

E-Book

Auffinden von Gaslecks in städtischen Gasverteilungsnetzen



Technologien und Verfahren

Vorwort	4
Einleitung	5
Präzise Gasdetektion – nicht nur eine Frage der Sicherheit	7
Sicherheit	8
Umweltauswirkungen	8
Negative Berichterstattung	9
Wirtschaftliche Schäden	9
Druckabfälle	10
Die frühzeitige Leckerkennung ist von entscheidender Bedeutung	10
Historie der Gasdetektion	11
Vorbeugen ist besser als Heilen	12
Überprüfungen zu Fuß im Vergleich zu fahrzeugbasierten Überprüfungen	14
Die Durchführung der Überprüfung	14
Erkennen von Erdgas	15
Lokalisierung des Lecks	15
Triebkräfte des Marktes	17
Produktivität	17
Genauigkeit	17
Minimierte Unterbrechungen der Versorgung	17
Persönliche Verantwortung	17
Soziale Verantwortung der Unternehmen	17
Geringere Kosten	18
Ergonomie	18
Technische Entwicklungen	19
Probenahme	19
Neue Gasaufnahmeverfahren	19

Einfachere Analyse	20
Einfachere Standortfeststellung	20
Verbesserte Sensortechnologie	20
Geringere Querempfindlichkeit gegenüber anderen Gasen	21
Einfache Handhabung	21
Höhere Produktivität.	21
Größerer Messbereich	21
Durchführung durch eine Person	21
Elektronische Dokumentation der Tätigkeiten	21
Multifunktionsgerät gegenüber einfachem Messgerät	22
Ferndetektion	22

Detektionstechnologien – ein Überblick 23

Infrarotsensor	24
Halbleitersensoren	25
Abstimmbare Diodenlaser-Absorptionsspektroskopie (TDLAS).	26
Flammenionisationsdetektion (FID)	28
Weitere Detektionsverfahren	29

Gasaufnahmeverfahren 31

Lokalisierung des Lecks 34

Ausblick – die Zukunft der Gasverteilung und Gasdetektion 35

Fazit 37

Über INFICON 39

Impressum 40

Abbildungsnachweise 40

Kontaktinformationen 40

Vorwort

Eine präzise Lecksuche ist für die Gasversorgungsbranche von großer Bedeutung. Gaslecks können Explosionen verursachen, sind umweltschädlich und verschwenden natürliche Ressourcen. Die Versorgungsunternehmen betreiben einen umfangreichen Aufwand, um Leckagen aufzuspüren, die allerdings in einem umfangreichen Netz bis zu einem gewissen Grad auch unvermeidlich sind.

Die Auswahl einer für die Lecksuche geeigneten Technologie kann jedoch verwirrend sein. Die Anbieter verwenden unterschiedliche Technologien mit unterschiedlichen Möglichkeiten und Einschränkungen. In diesem Dokument werden die Unterschiede und die zur Verfügung stehenden Optionen erläutert.

Es ist von großer Bedeutung, dass das Versorgungsunternehmen eine Technologie auswählt, die unter den gegebenen Umständen gut funktioniert. Anderenfalls kann es passieren, dass die eingesetzten Geräte nicht erkennen, ob Gas aus den Rohrleitungen entwichen ist. Dies vermittelt ein falsches Gefühl der Sicherheit und verursacht hohe Kosten bei der Netzüberwachung.

Einleitung

In den vergangenen Jahren wurde eine Reihe von Gasdetektionstechnologien entwickelt. Zur Überwachung von Gasleitungen werden heute hauptsächlich Halbleiter-, Laserspektroskopie, Flammenionisations- und Infrarotdetektoren eingesetzt. Darüber hinaus gibt es eine Reihe weiterer Technologien, die auf spezifische Anwendungen ausgerichtet sind.

Halbleiterdetektoren erkennen eine Veränderung des Widerstands, wenn sich Gasmoleküle an das Material binden. Diese Detektoren können nach Kontakt mit hochkonzentrierten Gasen träge reagieren, neigen zu relativ schnellem Empfindlichkeitsverlust und sind gegenüber anderen Gasen empfindlich. Positiv ist jedoch, dass sie kostengünstig sind und in großer Zahl eingesetzt werden können, sodass die Versorgungsunternehmen Detektoren in großem Umfang zur Verfügung stellen können.

Flammenionisationsdetektoren verbrennen eine Gasprobe und erkennen die dabei freigesetzten Ionen. Sie sind präzise und robust, die Handhabung ist jedoch umständlicher. Dadurch kann manchmal die Mobilität des Bedieners beschränkt werden, wodurch die Produktivität sinkt.

Eine Art der Laserspektroskopie, die TDLAS (Tunable Diode Laser Absorption Spectroscopy), kann verwendet werden, um die Änderung der Wellenlänge und der Lichtintensität eines Laserstrahls zu messen, wenn sich die Gaskonzentration in der Atmosphäre ändert. Mit dieser Technologie kann die Konzentration von Gasen und Dämpfen aus der Ferne in einem Ferndetektor gemessen oder in ein Ansaugerät

integriert werden, das in der Nähe des Lecks eingesetzt wird. Diese Technologie ist zwar in der Lage, das Vorhandensein von Gas genau zu erkennen, ist aber in der Regel nur für die Erkennung einer einzigen Gasart, wie z. B. Methan, ausgelegt. Die fortschrittlichsten Systeme auf dem Markt sind mit mehreren Sensorsystemen ausgestattet, die auf Methan und Ethan abgestimmt sind.

Infrarotsensoren verwenden infrarotes Licht, das durch ein mit Gas gefülltes Rohr geleitet wird. Dabei absorbiert das Gas einen Teil der Infrarotenergie. Die Verringerung der Lichtintensität entspricht der Gaskonzentration.



Ein Flammenionisationsdetektor zum Aufspüren von Erdgaslecks.

Sowohl die Infrarot- als auch die Lasertechnologie stehen in dem Ruf, teuer zu sein, da sie früher nur in High-End-Geräten verfügbar waren. Der Anschaffungspreis ist jedoch in den letzten Jahren erheblich gesunken und mit der Zeit nähern sich die Kosten denen eines Halbleitersystems an, da der Betrieb und die Nutzung des IR-Systems kostengünstiger sind. Lasergestützte Systeme sind in der Regel teurer, bieten jedoch die höchste Empfindlichkeit für Handgeräte, die in der Nähe des Lecks eingesetzt werden.

Eine erfolgreiche Gasdetektion hängt auch von dem Verfahren ab, mit dem das Gas aus dem Boden aufgenommen wird. Das Gas muss in konstanter Höhe und so nah wie möglich am Boden aufgenommen werden, da es sich in der Atmosphäre schnell verflüchtigt. Die bisher verwendeten Geräte führen in der Regel zu unterschiedlichen Ergebnissen. Mit den heute verfügbaren, besser konzipierten Geräten können jedoch wesentlich bessere Ergebnisse erzielt werden.



Eine erfolgreiche Gasdetektion hängt auch von dem Verfahren ab, mit dem das Gas aus dem Boden aufgenommen wird.

Präzise Gasdetektion – nicht nur eine Frage der Sicherheit

Für die Betreiber von Gasverteilungsnetzen ist das Aufspüren und Beseitigen von Gaslecks eine permanente Aufgabe. Gaslecks können Explosionen verursachen. Ein längerer Aufenthalt in der Nähe von ausgetretenem Methangas kann auch gesundheitsschädlich sein. Darüber hinaus bedeuten Gaslecks einen finanziellen Verlust für die Betreiberunternehmen und können durch negative Schlagzeilen in der Presse zu einem Reputationsschaden für die Versorgungsunternehmen führen.

In den letzten Jahren ist eine weitere Perspektive hinzugekommen: die Bedrohung des Weltklimas durch das Entweichen von Methan, dem

Hauptbestandteil von Erdgas. Auf kurze Sicht ist Methan ein stärkeres Treibhausgas als CO₂. Die Aufmerksamkeit richtet sich daher nun weltweit auf die Bekämpfung der Methanemissionen, um die Umweltziele in den kommenden Jahren fristgerecht zu erreichen.

Dies bedeutet, dass Versorgungsunternehmen bei der Auswahl von Technologien für die Lecksuche die Zukunft im Blick halten müssen. Eine Lösung, die aufgrund ihrer nachgewiesenen Erfolge und der Erfüllung aktueller Standards ausgewählt wurde, kann möglicherweise nicht die Anforderungen der nächsten fünf bis zehn Jahre erfüllen.



Die Gasbranche ist verpflichtet, das Gasnetz auf Erdgasemissionen zu überwachen.

Sicherheit

Die Versorgungsunternehmen führen regelmäßig Überprüfungen ihrer Gasnetze durch, um Lecks aufzuspüren. Das Hauptziel dieser Überprüfungen ist die Gewährleistung der Betriebssicherheit. Wenn sich austretendes Gas an einer Stelle sammelt oder wenn eine gefährliche Gaskonzentration in der Atmosphäre auftritt, besteht sofortiger Handlungsbedarf. Notfallmaßnahmen verursachen zusätzliche Kosten für das Versorgungsunternehmen und gegebenenfalls Unannehmlichkeiten für die Allgemeinheit. Wenn das Gasleck lokalisiert werden kann, bevor es zu einer gefährlichen Gasansammlung



Zur Gewährleistung der Sicherheit führen Versorgungsunternehmen regelmäßig Überprüfungen durch.

kommt, können die Reparaturarbeiten planvoll und zielgerichtet durchgeführt werden, und die Unterbrechung des Betriebs kann auf ein Mindestmaß beschränkt werden.

Außerdem können Methangas und die zur Lecksuche zugesetzten Chemikalien gesundheitsschädlich sein. Jedes Jahr ereignen sich weltweit mehrere Unfälle, bei denen Menschen verletzt oder im schlimmsten Fall getötet werden.

Umweltauswirkungen

Methangas, der Hauptbestandteil von Erdgas, ist umweltschädlich und hat über einen Zeitraum von 20 Jahren ein 80-mal höheres Erderwärmungspotenzial als CO_2 .

In den letzten Jahren hat sich die Debatte über den Klimawandel hauptsächlich auf die CO_2 -Emissionen konzentriert. Dies beginnt sich nun zu ändern. Methan ist auf kurze Sicht ein stärkeres Treibhausgas als CO_2 . Es zerfällt jedoch schneller und verbleibt nicht so lange in der Atmosphäre wie CO_2 .

Der Kampf gegen die globale Erwärmung kann schneller und wirksamer geführt werden, wenn man sich auf das Methan konzentriert. Dies kann den Bemühungen zur Reduzierung der Treibhausgasemissionen einen raschen Schub verleihen.

Schätzungen zufolge sind Methanemissionen aus menschlichen Aktivitäten heute für bis zu 30 Prozent der globalen Erwärmung verantwortlich.

Von den gesamten anthropogenen Methanemissionen stammt etwa ein Drittel aus dem Energiesektor; die beiden anderen Hauptquellen sind die Abfallwirtschaft und die Landwirtschaft.

Leckagen im Energiesektor können effizient und kostengünstig behoben werden – oft sogar ohne Nettokosten, da das Gas, dessen Entweichen

verhindert wird, ein wertvolles Gut ist, das einen Marktwert hat. Nach Angaben der Internationalen Energieagentur (IEA) könnte ein erheblicher Teil der Methanemissionen aus fossilen Brennstoffen kostenneutral vermieden werden, wenn man die durchschnittlichen Energiekosten der letzten Jahre zugrunde legt.¹

Ein Großteil der Leckagen tritt bei der Öl- und Gasförderung und der vorgelagerten Verteilung auf. Aber auch die nachgelagerten Versorgungsunternehmen werden von der kommenden Gesetzgebung zur Reduzierung der Methanemissionen betroffen sein.

Um sicherzustellen, dass im gesamten Energiesektor eine effektive Gaslecksuche durchgeführt wird, wurden mehrere starke Anreize geschaffen. Vor kurzem wurde eine neue EU-Verordnung, EU 2024/1787², zur Reduzierung von Methanemissionen verabschiedet. Aber auch außerhalb der EU und in anderen Rechtsordnungen, in denen noch keine strengeren Gesetze eingeführt wurden, besteht kein Grund, sich zurückzulehnen. Die Regelungen werden kommen. Es ist nur eine Frage der Zeit. Mehr als 100 Länder haben die Globale Methane Pledge³ unterzeichnet, eine Vereinbarung, die Methanemissionen bis 2030 um 30 % unter das Niveau von 2020 zu senken.

Die gesamte Branche wird von diesen Veränderungen betroffen sein. Beispielsweise werden Versorgungsunternehmen von Vermessungsbüros verlangen, zuverlässigere Leckortungsberichte zu erstellen. Es ist daher ratsam, sich

über die Entwicklungen auf dem Laufenden zu halten und sich auf die Zukunft vorzubereiten. Dazu gehört auch, sich um die Einhaltung strengerer Anforderungen zu bemühen und sich rechtzeitig an die neue Lage anzupassen.

Negative Berichterstattung

Verärgerte Kunden sind das Letzte, was ein Unternehmen will. Wenn sich die Gemüter der Bevölkerung aufgrund echter Gesundheits- und Sicherheitsbedenken erhitzen, sind negative Schlagzeilen in den Lokalzeitungen so gut wie sicher.

Da der Zugang zu Satellitenbildern immer weiter verbreitet ist, kann sich dies leicht auf nationaler und globaler Ebene wiederholen. Spätestens wenn ein Unternehmen in den Medien als Umweltverschmutzer identifiziert wird, ist es dringend notwendig, eine Lösung für das Problem zu finden. Es ist besser, vorausschauend zu handeln, eine Vorreiterrolle bei der grünen Transformation zu übernehmen und von positiver Berichterstattung zu profitieren, statt mit hektischem Handeln ein aufgetretenes Problem zu lösen, das eigentlich hätte vermieden werden können.

Wirtschaftliche Schäden

Durch Gaslecks entstehen auch wirtschaftliche Schäden. Dies wirkt sich nicht direkt auf die Versorgungsunternehmen aus, da sie als Kostenbestandteil im Rahmen der üblichen Geschäftstätigkeit angesehen und an die Kunden weitergegeben werden. Diese Kosten müssen jedoch letztendlich an anderer Stelle aufgefangen werden und reduzieren die Wettbewerbsfähigkeit des Anbieters.

¹ <https://www.iea.org/reports/driving-down-methane-leaks-from-the-oil-and-gas-industry>

² https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/HTML/?uri=OJ:L_202401787

³ <https://www.iea.org/reports/global-methane-tracker-2022/the-global-methane-pledge>

Druckabfälle

Durch Lecks kann es zu einem Druckabfall in den Rohrleitungen kommen. Viele Netze sind bereits voll ausgelastet. Wenn der Druck aufgrund von Lecks abfällt, kann dies eine unzureichende Versorgung der Verbraucher, unzufriedene Kunden und geringere Einnahmen für das Versorgungsunternehmen bedeuten.

Die frühzeitige Leckerkennung ist von entscheidender Bedeutung

Um zu verhindern, dass Lecks Probleme verursachen, müssen sie so früh wie möglich entdeckt werden. Die häufigsten Ursachen für Leckagen in Europa sind – in absteigender Reihenfolge – äußere Einflüsse, Korrosion, Herstellungsfehler und Bodenbewegungen. Durch Bodenbewegungen und äußere Einflüsse, wie z. B. Grabungsarbeiten, erhöht sich die Gefahr von größeren Löchern bis hin zum vollständigen Bruch der Leitung. Korrosion älterer Rohre und Herstellungsfehler führen dagegen meist nur zu stecknadelgroßen Löchern.⁴ Durch eine frühzeitige Behebung werden Störungen minimiert und es wird ein zuverlässiger Betrieb sichergestellt.

Es ist ferner zu berücksichtigen, dass eine geringe Gasmenge an der Oberfläche nicht unbedingt auf ein kleines Leck in der Rohrleitung hinweist. Austretendes Gas kann sich unterirdisch weit ausbreiten, obwohl an der Oberfläche nur eine geringe Menge zu erkennen ist.

Um kleine Gasmengen aufzuspüren, müssen die Messgeräte extrem empfindlich und in der Lage sein, Gas in geringer Konzentration zu messen. Die Menge des austretenden Gases ist nicht nur

gering, sondern seine Konzentration wird auf dem Weg von der Rohrleitung zur Oberfläche und von der Oberfläche zum Messgerät weiter verringert.

Die Bediener müssen sich darüber im Klaren sein, dass es kein einzelnes Gerät gibt, das alle Aufgaben erfüllen und alle Probleme lösen kann. Der Erfolg bei der Lecksuche hängt davon ab, ob die richtige Technologie für die jeweilige Aufgabe eingesetzt wird, ob die richtigen Messverfahren und -methoden zum Einsatz kommen und ob der gewählte Anbieter durch Schulung und Unterstützung eine ständige Weiterbildung sicherstellt.



Präzise Leckdetektion ist eine Frage der Sicherheit.

⁴ 11. Bericht der European Gas Pipeline Incident Data Group

Historie der Gasdetektion

Das erste weit verbreitete Gerät zur Gasdetektion war die Sicherheitsgrubenlampe. Sie bestand aus einer Öllampe mit einer Glasmanschette und einem Flammsieb zum Schutz der Flamme. Dieses Sieb verhinderte die Entzündung von brennbarem Gas in der Nähe der Lampe. Eine große Flamme zeigt das Vorhandensein von Methan an, während eine kleine Flamme auf einen niedrigen Sauerstoffgehalt hinweist. Sicherheitsgrubenlampen wurden im 19. und 20. Jahrhundert verwendet. Im 20. Jahrhundert setzten Bergleute in den Stollen Kanarienvögel ein, um das Vorhandensein von giftigem Kohlenmonoxid zu erkennen.

Die moderne Gasdetektion kam in den 1960er Jahren mit dem Pellistor auf. Es handelte sich um das erste Festkörpergerät, das zur Detektion brennbarer Gase eingesetzt wurde. Der Name ist eine Kombination aus den Wörtern „Pellets“ und „Resistor“. Das Gerät verbrennt das Zielgas, um Wärme zu erzeugen. Dies führt zu einer Veränderung des elektrischen Widerstands der Keramikperlen, die zur Bestimmung der Gaskonzentration verwendet werden. Durch seine einfache Konstruktion ist der Pellistor immer noch sehr beliebt und wird in vielen Anwendungen eingesetzt.



Erdgas wird häufig für den effizienten Betrieb von Haushaltsgeräten eingesetzt.

Vorbeugen ist besser als Heilen

Gasnetze können entweder durch reaktive oder präventive Wartung instand gehalten werden. Bei der reaktiven Wartung ist das Gasversorgungsunternehmen darauf angewiesen, dass sich die Bevölkerung meldet, um mitzuteilen, dass Gasgeruch entstanden ist. Es geht dabei um den Geruchszusatz im Erdgas. Bei der vorbeugenden Instandhaltung führt der Betreiber Netzbegehungen durch, bei denen er Mitarbeiter oder Auftragnehmer einsetzt, die den Verlauf der Rohrleitungen nach einem bestimmten Zeitplan mit Detektionsgeräten ablaufen. Die Sensoren in den Geräten können Gas in weitaus geringeren Konzentrationen erkennen als die menschliche Nase Gasgeruch wahrnehmen kann. In Europa konnte durch präventive Maßnahmen die Zahl der gemeldeten Leckagen deutlich gesenkt werden: von etwa 0,75 Leckagen pro 1000 km/Jahr in den 1970er Jahren auf 0,15 Leckagen im Jahr 2010 – das sind fünfmal weniger als in den letzten 40 Jahren.¹ Weniger Leckagen und ein besser gewartetes Netz sind die Folge. Derartige Überprüfungen werden häufig aufgrund von gesetzlichen Bestimmungen durchgeführt und können je nach Alter und Lage des Netzes, der Art der Rohre und des Betriebsdrucks variieren. Die Operatoren können verpflichtet werden, Netzabschnitte in bestimmten Zeitabständen zu überprüfen, z. B. jährlich oder häufiger, je nach regionalen oder unternehmensinternen Vorschriften. Diese Intervalle können von Netzabschnitt zu Netzabschnitt unterschiedlich sein und hängen von Faktoren wie dem Alter des Systems, den verwendeten Materialien oder den Umgebungsbedingungen ab.

¹ 11. Bericht der European Gas Pipeline Incident Data Group (EGIG)



Ein Mitarbeiter läuft ein Rohrleitungsnetz ab.



Überprüfungen zu Fuß ermöglichen den Zugang zu allen Bereichen, die überwacht werden müssen.

Die Überprüfungen müssen dokumentiert und nachvollziehbar sein, mit genauer Datierung und Lokalisierung jedes entdeckten Lecks. Dies wird in der Regel in einem digitalisierten System (GIS) dokumentiert, in dem Leckagen im Gasnetz dargestellt werden können. Papierkartenbasierte Systeme sind jedoch in vielen Teilen der Welt noch weit verbreitet.

Neue Vorschriften, wie sie derzeit in Europa in Kraft treten, werden die Netzbetreiber stärker in die Verantwortung nehmen, Lecks zu lokalisieren, zu quantifizieren und zu dokumentieren, um einen kontinuierlichen Verbesserungsplan zur Reduzierung der Emissionen zu erstellen.²

Moderne Lecksuchgeräte sollten so ausge-

legt sein, dass sie dem jüngsten Vorschlag der US-amerikanischen Pipeline and Hazardous Materials Safety Administration (PHMSA)³ entsprechen, der für Leckdetektoren eine Mindestempfindlichkeit von 5 Teilen pro Million (ppm) vorschreibt. Dieser Vorschlag zielt darauf ab, die Sicherheit zu erhöhen, indem sichergestellt wird, dass Leckerkennungssysteme in der Lage sind, selbst kleinste Gaslecks aufzuspüren.

² Verordnung (EU) 2024/1787 des Europäischen Parlaments (<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32024R1787>)

³ Behörde des US-Verkehrsministeriums (DOT), die für den sicheren Transport von Energie und anderen gefährlichen Stoffen durch Pipelines und andere Transportsysteme verantwortlich ist.

Überprüfungen zu Fuß im Vergleich zu fahrzeugbasierten Überprüfungen

Ziel der Überprüfung ist es, das Vorhandensein von Erdgas in Bodennähe und so nah wie möglich an den Leitungen zu messen. Überprüfungen zu Fuß liefern die genauesten Ergebnisse, da die Proben direkt am Boden, unmittelbar über dem Rohr, entnommen werden. Dieses Verfahren ermöglicht auch den Zugang zu allen Bereichen, die überwacht werden müssen. Ein Mitarbeiter kann pro Tag etwa 10 bis 15 Kilometer zu Fuß zurücklegen. Bei einem fahrzeuggestützten System können pro Tag größere Entfernungen zurückgelegt werden (30 bis 50 Kilometer). Es ist aber weniger genau und kann weniger gut in schwer zugängliche Bereiche, beispielsweise Gasleitungen in Vorgärten, vordringen. Dieses System erfordert auch eine größere finanzielle Investition.

In vielen Situationen sind Prüfungen zu Fuß trotz der geringeren Arbeitsgeschwindigkeit kostengünstiger. Wenn das Ziel darin besteht, das gesamte Netz in beispielsweise vier Jahren abzudecken, ist lediglich eine Vorausplanung erforderlich. Es muss ermittelt werden, wie viele Mitarbeiter erforderlich sind, um das Netz in der verfügbaren Zeit abzudecken. Die Ausrüstung ist einfach zu bedienen, und der Schulungsaufwand ist gering.

Mit fahrzeuggestützten Überprüfungen kann ein großes Gebiet, z. B. ein Stadtteil, in kurzer Zeit erfasst werden. Die Geräte decken den gesamten Bereich vor dem Fahrzeug und teilweise die seitlichen Bereiche ab. Mit Hilfe einer ausgeklügelten Software werden Fahrzeuggeschwindigkeit, Windrichtung, Temperatur, Luftfeuchtigkeit und andere relevante Faktoren berücksichtigt, um den wahrscheinlichsten Austrittsort zu ermitteln.

In bestimmten Situationen können fahrzeuggestützte Überprüfungen besonders effektiv sein. Dies ist z. B. der Fall, wenn eine unter der Straße verlaufende Gasleitung nachverfolgt werden soll oder wenn die Quelle eines Lecks in einer belebten städtischen Umgebung mit vielen parkenden und fahrenden Fahrzeugen gesucht werden soll. In solchen Situationen kann sich ein Einsatzteam in einem Prüffahrzeug schnell einen Überblick über die Lage verschaffen und entscheiden, ob weitere Untersuchungen erforderlich sind.

Die Durchführung der Überprüfung

Mit modernen Geräten können die eingesetzten Mitarbeiter Gaslecks relativ problemlos ermitteln. Der Mitarbeiter geht die vorgesehene Route im Netz ab. Wenn ein mutmaßliches Leck festgestellt wird, muss der Mitarbeiter die Stelle auf einer Karte lokalisieren, das Vorhandensein von Gas überprüfen und die Konzentration messen.

Der Mitarbeiter muss ferner das Leck nach seinem Schweregrad einstufen. Er hängt von der Größe des Lecks, aber auch von weiteren Faktoren wie der Entfernung zu öffentlichen Bereichen und dem Zustand der Rohrleitungen ab. Der Schweregrad bestimmt die Dringlichkeit, mit der das Leck vom Versorgungsunternehmen behandelt wird.

Wenn ein Leck erkannt wurde, sind weitere Maßnahmen wesentlich einfacher, wenn das Gerät über schnelle Ansprech- und Erholzeiten verfügt. Das Leck kann dann in geordneter Weise erfasst und die Prüfung fortgesetzt werden. Geräte, die langsam reagieren und sich langsam erholen, stören den Prozess und verringern die Effizienz.

Erkennen von Erdgas

Erdgas besteht hauptsächlich aus Methan, das auch natürlich in der Umwelt vorkommt. Um Erdgas von anderen Methanquellen, wie beispielsweise sich zersetzenden organischen Stoffen, zu unterscheiden, muss das Detektionsgerät einen Gasbestandteil erkennen, der nur in Erdgas vorkommt. Dieser Bestandteil ist Ethan. Der prozentuale Anteil von Ethan im Erdgas variiert stark je nach Herkunft des Gases. Beispielsweise enthält Erdgas aus der Nordsee typischerweise 6 bis 8 % Ethan, aber weltweit kann der Unterschied zwischen 0,2 und 15 Volumenprozent liegen. Die typische Ethankonzentration im Gasnetz ist etwas, das die Gasunternehmen wissen wollen, denn ein höherer Ethananteil verändert den Brennwert des Erdgases, d. h. es hat mehr Energie pro Kubikmeter als reines Methan.

Um Ethan zu finden und zu überprüfen, ob es sich bei dem nachgewiesenen Gas tatsächlich um Erdgas handelt, wird üblicherweise ein Gaschromatograph verwendet. Einige Detektormodelle verfügen über diese Funktion, es werden jedoch auch eigenständige Geräte verwendet. Alternativ kann eine Gasprobe in einem Probenbeutel gesammelt und zur Analyse an ein Labor geschickt werden. Es dauert dann jedoch in der Regel einige Tage, bis das Ergebnis der Analyse vorliegt. Die modernsten auf dem Markt erhältlichen lasergestützten Ansaugeräte verfügen über zwei Laser, von denen einer auf Methan und der andere auf Ethan abgestimmt ist.

Lokalisierung des Lecks

Wenn das Vorhandensein von Gas nachgewiesen ist, wird eine Reihe von Stangenlöchern in einem vorher festgelegten Muster um die Leckstelle herum gebohrt. Aus den Löchern werden Gasproben entnommen, um die Stelle mit der höchsten Gaskonzentration zu bestimmen. Dies zeigt die Stelle an, an der mit den Grabungsarbeiten für die Reparatur begonnen wird.

Zu diesem Zeitpunkt sollte sich der Netzbetreiber möglichst sicher sein, dass das Leck genau lokalisiert wurde. An der falschen Stelle zu graben, kann sehr kostspielig werden und verursacht unnötige Versorgungsunterbrechungen.



Aus den Löchern werden Gasproben entnommen, um den Ort der höchsten Konzentration zu ermitteln.

Einige Gerätetypen können Gas durch die natürliche Porosität des Straßenbelags aufnehmen. Dadurch entfällt das Bohren von Stangenlöchern oder es wird minimiert. Dies wird nachfolgend erläutert. Wenn aus rechtlichen Gründen Stangenlöcher erforderlich sind, können diese auf ein absolutes Minimum beschränkt werden. Durch das schnelle Erkennen und Beseitigen von Gaslecks entstehen mehrere Vorteile. Eine genaue Ermittlung der Gasaustrittsstelle hat weniger Schäden am Straßenbelag zur Folge, da sie die Mitarbeiter direkt zu den defekten Rohrleitungen führt. Weniger Grabungsarbeiten bedeutet weniger Unannehmlichkeiten für die Allgemeinheit. Da der Aufwand insgesamt geringer ist, kann die Versorgung der Kunden schnell wiederhergestellt werden. Dadurch entstehende Kosteneinsparungen können an die Kunden weitergegeben werden.



Weniger Grabungsarbeiten bedeutet weniger Unannehmlichkeiten für die Allgemeinheit.

Triebkräfte des Marktes

Die Gewährleistung der Sicherheit der Öffentlichkeit hat oberste Priorität für alle Gasdetektions-tätigkeiten. Dies geht Hand in Hand mit der Einhaltung der Vorschriften. Um diese Anforderungen zu erfüllen, benötigt die Organisation Geräte, die das Vorhandensein von Gas genau anzeigen. Die Versorgungsunternehmen haben darüber hinaus noch weitere Anforderungen. Die Hersteller versuchen durch entsprechende Auslegung ihrer Geräte, diese Anforderungen zu erfüllen.

Produktivität

Versorgungsunternehmen wollen, dass die Bediener ihre Netze effizient abdecken und alle erforderlichen Geräte mit sich führen, ohne für fehlende Teile zum Fahrzeug zurückkehren zu müssen.

Um das Auftreten von Fehlalarmen zu minimieren, sollte sich jeder Hinweis auf entweichendes Gas nur auf Erdgas beziehen. Die Geräte müssen schnell reagieren, sodass der Bediener nicht wieder zurückgehen muss, wenn ein Alarm erst 15 bis 20 Sekunden nach dem Passieren der Gaswolke ertönt.

Die Geräte müssen auch in der Lage sein, sich nach einem Alarm schnell zu erholen, damit die Überprüfung fortgesetzt werden kann. Außerdem müssen sie bei der Lokalisierung eines Lecks ein intuitives Reaktionsverhalten aufweisen, wenn sie über das Leck geführt werden.

Genauigkeit

Sowohl die Bediener als auch die Versorgungsunternehmen müssen die Gewissheit haben, dass alle Lecks entlang der Strecke entdeckt wurden. Die Technologie muss hinreichend ge-

nau sein, um kleine Gasmengen aufzuspüren. Sie muss zwischen Erdgas und Sumpfgas unterscheiden können.

Minimierte Unterbrechungen der Versorgung

Wenn ein Gasleck mit einer präzisen Ortung bereits in einem kleinen Stadium erkannt werden kann, sind weniger Grabungsarbeiten erforderlich. Dadurch werden sowohl die Kosten als auch die Beeinträchtigungen der Versorgung für die Allgemeinheit reduziert. Lecks, die sich im Laufe der Zeit vergrößern, können eine Notreparatur erforderlich machen. Dies erhöht Beeinträchtigungen der Versorgung und die Kosten.

Persönliche Verantwortung

In einigen Märkten ist der betreffende Mitarbeiter persönlich dafür verantwortlich, einen Bericht zu unterzeichnen, der besagt, dass ein bestimmter Abschnitt der Gasleitung sicher ist.

Das bedeutet, dass der Mitarbeiter auch ein persönliches Interesse daran hat, dass die Messgeräte genau funktionieren.

Soziale Verantwortung der Unternehmen

Von Versorgungsunternehmen wird erwartet, dass sie die Öffentlichkeit möglichst wenig belästigen, Menschen keinen Gefahren aussetzen und die Umwelt nicht verschmutzen. Wenn Unternehmen ihrer sozialen Verantwortung nicht gerecht werden, kann der daraus resultierende Schaden für den Ruf des Unternehmens beträchtlich sein und es kann lange dauern, bis er wiederhergestellt ist.

Geringere Kosten

Durch eine präzise Erkennung von Lecks wird das Bohren einer Reihe von Stangenlöchern in das Belagsmaterial zur Lokalisierung der Leckquelle überflüssig. Wenn die Stelle vor Beginn der Bohrung genauer lokalisiert werden kann, müssen weniger Löcher gebohrt werden. Dies spart Zeit und verringert die Schäden an der Straßenoberfläche, wodurch die Kosten für die Wiederherstellung gesenkt werden. Dabei ist zu beachten, dass die örtlichen Behörden erhebliche Geldbußen erheben können, wenn die Straßenoberfläche nicht ordnungsgemäß wiederhergestellt wird.

Ergonomie

Die Arbeitsbedingungen für den Mitarbeiter sind ein weiterer wichtiger Faktor. Die Ausrüstung muss auch an langen Arbeitstagen bequem zu tragen sein, damit der Mitarbeiter aufmerksam bleibt und effizient arbeiten kann. Die digitale Aufzeichnung der Arbeit führt zu weniger Unterbrechungen für den Mitarbeiter. Wenn die gesamte für die Überprüfung benötigte Ausrüstung bequem getragen werden kann, können die damit verbundenen Tätigkeiten von einem einzigen Mitarbeiter durchgeführt werden. Zukünftig könnte die Geräteergonomie noch wichtiger werden. Strengere Umweltziele könnten zu strengeren Vorschriften führen, die mehr Überprüfungen erforderlich machen und die Arbeitsbelastung für das Personal erhöhen.



Die Ausrüstung muss auch an langen Arbeitstagen bequem zu tragen sein.

Technische Entwicklungen

In den letzten Jahren haben die Hersteller mehrere technische Entwicklungen vorangetrieben, um den Anforderungen der Versorgungsunternehmen gerecht zu werden.

Probenahme

Für eine erfolgreiche Reparatur ist es notwendig, die Quelle des Lecks so genau wie möglich zu lokalisieren und so nahe wie möglich zu gelangen. Für eine erste Untersuchung kann die Ferndetektion von Gasen jedoch wirksam eingesetzt werden, um sich einen Lageüberblick zu verschaffen.

Der beste Überblick bietet sich aus dem Welt- raum mit den neuen Satelliten MethaneSAT und Carbon Mapper¹, die 2024 gestartet werden. Sie sollen verborgene Quellen von Methan- emissionen aufspüren, von denen Unternehmen und Regierungen bisher nichts wussten. Solche Lecks können sehr schädlich für die Umwelt sein. Weitere Informationen zur Satellitenüber- wachung finden Sie im Abschnitt *Detektions- technologien – ein Überblick*. In der nächsten Stufe können Drohnen und Flugzeuge als Platt- formen für laserbasierte Gasdetektionssysteme genutzt werden. Solche Systeme werden häufig zur Überwachung von Großanlagen wie Ölfel- dern und Raffinerien eingesetzt.

Mit in Autos oder Quads eingebauten Systemen können sich Versorgungsunternehmen einen Überblick über die Gesamtsituation eines ganzen Stadtviertels verschaffen. Mit Hilfe der Spektroskopie in Kombination mit einer hoch- entwickelten Software, die den Einfluss des

Wetters und der atmosphärischen Bedingungen auf die Bewegung des Gases berechnet, kann die Quelle des Lecks lokalisiert werden.

Tragbare Laserpointer können zur Gasdetektion an schwer zugänglichen Stellen, z. B. hoch an Außenwänden oder hinter Zäunen, eingesetzt werden.

Zur genauen Lokalisierung eines Lecks und um zuverlässige Daten für Reparaturarbeiten zu er- halten, muss das Gerät auf Straßenniveau so nahe wie möglich an die Austrittsstelle im Boden gebracht werden.

Neue Gasaufnahmeverfahren

Üblicherweise werden Gasmessgeräte mit einer Erdsonde geliefert, die der Bediener in Boden- nähe führt, um Gas aufzuspüren. Es wurde jedoch neues Zubehör entwickelt, um Gaspro- ben effektiver aufzunehmen. Einige Geräte ver- wenden beispielsweise eine Vakuumglocke, um Gas durch die natürliche Porosität des Straßen- belags zu saugen, wodurch das Bohren von Löchern überflüssig wird.

Die Vakuumglocke bildet einen luftdichten Ver- schluss, wenn sie gegen das Oberflächenmate- rial gedrückt wird. Im Gerät erzeugt eine Pumpe einen Unterdruck, der stark genug ist, um das Gas durch den Straßenbelag zu ziehen, und lei- tet es an den Gassensor weiter. Der gesamte Vorgang dauert 10 bis 20 Sekunden. Dies er- folgt ohne Beschädigung der Straßenoberfläche und ist erheblich schneller als das Bohren eines Lochs durch den Straßenbelag.

¹ <https://www.methanesat.org/> und <https://carbonmapper.org/>

Allerdings sind nicht alle Geräte für diese Probenahmemethode geeignet, hauptsächlich wegen der Kapazität der Hauptpumpe des Geräts. Die meisten Geräte lösen bei blockiertem Durchfluss einen Alarm aus und schalten die Pumpe ab, um das System zu schützen. Ein weiterer wichtiger Grund ist, dass hohe Gaskonzentrationen bei dieser Methode ziemlich normal sind, selbst bei schwierigen Materialien wie Zementfliesen oder Asphaltstraßen. Einige Sensortechnologien, wie z. B. halbleiterbasierte Geräte, können durch hohe Konzentrationen beeinträchtigt werden und mit der Zeit langsamer arbeiten oder an Empfindlichkeit verlieren.

Einfachere Analyse

Einige Geräte verfügen inzwischen über einen eingebauten Gaschromatographen. Damit kann der Bediener die Analyse vor Ort durchführen und feststellen, ob das Gas aus einer Leitung kommt oder ob es sich um natürlich vorkommendes Gas handelt.

Einfachere Standortfeststellung

Die Geräte sind häufig mit einem eingebauten GNSS-Chip (Global Navigation Satellite System) ausgestattet, der Systeme wie GPS, GLONASS, Galileo und BeiDou unterstützt und eine einfache Routenverfolgung und genaue Lokalisierung von Leckagen für die spätere Nachverfolgung ermöglicht.



Der eingebaute Gaschromatograph ermöglicht die Gasanalyse vor Ort.

Verbesserte Sensortechnologie

Die nichtdispersive Infrarot-Detektion (NDIR), die früher aus Kostengründen auf High-End-Geräte beschränkt war, ist in den letzten Jahren erschwinglicher geworden und steht nun allen Bedienern zur Verfügung, wenn sich das Versorgungsunternehmen für eine Implementierung entscheidet.

Geringere Querempfindlichkeit gegenüber anderen Gasen

Geringe Querempfindlichkeit bedeutet, dass das Gerät nur dann einen Alarm auslöst, wenn das Zielgas erkannt wird. Dies trifft beispielsweise nicht auf unverbrannten Kraftstoff in den Abgasen vorbeifahrender Fahrzeuge zu.

Einfache Handhabung

Die moderne Ausrüstung ist leicht zu tragen. Der Bediener hat das Gerät und das erforderliche Zubehör immer bei sich.



Ein modernes Gerät kann über die Benutzerschnittstelle auf einem Tablet oder einem Smartphone gesteuert werden.

Höhere Produktivität

Schnellere Reaktions- und Wiederherstellungszeiten der Geräte verkürzen die Wartezeiten der Mitarbeiter.

Größerer Messbereich

Ein Messbereich von 1 ppm bis 100 % Methan für einige Geräte trägt ebenfalls zur Verbesserung der Produktivität bei. Dadurch kann der Bediener alle Messungen mit nur einem Gerät durchführen.

Durchführung durch eine Person

Die heutigen Geräte können in der Regel von einer einzigen Person gehandhabt werden. Bei älteren Systemen war eine Person für die Bedienung des Geräts zuständig, während sich eine weitere Person auf die Probenahme konzentrierte. Ein modernes Gerät kann über die Benutzerschnittstelle auf einem Tablet oder einem Smartphone gesteuert werden, das der Bediener mit sich führt. Dabei wird auch eine Karte angezeigt. Der Tablet-Computer wird über Bluetooth oder über eine Kabelverbindung mit dem Gerät verbunden.

Elektronische Dokumentation der Tätigkeiten

Die Ergebnisse der Überprüfung, einschließlich Positionsdaten von Satelliten, können zur einfachen Dokumentation der Tätigkeiten in ein Geografisches Informationssystem (GIS) heruntergeladen werden. Sie können auch in Echtzeit auf einen Computer übertragen werden, entweder über die Bluetooth-Schnittstelle oder über eine kabelgebundene Verbindung.

Multifunktionsgerät gegenüber einfachem Messgerät

Wenn entweichendes Gas entdeckt wurde, muss der Bediener prüfen, ob es sich tatsächlich um Erdgas handelt. Dabei wird üblicherweise ein Gaschromatograph eingesetzt. Bisher wurden Einzelgeräte verwendet, die jedoch zunehmend durch Multifunktionsgeräte ersetzt werden. Diese Geräte verfügen über mehrere Sensoren und können für verschiedene Aufgaben eingesetzt werden. Sie können beispielsweise einen Infrarotsensor zur Erkennung von Gaslecks und einen Gaschromatographen zur Analyse der Gasproben enthalten.

Mehrere Sensoren in einem Gerät erhöhen die Produktivität, da weniger Wege zum Servicefahrzeug und weniger Labortests erforderlich sind. Geräte mit mehreren Sensoren sind jedoch teurer und müssen häufiger kalibriert werden. Insgesamt schätzen die Versorgungsunternehmen die größere Flexibilität, die diese Geräte bieten.

Ein eingebauter Gaschromatograph kann Methan oder Ethan in etwas mehr als einer Minute erkennen und zwischen Sumpfgas und Erdgas mit einem Ethangehalt von nur 0,5 % unterscheiden. Der Erdgasanteil in den Proben kann 0,1 % betragen. Die Analyse kann zeitsparend vor Ort durchgeführt werden.

Einige Geräte sind mit Sensoren ausgestattet, die geringe Sauerstoffkonzentrationen und giftige Gase wie Kohlenmonoxid und Schwefelwasserstoff erkennen. Dies schützt die Bediener in Gebäuden oder Schächten.

In den kommenden Jahren werden einige Versorgungsunternehmen damit beginnen, Erdgas mit Wasserstoff zu mischen. Dies wird im Abschnitt *Ausblick – die Zukunft der Gasverteilung und Gasdetektion* erläutert. Wasserstoff besitzt andere Eigenschaften als Kohlenwasserstoffgase wie Methan und Ethan und erfordert andere Sensoren für den Nachweis. Wenn dies der Fall sein wird, werden Multisensorgeräte zur Norm.

Ferndetektion

Die Ferndetektion ist in den letzten Jahren immer beliebter geworden. Dies ermöglicht es dem Bediener, Bereiche aus der Ferne auf Gaslecks zu untersuchen, insbesondere an schwer zugänglichen Stellen wie eingezäunten Bereichen oder hohen Konstruktionen.

Die Ferndetektion kann entweder mit einem auf das Zielgas abgestimmten Laser oder mit Infrarotbildsensoren erfolgen. Diese Technologien werden im nächsten Abschnitt erläutert.

Wenn ein Gasleck aus der Ferne entdeckt wurde, muss der Bediener näher herangehen und eines der gebräuchlicheren Verfahren anwenden, um das Leck genau lokalisieren zu können, bevor Abhilfemaßnahmen eingeleitet werden.

Detektionstechnologien – ein Überblick

Im Laufe der Jahre wurden verschiedene Verfahren zum Nachweis von Gas entwickelt. Die eingesetzte Technologie ist inzwischen weniger kostspielig und einfacher in der Anwendung. Die drei wichtigsten Technologien, die derzeit für die Detektion von Gasen in geringen Konzentrationen bei der Überprüfung von Gasnetzen eingesetzt werden, sind Infrarotdetektoren, Halbleitersensoren und Laserspektroskopie. Eine vierte gängige Technologie ist die Flammenionisationsdetektion (FID). Sie wird nach wie vor in vielen Organisationen eingesetzt. Es handelt sich jedoch um eine ältere Technologie,

die derzeit von den anderen drei Technologien verdrängt wird. Die verschiedenen Technologien weisen grundlegend unterschiedliche Methoden zur Detektion von Gasen in der Atmosphäre auf.

In diesem Abschnitt werden Einzelheiten zu diesen Technologien beschrieben. Außerdem wird kurz auf einige andere Technologien eingegangen, die in diesem Bereich und in angrenzenden Gebieten eingesetzt werden. Jedes Verfahren hat Vor- und Nachteile. Der Netzüberwacher muss entsprechend den gegebenen Bedingungen die geeignete Technologie auswählen.

Verschiedene Technologien zur Gaskdetektion

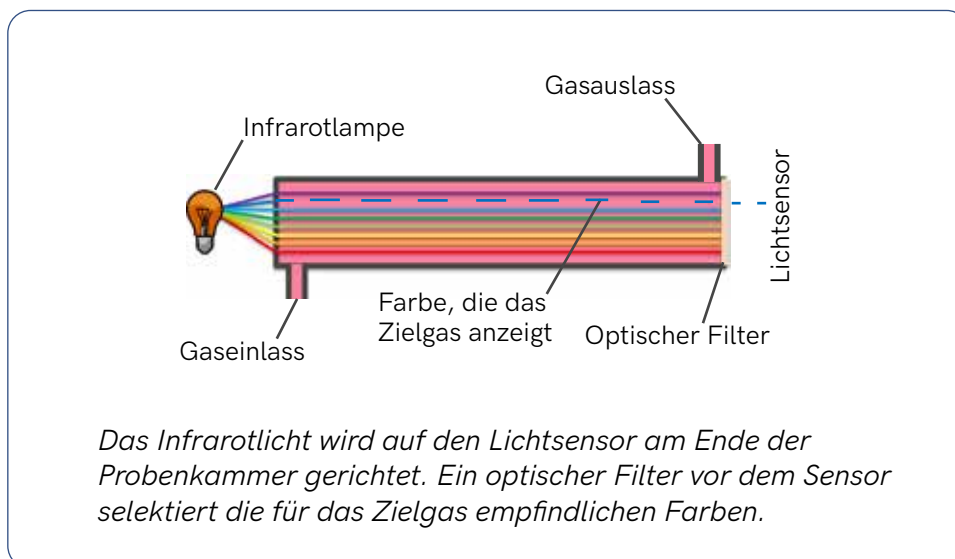
- **Infrarotsensoren** verwenden infrarotes Licht, das durch ein mit Gas gefülltes Rohr geleitet wird. Das Gas absorbiert einen Teil der Energie des Infrarotlichtstrahls. Der Rückgang der Lichtintensität zeigt die Gaskonzentration an.
- **Ein Halbleitersensor** ändert seinen Widerstand in Abhängigkeit von der Konzentration des vorhandenen Gases. Um den Sensor reaktionsfähig und empfindlich zu machen, wird das Substrat auf eine hohe Temperatur erhitzt.
- **Abstimmbare Diodenlaser-Absorptionsspektroskopie (TDLAS)** sendet einen Laserstrahl bestimmter Wellenlänge aus und misst die Wellenlänge und Intensität des zurückgeworfenen Lichts.
- **Die Flammenionisationsdetektion (FID)** basiert auf dem Nachweis von Ionen, die bei der Verbrennung von Gas in einer Wasserstoffflamme entstehen.

Infrarotsensor

Für die Gasdetektion werden nichtdispersive Infrarotsensoren (NDIR-Sensoren) eingesetzt. Sie bestehen aus einer Infrarotlichtquelle, einer Probenkammer und einem Infrarotdetektor.

Das Infrarotlicht wird auf den Detektor am Ende der Probenkammer gerichtet. Ein optischer Filter vor dem Sensor ist auf die für das Zielgas empfindliche Infrarotwellenlänge abgestimmt.

hängt daher nur von der Zeit ab, die für den Austausch des Gases in der Probenkammer benötigt wird. Durch die schnelle Regeneration nach der Exposition ist der Sensor nach einem Alarm sofort wieder einsatzbereit. Andere Sensortypen müssen unter Umständen mehrere Minuten lang der Umgebungsatmosphäre ausgesetzt werden, bevor sie wieder einsatzbereit sind.



Wenn Gas in die Kammer eintritt, wird ein Teil des Lichts durch das Gas absorbiert. Dadurch erreicht weniger Licht den Sensor und es kann die Gaskonzentration bestimmt werden.

Die Hauptvorteile der Infrarottechnologie sind die hohe Reaktionsgeschwindigkeit und Stabilität. Dies ist besonders während und nach hohen Expositionen zu beobachten. Das Messprinzip beruht ausschließlich auf dem Durchgang von Licht durch eine Probe. Chemische Reaktionen finden nicht statt. Die Reaktion und Regeneration

Die empfindlichsten Infrarot-Leckdetektoren auf dem Markt können Konzentrationen von wenigen ppm innerhalb weniger Sekunden nachweisen.

Ein weiterer Vorteil des Infrarotsensors ist, dass er sehr selektiv für Kohlenwasserstoffe, den Hauptbestandteilen von Erdgas, reagiert. Einige Versionen können sogar zwischen Sumpfgas und Erdgas unterscheiden.

Es gibt auch Detektoren, die eine Querempfindlichkeit zu Wasserdampf, schweren und

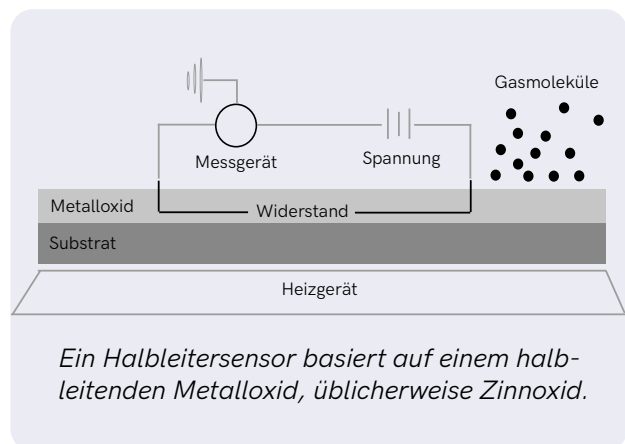
reaktiveren Kohlenwasserstoffen, wie z. B. flüchtige organische Verbindungen in verschmutzter Luft oder Abgasen, vollständig ausschließen. Es ist möglich, den IR-Sensor im Gerät mit anderen Sensoren zu kombinieren, z. B. mit einem Gaschromatographen, um die Art des erfassten Gases zu identifizieren, oder mit Toxizitätssensoren, um den Bediener vor potenziell gefährlichen Umgebungen zu warnen.

Der Nachteil von Infrarotsensoren waren früher ihre Kosten, die jedoch in den letzten Jahren erheblich gesunken sind. Damit ist die Technologie für einen breiten Einsatz erschwinglich geworden. Die Stabilität des Sensors erlaubt eine Betriebsdauer von mehreren tausend Stunden. Damit liegen die Lebenszykluskosten in der Größenordnung von Halbleitersensoren, während die Leistung mit teureren Lasersystemen konkurrieren kann.

Halbleitersensoren

Halbleitersensoren wurden in den 1970er Jahren eingeführt. Sie basieren auf Halbleitermetalloxiden, in der Regel Zinnoxid. Die Sensoren sind kompakt, preiswert und lassen sich leicht in Geräte integrieren.

Das Sensormaterial besteht aus kleinen Partikeln, die sich gegenseitig berühren und einen dünnen Halbleiterfilm bilden. Bei Vorhandensein von Gas werden die Grenzflächen zwischen diesen kleinen Partikeln gestört. In der Umgebungsluft wird Sauerstoff an der Oberfläche der Partikel absorbiert. Der Sauerstoff fängt Leitungselektronen in der Nähe der Oberfläche ein, wodurch eine Barriere mit geringer Leitfähigkeit zwischen den Partikeln entsteht. Ein Reduktionsgas wie Methan kann mit dem



Sauerstoff reagieren, wodurch die eingeschlossenen Elektronen freigesetzt werden. Dabei schwächt sich die Barriere zwischen den Partikeln ab. Dadurch verringert sich der Gesamtwiderstand der Halbleiterschicht. Die Änderung des Widerstands wird zur Berechnung der Gaskonzentration verwendet. Bei Methan sinkt der Widerstand in einer Atmosphäre mit einer Konzentration von 1 Volumenprozent typischerweise auf ein Zehntel.

Das Halbleitermaterial wird in der Regel auf 150 °C bis 400 °C erhitzt, um die Reaktionsgeschwindigkeit und Empfindlichkeit zu erhöhen. Die Reaktion erfolgt in der Regel schnell, aber die Regeneration kann sehr lange dauern, insbesondere nach Expositionen mit hohen Gaskonzentrationen. Bei sehr hohen Konzentrationen kann die Halbleiterschicht dauerhaft geschädigt werden. Dadurch ist die Technologie für einige Lecksuchanwendungen eventuell weniger geeignet.

Die lange Erholungszeit wirkt sich auch auf die Effizienz aus, da der Bediener warten muss, während sich das Gerät erholt. Um Wartezeiten zu verkürzen, haben die Bediener manchmal ein Ersatzgerät im Servicefahrzeug. Das Ersatzge-

rät kann auch zur Überprüfung der Messwerte des ersten Geräts verwendet werden. Allerdings erhöhen sich durch zwei Geräte die Kosten.

Halbleitersensoren werden normalerweise mit einem einfachen IR-Sensor in derselben Einheit kombiniert. Hauptgrund dafür ist der begrenzte Messbereich eines Halbleitersensors, der bereits bei wenigen Volumenprozent gesättigt ist. Ein Standard-Infrarotsensor überlappt diesen Bereich und misst normalerweise im Bereich zwischen 1 und 100 Volumenprozent. Das IR-System wird auch für Messungen in potenziell explosionsgefährdeten Bereichen eingesetzt, da Halbleitersensoren für diese Art von Messungen als nicht zuverlässig genug gelten. Das bedeutet, dass dieses Gerät zwei verschiedene Sensortechnologien kombiniert, um Messwerte über den gesamten Messbereich zu liefern.

Der Halbleitersensor ist hochempfindlich, hat aber den großen Nachteil, dass er auf eine Vielzahl brennbarer Gase reagiert. Dadurch lässt sich nur schwer feststellen, ob ein Messwert auf eine undichte Gasleitung, einen nahe gelegenen Abwasserkanal oder unverbrannten Kraftstoff in den Abgasen eines vorbeifahrenden Fahrzeugs zurückzuführen ist.

Dieser Sensor reagiert auch stark auf Änderungen der Umgebungsfeuchte. Dennoch ist dieses Messverfahren nach wie vor sehr beliebt, da es im Vergleich zur Flammenionisationsdetektion und zu Infrarotsensoren kostengünstiger ist. Allerdings verschlechtert sich der Sensor mit der Zeit und kann durch die oben beschriebene Exposition auch dauerhaft beschädigt werden. Aus diesen Gründen muss der Sensor regelmäßig ersetzt werden, was die Betriebskosten erhöht. Über den Lebenszyklus betrachtet sind die Kosten für einen Halbleiter- und einen IR-Sensor

ähnlich, da der Halbleitersensor eine kürzere Lebensdauer hat.

Halbleitersensoren werden nicht nur für die Gasdetektion verwendet, sondern auch in Kohlenmonoxid-Warnmeldern, in Alkoholtestern und Umweltgasdetektoren eingesetzt.

Abstimmbare Diodenlaser-Absorptionsspektroskopie (TDLAS)

Spektroskopie ist eine Methode zur Analyse verschiedener Materialien. Dabei wird ein Bereich von Strahlungswellenlängen untersucht, die von dem zu untersuchenden Material ausgestrahlt, reflektiert oder durchgelassen werden. Die in diesem Zusammenhang verwendete Variante der Gasdetektion wird als TDLAS (Tunable Diode Laser Absorption Spectroscopy) bezeichnet. Bei dieser Technologie wird der Gasgehalt der Atmosphäre durch die Änderung der Wellenlänge und Intensität des von einer Oberfläche zum Detektor reflektierten Lichts angezeigt.

TDLAS-Geräte funktionieren ähnlich wie NDIR-Geräte; auch sie messen die Abnahme der Lichtintensität beim Durchgang des Lichts durch das Gas. Wie NDIR-Geräte erholen sie sich schnell und kehren zum Normalzustand zurück, sobald das Gas verschwindet. Diese Technologie ist in der Regel teurer als NDIR.

Der Hauptvorteil von TDLAS ist, dass es über große Entfernungen funktioniert. Geräte mit dieser Technologie werden häufig zur Detektion von Gaslecks in schwer zugänglichen Bereichen eingesetzt, z. B. an stark befahrenen Straßen und in eingezäunten Bereichen. Hier kann der Laserstrahl einfach auf die vermutete Gaswolke gerichtet werden. Der abstimmbare Laser wird so eingestellt, dass das Zielgas erkannt werden kann. Wenn der Laserstrahl das Gas durch-

dringt, wird ein Teil des Lichts absorbiert. Das Gerät misst das reflektierte Licht und berechnet daraus die Gaskonzentration.

Der Nachteil liegt darin, dass es schwierig sein kann, zu ermitteln, wo genau sich das Gas zwischen dem Bediener und dem anvisierten Objekt befindet. Die Gaswolke kann auch von der Seite in den Strahlengang des Lasers driften.

Die Technologie wird häufig in Handdetektoren verwendet, kann aber auch in Autos und Quads eingebaut werden. In diesem Fall sind Sender und Empfänger des Laserstrahls parallel zur Stoßstange des Fahrzeugs angeordnet, um alle Gase zu erfassen, auf die der Laserstrahl während der Fahrt trifft. Darüber hinaus können

TDLAS-Sensoren auch an Drohnen montiert werden, um sonst unzugängliche Bereiche zu erreichen.

Die TDLAS-Technologie kann auch in Handgeräten verwendet werden. In dieser Anwendung funktioniert die Technologie ähnlich wie ein Infrarot-Analysesystem, jedoch mit einer stärkeren Lichtquelle, die sehr genaue Messungen ermöglicht. Viele Lasergeräte sind groß und schwer. Neuere Modelle werden jedoch immer kompakter. Es ist wichtig, die örtlichen Vorschriften und die Sicherheitsklassifizierungen der Geräte aus Sicht des Bedieners zu berücksichtigen. Dazu gehören z. B. Explosionsschutz und Stärke des Laserstrahls.



Eine Explosion an der Gasleitung, verursacht durch ein Leck.

Der größte Nachteil dieser Technologie ist, dass ein TDLAS-Gerät normalerweise nur für die Erkennung von Methan konfiguriert ist. Dies kann z. B. die Unterscheidung zwischen Sumpfgas und Erdgas erschweren, da beide Methan enthalten. Lasergeräte verfügen häufig nicht über Sicherheitssensoren für toxische Gase und zeigen Leckagen nicht als Prozentsatz der unteren Explosionsgrenze (UEG) an, wodurch sie für den Einsatz in Innenräumen oder beengten Bereichen weniger gut geeignet sind.

Auf dem Markt sind einige recht teure laserbasierte Geräte erhältlich, die über zwei parallele Systeme verfügen: eines für Methan und eines für Ethan.

Flammenionisationsdetektion (FID)

Die Flammenionisationsdetektion (FID) war in den letzten Jahrzehnten eines der am häufigsten eingesetzten Verfahren zur Gasdetektion, wird aber heute durch modernere Technologien ersetzt. Die Ausrüstung kann schwer und unhandlich sein, was sich im Laufe des Arbeitstags negativ auf die Effizienz des Bedieners auswirkt. Moderne Gasmessgeräte sind leichter und einfacher zu bedienen. Die Integration einer Flamme in das System erschwert auch den Einsatz der Technologie in den anspruchsvollsten Ex-Zonen.

Dennoch wird diese Technologie noch in vielen Organisationen eingesetzt und liefert in vielen Anwendungen genaue Ergebnisse. Allerdings gibt es nur sehr wenige Neuentwicklungen und die aktuellen Produktreihen werden wahrscheinlich die letzten ihrer Art sein.

Ein FID-System verwendet eine Wasserstoffflamme zur Verbrennung des Probengases. Bei der Verbrennung organischer Verbindun-

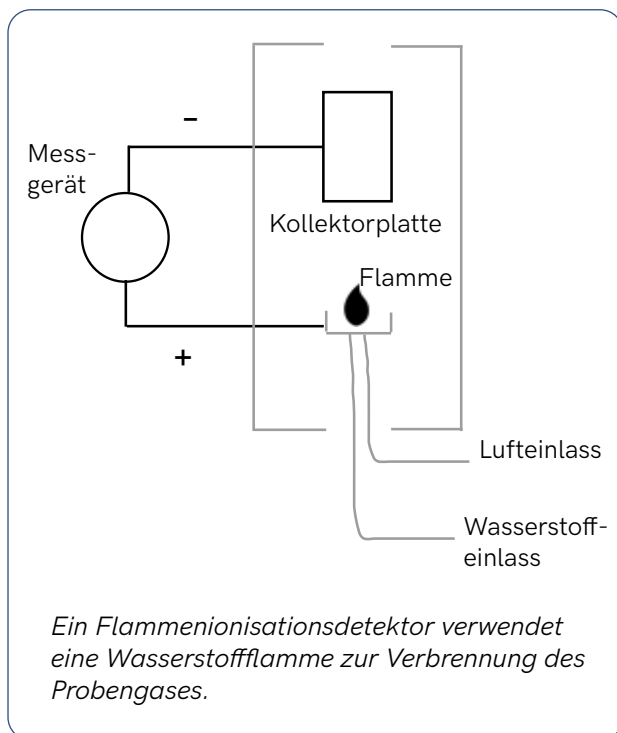
gen, wie beispielsweise Methan, werden Ionen freigesetzt. Mit einer positiv und einer negativ geladenen Elektrode wird ein elektrostatisches Feld um die Flamme herum erzeugt, um diese Ionen zu erkennen. Die positive Elektrode befindet sich normalerweise in der Düse, in der die Flamme erzeugt wird, während die negative Elektrode aus einer Platte oder einem Rohr in der Nähe der Flamme besteht. Positiv geladene Ionen werden von der negativen Elektrode angezogen. Der dadurch induzierte Strom ist proportional zur Konzentration des Kohlenwasserstoffgases in der Probe.

Das Gerät ist sehr empfindlich und reagiert schnell auf das Vorhandensein von Gas. Wie bereits erwähnt, kann FID-Ausrüstung jedoch umständlich in der Handhabung sein, da der Bediener eine Wasserstoffflasche für die Verbrennung und häufig eine Ersatzflasche als Reserve mitführen muss.

Wie bei einem Halbleitersensor kann nicht zwischen verschiedenen Kohlenwasserstoffgasen unterschieden werden. Flammenionisationsdetektoren sind jedoch wesentlich empfindlicher und robuster.

Ein weiterer Nachteil ist, dass die Flamme bei hoher Luftfeuchtigkeit oder niedrigem Sauerstoffgehalt erlöschen kann.

Im ungünstigsten Fall kann es zu einem Flammendurchschlag kommen, bei dem sich das Gas aus der Flasche entzündet und außerhalb der Brennkammer mit offener Flamme brennt, was zu Verletzungen des Bedieners führen kann.



Weitere Detektionsverfahren

NDIR, Halbleiter-, TDLAS- und FID-Sensoren sind die wichtigsten Technologien, die für Gasnetzüberprüfungen eingesetzt werden. Darüber hinaus gibt es eine Reihe weiterer Gasdetektionstechnologien, die auf spezifische Anwendungen ausgerichtet sind.

Satellitenüberwachung ist eine neue und vielversprechende Technologie, um Methanemissionen auf globaler Ebene zu erfassen. Zu diesem Zweck wurden 2024 zwei Satelliten gestartet: MethaneSAT und Carbon Mapper. Bislang haben viele Unternehmen und Regierungen Methanlecks nicht gemeldet, weil es an verlässlichen Daten mangelte und frühere Erdbeobachtungssatelliten nicht über geeignete Instrumente zur Erkennung von Methan verfügten. Die beiden neuen Satelliten verwenden speziell entwickelte Spektrometer, um Methanemissionen aus dem Weltraum aufzuspüren. MethaneSAT bietet eine Weitwinkelansicht, umkreist die Erde alle 90 Minuten und erfasst Gebiete von 200 x 200 km, um einen Gesamtüberblick zu ermöglichen und gleichzeitig extrem kleine Unterschiede in der Methankonzentration zu erkennen. Carbon Mapper kann dagegen bis auf 50 Meter heranzoomen, um sich auf einen bestimmten Bereich zu konzentrieren. Beide Satelliten werden von gemeinnützigen Organisationen betrieben, die ihre Daten der Öffentlichkeit zur Verfügung stellen.

Überwachung aus der Luft kann mit Hilfe von Lasersystemen an Flugzeugen oder Drohnen erfolgen, die große Gebiete nach Gaslecks absuchen können. Solche Systeme können auch mit Schnüffelsystemen ausgestattet sein, die mehrere Gase unterscheiden können. Sie werden häufig eingesetzt, um Lecks in großen Anlagen wie Raffinerien und Biogasanlagen aufzuspüren.

Die **Cavity-Ring-Down-Spektroskopie (CRDS)** ist ein Verfahren zum Nachweis sehr geringer Konzentrationen (bis zu einem Teil pro Billion) von Stoffen. Dabei wird ein Laserstrahl in einem optischen Hohlraum verwendet, der aus zwei oder mehr Spiegeln besteht, in denen Licht hin und her gespiegelt und allmählich schwächer wird. Die Abnahmegeschwindigkeit zeigt das Vorhandensein von absorbierendem Gas in der Atmosphäre an. Die Cavity-Ring-Down-Spektroskopie wird manchmal zusammen mit einem Gasaufnahmeverfahren eingesetzt, bei dem Fahrzeuge mit der entsprechenden Ausrüstung durch ein Gebiet fahren, um Proben zu nehmen. Anhand von Daten über das Vorhandensein von Gas, Wind, atmosphärischen Bedingungen und der geografischen Lage werden dann die wahrscheinlichen Orte von Lecks berechnet.

Diese Technologie ist sehr teuer, aber auch sehr empfindlich und kann Lecks auch bei hohen Geschwindigkeiten erkennen.

High-Flow-Sampler erzeugen mit Hilfe eines Lüfters ein Vakuum, das Luft und Gas in die Probenkammer saugt, wo sie mit einem geeigneten Gassensor analysiert werden. Diese werden in der Regel zur Messung einzelner Emissionspunkte wie Ventil- und Kompressordichtungen verwendet. High-Flow-Sampler werden zunehmend empfohlen oder gesetzlich vorgeschrieben, um die Gesamtemissionen eines Systems oder einer Komponente zu quantifizieren und zu melden.

Ultraschall-Lecksuchgeräte werden hauptsächlich zur Erkennung von Lecks in Anlagen, beispielsweise Kompressor- und Messstationen, eingesetzt. Sie erkennen Schallwellen im Ultraschallbereich von 25 kHz bis 10 MHz, die anzeigen, dass Hochdruckgas durch ein Leck in eine Niederdruckatmosphäre entweicht.

Optische Gassensoren sind Wärmebildkameras sehr ähnlich, wobei Lecks oder unsichtbare Gasflammen als Farbbild dargestellt werden und ein stärker gelb oder rot gefärbtes Bild auf eine hohe Methankonzentration hinweist. Diese Technologie wird in der Regel zur Lecksuche und Emissionsüberwachung bei komplexen Strukturen wie Rohrleitungen und großen Anlagen wie Biomethananlagen eingesetzt.

Hunde mit ihrem ausgeprägten Geruchssinn kommen manchmal zum Einsatz, um Gas mit Geruchsstoffen aufzuspüren. Da es sich um lebende Wesen handelt, benötigen sie häufige Pausen und können inkonsistente Ergebnisse liefern, was ihre Langzeittauglichkeit einschränkt.

Gasaufnahmeverfahren

Eine erfolgreiche Gasdetektion hängt nicht nur von der Empfindlichkeit des Detektionsgeräts ab. Genauso wichtig ist die Wahl einer effektiven Probenahmemethode, die sicherstellt, dass die Probe, die den Sensor erreicht, ein getreues Abbild der Atmosphäre in Bodennähe ist, wo sich das Gas sammelt.

Die Bediener müssen sicherstellen, dass sie über eine große Auswahl an Sonden verfügen, um allen Szenarien gerecht zu werden. In den meisten Fällen ist eine Auswahl sich ergänzender Messtechniken erforderlich; es gibt keine einzelne Technologie, die alle Anforderungen in allen Situationen erfüllen kann.

Gas verflüchtigt sich schnell in die Atmosphäre. Verfahren, bei denen die Proben nicht in Bodennähe entnommen werden, sind weit weniger



Ein mit einem Schlauch verbundenes Rohr ist ein einfaches Mittel zur Entnahme von Bodenproben.



Die Überprüfung mit einer antennenförmigen Bodensonde kann zu inkonsistenten Ergebnissen führen, da es schwierig ist, die Höhe der Sonde konstant zu halten.

effektiv und können in vielen Fällen Lecks nicht aufspüren. Die Probe muss so nah wie möglich an der Gasleitung und in Bodennähe entnommen werden.

Eine einfache Hand- oder Bodensonde stellt eine einfache Lösung zur Entnahme von Proben an der Oberfläche dar. Die Sonde verfügt über einen Schlauch, der mit einem Metallrohr verbunden ist. Mit einer Pumpe im Inneren des Geräts wird Luft vom Ende des Rohrs angesaugt. Der Nachteil einer Handsonde besteht darin, dass sie nur einen sehr kleinen Bereich abdeckt. Sie eignet sich jedoch zum Auffinden eines Lecks oder zur Untersuchung von Ecken und anderen engen Stellen.

Um eine größere Fläche zu erfassen, wird manchmal eine antennenförmige Bodensonde verwendet. Diese deckt eine größere Fläche ab als die einfache Bodensonde und wird in der

Regel über den Boden geschoben oder gezogen. Aufgrund ihrer Form ist sie jedoch anfälliger für Windeinflüsse und muss genauer positioniert werden, da sonst weniger konsistente Ergebnisse erreicht werden.

Eine Weiterentwicklung dieser Probenahmemethode ist die Teppichsonde. Das Ende der Sonde ruht dabei auf einem mit Rollen versehenen Trägergestell, das mit einer Gummimatte verbunden ist. Die Matte schließt die Luft vorübergehend auf einer relativ großen Fläche ein. Der Sensor überprüft die Luft auf das Vorhandensein von Gas. Dieses Verfahren gewährleistet, dass der Abstand zum Boden konstant

bleibt. Die flexible Matte ist faltbar und kann beispielsweise dem Profil des Bordsteins folgen, wenn sie auf die Straßenoberfläche gezogen wird. Die Matte kann auch umgeschlagen und so positioniert werden, dass sie unter Hindernissen wie geparkten Fahrzeugen hindurchgeführt werden kann.

Gelegentlich wird am Ende der Sonde eine Gummiglocke angebracht, um das Aufsetzen der Sonde auf den Boden zu ermöglichen. Auf diese Weise kann der Bediener die Sonde von einer Seite zur anderen schwenken und dabei jedes Mal den Boden berühren. Auf diese Weise wird sichergestellt, dass in diesem Zyklus



Bei einer Teppichsonde ruht das Ende der Sonde auf einem mit Rollen versehenen Trägergestell, das mit einer Gummimatte verbunden ist.



Inspektion mit einer Gummiglocke, wobei die Sonde wie ein Skistock gehalten und beim Vorwärtsgen auf den Boden aufgesetzt wird.

die Höhe über dem Boden mindestens zweimal identisch ist. Alternativ kann der Bediener die Sonde wie einen Skistock halten und seitlich auf den Boden klopfen, um sich wie beim Nordic Walking vorwärts zu bewegen.

Eine flexible Oberflächensonde ist so ausgelegt, dass sie während des Gehens gleichmäßig über den Boden gezogen werden kann, so dass eine kontinuierliche Probenahme möglich ist und der Bediener gleichmäßig gehen kann.



Die Verwendung der flexiblen Oberflächensonde ermöglicht die Probenahme während des Gehens.



Ein fahrzeuggestütztes Überprüfungssystem, bei dem Sensoren und Geräte an einem Fahrzeug angebracht sind, um Gaslecks zu erkennen.

Fahrzeugbasierte Systeme verwenden eine Reihe von Schläuchen, die entweder an der Vorderseite des Fahrzeugs oder entlang eines Open-Path-Lasers angebracht sind und knapp über dem Boden enden. Diese Systeme sind häufig mit zusätzlichen Komponenten wie GPS, Windmessern und Analysesoftware ausgestattet, um die Leistung und Genauigkeit zu verbessern.

Lokalisierung des Lecks

Nachdem dieser Bereich lokalisiert ist, wird üblicherweise eine Reihe von Stangenlöchern nach einem bestimmten Muster gebohrt. Aus den Löchern werden Proben entnommen, um den Bereich mit der höchsten Konzentration genau zu bestimmen. In vielen Fällen ist ein Gerätewechsel erforderlich, wenn Messungen im Stangenloch durchgeführt werden. Einige Geräte ermöglichen es den Benutzern, zeitsparend immer dasselbe Gerät zu verwenden.

Eine Weiterentwicklung der Probenahme durch den Straßenbelag ist die Vakuumglocke, die eine luftdichte Abdichtung zum Boden bildet und mit Hilfe einer Pumpe Luft in die Probenkammer saugt.



Die Vakuumglocke dichtet den Boden luftdicht ab und zieht die Luft durch den Straßenbelag.



Die Prüfung kann mit Hilfe von Stangenlöchern durchgeführt werden, um festzustellen, wo sich die höchste Gaskonzentration befindet.

Der dadurch entstehende Unterdruck im Inneren der Glocke zieht die Luft durch den Straßenbelag, der aus Asphalt oder auch Beton bestehen kann. Auf diese Weise wird sichergestellt, dass Gaslecks genau lokalisiert werden. Gas kann sich unterirdisch weit ausbreiten, und der Punkt mit der höchsten Konzentration über der Erde kann sich von der höchsten Konzentration unter der Erde unterscheiden, je nachdem, an welcher Stelle sich die Risse in der Gasleitung befinden. Bei einer Druckströmung steigt das Gas eher in einer geraden Linie auf.

Durch das Ansaugen von Luft durch das Oberflächenmaterial kann das Bohren von Stangenlöchern erheblich reduziert oder ganz vermieden werden.

Ausblick – die Zukunft der Gasverteilung und Gasdetektion

Erdgas ist ein wirtschaftlicher und leicht zu handhabender Energieträger, der uns noch lange erhalten bleiben wird. Es lässt sich problemlos verbreiten und ist einfach zu verwenden. In einem mit Gas beheizten Haus sind für die Umwandlung in Wärme nur wenige Geräte erforderlich. Gas ist auch eine wertvolle Energiequelle für Energieversorgungsunternehmen, da gasbefeuerte Turbinen schnell hochgefahren werden können. Sie dienen in kälteren Klimazonen zur Abdeckung von Spitzenlasten oder als Ergänzung zu intermittierenden Energiequellen wie Wind- und Sonnenenergie.

In vielen Ländern gibt es bereits eine umfangreiche Gasverteilungsinfrastruktur, sodass die derzeitigen Verfahren problemlos beibehalten werden können. Die vorhandenen Gasreserven sind beträchtlich und reichen voraussichtlich noch für mindestens 60 Jahre. Der Gaspreis ist erschwinglich und ist in den vergangenen Jahren relativ konstant geblieben. Im Vergleich zu den beiden weiteren fossilen Brennstoffen Öl und Kohle ist Gas ein wesentlich saubererer Brennstoff, da es weniger Kohlendioxidemissionen pro Energieeinheit verursacht.

Die Kohlendioxidemissionen und ihre Auswirkungen auf das globale Klima sind jedoch problematisch. Zur Lösung des Emissionsproblems gibt es im Wesentlichen zwei Ansätze. Der erste besteht darin, fossiles Gas durch Biogas oder Biomethan zu ersetzen, das durch die Vergärung von Materialien wie Klärschlamm, Lebensmittelabfällen usw. oder durch die Abscheidung von Gas aus Deponien gewonnen wird. Nebenprodukte wie Kohlendioxid können entweder

abgeschieden und gespeichert oder zur weiteren Emissionsminderung in E-Methan umgewandelt werden. Im Rahmen der umfassenderen grünen Transformation und der Bemühungen, die Widerstandsfähigkeit des Energiesystems zu stärken, wird erwartet, dass der Anteil von Biogas in den kommenden Jahren erheblich steigen wird, wenn auch von einem niedrigen Niveau aus. Die zweite Schlüsselstrategie zur Dekarbonisierung der Gaswirtschaft ist Wasserstoff. Deshalb werden weltweit an mehreren Standorten Versuche durchgeführt, um zu prüfen, ob Erdgas durch Wasserstoff ersetzt werden kann. Bei der Verbrennung von Wasserstoff entstehen abgesehen von Wasser keine Emissionen. Damit ist er unter Umweltgesichtspunkten ein idealer Energieträger. Er kann auch mit nur geringfügigen Änderungen am vorhandenen Verteilungssystem eingesetzt werden. Weltweit wird eine Beimischung von 5 bis 20 % Wasserstoff in Erdgasnetze als angemessen angesehen, ohne dass bestehende Infrastrukturkomponenten wie Brenner für Warmwasserboiler, Öfen usw. modifiziert werden müssen. Weltweit wurden mehrere Projekte in kleinem wie auch in großem Maßstab gestartet, hauptsächlich in Mischgasnetzen, aber auch in lokalen Netzen mit 100 % Wasserstoff in den Gasverteilungsleitungen.

Wasserstoff kommt in der Natur jedoch nur in sehr geringen Mengen vor – er muss hergestellt werden. Streng genommen ist Wasserstoff kein Treibstoff, sondern ein Energieträger, wie Elektrizität. Der Energiegehalt kommt aus einer anderen Quelle.

Die am häufigsten vorkommende Form von Wasserstoff ist Wasser. Die Herstellung von Wasserstoff aus Wasser erfordert jedoch erhebliche Mengen an Energie. Wenn Wasserstoff nachhaltig hergestellt werden könnte, beispielsweise mit Wind- oder Sonnenenergie, könnte dies die Grundlage für eine kohlenstoffarme Energiewirtschaft bilden. Dies könnte eines Tages in industriellem Maßstab möglich werden, aber bis dahin ist es noch ein weiter Weg.



Ein Gasverteilungszentrum.

Die einfachste Art, Wasserstoff zu erzeugen, ist heute die Herstellung aus Erdgas mit Hilfe der Methandampfreformierung. Das Kohlendioxid kann dann abgetrennt und in einer Anlage zur Kohlenstoffabscheidung und -speicherung (Carbon Capture and Storage) gespeichert werden, beispielsweise in ausgeförderten Öl- und Gasfeldern.

Gasdetektion wird auch weiterhin erforderlich sein, wenn Wasserstoff durch die Leitungen transportiert wird, da er aufgrund seiner kleineren Molekülgröße leichter entweicht als Erdgas. Wasserstoff führt auch zur Versprödung von Stahl, weshalb vermehrt Stahlrohre durch Polyethylen ersetzt werden. Im Falle eines Lecks besteht zwar weiterhin Explosionsgefahr, aber die Risiken für Gesundheit und Umwelt gehören der Vergangenheit an. Wasserstoff im Gasnetz mag riskant erscheinen, aber Tatsache ist, dass Wasserstoff ein wichtiger Bestandteil von Stadt- oder Kohlegas war, das vor der Umstellung auf Erdgas weit verbreitet war. Stadtgas wird aus Kohle oder Rohbenzin hergestellt und besteht in der Regel aus 49 % Wasserstoff, 29 % Methan, 19 % Kohlendioxid und 3 % Kohlenmonoxid. In einigen asiatischen Ländern ist Stadtgas noch weit verbreitet.

Gasnetzüberprüfungen werden weiterhin notwendig sein. Da für Wasserstoff andere Sensoren benötigt werden als für Erdgas, werden im Laufe der Zeit neue Geräte entwickelt. Es ist jedoch wahrscheinlich, dass die Versorgungsunternehmen ein Gemisch aus Erdgas und Wasserstoff in den Leitungen verwenden werden, so dass die vorhandenen Anlagen noch viele Jahre genutzt werden können.

Aber eine Warnung ist vielleicht angebracht: Geräte, die nicht für Wasserstoff ausgelegt sind, können bei einem Gasgemisch falsche Messwerte anzeigen. Für den Einsatz in Bereichen, in denen mit hohen Wasserstoffkonzentrationen zu rechnen ist, kann den Geräten auch die Ex-Klassifizierung fehlen. Heute in Geräte zu investieren, die den Anforderungen von morgen gerecht werden, ist eine wirtschaftlich sinnvolle Entscheidung.

Fazit

In den vergangenen Jahren wurde eine Reihe von Gasdetektionstechnologien entwickelt. Zur Überprüfung von Gasleitungsnetzen werden heute hauptsächlich vier Verfahren eingesetzt. Es handelt sich um Halbleiter-, Flammenionisations-, Laserspektroskopie- und Infrarotdetektoren. Die ersten beiden Verfahren sind seit langem bekannt und beruhen auf chemischen Prozessen. Bei der Infrarot- und Laserdetektion handelt es sich um berührungslose Technologien, bei denen das Gas selbst nicht verarbeitet wird. Die Gasprobe wird lediglich mit Licht beleuchtet und die Änderung der Lichtintensität wird von einem Lichtsensor erfasst.

Da bei der Infrarotdetektion und Laserspektroskopie keine Gasaufbereitung erforderlich ist, ist das Gerät leicht und kompakt. Das hat zur Folge, dass viele Anforderungen, die die Bediener und das Versorgungsunternehmen an die Geräte stellen, leicht zu erfüllen sind. Zu diesen Anforderungen gehören einfache Handhabung, Tragbarkeit und Bequemlichkeit.

Auf Infrarotdetektion basierende Systeme können auch Sensoren zur Bestimmung der Gasart integrieren, so dass der Bediener den gesamten Prozess der Überwachung, Detektion über den gesamten Messbereich von 0 bis 100 % und der Meldung mit einem einzigen Gerät durchführen kann. Dies führt zu höherer Effizienz und Produktivität.

Die Kosten der Infrarottechnologie sind in den letzten Jahren erheblich zurückgegangen. Diese Technologie war bisher nur in High-End-Geräten verfügbar. Dies ist zwar nicht mehr der Fall, aber Geräte mit Infrarotsensoren können preislich immer noch nicht mit preiswerten Gasdetektoren mithalten. Infolgedessen werden Halbleitersensoren oft in großer Zahl in Unternehmen eingesetzt und den Mitarbeitern stehen möglicherweise nur wenige Infrarotsensoren zur Verfügung.

Damit wird an falscher Stelle gespart, da die Betriebskosten eines Infrarotsystems aufgrund der wesentlich längeren Lebensdauer des Sensors niedriger sind, was zu Gesamtlebenszykluskosten führt, die für Infrarot- und Halbleitergeräte weitgehend gleich sind.

Zudem können Infrarotsensoren oft Gas an Stellen erkennen, an denen ein Halbleitersensor keine Reaktion zeigt. Jede verpasste Gelegenheit, entweichendes Gas aufzuspüren, sorgt auf Dauer für höhere Kosten, die dem Versorgungsunternehmen entstehen. Dies führt auch zu einer Verschwendung von Ressourcen, die in die Überprüfungsarbeiten gesteckt werden müssen, da die Mitarbeiter betroffene Strecken ablaufen, ohne entstandene Lecks zu finden.

Auch wenn es durchaus Umstände geben kann, unter denen die Halbleiter- und Flammenionisationsdetektion aufgrund der individuellen Gegebenheiten vor Ort genauso gut funktioniert wie Infrarotdetektoren, empfiehlt es sich für die Versorgungsunternehmen für den allgemeinen Einsatz die modernste Technologie einzusetzen.

Alle derzeitigen Technologien haben ihre Berechtigung. Es gibt keine einzelne Technologie, die alle Probleme löst und für alle Situationen geeignet ist.

Über INFICON

INFICON ist ein führendes Unternehmen in der Entwicklung, der Herstellung und dem Vertrieb von Messinstrumenten und Geräten für die Lecksuche. INFICON Lecksuchgeräte werden in anspruchsvollen industriellen Prozessen in der Fertigung und Qualitätskontrolle eingesetzt. INFICON Lecksuchgeräte decken ein breites Spektrum von Leckprüfungsanwendungen ab. Hauptkunden von INFICON sind Hersteller und Serviceunternehmen von Klima- und Kühlgeräten, die Automobil- und Automobilzulieferindustrie, die Halbleiterindustrie sowie Hersteller von Dichtheitsprüfanlagen. Mit seiner langjährigen Erfahrung in der Dichtheitsprüfung und Lecksuche unterstützt INFICON auch den Markt der öffentlichen Versorgungsbetriebe.



INFICON blickt inzwischen auf mehr als 50 Jahre Erfahrung in der Lecksuchtechnik zurück. Über Produktionsstätten in Köln (Deutschland), Balzers (Liechtenstein), Linköping (Schweden), Syracuse (USA) und Shanghai (China) sowie über Vertriebsbüros in allen wichtigen Industrieländern und ein erweitertes Netz von Vertriebspartnern wickelt INFICON den weltweiten Vertrieb ab. Im Geschäftsjahr 2023 erreichte die INFICON AG mit ihren ca. 1.600 Mitarbeitern einen weltweiten Umsatz von ca. 674 Mio. US-Dollar. Die Namenaktien von INFICON (IFCN) werden an der SIX Swiss Exchange gehandelt.

Impressum

Herausgegeben von der INFICON AB, Wahlbecksgatan 25, 582 13 Linköping, Schweden
Telefon:+46(0)13 355-900, E-Mail: reach.sweden@inficon.com
www.inficon.com
© INFICON 2024

Abbildungsnachweise

Sofern nicht anders angegeben, wurden alle Abbildungen von INFICON erstellt.

Titelbild	INFICON	S. 18	INFICON
S. 5	Southern Cross	S. 20-21	INFICON
S. 6	INFICON	S. 24-25	INFICON
S. 7	RachenStocker/Shutterstock.com	S. 27	thaloengsak/Shutterstock.com
S. 8	INFICON	S. 29	INFICON
S. 10	INFICON	S. 32	INFICON/INFICON
S. 11	yuratosno3/Shutterstock.com	S. 33	INFICON/Southern Cross
S. 12-13	INFICON	S. 34	INFICON/INFICON
S. 15	INFICON	S. 36	MosistaPambudi/Shutterstock.com
S. 16	INFICON	S. 39	INFICON

Kontaktdaten

Amerika:

INFICON
Two Technology Place
East Syracuse, New York 13057
USA
Telefon: (315) 434-1100
E-Mail: reachus@inficon.com

Europa und Afrika:

INFICON
Bonner Str. 498
50968 Köln
Deutschland
Telefon: +49(0)221-56788-100
E-Mail: reach.germany@inficon.com

Asien:

INFICON
Room 1-1608, Landmark Tower
8 North Dongsanhuan Road
Chaoyang District
100004 Beijing
China
Telefon: +86(10) 6590-0164
E-Mail: reach.china@inficon.com