

Technische Daten

Art des Sensors:	Analog
Messbereich:	0 bis 5000 ppm (0 ... 0,5%) bei einem Luftdruck von 1013 mb
Auflösungsvermögen bei Verwendung eines 12 bit A/D Konverters:	2,44 ppm
Typische Auflösung:	20 ppm
Kalibrationsfunktion:	$CO_2 \text{ (ppm)} = 2.000 * U_{out} \text{ (V)}$
Direkte Kalibrierung an frischer Luft (Kalibrierknopf):	ca. 400 ppm
Genauigkeit (bei einem Luftdruck von 1013 mb):	100 ppm im Bereich von 0 - 1.000 ppm / 10 % des Messwertes zw. 1.000 - 5.000 ppm
Aufwärmzeit:	90 Sekunden (Maximalwert)
Reaktionszeit:	90% des endgültigen Messwertes in 60 s
Betriebstemperatur:	20 .. 30 °C
Relative Luftfeuchtigkeit:	5 ... 95% (nichtkondensierend)
Anschluss:	BT (British Telecom) Stecker 

Wichtiger Hinweis:

Dieses Produkt ist ausschließlich für Unterrichts- und Lehrzwecke, jedoch nicht für die kommerzielle Verwendung in Industrie, Gewerbe, Medizin oder Forschung vorgesehen.

Garantie:

Wir garantieren, dass dieses Produkt frei von Material- und Herstellungsfehlern ist. Der Garantiezeitraum ist auf 2 Jahre ab Auslieferung beschränkt. Diese Garantie gilt nicht für Schäden am Produkt, die durch Missbrauch oder unsachgemäße Verwendung verursacht werden.

P4232-2C Sensor Kohlendioxid, 0 ... 5000 ppm (CMA: BT24i)



Kurzbeschreibung

Mit dem CO₂-Sensor können Kohlendioxidkonzentrationen im Bereich zwischen 0 und 5000 ppm gemessen werden. Der Sensor verwendet die Methode des nichtdispersiven Infrarotphotometers (NDIR) und misst die Nettozu- oder Abnahme der Lichtintensität bei jener Wellenlänge, die von Kohlendioxid absorbiert wird. Damit korreliert die Lichtintensität direkt mit der Konzentration von CO₂.

Die Sensorröhre besitzt 6 Belüftungsöffnungen, durch die CO₂ ein- und ausströmen kann. Im Inneren der Röhre befindet sich auf einer Seite eine Infrarot-Lichtquelle, der ein entsprechender Infrarot-Detektor gegenübersteht. Der Detektor misst die Absorption von Infrarotlicht in einem schmalen Wellenlängenbereich mit dem Mittelwert 4,26 µm. CO₂ Konzentration und Lichtintensität verhalten sich indirekt proportional: umso größer die Konzentration von CO₂ im Sensorrohr, desto weniger Licht wird vom Detektor registriert. Während des Messvorgangs blinkt die Infrarotquelle, dabei wird etwa alle 5 Sekunden eine Messung vorgenommen.

Der CO₂-Sensor misst in der Einheit ppm (parts per million, Anteil pro 1 Million).

In Gasgemischen ist der Wert 1 ppm äquivalent zu 1 Volumsanteil in 1 Million Volumsanteilen des Gesamten. Zur Umrechnung von ppm in % wird der ppm-Wert durch 10.000 dividiert. Ein CO₂ Gehalt von 5.000 ppm entspricht demnach 0,5%. Der Anteil an Kohlendioxid in der Troposphäre ist seit 1960 von 317 ppm auf aktuell etwa 370 ppm gestiegen. Die ausgeatmete Luft eines Menschen besitzt eine CO₂ Konzentration von etwa 50.000 ppm oder 5%.

Im Lieferumfang des CO₂-Sensors ist eine 250 ml Probenflasche mit Gummistöpsel (zur Befestigung der Sensorröhre auf der Flasche) enthalten. Tauchen Sie den Sensor nicht direkt in eine Flüssigkeit ein. Der Sensor wurde für Messungen von gasförmigen Kohlendioxid-Konzentrationen entwickelt und ist nicht für die Benutzung in wässrigen Substanzen geeignet. Beachten Sie bitte: Der Sensor benötigt nach jeder Unterbrechung der Stromzufuhr etwa 90 Sekunden Aufwärmzeit.

Versuchsbeispiele:

Der Sensor kann für eine Vielzahl von Experimenten eingesetzt werden, wie z.B.:

- .) Messen der durch die Atmung kleiner Tiere und Insekten hervorgerufenen CO₂ Konzentration.
- .) Beobachten der Veränderung in der CO₂ Konzentration bei der Photorespiration und Photosynthese in einem Terrarium bei unterschiedlichen Lichtverhältnissen (in Verbindung mit dem Lichtsensor).
- .) Messen der CO₂ Konzentration bei der Zellatmung von Erbsen und Bohnen.
- .) Beobachten der Produktion von CO₂ bei chemischen Vorgängen und Reaktionen.
- .) Messen der CO₂ Konzentration in Räumen mit vielen Menschen (z.B. in einer Schulklasse).

Handhabung:

1. Verbinden Sie den Sensor mit einem Interface und warten Sie etwa 90 Sekunden, bis der Sensor aufgewärmt ist und sich die angezeigte Spannung stabilisiert hat.
2. Verwenden Sie die im Lieferumfang enthaltene Probenflasche um Luftproben von verschiedenen Bereichen zu nehmen.
3. Kalibrieren Sie den Sensor mit Hilfe des Kalibrierknopfs. Befolgen Sie dazu die notwendigen Schritte zur Kalibrierung (beschrieben im Kapitel "Kalibrierung").
4. Starten Sie eine Messung. Der Sensor nimmt etwa alle 5 Sekunden eine Messung vor (die Erfassung eines Messwerts wird durch eine Veränderung der Helligkeit der LED angezeigt).
5. Der Sensor reagiert zwar prinzipiell schnell auf Veränderungen in der CO₂ Konzentration, allerdings diffundiert das Gas nur langsam durch die Öffnungen des Sensorgehäuses. Es kommt daher systembedingt zu einer Verzögerung bei der Anzeige.

Beachten Sie bitte:

- Der Sensor besitzt eine relativ große Stromaufnahme von etwa 120 mA. Benutzen Sie für das Messinterface eine externe Stromversorgung und verwenden Sie für eine Messung immer nur einen CO₂-Sensor.
- Die Messgrenze für die CO₂ Konzentration beträgt 5000 ppm. Höhere Konzentrationswerte werden als "5000 ppm" angezeigt, bis die Konzentration unter diesen Wert fällt.
- Der Sensor wurde für den Einsatz bei Temperaturen zwischen 20 und 30°C entwickelt. Es ist zwar grundsätzlich möglich, außerhalb dieses Temperaturbereichs Messwerte aufzuzeichnen, allerdings steigt dabei der Messfehler und die Messung ist auch bei einer in diesem Temperaturbereich durchgeführten 1-Punkt Kalibrierung mit einer konstruktionsbedingten Ungenauigkeit behaftet. Verlängern Sie bei vom Sollwert abweichenden Temperaturen gegebenenfalls die Aufwärmzeit.

Kalibrierung

Bei diesem Sensor handelt es sich um einen intelligenten Sensor. Dieser verfügt über einen integrierten Speicherchip (EEPROM), der Informationen über den Sensor enthält und über ein einfaches Protokoll (I²C) die Daten (Name, Menge, Einheit und Kalibrierung) an das verwendete Programm weitergibt. Der Sensor wird somit vom Interface automatisch erkannt. Falls nicht, wählen Sie bitte zur Initialisierung den Sensor aus der Coach Sensorenbibliothek aus.

ACHTUNG: Der Name des Sensors in der Datenbank der Coach-Software ist:
Kohlendioxid CO₂ (BT24i) (CMA) (0..5000ppm)

Der Sensor ist bei Auslieferung bereits kalibriert. Die Software „Coach“ kann daher die kalibrierten Werte automatisch anzeigen. Mit Hilfe der Software können Sie wählen, ob Sie die auf dem Sensor direkt gespeicherte Kalibrierung, oder jene von der Coach Sensorenbibliothek verwenden wollen. Zur Erhöhung der Genauigkeit kann die vordefinierte Kalibrierung verändert werden.

Die Interfaces VinciLab, ULAB, CoachLab II+ und EuroLab sind mit dem Sensor kompatibel.

Der Sensorausgang steigt direkt proportional zur gemessenen CO₂ Konzentration. Die Kalibrierungsfunktion lautet:

$$\text{CO}_2 \text{ (ppm)} = 2000 \cdot U_{\text{out}} \text{ (V)}$$

Mit der Software Coach können Sie entweder die Standardkalibrierung am Speicherchip des Sensors verwenden, oder die in der Sensorenbibliothek von Coach gespeicherte Kalibrierung. Um die größtmögliche Genauigkeit zu erhalten (die Sensorcharakteristik verändert sich im Lauf der Zeit), sollte der Sensor bei einer bekannten CO₂ Konzentration mit Hilfe des entsprechenden Kalibrierknopfs am Sensorgehäuse neu kalibriert werden.

Um den Sensor neu zu kalibrieren führen Sie bitte die nachfolgenden Schritte aus:

- Öffnen Sie die mitgelieferte Probenflasche im Freien und warten Sie einige Zeit, bis der Inhalt der Probenflasche mit frischer Luft ersetzt wurde. Die an frischer Luft vorherrschende CO₂ Konzentration von etwa 400 ppm bildet die Grundlage für die Neukalibrierung des Sensors. Führen Sie die Sensorröhre durch die Öffnung des Gummistöpsels und verschließen Sie (immer noch im Freien) die Probenflasche mit dem Gummistöpsel. Die Probenflasche ist nun dicht verschlossen und Sie können zu jenem Ort wechseln, an dem Sie die Messung vornehmen.
- Verbinden Sie den CO₂-Sensor mit einem Interface.
- Der Sensor benötigt nun etwa 90 Sekunden Aufwärmzeit. Sammeln Sie in dieser Zeit bereits Messdaten.
- Sobald sich der Spannungswert stabilisiert hat, drücken Sie mit Hilfe eines Kugelschreibers oder einer Büroklammer den Kalibrierknopf am Sensorgehäuse. Nach etwa 30 Sekunden sollte sich die Anzeige bei etwa 400 ppm (± 40 ppm) stabilisiert haben.
- Sollte der angezeigte Wert signifikant von 400 ppm abweichen, wiederholen Sie die gesamte Prozedur.