

CO₂ Kohlendioxid-Gassensor CO₂-BTA

Der Vernier CO₂-Gassensor misst den Gehalt an CO₂-Gas durch Erfassung der absorbierten Infrarotstrahlung der CO₂-Gasmoleküle.

Hinweis: Tauchen Sie den Sensor niemals in eine Flüssigkeit. Er ist nur für die CO₂-Messung in Gasen und nicht in Flüssigkeiten gedacht.

Der Sensor besitzt zwei Messbereiche: Bereich LOW (0-10.000 ppm) und Bereich HIGH (0-100.000 ppm). Die Schüler können den Sensor in verschiedensten Experimenten zur Messung der Änderung des CO₂-Gehalts verwenden.



CO₂-Gassensor

Typische Experimente mit dem CO₂-Gassensor

- Im Klassenzimmer
- CO₂-Gasdiffusion durch eine Gasdiffusionsröhre
- In einer Biokammer mit lebenden Organismen wie Grillen, Würmer oder vergärenden Samen.
- In einem Terrarium zum Nachweis der Atmung und Photosynthese von Pflanzen.
- In einer abgeschlossenen Umgebung mit Natriumhydroxid und Kaliumhydroxid als CO₂-Absorber.
- Die chemische Reaktion von Salzsäure und Natriumbikarbonat.
- Fermentation und Respiration von verschiedenen Zuckern.
- Menschliche Atmung unter verschiedenen Bedingungen.

Lieferumfang

- CO₂-Gassensor
- Nalgene Flasche (250 ml) für Gasproben
- Handbuch (diese Anleitung)

Bitte beachten Sie, dass die Produkte von Vernier speziell für Unterrichtszwecke entwickelt werden. Sie sind für Industrie-, Medizin-, Forschungs- und Produktionszwecke nicht geeignet.

Kompatibilität mit Datenloggern

Aufzeichnung der Messwerte von verschiedenen Gas-Sensoren						
Referenz	LabQuest2	LabQuest	LabQuest Mini mit Computer	GO!Link	Sensor DAQ	TI Nspire / LabCradle
CO ₂ -BTA	•	•	•	•	•	•
DO-BTA	•	•	•	•	•	•
ODO-BTA	•	•	•	○	•	•
O ₂ -BTA	•	•	•	•	•	•

Verfahren für die Benutzung des Gassensors

1. Schließen Sie den Sensor an das Interface an.
2. Starten Sie das Messwernerfassungsprogramm
3. Die Software erkennt den CO₂-Gassensor und lädt eine Grundeinstellung für die Erfassung.

Sie können nun Messwerte erfassen.

Funktionsweise

Der Vernier CO₂-Gassensor erfasst Kohlendioxid-Konzentrationen im Bereich von 0 bis 10.000 ppm (Bereich LOW) und 0 bis 100.000 ppm (Bereich HIGH) durch Messung der vom CO₂ absorbierten Infrarotstrahlung. Am einen Ende des Sensorschafts befindet sich eine Infrarotquelle, am anderen Ende misst ein Infrarotdetektor die Menge der Infrarotstrahlung, die durch das Messgas kommt. Der Detektor misst nur Strahlung im schmalen Band um 4260 nm. Je größer die CO₂-Konzentration ist, um so weniger Strahlung wird vom Detektor erfasst. Der Temperaturanstieg im Detektor erzeugt eine Spannung, die über einen Verstärker an das angeschlossene Interface geleitet wird. Durch die 20 Ventilationsöffnungen kann das Gas ständig ausgetauscht werden. Der CO₂-Gassensor misst die Gaskonzentration in ppm (parts per million). In Gasmischungen bezieht sich 1 ppm auf ein Volumenanteil in 1 Million Volumenanteilen des Ganzen. Eine Konzentration von 600 ppm CO₂ bedeutet, dass sich 600 l CO₂-Gas in 100.000.000 l Luft befinden (oder 0,6 ml in 1 l Luft). Zum Vergleich: die Konzentration von Kohlendioxid in der Troposphäre der Erde ist von 1960 bis heute von 317 ppm auf fast 380 ppm angestiegen. Die ausgeatmete Luft des Menschen hat eine Konzentration von ca. 50.000 ppm.

Kalibrierung

Für die meisten Messungen muss der Sensor nicht kalibriert werden. Er wird ab Werk auf die gespeicherten Werte eingestellt. Falls Sie Ihren Sensor zurücksetzen wollen, so wird er auf eine bekannte CO₂-Konzentration eingestellt. Diese Methode unterscheidet sich von den üblichen Zwei-Punkt-Kalibrierungen der anderen Sensoren. Die Kalibrierung basiert auf der Konzentration von ca. 380 ppm CO₂ in der Umgebungsluft. Holen Sie sich eine Gasprobe der Außenluft mit der mitgelieferten Probenflasche. Entweder lassen Sie die Flasche im Freien so lange stehen, bis Sie sicher sind, daß genügend Umgebungsluft darin ist, oder Sie füllen Sie komplett mit Wasser und gießen es dann im Freien aus um die Probenflasche mit Luft zu versehen. Im Labor führen Sie nun den Sensor in die Öffnung ein. Schließen Sie den Sensor an das Interface an und starten Sie die Software zur Messwerterfassung. Lassen Sie den Sensor mindestens 90 s vorwärmen. Wenn der Sensor aufgewärmt ist (die Messwerte sind stabil) nehmen Sie eine Briefklammer und drücken Sie damit die Kalibriertaste. Lassen Sie die Taste wieder los, wenn die rote LED zu blinken beginnt. Nach ca. 30 s sollte sich der Messwert auf ca. 380 ppm \pm 40 ppm stabilisiert haben. Falls der Messwert signifikant abweicht, wiederholen Sie die Prozedur.

Wartung und Pflege des Sensors

Reinigung der Gasprobenflasche

Wir empfehlen, die Probenflasche von Hand zu reinigen. Falls Sie die Flasche in einem Geschirrspüler oder einer Laborwaschmaschine waschen wollen, beachten Sie bitte folgendes:

- Stellen Sie die Spülzeit auf ein Minimum ein.
- Nutzen Sie den Spülgang für Kunststoff und stellen Sie die Temperatur auf max. 57°C ein.
- Holen Sie die Teile sofort nach dem Abkühlen aus der Maschine.
- Vermeiden Sie zu hohen Verschleiß durch Metallbürsten und verwenden Sie besser weichere Bürsten
- Laborgeräte aus Kunststoff sollten beschwert und einsortiert in Zubehörfächern gelagert werden.

Temperatureinfluss

Der CO₂-Gassensor ist ein leicht temperaturabhängig. In den meisten Fällen sind die Abweichungen durch die Temperaturänderung klein (<100 ppm LOW, <1.000 ppm HIGH). Sie sind im Vergleich zu den Änderungen der CO₂-Konzentration in der Umgebung während des Versuchs zu vernachlässigen. Falls genaue Messwerte benötigt werden und das Experiment bei konstanter Temperatur durchgeführt wird, sollte der Sensor auch bei dieser Temperatur neu kalibriert werden.

Der Sensor ist für eine Arbeitstemperatur zwischen 20°C und 30°C gedacht. Er kann auch bei Temperaturen ausserhalb dieses Bereichs betrieben werden, jedoch sind die Messwerte weniger genau, auch wenn der Sensor bei dieser Temperatur kalibriert wurde. Lassen Sie in jedem Fall dem Sensor genügend Zeit, sich auf die entsprechende Temperatur einzustellen.

Der durchschnittliche Anstieg des CO₂ -Gehalts in der Atmosphäre ist gut dokumentiert. Die Kurve (s.u.) zeigt den Anstieg von ca. 320 ppm zu über 380 ppm in den letzten 40 Jahren. An manchen Orten, speziell in Städten, kann die Konzentration 380 ppm durch die Verbrennung von fossilen Brennstoffen auch überschreiten. Die Eigenschaft von CO₂, als Treibhausgas zu fungieren und Infrarotlicht in steigendem Maß zu absorbieren, ist eine zunehmende Herausforderung an die Umwelt.

Man kann den CO₂-Gassensor innerhalb des Klassenzimmers oder anderen Orten der Schule verwenden, um den Schülern zu zeigen wie die Konzentration von CO₂- Gas in abgeschlossenen Räumen ansteigt. Wir haben festgestellt, dass in Büros mit einigen Angestellten der CO₂-Pegel auf 1.000 bis 1.200 ppm anstieg. Man kann auch darstellen, wie die CO₂-Verteilung in der Höhe und am Boden wechselt und die sich die Konzentration von CO₂ ändert, wenn ein Fenster geöffnet oder ein Ventilator eingeschaltet wird.

Messung der menschlichen Atmung mit dem CO₂-Sensor

Das neue Modell des CO₂-Sensors (seit 2007) hat zwei Messbereiche. Der Bereich HIGH mit 0 bis 100.000 ppm eignet sich zu Messungen der menschlichen Atmung. Wir empfehlen drei Methoden zur CO₂-Erfassung während eine Person normal atmet.

1. Diese Methode ist am einfachsten durchzuführen, aber die Ergebnisse sind auch die am ungenauesten. Platzieren Sie den Sensor etwa 5 cm vom zu prüfenden Objekt und erfassen Sie die Daten während die Testperson sanft den Sensor anbläst.
2. Mit einer Biokammer 250 wird die Messung viel genauer als im ersten Beispiel: Pusten Sie in die Biokammer um das Gas in der Biokammer durch die ausgeatmete Luft vollständig zu ersetzen. Schließen Sie sofort die seitliche Öffnung mit einem Stopfen. Setzen Sie den Sensor in die andere Öffnung und beginnen Sie mit der Messung.
3. Die dritte Methode ist am genauesten. Sie benötigen dazu einen Pastikbeutel, einen Trinkhalm und einen Beutelverschluss. Schneiden Sie ein Loch am Ende des Beutels, so dass der CO₂-Sensor gerade hindurch passt. Schieben Sie den Sensor durch das Loch und befestigen Sie ihn mit dem Beutelverschluss luftdicht. Montieren Sie den Beutel an einem Ständer. Blasen Sie nun mit dem Trinkhalm in den Beutel bis er vollständig gefüllt ist. Verknoten Sie die Öffnung und beginnen Sie mit der Messung.

Hinweise

- Diese Version des CO₂-Gassensors mit zwei Messbereichen (in 2007 eingeführt) hat einen Auto-ID-Schaltkreis, der jedoch von LoggerPro-Versionen vor 3.5 nicht korrekt erkannt wird. Wir empfehlen deshalb ein Update auf eine aktuelle LoggerPro Version. Innerhalb der Version 3 ist ein Update kostenlos.
- Der Sensor benötigt eine Aufwärmzeit von ca. 90 s vor einer Messung. Während der Aufwärmzeit werden Messwerte von ca. 0 ppm angezeigt, die dann langsam auf den gültigen Wert ansteigen.
- Der CO₂-Gassensor erneuert seinen Messwert jede Sekunde. Die Änderung ist jedoch so klein, dass wir einen Messzyklus von 4 s oder langsamer empfehlen. Das Gas muss erst durch die Ventilationsöffnungen in den Sensorschaft dringen. Die Gasdiffusion ist ein recht langsamer Vorgang, deshalb kommt es zu Verzögerungen.
- Der Sensor kann keine Konzentrationen über 10.000 ppm (Bereich LOW) oder über 100.000 ppm (Bereich HIGH) erfassen. Bei angezeigten Konzentrationen nahe diesen Grenzwerten kann die Konzentration diese Werte bereits überschritten haben.
- Für die Messung in einer abgeschlossenen Umgebung empfehlen wir den Gebrauch der mitgelieferten Nalgene Flasche.
- Für Messungen mit einem zusätzlichen O₂-Sensor in einer abgeschlossenen Umgebung empfehlen wir die Verwendung einer Biokammer 250 (250 ml Inhalt) oder einer Biokammer 2000 (2 l Inhalt). Die Biokammern haben eine zweite abgedichtete Öffnung für Gassensoren.
- Da der Sensor mit Infrarotlicht arbeitet, sollte man ihn keinem direkten Sonnenlicht aussetzen. Obwohl der Detektor abgeschirmt ist, kann es zu Verfälschungen des Messergebnisses kommen. Sorgen Sie am besten dafür, dass Messungen im Freien möglichst im Schatten durchgeführt werden.
- Es kann immer nur ein CO₂-Gassensor an einem Interface betrieben werden. Für Vergleichsmessungen mit zwei Sensoren ist ein zweites Interface nötig.

Hinweis: Tauchen Sie den Sensor niemals in eine Flüssigkeit. Er ist nur für die CO₂-Messung in Gasen und nicht in Flüssigkeiten gedacht.

Technische Daten

Messbereich:	0 bis 27 % (0-27ppt)
Genauigkeit bei 760mm HG:	± 1% Volumen O ₂
Auflösung:	
13-bit (SensorDAQ):	0,005 %
12-bit (LabPro, LabQuest, LabQuest2, LabQuest Mini, LabCradle, Go!Link oder EasyLink):	0,01 %
10-bit Auflösung (CBL2):	0,04 %
Reaktionszeit:	90 % des Endwertes in ca. 12s
Aufwärmzeit:	<5s bis 90% des Endwertes
Druckeinfluss:	Direkt proportional
	$V_{out} = V_{out}(\text{standard}) \times (p/1013)$
Druckbereich	0,5 atm bis 1,5 atm

Ausgangssignal:	0 bis 4,8V; 2,7 bis 3,8V bei 21% O ₂
Ausgangsimpedanz:	1 kΩ
Eingangsspannung:	5V DC ± 0,25V
Messmethode:	Diffusion
Temperaturbereich (normal):	20 bis 30°C
Temperaturbereich (kalibriert):	5 bis 40°C
Temperaturbereich (Lagerung):	-20 bis +60°C
Kalibrierung:	
	Steigung (k_1) = 6,5625 %
	Achsenschnittpunkt (k_0) = 0%

Biokammern BC-250 und BC-2000

Die Biokammern sind Kunststoffbehälter aus Nalgene, die für die Verwendung mit den O₂- und CO₂-Gassensoren entwickelt wurden. Auch an die kleine Biokammer mit 250 ml Volumen können gleichzeitig zwei der Sensoren angeschlossen werden, und so simultan der O₂- und CO₂-Gehalt der Luft in einem abgeschlossenen System überwacht werden.

Die Biokammern können für Experimente wie Photosynthese und Zellatmung verwendet werden. Mit einem Adapter für das Spirometer eignen sie sich auch für die Messung der Gaszusammensetzung in der menschlichen Atemluft.



Biokammer

Ersatzteile und Zubehör

- Biokammer 250ml (BC-250)
- Biokammer 2000ml (BC-2000)
- Adapter für Spirometer (O₂-SPR)

Verwandte Produkte

- DO-BTA: Fühler für gelösten Sauerstoff zur Messung der Konzentration von gelöstem Sauerstoff in Wasserproben
- ODO-BTA: Der Optische Sensor für gelösten Sauerstoff zur Messung der Konzentration von gelöstem Sauerstoff in Wasserproben.

Sein Messprinzip basiert auf Lumineszenz, wodurch

- Kalibrierung unnötig ist
- und die Notwendigkeit, den Sensor während der Messung zu bewegen entfällt.

- O₂-BTA: O₂-Gassensor zur Messung der O₂-Gaskonzentration.

Gewährleistung

Vernier gibt auf dieses Produkt fünf Jahre Garantie ab dem Tag der Auslieferung an den Kunden. Die Garantie ist beschränkt auf fehlerhaftes Material oder fehlerhafte Herstellung. Fehler durch falsche Handhabung sind von der Garantie ausgeschlossen.



Technik-LPE GmbH
Friedrichsdorfer Landstr. 64
69412 Eberbach

06271 944650-1
info@technik-lpe.com