

Beitrag von

P.Stürchler GfG AG

Ueberwachen von explosiven Gasen in Gefahrenzonen wie Heizzentralen – Kläranlagen - Schächten und Kanälen

Eine Reihe technisch wichtiger Gase können brennbare Gemische bilden. Beispiele sind Kohlenwasserstoffe wie Methan (Erdgas), Ethylen, Acetylen, Propan und Butan, Lösungsmittelgemische Heptan Toluol uvm. in der Petrochemie sowie Wasserstoff. Brennbare Gase und Dämpfe werden in ständig wachsendem Umfang als Energieträger in der Industrie, im kommunalen und privaten Bereich eingesetzt. Im industriellen Bereich treten sie in großen Mengen als Rohstoff, als Begleitkomponente in Prozessgasen und als Ausgangsprodukt auf. Es kann nicht mit Sicherheit vermieden werden, dass diese Stoffe durch Störungen in der Anlage oder durch Fehlbedienung in die Umgebungsluft gelangen und explosible Gemische bilden. Eine gute Belüftung kann die Gefahr herabsetzen, ebenso eine Inertisierung abgeschlossener Anlagen. Selbst bei Mischung von brennbaren Gasen mit Inertgasen, wie z.B. Stickstoff, ist eine Explosionsgefahr nicht auszuschließen, da beim Zutritt von Luft auch hier explosionsfähige Gemische entstehen können.

Messaufgabe

Es ist die Aufgabe von Ex-Warngeräten, rechtzeitig die Entstehung eines explosionsfähigen Gemisches zu erkennen und davor zu warnen. Mit Ex-Warngeräten werden die Konzentrationen von brennbaren Gasen und Dämpfen im Bereich der UEG gemessen. Erschwerend für die rechtzeitige Erkennung der Gefahr ist, dass die meisten brennbaren Gase vom menschlichen Geruchssinn nicht wahrgenommen werden können.

Bei Gefahrenzonen mit möglichen explosiven Gas-, Luftgemischen ist es von grösster Wichtigkeit, dass nur Ex-geschützte Messfühler die Funktion der Messaufgabe übernehmen. Die Messfühler als komplette Transmitter werden dazu gemäss den Länderspezifischen Ex-Vorschriften geprüft. z.B. gemäss den Deutschen Vorschriften (Europäischen Vorschriften) oder Amerikanischen Vorschriften. In der Schweiz ist es immer noch Pflicht diese bereits bestehenden Prüfungen über die Prüfanstalt SEV (Schweizerischer Elektrotechnische Verein) bzw. des Starkstrominspektorates prüfen zu lassen. Nur wer im Besitz einer SEV-geprüften und gültigen Zertifikation des Starkstrominspektorates ist darf die geprüften Sensoren/Transmitter in der Schweiz in Verkehr setzen bzw. installieren.

Damit ist aber für den Betreiber sichergestellt, dass nicht der Messfühler/Transmitter die Zündauslösende Ursache ist.

Grundsätzlich gilt – in Ueberwachungen von Explosiven Gas-, Luftgemischen ist die Sicherheit Priorität eins.



Bild: Stationäre Messtechnik für Explosive Gas-, Luftgemische

Das für stationäre Überwachung und in Tragbaren Geräten zuverlässige und meist gebräuchlichste Messverfahren ist die

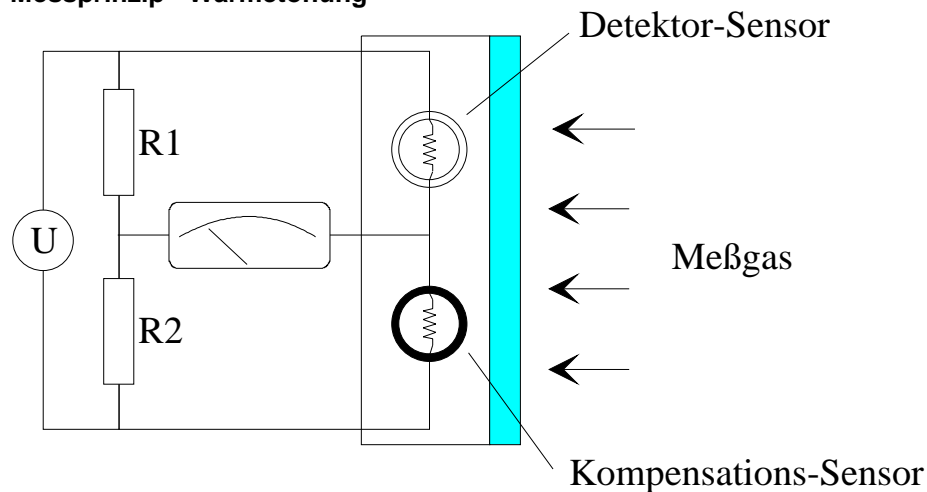
Wärmetönung - WT

Bei Mess- und Warngeräten für explosive Gase und Dämpfe wird vorrangig das Messprinzip der katalytischen Verbrennung, auch Wärmetönung (WT) genannt, verwendet. Die Messung nach dem Messprinzip der katalytischen Verbrennung erfolgt mit Hilfe einer "Wheatstoneschen Brückenschaltung". Der eine Brückenweig besteht aus zwei Sensoren, die sich im Sensoraufnehmer befinden. Diese Sensoren, auch Pellistoren genannt, sind z.B. aus einem feinen Platindraht gewickelt, vergleichbar der Glühwendel in einer Glühlampe. Der andere Brückenweig befindet sich in der Elektronik vom Transmitter. Potentiometer oder Mikroprozessortechnik in diesem Brückenweig ermöglichen eine Kalibrierung vor Ort (Ein-Man-Kalibrierung).

Einer der Sensoren, der Detektor-Sensor (D-Sensor), ist katalytisch aktiv, d.h. an seiner Oberfläche findet eine katalytische Verbrennung des zu messenden Stoffes statt. Bei der Verbrennung des Gases mit Umgebungssauerstoff entsteht eine Wärmemenge, die zu einer Temperaturerhöhung des Sensors und damit zur Widerstandsänderung des Messelementes führt.

Durch die Widerstandsveränderung wird die Wheatstonesche Brücke verstimmt. Es wird eine Spannung zwischen den Brückenweigen messbar, die proportional der bei der Verbrennung freigesetzten Wärmemenge ist. Der zweite Sensor, der Kompensations-Sensor (K-Sensor) ist katalytisch inaktiv. Dadurch kann am K-Sensor keine Verbrennung stattfinden. Die Aufgabe des K-Sensors ist es, Störgrößen wie Temperatur, Luftdruck und Feuchte weitestgehend auszuschalten.

Messprinzip - Wärmetönung



Dieses Messverfahren bietet den Vorteil, dass die Summe aller Explosiven Gase erfasst wird – nur explosive Gase – wobei der Messfühler auf die Anwendung bzw. die Aufgabenstellung mit dem entsprechenden Eichgas eingeeicht wird. Somit ist sichergestellt, dass nur ein Explosives Luft,-Gasgemisch zur Anzeige kommt.

Brennbare Gase (Tabellenauszug)

Gas	chem. Formel	%UEG		%OEG		Zündpunkt [°C]	Flamm- punkt [°C]	Mindest- zünd- energie [Ws]	Dampf- druck bei 20°C [mbar]
		EN	D	EN	D				
n-Nonan	C ₆ H ₂₀	0,7		5,6		205	31		
n-Butan	C ₄ H ₁₀	1,5	1,4	8,5	9,3	365	152		
Styrol	C ₈ H ₈	1,1		8,0		490	32		
n-Hexan	C ₆ H ₁₄	1,0	1,0	7,4	8,1	265	-20		
Methan (Erdgas)	CH ₄	5	4,4	15	16,5	595	-82	280	-
Acetylen	C ₂ H ₂	1,5	2,3	82	78..100	305	36	19	43000
Ethylen	C ₂ H ₄	2,7	2,3	24	32,4	425	10		
Wasserstoff	H ₂	4,0	4,0	75,6	77	560	-240	11	-
Propan	C ₃ H ₈	2,1	1,7	9,5	10,9	470	97	250	8300
Benzol	C ₆ H ₆	1,2		8,0		555	-11	200	100

Je nach Explosivem Luft-, Gasgemisch sind die notwendigen Konzentrationen zur Erreichung der Zündfähigkeit unterschiedlich. Diese müssen bei der Auslegung unbedingt berücksichtigt werden. Einerseits im verwendeten Eichgas andererseits in den festzulegenden Grenzwerten der UEG-Bereiche.

UEG-Bereich

UEG = Untere Explosions Grenze

d.h. dieser Bereich bis und mit z.B. bei Methan UEG= 5 Vol.% entspricht einem Gemisch, welches noch kein zündfähiges Gemisch darstellt.

Da dieser UEG Bereich je nach Gas unterschiedlich ist, hat man diesen Bereich in eine Skala von 0....100 Vol. % UEG eingeteilt.

Dabei wird normalerweise eine Alarmierung bei 20% und 40% UEG ausgelöst und gegebenenfalls die Anlage abgeschaltet oder stromlos geschaltet.

In Heizzentralen bedeutet dies bei Erreichen der Alarmgrenschwelle Gasventil zu – Brenner ausschalten – Weitermeldung an Bedienungspersonal/Anlagewart.

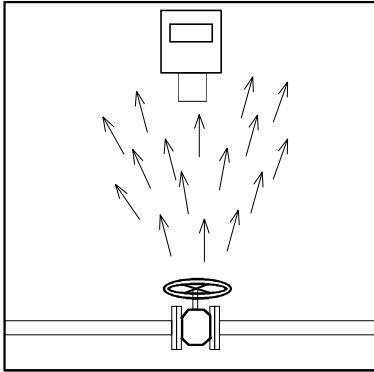
Der Voralarm bei 20% UEG wird auf eine Alarmeinrichtung Leuchte und/oder Horn und gegebenenfalls zur Weitermeldung Bedienungspersonal/Anlagewart geführt.

Die meisten Gascontroller erlauben eine Einstellung mehrerer Alarmkontakte, meisten deren 3 sowie eine Ueberwachung auf Gerätestörung/Fühlerunterbruch – über potentialfreie Kontakte.

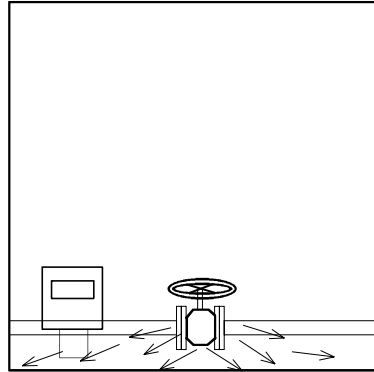
Ebenfalls die Platzierung der Messsonden ist sehr wichtig, dabei ist es von Vorteil wenn die entsprechende Fachfirma dem Betreiber oder Ingenieur bei der Auslegung mit der Erfahrung und dem Fach Know How behilflich sein kann.

Anordnung von Messfühlern - Beispiele

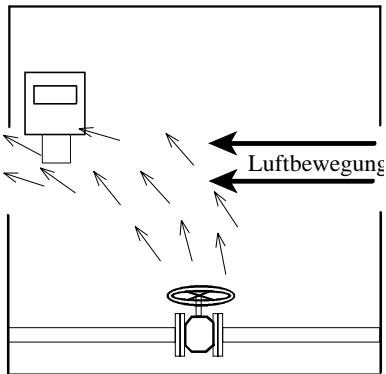
Messgas ist leichter als Luft



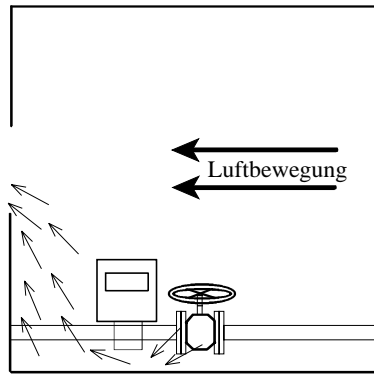
Messgas ist schwerer als Luft



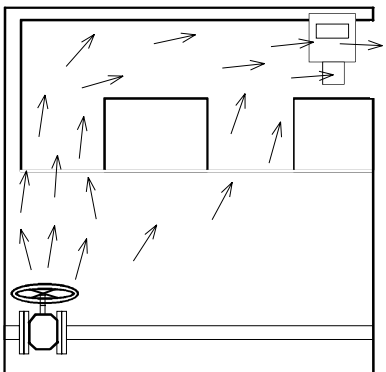
Messgas ist leichter als Luft
Belüftung ist vorhanden



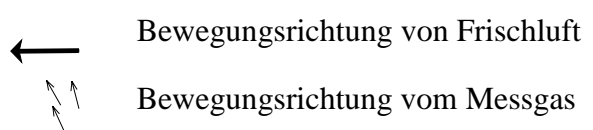
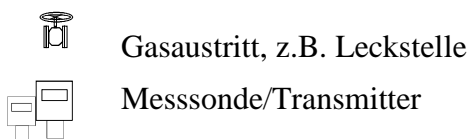
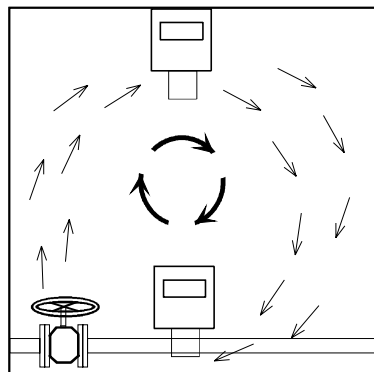
Messgas ist schwerer als Luft
Belüftung ist vorhanden



Messgas wird abgesaugt



Zirkulierender Luftstrom



Wird bei Begehen von Schächten und Kanälen nur periodisch eine oder mehrere Personen diesen Gefahren ausgesetzt, so empfiehlt sich ein Personenschutzgerät, welches ausser O₂ Sauerstoff und Toxischen Gasen wie CO und H₂S auch explosive Gase erfasst und die Personen rechtzeitig warnt.



Das kleine und handliche 4-Gas Mess-und Warngerät den SUVA Vorschriften

Täglich arbeiten Tausende von Facharbeitern mit tragbaren Gasmessgeräten in Schächten und Kanälen. In Leitungsschächten, Gas- und Wasserversorgungen, Kläranlagen, in Betrieben der Chemie usw. wird die Luft auf toxische und explosive Gase sowie die Sauerstoffkonzentration kontrolliert.

Die SUVA (Schweizerische Unfall Versicherungsanstalt) hat in einer Broschüre die Vorschriften zusammengefasst welche die Voraussetzungen für das sichere Begehen von Kanälen und Schächten umschreibt.

Ein solches Gerät wie nachfolgend beschrieben stellt der Microtector G333 Ex-geschützt, SEV-geprüft als 4-fach mikroprozessorgesteuertes Handmessgerät dar, welches

- explosive Gase 0 - 100% UEG
- Sauerstoffkonzentration 0 - 25 Vol. %
- Schwefelwasserstoff 0 - 100 ppm
- Kohlenmonoxid 0- 300 ppm

in einem Gerät misst.

Toxische Gase

Da bei toxischen Gasen nicht nur der Momentanwert, sondern auch die Überwachung der Dosis (Belastung über die Zeit) lebenswichtig ist, ermittelt das G333 8 Stunden -Langzeitmittelwerte sowie 15 Minuten-Kurzzeitmittelwerte nach den Richtlinien der TRGS 402.

Vorteile der toxischen Messung mit dem G333:

- H₂S und CO können mit einem Doppelsensor zuverlässig gemessen werden
- schnelles und sicheres Ansprechen
- lange Lebensdauer der Sensoren und Austausch nur eines Sensors für 2

toxische Gase führen zu erheblich geringeren Folgekosten

Vorteile der OX-Messung:

- druck- und temperaturkompensiert
- Warnung vor Sauerstoffmangel oder -Überschuss
- als Option Garantierte Lebensdauer von 2 Jahren

Vorteile der EX-Messung:

- vergiftungsfester Sensor
- seit Jahrzehnten millionenfach bewährte Technologie
(GfG ist seit 40 Jahren eine der führenden Fachfirmen in der Gasmessstechnik)
- lange Standzeiten und dadurch geringe Folgekosten

Für jedes Gas stehen drei frei programmierbare Alarmschwellen zur Verfügung. Ein grosses Display zeigt alle Messwerte gleichzeitig an. Über den Datenspeicher lassen sich - per Tastendruck - die kleinste O₂, beziehungsweise die grösste EX-Gaskonzentration, und für toxische Gase zusätzlich Langzeit- und Kurzzeitmittelwerte abrufen. Eine Taste für „Ein“ und erhöhte Sicherheit durch zweimaliges Drücken der Taste für „Aus“ sind die einzigen Schritte für eine normale Anwendung des G333. Nur 59x120x34mm klein und 360g leicht ist das G333 selbsterleuchtend EX-geschützt, SEV-geprüft und CE-konform. Mit seinem Metallhydrid-Akku hat das G333 genügend Ausdauer, um bis zu 12 Stunden kontinuierlich zu messen. Diese wiederaufladbaren Batterien - ohne den „Memory-Effekt“ - sind, da sie kein Cadmium enthalten, besonders umweltfreundlich.

GfG AG
Im Gassacher 6
8122 Binz
Tel. 01/ 982 12 90
Fax 01/ 982 12 91
Internet: www.gfg.ch