

Messung von CO₂ mittels NDIR-Sensoren

Kohlendioxid (CO₂) in Luft wird normalerweise in Teilen pro Million (ppm) gemessen. Bei 1.000 ppm CO₂ würde eine Million Luftmoleküle eine Mischung aus 999.000 Luftmolekülen und 1.000 CO₂-Molekülen enthalten. Die gebräuchlichsten CO₂-Sensoren sind unter dem Begriff Non-Dispersive InfaRed oder NDIR bekannt. Ein NDIR-CO₂-Sensor strahlt Infrarotlicht durch eine Gasprobe in einer Probenkammer (**Abb. 1**). Empfindliche Photodetektoren messen die Intensität des Infrarotlichtes, nachdem es die Gasprobe passiert hat. CO₂-Moleküle sind für 4,26 Mikron Infrarotlicht undurchlässig, während der Rest der Luftmoleküle nicht ist. So wird die Intensität des Infrarotlichts proportional zur Anzahl der vorhandenen CO₂-Moleküle verringert. Die Messung der resultierenden Lichtintensität misst die Anzahl der vorhandenen CO₂-Moleküle.

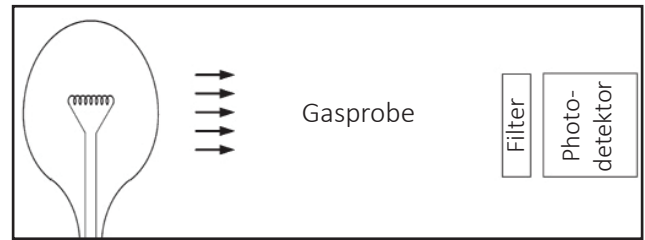


Abb. 1 Einkanal CO₂ Sensor (Single-Beam)

Warum kommt es zum Messwertdrift?

Die gebräuchlichste Lichtquelle für NDIR-Sensoren ist eine Glühlampe. In diesen Lampen fließt ein elektrischer Strom durch ein Metallfilament und erhitzt es, bis es zu glühen beginnt. Das glühende Filament ist extrem heiß und einige der Metallatome verdampfen vom Filament und fliegen im Inneren der Glühbirne herum. Die meisten dieser Atome haften wieder an dem Glühfaden, wenn die Energie abgeschaltet wird, aber einige bewegen sich weit genug weg von dem Glühfaden, den sie auf dem Glaskolben kondensieren. Im Laufe der Zeit reduziert diese dünne Metallbeschichtung die Menge an Licht, die von der Lampe emittiert wird. Diese Reduzierung wird vom Sensor als Anstieg der CO₂-Konzentration wahrgenommen. Wenn die Metallatome wieder auf das Filament kondensieren, können sie das Spektrum des emittierten Lichts, das die wahrgenommene Intensität des Infrarotlichts und die CO₂-Konzentration beeinflussen kann, langsam verschieben.

ABC Kalibrierung (Automatic Background Calibration)

Eine Möglichkeit, die Sensordrift zu kompensieren, ist die automatische Hintergrundkalibrierung. Die CO₂-Werte im Freien liegen im Allgemeinen bei etwa 400 ppm. Da Menschen die Hauptquelle für CO₂ in einem Gebäude sind, wenn ein Gebäude für 4 bis 8 Stunden unbesetzt ist, tendieren die CO₂-Werte dazu, auf das Äußere zu fallen. Die automatische Hintergrundkalibrierung verwendet den integrierten Mikroprozessor des Sensors, um sich an die niedrigste CO₂-Konzentration zu erinnern, die alle 24 Stunden auftritt. Der Sensor geht davon aus, dass dieser Tiefpunkt der äußere CO₂-Wert ist. Der Sensor ist auch intelligent genug, um periodisch erhöhte Messwerte zu vermeiden, die auftreten, wenn ein Raum 24 Stunden pro Tag über ein paar Tage besetzt ist. Sobald der Sensor 14 Tage mit niedrigen CO₂-Konzentrationsperioden gesammelt hat, führt er eine statistische Analyse durch, um zu sehen, ob es geringfügige Änderungen in den Hintergrundwerten gab, die auf Sensordrift zurückzuführen sein könnten. Wenn die Analyse zu dem Schluss kommt, dass eine Drift vorliegt, wird ein kleiner Korrekturfaktor für die Sensorkalibrierung gemacht, um diese Änderung anzupassen.

Diese automatische Kalibrierung erfordert, dass mindestens drei der letzten 14 Tage CO₂-Werte im Raum haben, die für eine Stunde oder mehr 400 ppm erreichen.

Vorteil des Dual-Beam Sensors

Eine andere Möglichkeit die Sensordrift auszugleichen, besteht in einem Zweikanalsensor (Dual-Beam CO₂ Sensor) (**Abb. 2**). In dieser Ausführung wird ein Photodetektor und Filter für die CO₂-Messung verwendet und funktioniert genauso wie bei einem Einkanal-Sensor (Single-Beam CO₂ Sensor). Der zweite Photodetektor und Filter ist eine Referenz und verwendet eine Wellenlänge, die nicht von Luftmolekülen beeinflusst wird. Ungefähr einmal am Tag führt der Sensor eine Vergleichsmessung unter Verwendung des Referenzkanals durch. Jede Veränderung dieser Referenzmessung weist auf eine Veränderung der Optik des Sensors hin, die zu Drift führen kann. Der Sensor korrigiert dann automatisch die CO₂-Messung vom ersten Kanal, um die Drift zu verhindern. Abgesehen von der autonomen Selbstkalibrierung, empfiehlt es sich eine manuelle Kalibrierung durch ein Prüfgas durchzuführen. Dies sollte im Idealfall im 5-Jahresintervall erfolgen. Somit gewährleistet man höchste Genauigkeiten.

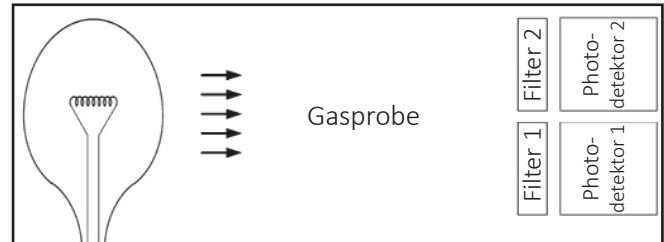


Abb. 2 Zweikanal CO₂ Sensor (Dual-Beam)

Beliebte Raum-Luftqualitätssensoren (CO₂ Sensoren)



EMAQ-25
Luftqualitätsanzeiger für Wandaufbau, mit Relais- und Analogausgang (Dual-Beam NDIR Sensor)



EMAQ-11
Luftqualitätsanzeiger für Wandaufbau mit 6 farbigen LEDs zur Luftqualitätsindikation (mit ABC-Sensor)



EMAQ-21
Luftqualitätsanzeiger für Wandaufbau mit Relaisausgang und farbiger Hintergrundbeleuchtung (mit ABC-Sensor)



EMAQ-35
Luftqualitätsanzeiger und -Datenlogger als Tischaufsteller, inkl. Datenauswertesoftware



EMAQ-31
Luftqualitätsanzeiger als Tischaufsteller oder für Wandaufbau, mit Temp. und Feuchteanzeige und mit Ampelfunktion (Dual-Beam NDIR Sensor)



KIMO CO 112
Luftqualitätsmessumformer mit Analogausgang (0-10 oder 4-20mA), für Wandaufbau