

## Home Safety - Residential Safety Applications of CO and Multi-Gas Sensors (1)

Modern home safety relies increasingly on intelligent sensing technologies capable of detecting invisible and potentially life-threatening hazards. Among these, gas sensors play a critical role in protecting occupants from risks such as fire, toxic exposure, and explosive atmospheres. Solutions from Figaro have become widely adopted across residential safety applications, enabling early detection of carbon monoxide (CO), flammable gases such as natural gas (NG) and liquefied petroleum gas (LPG), and more recently emerging fuels such as hydrogen (H<sub>2</sub>).

The importance of these technologies is underscored by safety data across Europe and beyond. Residential fires and gas-related incidents remain a significant risk, with approximately 5,000 fire-related deaths occurring annually in Europe, most of them in homes. However, the widespread introduction of gas and smoke detection systems has had a measurable impact. Fire fatalities in Europe have fallen by around 65% over the past 30 years, largely due to improved safety regulations and the adoption of detection technologies.

Carbon monoxide remains another critical hazard, often undetectable without sensors. Globally, CO exposure causes tens of thousands of deaths annually, including hundreds in Western Europe alone, while in some regions of Eastern Europe, thousands of deaths each year are still linked to heating and cooking technologies. The integration of CO sensors into dedicated alarms and combined fire detection systems is therefore a key element of modern home safety strategies.

In addition to toxic and combustible gas detection, there is growing recognition of the role of indoor air quality in overall wellbeing. Carbon dioxide (CO<sub>2</sub>) sensors, while not directly linked to acute safety hazards in the same way as CO or flammable gases, are increasingly used to monitor ventilation and reduce long term health risks, positioning them at the intersection of safety, comfort, and energy efficiency.

This article explores the range of Figaro gas sensors used in residential safety applications, from CO detection in alarms and fire systems (1), to flammable gas monitoring for NG, LPG, and hydrogen(2), highlighting how these technologies contribute to safer homes and support evolving safety standards worldwide.

### Dedicated CO alarms

For residential CO alarms certified to UL 2034 and EN 50291, the gas sensor element must reliably detect carbon monoxide across a low ppm range with stable, repeatable performance over time. In both standards, the sensor must resolve concentrations as low as 30 ppm without triggering an alarm, while accurately supporting alarm thresholds starting at 50 ppm (EN 50291) and 70 ppm (UL 2034). It must enable the system to meet defined response times which are stricter in the case of EN 50291; 50 ppm within 60 - 90 minutes, 100 ppm within 10 - 40 minutes, and 300 ppm in under 3 minutes. To achieve this, the sensor typically needs good in the critical 30 - 100 ppm range, along with low baseline drift over a 5 - 10 year lifetime. It must also operate reliably across environmental conditions of roughly 0°C to 40 - 50 °C and up to 90 - 95% relative humidity, while minimising cross-sensitivity to interfering gases such as hydrogen and alcohol vapours to avoid false alarms.



The RoHS-compliant TGS 5141 is ideally suited to residential CO detection, meeting the requirements of UL 2034 and EN 50291. It offers excellent long-term stability, high sensitivity, and strong selectivity to carbon monoxide. The sensor operates over a typical measurement range of 0 to 5,000 ppm, with a fast response time (T90) of under 60 seconds, and provides a linear current output proportional to gas concentration.

Not only does it deliver high performance, but the TGS 5141 is also the **world's smallest electrochemical CO sensor**, measuring just 14 mm in diameter and 5 mm in height. This compact design is achieved through the use of a unique electrolyte that eliminates the need for a water reservoir, reducing its size by 90% and weight down to just 2.5 grams compared to its predecessor, the TGS 5042.

The sensor is self-powered, generating the energy required for operation while the measuring circuit electronics consume only a few microamps. With an expected lifetime of over ten years, it is particularly well suited to battery-operated residential CO alarms. Each unit is supplied with individual sensitivity data, removing the need for additional calibration during installation and simplifying system integration.

Combining long operational life, compact size, and competitive cost, the TGS 5141 offers an efficient and cost-effective solution for modern CO detection systems.

### Alternative sensors from the Figaro CO electrochemical product family



The popular TGS 5042 and its derivative, the TGS 5043, with its extended operational temperature range of  $-40^{\circ}\text{C}$  to  $+70^{\circ}\text{C}$ , are also characterised by high stability and durability and meet UL 2034 and EN 50291 standards. Although superseded, in many instances by the TGS 5141 for use in residential alarms, they remain popular in instances where the temperature falls below  $0^{\circ}\text{C}$ , e.g. for underground parking garages and for non-domestic applications. Precalibrated modules (CMM 5042) are available.

### Residential Fire alarms

The TGS 5141 mentioned above also meets EN54-31 CO sensor requirements for use in fire detection systems where the sensor must respond to much faster changes in CO concentration, often around  $\sim 60$  ppm alarm thresholds with no response below  $\sim 25$  ppm, and detect dynamic fire signatures such as smouldering and flaming conditions. This places greater emphasis on fast response time (low T90), "rate of rise sensitivity", and very high immunity to interferences (e.g. alcohols, hydrocarbons, or  $\text{CO}_2$  up to  $\sim 5000$  ppm).

## Residential Multigas alarms



Residential multi-gas alarms that combine carbon monoxide (CO) detection with flammable gas sensing such as methane (CH<sub>4</sub>) and increasingly hydrogen (H<sub>2</sub>), provide a more comprehensive approach to home safety by addressing both toxic and explosive hazards in a single device. These systems are typically used in environments where fuel-burning appliances are present, for example in kitchens, boiler rooms, garages, and mobile homes, where there is a risk of CO from incomplete combustion as well as leaks of natural gas or hydrogen. Unlike single gas alarms, multigas solutions can simultaneously monitor multiple threats, improving overall safety coverage with no additional installation effort and with minimal cost.

The Figaro TGS 3870 is particularly well suited to residential multi-gas alarms, as it enables the detection of carbon monoxide (CO), methane (CH<sub>4</sub>), and hydrogen (H<sub>2</sub>) within a single sensing platform, eliminating the need for multiple discrete sensors. This simplifies system design, reduces size and power consumption, and allows simultaneous monitoring of both toxic and explosive gas hazards, an increasingly important capability as homes adopt mixed and hydrogen based energy sources. The sensor operates using a microbead metal oxide semiconductor (MOS) principle, where changes in electrical conductivity occur when exposed to target gases. By periodically cycling between high and low heater voltages, the TGS 3870 selectively detects CO in the 50 – 1000 ppm range and methane and hydrogen in the 1 – 25% LEL range, independently of one another. These gases, being reducing in nature, undergo oxidation at the sensor surface, releasing electrons and decreasing resistance, which is then converted into a measurable signal proportional to gas concentration. With a low average heater power consumption of just 38 mW, along with strong resistance to VOCs and siloxanes, the TGS 3870 offers a compact, robust, and energy efficient solution ideally suited to modern residential multi-gas safety applications

For further information on: TGS 5141; <https://www.figaro.co.jp/en/product/feature/tgs5141.html>  
TGS 5042; <https://www.figaro.co.jp/en/product/entry/tgs5042-a00.html>  
TGS 5043; Please contact Figaro  
TGS 3870; <https://www.figaro.co.jp/en/product/entry/tgs3870.html>

## **Sicherheit zu Hause – Einsatzmöglichkeiten von CO- und Mehrgas-Sensoren im Wohnbereich (1)**

Die Sicherheit in modernen Haushalten stützt sich zunehmend auf intelligente Sensortechnologien, die unsichtbare und potenziell lebensbedrohliche Gefahren erkennen können. Unter diesen spielen Gassensoren eine entscheidende Rolle beim Schutz der Bewohner vor Risiken wie Feuer, Vergiftungen und explosionsgefährdeten Atmosphären. Lösungen von Figaro haben sich in Sicherheitsanwendungen für Wohngebäude weit verbreitet und ermöglichen die frühzeitige Erkennung von Kohlenmonoxid (CO), brennbaren Gasen wie Erdgas (NG) und Flüssiggas (LPG) sowie neueren Brennstoffen wie Wasserstoff (H<sub>2</sub>).

Die Bedeutung dieser Technologien wird durch Sicherheitsdaten aus ganz Europa und darüber hinaus unterstrichen. Brände in Wohngebäuden und gasbedingte Unfälle stellen nach wie vor ein erhebliches Risiko dar: Jährlich kommen in Europa etwa 5.000 Menschen bei Bränden ums Leben, die meisten davon in Privathaushalten. Die flächendeckende Einführung von Gas- und Rauchmeldesystemen hat jedoch zu einer messbaren Verbesserung geführt. Die Zahl der Todesfälle durch Brände in Europa ist in den letzten 30 Jahren um rund 65 % zurückgegangen, was vor allem auf verbesserte Sicherheitsvorschriften und den Einsatz von Detektionstechnologien zurückzuführen ist.

Kohlenmonoxid stellt nach wie vor eine erhebliche Gefahr dar, die ohne Sensoren oft nicht erkennbar ist. Weltweit führt die CO-Exposition jährlich zu Zehntausenden von Todesfällen, darunter Hunderte allein in Westeuropa, während in einigen Regionen Osteuropas jedes Jahr noch immer Tausende von Todesfällen mit Heiz- und Kochtechniken in Verbindung gebracht werden. Die Integration von CO-Sensoren in spezielle Melder und kombinierte Brandmeldesysteme ist daher ein wesentlicher Bestandteil moderner Strategien zur Sicherheit im Haushalt.

Neben der Erkennung giftiger und brennbarer Gase gewinnt die Bedeutung der Raumluftqualität für das allgemeine Wohlbefinden zunehmend an Bedeutung. Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>)-Sensoren stehen zwar nicht in direktem Zusammenhang mit akuten Sicherheitsrisiken wie CO oder brennbaren Gasen, werden jedoch zunehmend zur Überwachung der Belüftung und zur Verringerung langfristiger Gesundheitsrisiken eingesetzt, wodurch sie an der Schnittstelle zwischen Sicherheit, Komfort und Energieeffizienz stehen.

Dieser Artikel befasst sich mit der Palette der Figaro-Gassensoren, die in Sicherheitsanwendungen für Privathaushalte zum Einsatz kommen – von der CO-Erkennung in Rauchmeldern und Brandschutzsystemen (1) bis hin zur Überwachung brennbarer Gase wie Erdgas, Flüssiggas und Wasserstoff (2) – und zeigt auf, wie diese Technologien zu mehr Sicherheit in den eigenen vier Wänden beitragen und die sich weltweit weiterentwickelnden Sicherheitsstandards unterstützen.

### **Spezielle CO-Melder**

Bei CO-Warmmeldern für den privaten Gebrauch, die nach UL 2034 und EN 50291 zertifiziert sind, muss das Gassensorelement Kohlenmonoxid im niedrigen ppm-Bereich zuverlässig erkennen und dabei eine langfristig stabile und wiederholbare Messgenauigkeit aufweisen.

In beiden Normen muss der Sensor Konzentrationen von bis zu 30 ppm erkennen, ohne einen Alarm auszulösen, und gleichzeitig Alarmschwellen ab 50 ppm (EN 50291) bzw. 70 ppm (UL 2034) präzise unterstützen. Er muss es dem System ermöglichen, definierte Reaktionszeiten einzuhalten, die im Fall von EN 50291 strenger sind: 50 ppm innerhalb von 60–90 Minuten, 100 ppm innerhalb von 10–40 Minuten und 300 ppm in weniger als 3 Minuten. Um dies zu erreichen, benötigt der Sensor in der Regel eine gute Leistung im kritischen Bereich von 30–100 ppm sowie eine geringe Basislinienabweichung über eine Lebensdauer von 5–10

Jahren. Außerdem muss er unter Umgebungsbedingungen von etwa 0 °C bis 40–50 °C und bei einer relativen Luftfeuchtigkeit von bis zu 90–95 % zuverlässig arbeiten und gleichzeitig die Querempfindlichkeit gegenüber Störgasen wie Wasserstoff- und Alkoholdämpfen minimieren, um Fehlalarme zu vermeiden.



Der RoHS-konforme TGS 5141 eignet sich ideal für die CO-Detektion in Wohngebäuden und erfüllt die Anforderungen der Normen UL 2034 und EN 50291. Er bietet eine hervorragende Langzeitstabilität, hohe Empfindlichkeit und eine ausgeprägte Selektivität gegenüber Kohlenmonoxid. Der Sensor arbeitet in einem typischen Messbereich von 0 bis 5.000 ppm mit einer schnellen Ansprechzeit (T90) von unter 60 Sekunden und liefert einen linearen Stromausgang, der proportional zur Gaskonzentration ist.

Der TGS 5141 bietet nicht nur eine hohe Leistungsfähigkeit, sondern ist mit einem Durchmesser von nur 14 mm und einer Höhe von 5 mm auch der weltweit kleinste elektrochemische CO-Sensor. Diese kompakte Bauweise wird durch den Einsatz eines einzigartigen Elektrolyten ermöglicht, der den Bedarf an einem Wasserreservoir überflüssig macht. Dadurch konnte die Größe im Vergleich zum Vorgängermodell TGS 5042 um 90 % reduziert und das Gewicht auf nur 2,5 Gramm gesenkt werden.

Der Sensor ist energieautark und erzeugt die für den Betrieb erforderliche Energie selbst, während die Elektronik der Messschaltung nur wenige Mikroampere verbraucht. Mit einer erwarteten Lebensdauer von über zehn Jahren eignet er sich besonders gut für batteriebetriebene CO-Melder im Wohnbereich. Jedes Gerät wird mit individuellen Empfindlichkeitsdaten ausgeliefert, wodurch eine zusätzliche Kalibrierung bei der Installation entfällt und die Systemintegration vereinfacht wird.

Der TGS 5141 vereint eine lange Lebensdauer, kompakte Abmessungen und wettbewerbsfähige Kosten und bietet damit eine effiziente und kostengünstige Lösung für moderne CO-Detektionssysteme.

### Alternative Sensoren aus der elektrochemischen Produktfamilie CO von Figaro



Der beliebte TGS 5042 und sein Derivat, der TGS 5043, mit seinem erweiterten Betriebstemperaturbereich von -40 °C bis +70 °C, zeichnen sich ebenfalls durch hohe Stabilität und Langlebigkeit aus und erfüllen die Normen UL 2034 und EN 50291. Obwohl sie in vielen Fällen durch den TGS 5141 für den Einsatz in Hausalarmanlagen abgelöst wurden, sind sie nach wie vor beliebt in Fällen, in denen die Temperatur unter 0 °C fällt, z. B. in Tiefgaragen und für gewerbliche Anwendungen. Vorkalibrierte Module (CMM 5042) sind erhältlich.

### Brandmelder für Wohngebäude

Der oben erwähnte TGS 5141 erfüllt zudem die Anforderungen der Norm EN 54-31 an CO-Sensoren für den Einsatz in Brandmeldeanlagen, bei denen der Sensor auf wesentlich schnellere Änderungen der CO-Konzentration reagieren muss – häufig bei Alarmschwellenwerten um ~60 ppm, ohne Reaktion unterhalb von ~25 ppm – und dynamische Brandmerkmale wie Schwel- und Flammenbildung erkennen muss. Dadurch wird größerer Wert auf eine schnelle Ansprechzeit (niedriger T90-Wert), „Anstiegsempfindlichkeit“ und eine sehr hohe Störfestigkeit (z. B. gegenüber Alkoholen, Kohlenwasserstoffen oder CO<sub>2</sub> bis zu ~5000 ppm) gelegt.

## Multigas-Warngeräte für den privaten Gebrauch

Mehrgaswarngeräte für den Wohnbereich, die die Erkennung von Kohlenmonoxid (CO) mit der Erfassung brennbarer Gase wie Methan (CH<sub>4</sub>) und zunehmend auch Wasserstoff (H<sub>2</sub>) kombinieren, bieten einen umfassenderen Ansatz für die Sicherheit im Haushalt, da sie sowohl toxische als auch explosive Gefahren in einem einzigen Gerät abdecken. Diese Systeme werden in der Regel in Umgebungen eingesetzt, in denen mit Brennstoffen betriebene Geräte vorhanden sind, beispielsweise in Küchen, Heizungsräumen, Garagen und Wohnmobilen, wo sowohl die Gefahr von CO durch unvollständige Verbrennung als auch von Erdgas- oder Wasserstofflecks besteht. Im Gegensatz zu Einzelgaswarnern können Mehrgaslösungen mehrere Gefahren gleichzeitig überwachen und so die allgemeine Sicherheitsabdeckung ohne zusätzlichen Installationsaufwand und mit minimalen Kosten verbessern.



Der Figaro TGS 3870 eignet sich besonders gut für Mehrgaswarngeräte im Wohnbereich, da er die Erkennung von Kohlenmonoxid (CO), Methan (CH<sub>4</sub>) und Wasserstoff (H<sub>2</sub>) auf einer einzigen Sensorplattform ermöglicht und somit den Einsatz mehrerer separater Sensoren überflüssig macht. Dies vereinfacht das Systemdesign, reduziert Größe und Stromverbrauch und ermöglicht die gleichzeitige Überwachung sowohl toxischer als auch explosiver Gasgefahren – eine Funktion, die zunehmend an Bedeutung gewinnt, da in Haushalten zunehmend gemischte und wasserstoffbasierte Energiequellen zum Einsatz kommen. Der Sensor arbeitet nach dem Prinzip eines Metalloxid-Halbleiter-Mikroperlen-Sensors (MOS), bei dem sich die elektrische Leitfähigkeit ändert, wenn er den Zielgasen ausgesetzt wird. Durch periodisches Wechseln zwischen hohen und niedrigen Heizspannungen erkennt der TGS 3870 selektiv CO im Bereich von 50–1000 ppm sowie Methan und Wasserstoff im Bereich von 1–25 % UEG, und zwar unabhängig voneinander. Diese Gase, die von Natur aus reduzierend wirken, werden an der Sensoroberfläche oxidiert, setzen dabei Elektronen frei und verringern den Widerstand, was dann in ein messbares Signal umgewandelt wird, das proportional zur Gaskonzentration ist. Mit einem geringen durchschnittlichen Heizleistungsbedarf von nur 38 mW sowie einer hohen Beständigkeit gegenüber VOCs und Siloxanen bietet der TGS 3870 eine kompakte, robuste und energieeffiziente Lösung, die sich ideal für moderne Mehrgas-Sicherheitsanwendungen in Wohngebäuden eignet.

Weitere Informationen zu: TGS 5141; <https://www.figaro.co.jp/en/product/feature/tgs5141.html>  
TGS 5042; <https://www.figaro.co.jp/en/product/entry/tgs5042-a00.html>  
TGS 5043; Please contact Figaro  
TGS 3870; <https://www.figaro.co.jp/en/product/entry/tgs3870.html>