

Kostenoptimierung durch den Einsatz hochwertiger IR-Gassensoren auf Plattformbasis

Für die effiziente Überwachung und die Optimierung von Prozessen ist der Einsatz zuverlässiger Sensorik unerlässlich. Der Anwendungsbereich ist dabei längst nicht mehr nur auf die Produktion von Gütern beschränkt, sondern umfasst daneben auch die Bereiche Lagerung, Transport, Steuerung sowie die Sicherheit.

Neben bekannten Größen wie Temperatur oder Druck gewinnt in den letzten Jahren auch die Erfassung von Gasen zunehmend an Bedeutung, da diese mittlerweile in vielen Prozessen zum Einsatz kommen.

Bestens geeignet für diese Aufgaben sind Infrarot-Gassensoren, durch deren intelligenten Einsatz Kosten eingespart werden können und deren breites Anwendungsspektrum im nachfolgenden Artikel genauer betrachtet wird.

Gassensoren gibt es am Markt in einer großen Vielfalt, was die Auswahl der jeweils am besten geeigneten Technologie für eine Anwendung nicht immer einfach macht.

Während im Consumer-Bereich und in einfachen gewerblichen Anwendungen die Kostenfrage die Richtung vorgibt, haben die Zuverlässigkeit und der Wartungsaufwand im industriellen Bereich einen wesentlich größeren Stellenwert.

Da IR-Gassensoren in der Vergangenheit meist teurer waren als zum Beispiel Pellistoren oder Halbleitersensoren, war diese Technologie fast ausschließlich sehr anspruchsvollen Geräten, beispielsweise in petrochemischen Anlagen oder in der Analysetechnik, vorbehalten.

Dies führt dazu, dass die Hersteller von Gassensoren ihr Produktspektrum nahezu vollständig auf einen bestimmten Bereich abstimmen und ein Technologietransfer von oben nach unten, wie in der Automobilindustrie üblich, nicht stattfand.

Einen völlig anderen Weg geht nun die Firma smartGAS Mikrosensorik GmbH aus Heilbronn.

Ziel des Unternehmens ist die breite Einführung von IR-Technologie auch in preissensitive Bereiche, ohne dabei jedoch Abstriche in Bezug auf

Qualität und Zuverlässigkeit zu machen.

IR-Technologie – das Prinzip

Bei der Konstruktion von IR-Gassensoren nutzt man die Eigenschaft einer Vielzahl von Gasen aus, Strahlung im infraroten Bereich zwischen 0,7 μm und 12 μm zu absorbieren.

Da jedes IR-aktive Gas dabei eine eigene Charakteristik (»Fingerabdruck«) aufweist, also nur Strahlung einer einzelnen, spezifischen Wellenlänge absorbiert, kann man anhand dieser Eigenschaft eine genaue Unterscheidung der Gase treffen.

Aufgrund der Tatsache, dass die Infra-

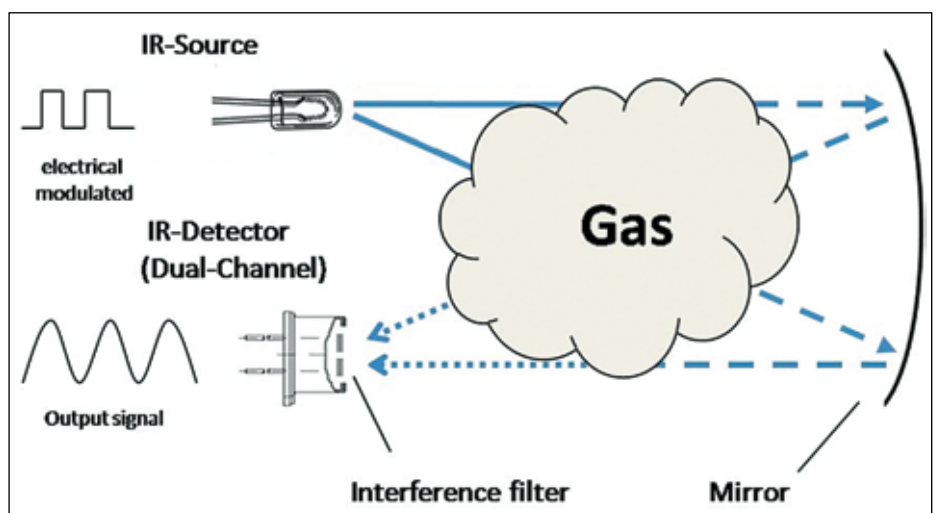
rot-Strahlungsquellen in der Regel breitbandig, also einen Mix verschiedener Wellenlängen abstrahlen, wird die Abstimmung auf das zu messende Gas mit einem so genannten Interferenzfilter erreicht. Vereinfacht gesagt lässt dieses nur den Bereich der IR-Strahlung passieren, der für das gemessene Gas relevant ist. Alle anderen Wellenlängen werden auf diese Art ausgeblendet.

Erreicht wird dadurch, dass der Gassensor selektiv arbeitet und nur auf den Stoff reagiert, für dessen Messung er gebaut wurde. Andere Gase, Wasserdampf oder sonstige Effekte lassen sich somit ausblenden.

Die genaue Konstruktion eines IR-Gassensors ist in Abb. 1 beschrieben.

Zu sehen ist der prinzipielle Aufbau eines IR-Gassensors, wie er von smartGAS Mikrosensorik GmbH angeboten wird.

Die Strahlungsquelle emittiert infrarote Strahlung, die den Strahlengang (Küvette) durchläuft und über eine Spiegeloptik zurück auf den Detektor fokussiert wird. In den Detektor integriert ist das Interferenzfilter zur Abstimmung auf das Gas.



▲ Abb. 1: Konstruktion eines IR-Gassensors

Dringt das Gas nun in die Küvette ein, führen die Moleküle zu einer Schwächung der ursprünglichen Strahlungsintensität I am Detektor.

Diese Änderung ΔI lässt sich nach dem Lambert-Beerschen-Gesetz

$$\Delta I = I_0(1 - e^{-\alpha cL})$$

mit

I_0 = Strahlungsintensität ohne Gas

α = Absorptionskoeffizient
(spezifisch für das jeweilige Gas)

L = Länge der Absorptionsstrecke

c = Konzentration des Gases

berechnen und ermöglicht somit eine hochgenaue Aussage über die Konzentration.

Ausgewertet durch einen μ -Controller, kann der Sensor nun z.B. mit einem Zentralrechner kommunizieren und es lassen sich Prozesse gezielt steuern.

Kostentreiber Artenvielfalt

Auf der Zeitschiene betrachtet, haben sich bestimmte Messverfahren in den vergangenen Jahren in einer Vielzahl von Anwendungen fest etabliert. Vor allem die preisgünstigen Pellistoren und die Halbleitersensoren finden speziell in der Überwachung brennbarer Gase, also in der klassischen Sicherheitstechnik, Anwendung.

Einer der Gründe hierfür ist, dass die IR-Technologie bislang im Vergleich oft teurer war. Sie wurde daher vor allem für Gase genutzt, die nicht mit vorher genannten Verfahren zu messen sind, oder in Anwendungen, in denen sehr viel Wert auf die Zuverlässigkeit und die Wartungsarmut gelegt wurde.

So ist es bis heute nicht ungewöhnlich, dass Hersteller von Gaswarngeräten und Gasmessgeräten mehrere Messverfahren innerhalb einer Gerätelinie einsetzen.


Oft werden Pellistoren und Halbleiter für preissensitive Aufgaben oder für brennbare Gase verwendet und zusätzlich IR-Sensoren für Sonderanwendungen, wie z.B. die Erfassung von Kohlendioxid oder Gasen in hohen Konzentrationen.

Diese Artenvielfalt führt allerdings zu versteckten Kosten, die erst auf den zweiten Blick offensichtlich sind und die häufig unterschätzt werden.


Die Sensorhersteller legen in der Regel ihren Fokus auf ein einzelnes Messprinzip, auf das sie sich spezialisieren. Auf der Kundenseite, also beim Anlagenhersteller, ist deshalb ein logistischer Aufwand erforderlich, um den Bezug der Komponenten von mehreren Lieferanten sicherzustellen.

Dazu kommen noch Kosten, um die technologischen Anforderungen zu schaffen, also um drei unterschied-


Übersicht der messbaren Gase*




SM - smartMODUL^{BASIC}
 - IR-Technologie
 - Zweistrahlverfahren
 - Selektiv
 - Langzeitstabil
 - Bus-Kommunikation via Modbus ASCII



SMC - smartMODUL^{CONNECT}
 - Basierend auf smartMODUL^{BASIC}
 - 4-20mA / 0 - 20mA
 - 0 - 1V / 0 - 2,5V
 - RS 485 via Modbus ASCII
 - USB für Prog.- und Testzwecke



SMF - smartMODUL^{FLOW}
 - Basierend auf smartMODUL^{BASIC}
 - Robustes Gehäuse
 - Schlauchanschlüsse
 - Bus-Kommunikation via Modbus ASCII



SMP - smartMODUL^{PREMIUM}
 - Basierend auf smartMODUL^{CONNECT}
 - Robustes Gehäuse
 - Schlauchanschlüsse
 - 4-20mA / 0 - 20mA
 - 0 - 1V / 0 - 2,5V
 - RS 485 via Modbus ASCII



Messgas	Model	Messbereich
Acetylen C ₂ H ₂	SM-AYL	0-2,3 Vol.-% (0-100% UEG)
Ammoniak NH ₃	SM-NHL SM-NHT	0-15,4 Vol.-% (0-100% UEG) 0-1000 ppm
Butan C ₄ H ₁₀	SM-BUL	0-1,4 Vol.-% (0-100% UEG)
Ethan C ₂ H ₆	SM-EAL	0-2,4 Vol.-% (0-100% UEG)
Ethylen C ₂ H ₄	SM-EYL	0-2,4 Vol.-% (0-100% UEG)
Kohlendioxid CO ₂	SM-CDT SM-CDM SM-CDH SM-CDX	0-5000 ppm (0-100% MAK) 0-2 Vol.-% 0-20 Vol.-% 0-100 Vol.-%
Kohlenmonoxid CO	SM-COM SM-COH	0-20000 ppm 0-10 Vol.-%
Methan CH ₄	SM-MAL SM-MAX	0-4,4 Vol.-% (0-100% UEG) 0-100 Vol.-%
Propan C ₃ H ₈	SM-PAL	0-1,7 Vol.-% (0-100% UEG)
Schwefelhexafluorid SF ₆	SM-SF6	0-1000 ppm (0-100% MAK)
Tetrafluorethan R134a	SM-F134a	0-1000 ppm

* weitere Gase und Messbereiche auf Anfrage

Abbildungen sind Beispiele. Andere Ausführungsformen sind möglich.

▲ Tabelle: Ausführungsformen, Gase und Messbereiche des smartMODUL

liche Arten von Sensoren in eine Gerätelinie zu integrieren.

In vielen Fällen werden aus diesem Grund verschiedene Geräte und Schnittstellen sowie Software parallel gefertigt, was Synergieeffekte durch Stückzahlen ausschließt. Auch der Entwicklungsaufwand ist erheblich größer, und die Pflege der Produkte und die Sicherstellung der Qualität kostet viel Geld.

Zu guter Letzt müssen auch die Inbetriebnahmen, die Schulungen der Mitarbeiter und Kunden, die Ersatzteilversorgung und die Wartungsaufgaben angepasst werden.

Vorteile der Plattformstrategie

Eine Lösung, um die vorher beschriebenen Nachteile zu beheben und die Folgekosten zu reduzieren wäre also die Festlegung auf eine einzige Technologie, im Idealfall auch von nur einem Hersteller.

Um dies zu ermöglichen, arbeitet smartGAS Mikrosensorik GmbH bereits seit längerem daran, das Produktspektrum stetig zu erweitern und zu einem der ersten Komplettanbieter von IR-Technologie für Kunden aus unterschiedlichsten Bereichen zu werden.

Basierend auf einer einheitlichen technologischen Plattform, ist das smartMODUL entstanden, das inzwischen in vier Ausführungsformen für 17 verschiedene Gase und Messbereiche produziert wird (siehe Tabelle).

Zur Vereinfachung der Integration in Kundengeräte wurden die Schnittstellen gängigen Standards angepasst, ein Vorteil, der Zeit und Kosten für Entwicklungen reduziert.

So bietet das smartMODUL in den Versionen SMC und SMP nicht nur eine RS485-Schnittstelle mit Modbus-Protokoll an, sondern wahlweise auch die Signalübertragung per Analogausgang. Dabei kann zwischen 0–20 mA, 4–20 mA, sowie 0–1 V und 0–2,5 V frei gewählt werden.

Der Eingangsspannungsbereich ist zwischen 12 V und 30 V frei wählbar und wird verlustarm durch hochwertige Schaltregler stabilisiert.

In den Versionen SMF und SMP können per Schlauchanschluss Gase gezielt aus einem Prozess entnommen und dem smartMODUL zur Auswertung zugeführt werden. Dies ist vor allem bei toxischen oder explosiven Gasen ein großer Vorteil.

Für einfache Anwendungen bietet das smartMODUL in der BASIC-Version die Möglichkeit, auf direktem Wege mit einem μ -Controller per Modbus-Protokoll über ein 2-Draht-Interface zu kommunizieren. Alternativ können auch zwei fest eingestellte Schaltschwellen über Open-Collector-Ausgänge genutzt werden, wenn z. B. eine Signalisierung nur in Vor- und Hauptalarm unterteilt ist.

Im Gegensatz zur Philosophie anderer Hersteller positioniert sich smartGAS Mikrosensorik GmbH nicht als ein weiterer Anbieter von Standardsensorik. Den Kunden wird bei Bedarf zusätzlich zu den oben beschriebenen Möglichkeiten noch die gezielte Abstimmung der Sensoren auf deren Applikation angeboten. Bereits bei kleinen Stückzahlen können diese Anpassungen hinsichtlich der Messbereiche, der Genauigkeit oder auch der Temperaturbereiche vorgenommen werden. Erstmalig werden somit Sonderlösungen rentabel, die zwar keine großen Stückzahlen zulassen, die aber hoch spezialisierte Sensorik erfordern.

Einer der vielen Vorteile dabei ist, dass sich die Anpassungen in der Regel auf das Innere des smartMODUL beziehen, nicht aber auf dessen Schnittstellen oder Abmessungen. Dem Kunden entsteht somit fast kein Mehraufwand in Form von Entwicklung oder Produktion, was Zeit und Kostenersparnis bedeutet. Auch gegenüber dem Wettbewerb bringt dies große Vorteile durch verbesserte Flexibilität und höhere Messgenauigkeit.

Anwendungsbeispiele

■ Intelligente Lüftungstechnik

Ein Anwendungsgebiet mit einem großen Wachstumspotenzial ist die bedarfsgeregelte Steuerung von Lüf-

tungsgeräten im privaten, im öffentlichen und im gewerblichen Sektor.

Da der Mensch durch die normale Atmung Kohlendioxid ausstößt, kommt es in geschlossenen Räumen zu einem Anstieg bis oberhalb der natürlichen CO₂-Konzentration. Bemerkbar macht sich dies ab etwa 1.000 ppm durch Müdigkeit, nachlassende Konzentrationsfähigkeit und Kopfschmerzen. Die intelligente Steuerung von Lüftungsanlagen unter Verwendung von CO₂ als Regelparameter würde also erheblich zu einer Verbesserung des Raumklimas beitragen und zusätzlich noch einen großen Teil der Kosten einsparen, die durch falsches Lüften und den damit verbundenen Energieverlust entstehen.

■ Sicherheitstechnik

In Bereichen, in denen mit Gasen gearbeitet wird, ist immer auch das Risiko von austretendem Gas gegeben. Besonders der Umgang mit brennbaren Gasen birgt ein hohes Risikopotenzial, weil sich leicht ein entzündliches Gemisch bilden kann. Wenn es soweit ist, genügt oft ein Funke und es kommt zu einer Entzündung des Gas-Luft-Gemischs. Gaswarnanlagen kommt also in diesen Anwendungen eine besonders wichtige Bedeutung zu, da sie unter Umständen Menschenleben schützen müssen.

IR-Gassensoren eignen sich in diesem sehr sensiblen Bereich bestens, da sie entgegen anderen Verfahren extrem langzeitstabil und ohne Verschleiß arbeiten. Hinzu kommt, dass sie prinzipbedingt auch bei großen Konzentrationen noch zuverlässig arbeiten und dass sie ohne heiße Oberflächen und Bauteile auskommen, was eine unbeabsichtigte Zündung ausschließt.

■ Kälte- und Klimatechnik

In vielen Bereichen, wie in der Lebensmittelindustrie, werden Kälteanlagen eingesetzt. Dies geschieht sowohl in der Herstellung als auch in der Lagerung und im Transport von Nahrungsmitteln wie Obst oder Gemüse. Die als Kältemittel verwendeten Stoffe (R22, R134a, R404a...) sind oft brennbar und

fast immer extrem schädlich für die Umwelt. Daher wird zunehmend Wert auf die Überwachung im Falle einer Leckage gelegt. Durch den Einsatz von robusten IR-Sensoren lassen sich also Unfälle vermeiden und Kosten durch austretendes Kühlmittel reduzieren, was gerade in den Zeiten des Zertifikathandels zum Schutz der Umwelt ein wesentlicher Wettbewerbsvorteil sein kann. Durch den Einsatz wartungsarmer IR-Sensoren lassen sich zudem Stillstandszeiten von Anlagen reduzieren und die Produktion optimieren.

■ Hochspannungstechnik

In vielen Schaltanlagen wurden in der Vergangenheit so genannte »Löschgase« eingesetzt, um den verschleißfördernden Lichtbogen beim Ein- und Ausschalten großer Lasten zu reduzieren. Als Paradebeispiel ist hier das Gas Schwefelhexafluorid, kurz SF₆, zu nennen, das nach wie vor in vielen Anlagen zum Einsatz kommt. Dieses Gas, das auch zur Isolierung in Fenstern oder als Füllgas für Reifen verwendet wurde, ist im Vergleich etwa 24.000 Mal schädlicher als CO₂. Aus diesem Grunde ist eine Überwachung von Anlagen, in denen es verwendet wird, extrem wichtig, um eine Früherkennung im Falle einer Leckage zu ermöglichen und somit die Anlage selbst, aber auch die Umwelt, effektiv zu schützen.

■ Analysegeräte

Bei der Analyse von Gasen, also der Erfassung Ihrer Bestandteile und deren Konzentration, ist die Zuverlässigkeit und die Genauigkeit der Sensoren das wichtigste Kriterium. IR-Sensoren werden in diesen Bereichen z. B. in der Abgasmessung oder in der Biogasanalyse eingesetzt und liefern dort wichtige Informationen, durch die z. B. die genaue Regelung von Motoren überhaupt erst möglich wird. Gerade in Anlagen, in denen die Zusammensetzung der Gase Schwankungen unterliegt, können Prozesse somit verbessert und angepasst werden, was den Wirkungsgrad erhöht und somit Kosten senkt.

Fazit

Durch den Einsatz von Infrarot-Gassensoren und die Substitution anderer Verfahren lassen sich in vielen Bereichen die Kosten erheblich senken und gleichzeitig die Produkte und deren Verfügbarkeit verbessern.

Weniger Aufwand auf der Herstellerseite durch Festlegung auf eine Technologie, bessere Performance der Geräte und mehr Sicherheit bei gleichzeitig weniger Wartungsaufwand sind Vorteile, die auf der Hand liegen.

Gerade in Zeiten der Globalisierung reicht die Optimierung eines einzelnen dieser Punkte oft nicht mehr aus, um sich erfolgreich im Markt zu behaupten.

Mit wettbewerbsfähigen Produkten in neue Marktnischen vorzustößen und sich dauerhaft Anteile dort zu sichern, erfordert neue Strategien und ein Umdenken in sämtlichen Disziplinen. Dabei hilft auch die kundenspezifische Anpassung der Komponenten bis hin zur Entwicklung ganz neuer Konzepte, die auf den jeweiligen Markt speziell und ohne Kompromisse zugeschnitten sind.

Mit der Entwicklung des smartMODUL und der konsequenten Ausweitung der Anwendungsmöglichkeiten hilft smartGAS Mikrosensorik GmbH seinen Kunden langfristig bei dieser Herausforderung.

Durch stetige Kooperation, qualifizierten Support und Informationsaustausch werden somit schon heute die Weichen gestellt, um auch weiterhin die Lösungen von morgen anzubieten.

Besuchen Sie uns auf der ELECTRONICA in München, Halle A2, Stand 334.

▶ INFO

Autoren:
Dipl.-Ing. (FH) Volker Huelsekopf
Dipl.-Ing. (FH) Christian Stein
Geschäftsführer der
smartGAS Mikrosensorik GmbH
Kreuzenstraße 98
74076 Heilbronn
Phone: +49 7131 797553-0
Fax: +49 7131 797553-10
E-Mail: mail@smartgas.eu
www.smartgas.eu