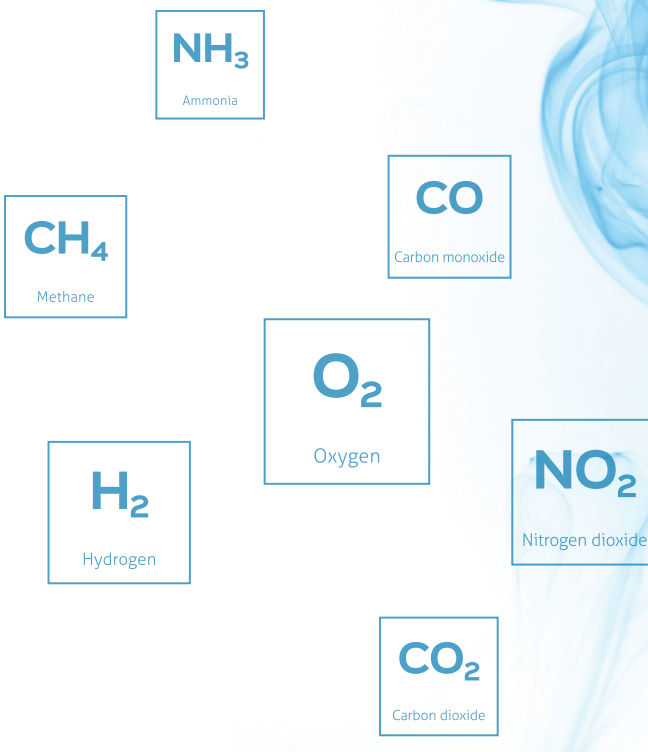
Gas Detection.

MSR ELECTRONIC

Grundlagen der Gasmesstechnik



Leben und Anlagen
mit zuverlässiger Gasdetektion
schützen.



Gasmolekül

Inhaltsverzeichnis

Wie entwickelte sich die Gasdetektion im Laufe der Zeit? **Seite 4**

Was sind Gase? **Seite 5**

Welche Gasgefahren werden unterschieden? **Seite 6**

Welche Sensoren und Messprinzipien kommen bei der Gasdetektion zum Einsatz? **Seite 8**

Was sagen Explosionsschutz und Explosionsgrenzen aus? **Seite 12**

Welche Anforderungen und Richtlinien gelten für Gaswarngeräte? **Seite 14**

Welche Zertifikate und Normen sind für Gaswarngeräte erforderlich? **Seite 15**

Wie entwickelte sich die Gasdetektion im Laufe der Zeit?

Gefährliche Gaskonzentrationen können im Bergbau kontinuierlich auftreten und schwere Explosionen und Unfälle verursachen. Die Suche nach Methoden zur Früherkennung gefährlicher Gase, wie zum Beispiel Methan und Kohlenmonoxid, war daher bereits im 19. und 20. Jahrhundert von entscheidender Bedeutung, um die Sicherheit der Bergleute zu gewährleisten.

Als erste Methode der Gasdetektion diente der Kanarienvogel. Der Kanarienvogel wurde hierzu in einem kleinen Käfig aufbewahrt und regelmäßig überwacht. Zeigte der Vogel Anzeichen von Stress oder Erkrankung, war dies ein deutliches Warnsignal für die Anwesenheit von gefährlichen Gasen. Um die Gesundheit des Tieres zu schützen, kamen anschließend Flammenlampen zur Bestimmung von gefährlichen Gaskonzentrationen zum Einsatz.

Hierzu entzündeten die Bergleute die Flammen in einer Umgebung mit Frischluft. Verkleinerte sich die Flamme oder begann sie zu erlöschen, deutete dies auf eine sauerstoffarme Umgebung hin. Vergrößerte sich hingegen die Flamme, war dies ein Zeichen, dass Methan mit Sauerstoff im Bergwerk vorhanden war.

Bis zum heutigen Zeitpunkt hat sich die Gaswarntechnik kontinuierlich weiterentwickelt. Aktuell überwachen präzise, kompakte und widerstandsfähige Gaswarngeräte gefährliche Gaskonzentrationen und brennbare Dämpfe.

Dabei bieten verschiedene Techniken wie katalytische, elektrochemische, Infrarot-, Ultraschall- oder MPS™-Techniken Möglichkeiten, die Umgebungsluft bestmöglich zu überwachen und analysieren. So kann eine sichere und zuverlässige Gasdetektion in den verschiedensten Applikationen erfolgen und maximaler Schutz für Leben und Anlagen gewährleistet werden.

Die Gaswarngeräte müssen verschiedene Gase und Dämpfe unter wechselnden Rahmenbedingungen sicher und kontinuierlich überwachen. Das erfordert höchste Zuverlässigkeit, Flexibilität und Stabilität, um die Sicherheit von Menschen und Anlagen bestmöglich zu schützen.

Außerdem darf nicht jedes Gasmessgerät in jeder Arbeitsumgebung eingesetzt werden. Vor Anwendung muss daher überprüft werden, ob die erforderlichen Gerätevorgaben erfüllt werden. Diese Geräteanforderungen sind in entsprechenden Normen und Vorschriften erläutert.

Was sind Gase?

Allgemein wird Materie oberhalb des Siedepunktes als Gas bezeichnet. In diesem Aggregatszustand bewegen sich die Moleküle oder Atome weit voneinander entfernt und nehmen den verfügbaren Raum vollständig ein. Im Gegensatz zu festen und flüssigen Zuständen haben Gase keine feste Form und kein festes Volumen.

Gase bestehen aus einem Schwarm von Molekülen, die sich willkürlich und chaotisch bewegen und ständig miteinander sowie mit allem um sie herum kollidieren. Sie füllen jeden verfügbaren Raum aus und vermischen sich, aufgrund der hohen Geschwindigkeit, mit der sie sich bewegen, rasch mit jeder Atmosphäre, in die sie freigesetzt werden.

Gase können leichter oder schwerer als Luft sein oder in etwa die gleiche Dichte besitzen. Gase können einen Geruch haben oder geruchlos sein. Es gibt farbige und farblose Gase. Wenn man sie nicht sehen, riechen oder fassen kann, bedeutet dies nicht, dass sie nicht vorhanden sind. Gase sind grundsätzlich nicht schädlich, schließlich sind sie Teil der Erdatmosphäre. Erst, wenn ihre Konzentration kritische Werte überschreitet, drohen Vergiftungs- und Explosionsgefahr sowie bei Unterschreitung Erstickungsgefahr durch Sauerstoffmangel.

Methan ist zum Beispiel farb- und geruchlos und in seiner Anwesenheit schwer zu erkennen. Da das Erdgas jedoch in vielen Häusern zum Heizen und Kochen verwendet wird, begleitet es Menschen im alltäglichen Leben. Fahrzeugmotoren verbrennen Kraft- und Sauerstoff und erzeugen Abgase, die Stickoxide, Kohlenmonoxid und Kohlendioxid enthalten und Gefahren für Leben und Anlagen darstellen. Auch Sauerstoff und Wasserstoff müssen kontinuierlich detektiert werden, um die Umgebungsluft rein zu halten und Knallgasexplosionen zu verhindern.

Welche Gasgefahren werden unterschieden?

Von zentraler Bedeutung für die Detektion von Gasgefahren ist die Wahl des richtigen Messprinzips. Jedes Messprinzip eignet sich für unterschiedliche Gefahrenbereiche und ist entweder für toxische und/oder brennbare Gase und Sauerstoff optimiert. Prinzipiell lassen sich folgende Gasgefahren unterscheiden:

1. Explosionsgefahr durch brennbare Gase

Überall wo brennbare Gase, wie Methan, Butan und Propan, existieren, besteht eine erhöhte Explosionsgefahr wie zum Beispiel in Petrochemie, Industrie sowie Raffinerien. Hier kommen Sensoren mit katalytischem Sensorelement für brennbare Gase zum Einsatz.

2. Sauerstoffüberschuss und Sauerstoffmangel

Während Sauerstoffüberschuss die Entzündbarkeit von Materialien begünstigt, ist Sauerstoffmangel lebensbedrohlich. Sauerstoff kann verbraucht oder durch ein anderes Gas verdrängt werden. In der Regel werden dabei zur Sauerstoffüberwachung Sensoren mit einem elektrochemischen Sensorelement eingesetzt.

3. Toxizität

Gefahren durch giftige Gase können in den verschiedensten Bereichen entstehen wie zum Beispiel bei industriellen Produktionsprozessen, beim Transport aber auch bei natürlichen Prozessen wie im Fäulnisprozess beim Abbau von Biomasse. Hier kommen Sensoren mit elektrochemischem Sensorelement für toxische Gase zum Einsatz.

Neben den verschiedenen Gasgruppen ist die Wahl der geeigneten Messmethode von vielen weiteren Faktoren abhängig wie zum Beispiel der Überprüfung, ob andere Gefahrenstoffe in der Umgebung existieren (Querempfindlichkeit), ob eine kontinuierliche Messung oder eine Lang- oder Kurzzeitmessung erfolgen soll und ob die Notwendigkeit von Alarm- und Warnfunktionen bei Überschreiten von Grenzwerten erforderlich ist.

Notwendige Gasüberwachung im Tunnel und Labor





Welche Sensoren und Messprinzipien kommen bei der Gasdetektion zum Einsatz?

Die Sensoren verwenden gewisse Gaseigenschaften, um diese in ein elektrisches Signal umzuwandeln. In der Gasmesstechnik kommen insbesondere folgende Messprinzipien zum Einsatz: elektrochemisches Messprinzip, katalytisches Messprinzip, Infrarot-Messprinzip, Halbleiter-Messprinzip und MPS™-Messprinzip.

Das elektrochemische Messprinzip

Elektrochemische Sensoren werden häufig wegen ihrer Präzision, Empfindlichkeit und schnellen Reaktionszeiten eingesetzt. Sie finden Anwendung in Bereichen wie Umweltüberwachung, medizinische Diagnostik, Lebensmittelkontrolle und Industrie.

Elektrochemische Gassensoren funktionieren ähnlich wie Batterien und dienen zur Messung von CO, NO, NO_2, NH_3, O_2. Die zu überwachende Umgebungsluft diffundiert dabei durch die Filtermembran in den flüssigen Elektrolyt des Sensors.

Der chemische Prozess der Messung ist eine Oxidation, wobei ein Molekül des Zielgases für ein Molekül des Sauerstoffs getauscht wird. Die Reaktion treibt das Sauerstoffmolekül in die Gegenelektrode, was zu einem Stromsignal (nA) zwischen den Mess- und Referenzelektroden führt. Gassensoren sind in der Regel spezifisch, es besteht keine oder nur eine geringe Querempfindlichkeit zu anderen Stoffen.

Vorteile

- Lineares Messsignal
- Hohe Empfindlichkeit
- Geringer Preis



Gassensoren von MSR-Electronic
(c) MSR-Electronic

Katalytisches Messprinzip

Das katalytische Messverfahren beinhaltet die Messung mit Pellistor- und Wärmetönungssensoren und eignet sich zur Messung von explosiblen Gasen und Dämpfen. Bei dem Messverfahren werden jeweils zwei Platinwendeln in eine Keramikschicht eingebettet und über eine Brückenschaltung (Wheatstone'sche Messbrücke) elektrisch verbunden.

Die Oberfläche einer Platinwendel ist mit einem Katalysator, der die Oxidation fördert, aktiviert, die Oberfläche der anderen Platinwendel ist inaktiviert. Strom fließt durch die Wendeln und erhitzt diese auf ca. 500 °C. An der Oberfläche der aktiven Wendel reagiert der Luftsauerstoff mit dem brennbaren Gas. Dadurch steigen Temperatur und Widerstand in der aktiven Platinwendel. Die Brücke gerät dabei ins Ungleichgewicht. Dieser Vorgang kann gemessen werden.

Vorteile

- Summenmessung vieler brennbarer Gase
- Lineares Signal
- Hohe Messgenauigkeit
- Vergiftung durch Silikone etc.

Infrarot-Messprinzip

Das Infrarot-Messprinzip beinhaltet die Messung von CO_2, Methan etc. mit Infrarotsensoren. Als Grundlage nutzt das IR-Prinzip das individuelle Absorptionsspektrum des zu messenden Gases und bestimmt durch dessen präzise quantitative Analyse die exakte Konzentration. Da alle gemessenen Gase in verschiedenen Spektralbereichen absorbieren, ergibt sich eine Art „Fingerabdruck", der eine selektive Charakterisierung fast ohne Querempfindlichkeiten zulässt.

Vorteile

- Geringe Querempfindlichkeit
- Hohe Messungenauigkeit
- Großer Messbereich
- Hohe Selektivität
- Staub & Taupunkt empfindlich
- Lange Lebensdauer
- Geringe Wartungskosten

Halbleiter-Messprinzip

Halbleiter Sensoren werden bei einigen toxischen und explosiblen Gasen verwendet. Ein Halbleiter auf Metalloxidbasis (SnO_2) wird auf einem Substrat aufgebracht. Das Substrat enthält Elektroden, die den Widerstand des Halbleiters messen, und eine Heizung, die den Halbleiter auf 200 bis 400 °C erwärmt.

Der Sensor reagiert auf Änderungen in der Zusammensetzung der Umgebungsatmosphäre mit einer Änderung des Widerstands des Halbleiters. Reduzierende Gase wie z.B. CO oder H_2 verringern den Widerstand des Halbleiters. Die Empfindlichkeit des Halbleiters für ein bestimmtes Gas kann über die Temperatur des Halbleiters verändert werden.

Vorteile

- Low-Budget
- Vielfältig einsetzbar
- Nicht selektiv
- Robust

MPS™-Messprinzip

Die MPS™-Sensortechnologie dient zur Erkennung brennbarer Gase wie H_2, Methan, Propan und Acetylen sowie Kältemittel. Die hochflexible Sensorlösung ist für eine breite Palette von Anwendungen attraktiv. MPS™ -Sensoren sind insbesondere für schwer zugängliche Bereiche geeignet, da sie über lange Zeiträume ohne Kalibrierung oder Wartung arbeiten können. Der integrierte Umgebungssensor misst dabei die Änderung der thermodynamischen Eigenschaften.

Vorteile

- Lebensdauer 15+
- Wartungsfrei
- Niedriger Stromverbrauch
- Hohe Linearität
- Hohe Stabilität
- Nicht selektiv
- Umgebungskompensation

Gasüberwachung eines wasserstoffbetriebenen Containerschiffs





Gasüberwachung einer Ölplattform

Was sagen Explosionsschutz und Explosionsgrenzen aus?

Explosionsschutz

In Industrieprozessen sind viele brennbare Stoffe beteiligt. Dadurch werden brennbare Gase und Dämpfe durch Ventile oder andere Öffnungen freigesetzt. Zur Prävention werden diese Gefahrenbereiche als Ex-Bereiche benannt, in denen ausschließlich Betriebsmittel angewendet werden dürfen, die mit einer sicheren Zündschutzart versehen sind.

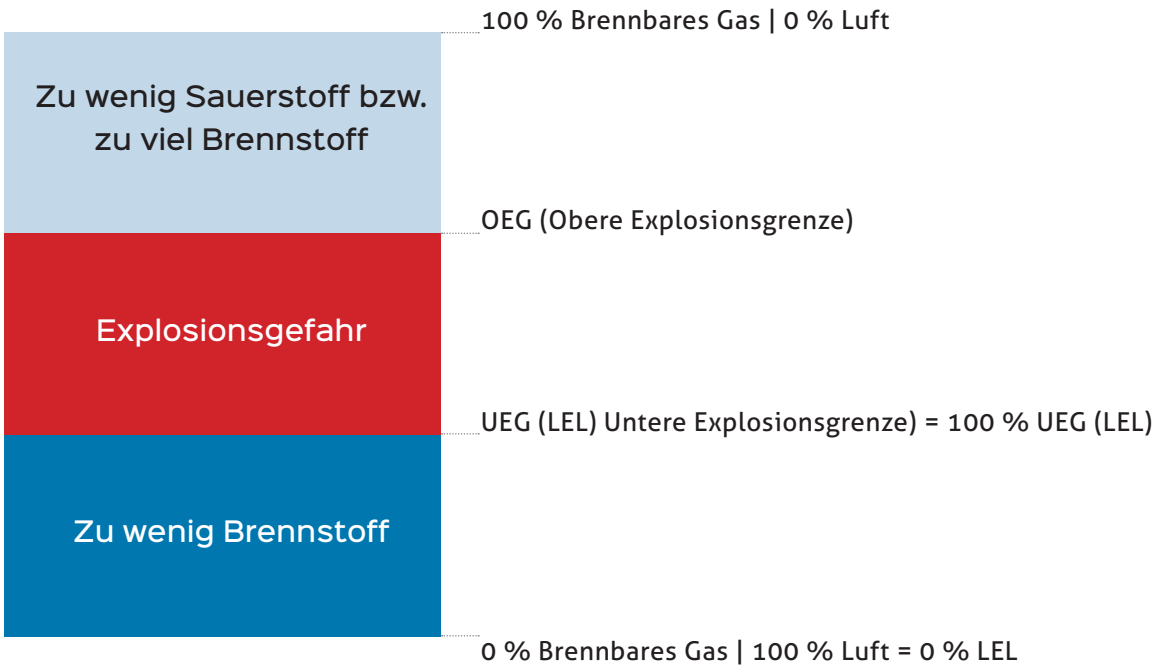
Der Explosionsschutz ist weltweit genormt und basiert auf dem 3-Zonen-Konzept. Ex-Zonen sind Bereiche, in denen eine gefährliche, explosionsfähige Atmosphäre existiert. Die Zonen lassen sich wie folgt unterscheiden:

EX-Zonen	Art der Gefährdung	Bereiche, in denen eine gefährliche explosionsfähige Atmosphäre existiert	Zulässige Geräte / Schutzmaßnahmen
Zone 0	Ständige Gefahr explosionsfähiger Atmosphäre	z.B. im Inneren von Behältern	Ex-geschützte Geräte erforderlich
Zone 1	Gelegentliche Gefahr explosionsfähiger Atmosphäre	Die nähere Umgebung der Zone 0, z. B. Befüllungsöffnungen	Ex-geschützte Geräte empfohlen, Nicht Ex-geschützte Geräte mit speziellen Schutzmaßnahmen
Zone 2	Geringe Gefahr explosionsfähiger Atmosphäre	Der Bereich, der Zone 0 und 1 umgibt	Nicht Ex-geschützte Geräte, sofern die Wahrscheinlichkeit einer explosionsfähigen Atmosphäre gering ist

Explosionsgrenzen

Der Explosionsbereich wird durch eine untere (UEG) Explosionsgrenze und eine obere Explosionsgrenze (OEG) definiert. Die untere Explosionsgrenze beschreibt die niedrigste Konzentration eines brennbaren Stoffes in der Luft, bei dem eine Entzündung und Ausbreitung der Flamme erfolgt.

Die obere Explosionsgrenze beschreibt die höchste Konzentration, bei der gerade noch eine Entzündung und selbstständige Ausbreitung der Flamme erfolgt. Hier gilt jedoch zu beachten, dass sich die Situation schnell ändern kann, wie zum Beispiel durch die Verteilung des Gemischs durch einen Windstoß, und die obere Explosionsgrenze wieder unterschritten wird.



Welche Anforderungen und Richtlinien gelten für Gaswarngeräte?

Safe Integrity Level – SIL

Beim Sicherheits-Integritätslevel oder auch Sicherheitsanforderungsstufe (Kurzbezeichnung SIL) genannt, handelt es sich um eine internationale Messgröße aus dem Gebiet der Funktionalen Sicherheit. Der Sicherheits-Integritätslevel wird zur Beurteilung elektrischer/elektronischer/programmierbar elektronischer (E/E/PE)-Systeme eingesetzt und bezieht sich auf die Zuverlässigkeit von Sicherheitsfunktionen.

4 SIL-Stufen dienen zur Ermittlung des potenziellen Risikos für Personen, Systeme, Anlagen und Prozesse. Realisiert werden diese anhand Sicherheitsfunktionen mit Hilfe eines Sicherheitssystems (SIS), welches aus unterschiedlichen Betriebsmitteln wie z.B. Sensoren, Aktoren und Steuerungselementen bestehen kann.

Dabei wird SIL1 bis hinauf zu SIL4, dass bei größtem Risiko die strengsten Maßnahmen erfordert, unterschieden. Es handelt sich hier um Anforderungsmaßnahmen zur Wahrscheinlichkeit gefahrbringender zufälliger Ausfälle.

Funktionale Sicherheit ist Teil der Gesamtsicherheit eines Gerätes, einer Anlage, eines Zugs, eines Autos oder eines anderen komplexen automatisierten Systems. Funktionale Sicherheit zielt immer darauf ab, Menschen, Anlagen und die Umwelt vor Fehlfunktionen zu schützen. Ohne funktionale Sicherheit wären Züge nicht unfallfrei, könnten Chemieanlagen nicht sicher betrieben werden oder würden Airbags im falschen Moment ausgelöst werden.

Welche Zertifikate und Normen sind für Gaswarngeräte erforderlich?

Viele Applikationen erfordern spezielle Zertifikate, die nachweisen, dass die Gaswarngeräte die Anforderungen der Umgebung erfüllen wie z. B. ATEX, Marine, IEC, EN, SIL usw. Auch hinsichtlich der technischen Features unterscheiden sich die Gaswarngeräte deutlich. Insbesondere bestehen zum Teil erhebliche Unterschiede in Bezug auf Funktionalität, Kalibrierung, Lebensdauer und Eignung für die Installation sowie die Benutzerfreundlichkeit. MSR-Electronic bietet hierzu ein großes Spektrum an Gaswarngeräten zur Detektion von toxischen und brennbaren Gasen.

MSR-Electronic ist Hersteller stationärer Gaswarnanlagen mit jahrzehntelanger Erfahrung im Bereich der Gebäudeautomation und Gasmesstechnik. Das internationale Unternehmen mit Sitz in Deutschland verfügt über ein breites Spektrum an Methoden für die Detektion von toxischen und brennbaren Gasen. Auf dieser Basis entwickelt MSR-Electronic individuelle Gassensoren, Controller und Warnmittel für viele Anwendungen, wie z.B. Parkgaragen, Tunnel, petrochemische Industrie oder Schifffahrt. Die Produkte erfüllen mehr als die generellen Normen und Vorschriften und können so für die Sicherheit der Anlage garantieren.

Weitere Informationen zu MSR-Produkten finden Sie im aktuellen Online-Katalog oder im Webshop www.msr-24.com.

Gas Detection.

.MSR ELECTRONIC



MSR-Electronic GmbH
Bürgermeister-Schönbauer-Str. 13 | 94060 Pocking
Deutschland

+49 8531 9004 0

info@msr-electronic.de

www.msr-electronic.de

MSR VIDEO
Der YouTube Channel von MSR-Electronic.

MSR LinkedIN
Erfahren Sie alle News.

We are Part of the MSR-Group.

Alle Rechte, Produktabkündigungen, Änderungen und Irrtümer vorbehalten.
Weitere technische Daten entnehmen Sie bitte den entsprechenden Datenblättern.
Fotos: MSR-Electronic, Adobe Stock
Version 10/24