend zu gewährleisten.

## Kohlenmonoxid (CO)

Gemäß GUV R126 ist die Messung von Kohlenmonoxid (CO) nur dann vorgeschrieben, wenn mit dem Auftreten dieses Gases zu rechnen ist. Allerdings stellt CO bei vielen Arbeitsgebieten eine nicht zu unterschätzende Gefahr dar. Kohlenmonoxid ist ein geruchs-, geschmacks- und farbloses, anorganisches Gas, das bei Verbrennung entstehen kann. Durch die fehlende Warnwirkung des menschlichen Körpers können Kohlenmonoxidkonzentrationen nur mittels geeigneter Gasmessgeräte gemessen werden.

Der AGW liegt bei 30 ppm. Kohlenmonoxid ist ein sehr gefährliches Atemgift, das den Sauerstofftransport im menschlichen Körper beeinträchtigen kann. Schon kleinste Konzentrationen beeinträchtigen das zentrale Nervensystem. Sehstörungen, erhöhtes Helligkeitsempfinden und psychomotorische Störungen sind bereits Anzeichen für niedrige Vergiftungen. Bei mittleren Gaskonzentrationen treten Kopfschmerzen, Übelkeit, Kurzatmigkeit und Herzrasen auf. Anzeichen für eine erhöhte Kohlenmonoxidvergiftung sind Schwindel, Gliederlähmung und verflachte Atmung, die zum Kreislaufkollaps führen kann. Bei noch

höheren Konzentrationen kann es zur tiefen Bewusstlosigkeit, unter Umständen mit Todesfolge durch Ersticken kommen. Kohlenmonoxid selbst ist brennbar und verbrennt mit Sauerstoff zu Kohlendioxid. Allerdings ersetzt die CO-Messung in keinem Fall die CO<sub>2</sub>-Messung!

## Ammoniak (NH<sub>3</sub>)

entsteht, wenn stickstoffhaltiges, pflanzliches und tierisches Material verwest. Es kann zudem durch Störfälle an Kühlanlagen in die Kanalisation gelangen. NH<sub>3</sub> ist ein stechend riechendes, farbloses und toxisches Gas. Zusammen mit oxidierenden Gasen bildet es explosionsfähige Gemische. Ammoniak reizt und verätzt die Augen und die oberen Atemwege. Schon das kurzzeitige Einatmen kann zu Entzündungen in den Atemwegen oder zum Lungenödem führen. Eine Konzentration von 1,5 bis 2,5 g/m<sup>3</sup> Ammoniak in der Atemluft wirkt nach 30 bis 60 Minuten tödlich. Der Arbeitsplatzgrenzwert (AGW) beträgt 50 ppm. Eine Messung von NH<sub>3</sub> ist in Schächten und Kanälen nicht zwingend vorgeschrieben, aber empfehlenswert.

## Anforderungen an Gaswarngeräte

Bei der Verhinderung von lebensgefährlichen Unfällen zählt jede Sekunde. Je früher eine Warnung erfolgt, desto besser. Sicherheitsverantwortliche stehen daher häufig vor der Entscheidung, welche Geräte einen zuverlässigen und schnellen Schutz vor unsichtbaren Gefahren für die Mitarbeiter bieten. Bei der Beurteilung, welche Anforderungen ein ideales Mehrgas-Messgerät zu erfüllen hat, müssen die alltäglichen Arbeitseinsätze berücksichtigt werden. Auch bei den härtesten und unwegsamsten Einsätzen muss das Gerät zuverlässig und schnell funktionieren.

Besonders empfehlenswert sind Mehrgas-Messgeräte, die eine größere Anzahl unterschiedlicher Sensoren aufnehmen können, als gesetzlich vorgeschrieben. Dies bedeutet zusätzliche Sicherheit. Arbeitsunfälle mit beispielsweise Ammoniak und Kohlenmonoxid können vermieden werden. Gasmessgeräte für brennbare Gase, die zusätzlich noch Koh-

Linnenbrink: Gasgefahren in Kanälen und Schächten - Arbeitssicherheitsjournal 2010 Heft 8 - 11 <<

lendioxid (CO<sub>2</sub>) messen und über austauschbare Sensoren verfügen, sind in jedem Fall zu bevorzugen. Solche modernen Mehrgas-Messgeräte lassen sich mit einem Photoionisationsdetektor (PID), Wärmetöner (WT), Elektrochemischen (EC) und Infrarotsensor (IR) ausstatten. Die Sensoren können individuell kombiniert werden, um eine Vielzahl an explosiven, toxischen Gasen und andere flüchtige organische Stoffe aufzuspüren.

## Robuste Geräte mit Zusatznutzen

In der Praxis kommt es darauf an, schnell, zuverlässig und ohne Einschränkungen die geforderten Arbeiten zu erledigen. Daher sollten die Anwender von Gaswarngeräten unbedingt darauf achten, dass die Geräte ein robustes Gehäuse haben. Nur schlag- und stoßfeste Gehäuse, die auch wasserdicht sind (IP67), sollten für den Arbeitseinsatz verwendet werden. Zu empfehlen ist auch, dass die sensible Technik durch eine gummierte Ummantelung geschützt wird. Als besonders tauglich haben sich dabei Geräte mit integrierter Taschenlampe erwiesen. Durch diese Funktion können schon beim Herablassen Widerstände oder ein zu erwartender Wasserspiegel frühzeitig erkannt werden. Ein Eintauchen des Gerätes ins Abwasser wird somit vermieden.

## Lesbarkeit der Displayanzeige

Die Anzeigenfunktion des Gerätes (Display) ist ebenfalls von großer Bedeutung. Nur wenn die ermittelten Werte schnell und eindeutig abgelesen werden können, ist eine zuverlässige Sicherheit gewährleistet. Displays, die über eine Zoomfunktion verfügen und zudem in jeder Körperhaltung ohne Einschränkung ablesbar sind, sind in jedem Falle zu empfehlen.

## Akustischer und optischer Alarm

Aber was nützt ein Warngerät, wenn dem Anwender die Warnung nicht einwandfrei übermittelt werden kann? Das akustische

Alarmsystem kann dabei nicht laut genug sein, um die anfallenden Umgebungsgeräusche zu übertönen. Im Ernstfall ist ein ohrenbetäubender Alarm erträglicher als ein gesundheitsgefährdender Gasunfall. Doch auch wenn die einzusetzenden Geräte über eine äußerst laute Alarmfunktion verfügen sollten, ist der zusätzliche optische Alarm, d.h. die farbliche Veränderung des Displays, eine weitere Sicherheitsmassnahme. Besonders in dunklen abwassertechnischen Anlagen wirken optische Signale wie ein hell leuchtendes Feuerwerk, sodass sie auch von den Kollegen gesehen werden, die zur Absicherung am Einstieg postiert sind. Eine Rundum-Warnung ist somit gegeben.

## Eigener Akku

In vielen Situationen ist eine Freimessung erforderlich. Bevor der Anwender zu seinem Arbeitsplatz hinuntersteigt, kann bereits am Einstieg mit einer Pumpe der Schacht, Kanal oder Tank auf unsichtbare Gefahren überprüft und eine Freigabe erteilt werden. Beispielsweise bildet sich Schwefelwasserstoff nicht nur in Abwasserkanälen, sondern kann auch bei Regenwasseransammlungen entstehen. Auch in diesen Standgewässern sind organische Substanzen vorhanden, bei denen schon nach kurzer Zeit der bakterielle Fäulnisprozess einsetzt. Durch adaptierbare Pumpen kann eine gefahrlose Messung aus einer sicheren Entfernung durchgeführt werden. Allerdings sollten die Pumpen eine gewisse Leistungsfähigkeit aufweisen. Geräte mit einer eigenen Stromversorgung (Akku) sind hier zu bevorzugen, damit die Energieversorgung des Gaswarngeräts nicht beeinflusst wird. Je nach Sensorauswahl bzw. der Häufigkeit der Alarmierung kann die Akku-Laufzeit variieren.

## Hohe Speicherkapazität

Im Normalbetrieb sollte ein Gaswarngerät über eine Laufzeit von bis zu 12 Stunden verfügen. Zu empfehlen sind Geräte, die eine hohe Speicherkapazität besitzen, um eine lückenlose Datensicherung zu gewährleisten und eine Auswertung der Ergebnisse zu ermöglichen. Es ist bereits ein Gerät auf dem Markt, dessen Datenlogger pro Gigabyte Speicherkapazität bis zu 45 Jahre eines Arbeitslebens aufzeichnet und dabei im Normalfall einmal pro Minute die ermittelten Messwerte automatisch abspeichert. Im Falle eines Gasalarms werden die Daten alle 5 Sekunden abgespeichert. Der lückenlose Nachweis eines möglichen „Gaskontaktes“ ist daher sichergestellt und kann zur Beurteilung eines Krankheitsverlaufs auch im Nachhinein herangezogen werden.

## Gesetzeskonforme Bauweise

Die gesetzlichen Richtlinien sind von allen Herstellern von Gaswarngeräten zu berücksichtigen. Gaswarngeräte, die bestimmungsgemäß in explosionsgefährdeten Bereichen verwendet werden, müssen den Anforderungen der Richtlinie 94/9/EG genügen, die mit der 11. Verordnung zum Gerätesicherheitsgesetz in deutsches Recht umgesetzt wurde. Darüber hinaus müssen entsprechend BGR 126 „Sicherheitsregeln für Arbeiten in umschlossenen Räumen von abwassertechnischen Anlagen“ solche Gaswarngeräte für diesen Verwendungszweck geeignet und von einer anerkannten Prüfstelle zugelassen sein. Das anzuwendende Konformitätsbewertungsverfahren ergibt sich aus den Bestimmungen der Explosionsschutzrichtlinie und führt letztendlich zur EG-Konformitätserklärung des Geräteherstellers.

Unabhängige Experten prüfen und zertifizieren Geräte mit einer Messfunktion für den Explosionsschutz gemäß der ATEX-Richtlinie 94/9/EG und Geräte zur Messung von Sauerstoff und toxischen Gasen als anerkannte Prüfstelle der Berufsgenossenschaften.

## Die Wahl der geeigneten Sensortechnik

Zweifellos kommt dem „Herzstück“ des Mehrgas-Messgerätes, der Sensortechnik, eine entscheidende Rolle zu. Entsprechende Unterschiede sowie Vor- und Nachteile sind bei der Auswahl zu berücksichtigen. Speziell für die Gasmessung von Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) stehen zwei Messprinzipien zur Verfügung. Zum einen das elektrochemische Messverfahren, zum anderen die Infrarotmesstechnik (IR-Sensor).

Für die Überwachung von Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) mit tragbaren Gasmessgeräten ist die Infrarotmesstechnik Stand der Technik. Die kurze Lebensdauer elektrochemischer CO<sub>2</sub>-Sensoren, die störenden Querempfindlichkeiten zu vielen anderen Gasen sowie das extreme Driftverhalten machen den Einsatz dieses Messprinzips nicht nur aus sicherheitstechnischer Sicht fragwürdig, sondern sind auch aus finanzieller Sicht sowohl kurz- als auch langfristig nicht rentabel. Die Infrarottechnik ist zur sicheren Überwachung von Gasgefahren in Kanälen die in jeder Hinsicht sichere und rentablere Variante. Durch einen vergiftungsfreien Doppel-Infrarotsensor (NDIR) lassen sich störungssicher CO<sub>2</sub> und CH<sub>4</sub> Konzentrationen sicher detektieren.

Die Überwachung gasgefährdeter Bereiche mithilfe geeigneter Gaswarngeräte ist eine effektive Maßnahme der Gefahrenabwehr und sollte bei allen Entscheidern und Anwendern eine hohe Priorität genießen. Zahlreiche Produkte stehen zur Auswahl, doch sollte bei allem Kostenbewusstsein die Gesundheit der Mitarbeiter an erster Stelle stehen.