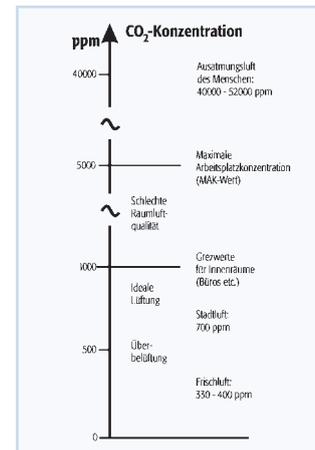


Warum die Messung der Raumluftqualität so wichtig ist

Eine unzureichende Raumluftqualität in Innenräumen (z. B. in Büros) kann beim Menschen zu Müdigkeit, Konzentrationsschwäche und sogar zu Erkrankungen führen. Indikator für die Raumluftqualität ist die Konzentration bestimmter Gase in der Luft. Die wichtigsten sind:

- ▶ Kohlendioxid (CO₂)
- ▶ Kohlenmonoxid (CO)
- ▶ Sauerstoff (O₂)
- ▶ Ozon (O₃)



CO₂-Konzentration

Ein wichtiges Kriterium zur Beurteilung der Raumluftqualität ist die CO₂-Konzentration. Eine zu hohe CO₂-Konzentration infolge unzureichender Lüftung wird als schlechte oder verbrauchte Luft empfunden. Die Grafik oben zeigt das Spektrum der für den Menschen relevanten CO₂-Konzentrationen.

CO - Konzentration

CO entsteht aus unvollständig verbranntem Kohlenstoff (Brennstoff). Es ist für Menschen sehr gefährlich, weil es stark toxisch, aber unsichtbar und geruchsneutral ist. Ursachen für die Entstehung bei Verbrennungsprozessen:

- ▶ Luftmangel
- ▶ zu hoher Luftüberschuss
- ▶ zu frühes Abkühlen der Flamme

Wirkung von CO in der Umgebungsluft auf den menschlichen Körper

CO Konzentration		Inhalationzeit und Folgen
30 ppm	0,0003%	MAK-Wert (Maximale Arbeitsplatz-Konzentration bei 8-stündiger Arbeitszeit) für BRD
200 ppm	0,02%	Leichte Kopfschmerzen innerhalb 2 - 3 Stunden
400 ppm	0,04%	Kopfschmerzen im Stirnbereich innerhalb 1 - 2 Stunden breitet sich im ganzen Kopfbereich aus
800 ppm	0,08%	Schwindel, Übelkeit und Gliederzucken innerhalb 45 Minuten, Bewusstlosigkeit innerhalb 2 Stunden
1600 ppm	0,16%	Kopfschmerzen, Übelkeit, Schwindel innerhalb 20 Minuten, Tod innerhalb 2 Stunden
3200 ppm	0,32%	Kopfschmerzen, Übelkeit, Schwindel innerhalb 5 - 10 Minuten, Tod innerhalb 30 Minuten
6400 ppm	0,64%	Kopfschmerzen und Schwindel innerhalb 1 - 2 Minuten, Tod innerhalb 10 - 15 Minuten
12800 ppm	1,28%	Tod innerhalb 1 - 3 Minuten

Einsatzbereiche

- ▶ Zum Messen, Steuern und Warnen in Garagen.
- ▶ Zur Raumluftüberwachung auf maximale Arbeitsplatzkonzentration (MAK-Wert).
- ▶ Zur Überwachung der Außenluft oder Schutzluft in Haus- und Großschutzräumen.

GASKONZENTRATION IN LUFT

O₂-Konzentration

Die Atemluft besteht zu etwa einem Fünftel aus dem lebensnotwendigen Sauerstoff. Der Sauerstoff ist für alle Oxidationsvorgänge notwendig: für Verbrennungsvorgänge ebenso wie für stille Oxidationen. Dazu gehören z.B. das Rosten von Eisen, Oxidationen, die bei den Lebensprozessen ablaufen oder die Zersetzung organischen Materials. Daneben brauchen alle energispendenden Verbrennungsvorgänge dieses Gas, angefangen von der Heizung bis hin zum Flugzeugtriebwerk. Sauerstoff wird aber auch bei jeder Art von Schadfeuer wie Wald- und Steppenbränden gebunden. Durch den in den grünen Pflanzen bei Sonnenbestrahlung ständig ablaufenden

Assimilations- oder Photosynthesevorgang wird Sauerstoff aus Kohlendioxid ständig neu gebildet. Das Gleichgewicht zwischen Sauerstoffverbrauch und Sauerstoffproduktion wird durch die ständig zunehmende Verbrennung fossiler Brennstoffe einseitig belastet. In vielen Bereichen sind deshalb Kontrollmessungen des Sauerstoffgehaltes der Luft notwendig, z. B. in Klimaanlage, Luftreinigern, Sauerstoffgleichrichtern, Gewächshäusern, Sauerstoff-Brutkästen, aber auch für Abgasuntersuchungen, z. B. in der Automobilindustrie.

O₃-Konzentration

Das in der Erdatmosphäre vorhandene Ozon entsteht in Höhen um 30 km und hält als Schutzschirm um die Erde gut die Hälfte der solaren UV-Strahlung zurück, insbesondere den für Lebewesen gefährlichen kurzwelligeren Anteil. Ozon ist jedoch ein giftiges, äußerst aggressives Spurengas, welches beim Menschen schwere Schleimhautverätzungen hervorrufen kann, wenn es in hohen Konzentrationen eingeatmet wird. In vielen Bereichen sind deshalb Kontrollmessungen des Ozongehaltes der Luft notwendig, z. B. zur Leckageüberprüfung in der Industrie, im Arbeitsschutz, für mobile Luftgütemessungen oder als Umweltdaten für Werbeanzeigen.

Berechnungsformeln

Mit den nachfolgenden Formeln erfolgt die Umrechnung des O₃-Messwertes von ppb nach µg/m³ abhängig vom aktuellen Luftdruck und der Temperatur.

$$\text{Ozon}(\text{g/m}^3) = \frac{0,57 \times \text{Luftdruck [hPa]}}{\text{Temperatur [K]}} \times \text{Ozon (ppb)}$$

Beispiel: 20°C und 1013 hPa = Faktor 2

$$\text{Ozon}(\mu\text{g/m}^3) = 2 \times \text{Ozon (ppb)}$$

Das ist der nominale Wert zur Umrechnung von ppb in µg/m³.



GASKONZENTRATION IN LUFT

Kohlendioxid-Handfühler Typ FYA600CO2H



- ▶ Kompakter Fühler für mobile und stationäre Anwendungen.
- ▶ Hohe Anzeigaufösung (1 ppm).

 Ein Betrieb im Geräte - SLEEP-Mode ist nicht möglich!
Bei dem Betrieb von mehr als einer CO₂-Sonde an einem ALMEMO® Gerät wird eine externe Stromversorgung der CO₂-Sonden erforderlich!
Abhängig von Ihrem speziellen Messaufbau bieten wir verschiedene Stromversorgungsvarianten auf Anfrage.

Ausführung (inkl. Hersteller-Prüfschein) :

Kohlendioxid-Handfühler
inkl. Anschlusskabel 1,5 m lang
für CO₂-Messungen in Luft

Best.-Nr. FYA600CO2H

Technische Daten:

Sensor:	2-Kanal-Infrarot Absorptionsprinzip
Messbereich:	0 ...10 000 ppm (0...1 Vol% CO ₂)
Genauigkeit: (bei Nennbedingungen)	0...5000 ppm±(50 ppm+ 2% v.M.) 5000...10000 ppm ±(100 ppm +3% v.M.)
Auflösung:	1 ppm bzw. 0,0001 Vol %
Nennbedingungen:	22°C ±2 °C / 50 % rF ± 10 % rF
Umgebungstemperatur:	0...+50 °C
Lagertemperatur:	-20...+50 °C
Umgebungsluftfeuchte:	0... 90 % rF (nichtkondensierend)
Temperaturkoeffizient	0,4% v.M / °C
Spannungsversorgung:	6,5 bis 12 VDC aus dem ALMEMO® Gerät Betrieb mit Steckernetzteil empfohlen!
Stromaufnahme:	effektiv ca. 40 mA, max. ca. 80 mA
Anschlussleitung:	1,5 m

Kohlendioxid-Sonde Typ FYA600CO2



- ▶ Gaszuführung über freie Konvektion, deshalb besonders für Messungen im Bereich der Klimatechnik geeignet.
- ▶ Verschiedene Messbereiche bis 25%.

 Ein Betrieb im Geräte - SLEEP-Mode ist nicht möglich!
Bei dem Betrieb von mehr als einer CO₂-Sonde an einem ALMEMO® Gerät wird eine externe Stromversorgung der CO₂-Sonden erforderlich!
Abhängig von Ihrem speziellen Messaufbau bieten wir verschiedene Stromversorgungsvarianten auf Anfrage

Ausführung:

Kohlendioxid-Sensor
inkl. Anschlusskabel 1,5 m lang
für CO₂-Messungen in Luft
(Messbereich bitte angeben!)

Best.-Nr. FYA600CO2

Technische Daten:

Gas:	CO ₂
Messprinzip:	IR-optisch
Messbereiche:	nominal (% CO ₂): 0 ... 0,5%, 0 ... 2,5%, 0 ... 10%, 0 ... 25%
Genauigkeit:	±2% v. Endwert
Reproduzierbarkeit:	±1% v. Endwert
Auflösung :	(abh. v. Messbereich) 50 ... 100 ppm bei 5000 ppm <200 ppm bei 2,5%
Spannungsausgang:	0 ... 2 V für den ausgewählten Messbereich
Spannungsversorgung:	6,5 bis 12 V DC aus dem ALMEMO® Gerät, Betrieb mit Steckernetzteil empfohlen
Stromaufnahme:	eff. 50 mA / max.70 mA
Einstellzeit t ₉₀ :	< 60 s
Temperaturkoeffizient:	typisch -0,4% Signal/K
Temperaturbereich:	5 bis +40°C
Relative Feuchte:	0 bis 95%
Abmessungen:	B 96 mm x H 36 mm x T 64 mm
Gewicht:	241 g
Anschlusskabel:	1,5 m lang mit ALMEMO® Stecker

GASKONZENTRATION IN LUFT

Kohlenmonoxid-Sonde Typ FYA600CO



- Einsatzbereiche:
Zum Messen, Steuern und Warnen in Garagen,
zur Raumluftüberwachung
auf maximale Arbeitsplatzkonzentration
(MAK-Wert z. B. in Laboratorien oder Motorprüfständen)
- ☞ Ein Betrieb im Geräte - SLEEP-Mode ist nicht möglich!

Ausführung: (inkl. Werksprüfschein)

Kohlenmonoxid-Sensor inkl. Anschlusskabel 1,5 m lang
für CO-Messungen in Luft

Bereich: 0 ... 150 ppm

Best-Nr. FYA600COB1

Bereich: 0 ... 300 ppm

Best-Nr. FYA600COB2

Bereich: 0 ... 5000 ppm

Best-Nr. FYA600COB3

Bereich: 0 ... 5 Vol.%

Best-Nr. FYA600COB4

Technische Daten:

Gas:	CO
Messprinzip:	elektrochemische Reaktion
Messbereich:	siehe unter Ausführung
Nullpunktfehler:	< 10 ppm CO
Pegelwertunruhe:	< 3 ppm CO
Messwertfehler:	±3% vom Messbereichsendwert
Nullpunktdrift:	< 2% (1Jahr)
Wiederholbarkeit:	< 2% (1Jahr)
Linearität:	< 2% vom Messbereichsendwert
Einstellzeit t_{90} :	< 60 s
Querempfindlichkeiten:	< 2% durch integrierten Filter
Ausgang:	4 ... 20mA auf ALMEMO® Stecker
Versorgungsspannung:	über ALMEMO® Gerät
Umgebungstemperatur:	-10 bis +40°C, Sensor im Bereich temperaturkompensiert
Luftfeuchtigkeit:	0 bis 90% nicht kondensierend
Lebensdauer der Messzelle:	ca. 2 Jahre typ.
Messkopfabmessungen:	Ø 80 mm, Höhe 80 mm
Gewicht:	600 g
Anschlusskabel:	1,5 m mit ALMEMO® Stecker

Sauerstoff-Sonde Typ FYA600O2



- Einsatzgebiete z.B.:
Messung in Klimaanlage, Luftreinigern, Sauerstoffgleichrichtern, Gewächshäusern, Sauerstoff-Brutkästen.
- Von der PTB und für Abgasuntersuchungen in der Automobilindustrie anerkannt.



Zum Ausgleich der natürlichen Alterung der Sonden kann im ALMEMO® Anschlussstecker ein Korrekturwert abgelegt werden, sodass für die gesamte Betriebszeit eine optimale Ausgangscharakteristik gewährleistet ist.

Ausführung:

Sauerstoff-Sensor
inkl. Anschlusskabel 1,5 m lang
für O₂-Messungen in Luft

Best-Nr. FYA600O2

für Nachbestellung:

Sauerstoffsensor
ALMEMO® Anschlusskabel

Best-Nr. FY9600O2

Best-Nr. ZA9600AKO2

Technische Daten:

Gas:	O ₂
Messprinzip:	elektrochemische Zelle
Messbereich:	1 ... 100% O ₂ , linear
Genauigkeit:	1% O ₂
Auflösung:	0,01% O ₂
Ansprechzeit:	< 40s
Signal drift:	< 2% Signal/Monat (typisch <5% über die Lebenszeit)
Offsetspannung bei 20°C:	< 20 µV
Betriebszeit:	2 Jahre, bei Betrieb in 20,9% O ₂
Nennbedingungen:	20°C, 50% rH, 1013 mbar
Temperaturbereich:	-20 bis +50°C
Temperaturkompensation:	wirksam im Bereich -10 bis +40°C
Druckbereich:	Luftdruck ±10%
Relative Feuchte:	0 bis 99 % nicht kondensierend
Anschlusskabel:	Adapterkabel 1,5 m lang
Abmessungen:	H 43 mm x Ø 29,3 mm

GASKONZENTRATION IN LUFT

Ozon-Messumformer Typ FYA60003



- ▶ Für viele Messaufgaben geeignet, in denen Ozonmessungen für Kontrollmessungen bisher zu teuer waren, z. B.: Zur Leckageüberprüfung in der Industrie, im Arbeitsschutz, für mobile Luftgütemessungen usw.
- ▶ Jeder Ozonsensor wird mit Hersteller-Prüfschein geliefert.
- ▶ Geringe Wartungskosten durch hohe Langzeitstabilität.

Technische Daten:

Gas:	O ₃ (Ozon)
Messprinzip:	elektrochemischer Dreielektrodensensor
Messbereich:	0 ... 300 ppb
Nachweisgrenze:	20 ppb
Genauigkeit:	typ. 5% v. Endwert bei Nennbedingungen (für Intervallbetrieb)
Langzeitgenauigkeit:	nach 12 Monaten bei Nennbedingungen typ. 5 % v. Endwert (Für Intervallbetrieb)
Expositionszeit:	bis zum Erreichen der Spezifikation mind. 2 h (bei 200 ppb); das Gerät befand sich längere Zeit in ozonfreier Umgebung
Messintervall:	Pumpe an: 5 min Pumpe aus: 10 min
Pumpenströmungsrate:	500 ml/min
Signaloutput:	0 ... 2 V, Lastwiderstand > 100 kΩ
Spannungsversorgung:	6 bis 14 V, stabil
Stromaufnahme:	Pumpe an: 50 mA typ. Pumpe aus: 25 mA typ. Pumpe blockiert: 180 mA typ.
Überlastbarkeit:	1 ppm
Lebenserwartung:	Sensor typ. 24 Monate (bei 20 °C) Pumpe typ. 6000 h
Nennbedingungen:	20°C, 30% r.H., 1013 mbar, keine Verschmutzung der Kontaktflächen
Einsatzbereich:	-20 bis +40°C / 30 bis 80% r.F.
Lagertemperatur:	0 bis 20°C, bei 30 bis 80 % r.F. nicht kondensierend
Abmessungen:	L 180 mm x B 125 mm x H 90 mm
Anschlusskabel:	1,5 m lang mit ALMEMO® Stecker programmiert in ppb

Ausführung (inkl. Hersteller-Prüfschein) :

Ozonsensor
inkl. Anschlusskabel 1,5 m lang
für O₃-Messungen in Luft

Best.-Nr. FYA60003

Option:

Pumpe im Dauerbetrieb
(ab Werk fest voreingestellt)

Best.-Nr. OY960003D

Wartungspaket:
neue elektr.-chemische Messzelle,
Pumpenaustausch,
Neujustierung inkl. Kalibrierschein

Best.-Nr. ZB960003S

GASKONZENTRATION IN LUFT

Gassonden für verschiedene Gase FYA600A



Ausführung: (inkl. Werksprüfschein)

Gas-Sonde inkl. Anschlusskabel 1,5 m lang für Gasmessungen in Luft

Ammoniak NH_3

Bereich: 0 ... 250 ppm

Best-Nr. FYA600ANH3

Stickstoffdioxid NO_2

Bereich: 0 ... 30 ppm

Best-Nr. FYA600ANO2

Stickstoffoxid NO

Bereich: 0 ... 50 ppm

Best-Nr. FYA600ANO

Chlorgas Cl_2

Bereich: 0 ... 50 ppm

Best-Nr. FYA600ACL2

Schwefeldioxid SO_2

Bereich: 0 ... 20 ppm

Best-Nr. FYA600ASO2B1

Bereich: 0 ... 50 ppm

Best-Nr. FYA600ASO2B2

Bereich: 0 ... 250 ppm

Best-Nr. FYA600ASO2B3

Schwefelwasserstoff H_2S

Bereich: 0 ... 50 ppm

Best-Nr. FYA600AH2SB2

Bereich: 0 ... 250 ppm

Best-Nr. FYA600AH2SB3

Ethylenoxid $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}$

Bereich: 0 ... 20 ppm

Best-Nr. FYA600AC2H4OB1

Bereich: 0 ... 50 ppm

Best-Nr. FYA600AC2H4OB2

Bereich: 0 ... 100 ppm

Best-Nr. FYA600AC2H4OB4

► Einsatzbereiche:

Zum Messen und Warnen, zur Raumluftüberwachung z.B. auf maximale Arbeitsplatzkonzentrationen



Ein Betrieb im Geräte - SLEEP-Mode ist nicht möglich!

Technische Daten:

Gas:	siehe unter Ausführung
Messprinzip:	elektrochemische Reaktion
Messbereich:	siehe unter Ausführung
Messwertfehler:	$\pm 3\%$ vom Messbereichsendwert
Nullpunktdrift:	$< 2\%$ (1Jahr)
Wiederholbarkeit:	$< 2\%$ (1Jahr)
Linearität:	$< 2\%$ vom Messbereichsendwert
Einstellzeit t_{90} :	< 60 s
Querempfindlichkeiten:	$< 2\%$ durch integrierten Filter
Ausgang:	4 ... 20mA auf ALMEMO® Stecker
Versorgungsspannung:	über ALMEMO® Gerät
Umgebungstemperatur:	-10 bis +40°C, Sensor im Bereich temperaturkompensiert
Luftfeuchtigkeit:	0 bis 90% nicht kondensierend
Lebensdauer der Messzelle:	ca. 2 Jahre typ.
Messkopfabmessungen:	Ø 80 mm, Höhe 80 mm
Gewicht:	600 g
Anschlusskabel:	1,5 m mit ALMEMO® Stecker