



Der Go Direct O<sub>2</sub> Sensor misst die gasförmige Sauerstoffkonzentration und Lufttemperatur. Dieser Sensor hat einen großen Messbereich, der ideal für das Studium von menschlicher- und Zellatmung ist. Eine 250 ml Nalgene Flasche ist im Lieferumfang enthalten, um kontrollierte Experimente mit kleinen Pflanzen und Tieren zu machen.

Der Go Direct O<sub>2</sub> Sensor kann in einer Vielzahl von Experimenten verwendet werden:

- Unter verschiedenen Bedingungen Katalase Aktivität testen.
- Messen Sie den Sauerstoffverbrauch in Ruhe und nach dem Training.
- Messen Sie die Veränderung des O<sub>2</sub>-Gases, das während der Photosynthese entsteht.
- Vergleichen Sie die Raten der Zellatmung beim Keimen und Nichtkeimen von Erbsen.

Hinweis: Vernier-Produkte sind für Bildungszwecke konzipiert. Unsere Produkte werden nicht für industrielle, medizinische oder kommerzielle Prozesse entwickelt oder empfohlen, wie z. B. für die Lebenserhaltung, die Diagnose von Patienten, die Kontrolle eines Herstellungsprozesses oder für industrielle Tests jeglicher Art.

### Lieferumfang

- Go Direct O<sub>2</sub> Sensor
- Micro USB Kabel
- Biokammer 250 ml

### Kompatible Software

Klicken Sie auf [www.vernier.com/manuals/gdx-o2](http://www.vernier.com/manuals/gdx-o2) für eine Liste von Software, die mit dem Go Direct O<sub>2</sub> Sensor kompatibel ist.

### Erste Schritte

Unter dem folgenden Link finden Sie plattformspezifische Verbindungsinformationen: [www.vernier.com/start/gdx-o2](http://www.vernier.com/start/gdx-o2).

### Bluetooth Verbindung

1. Installieren Sie Graphical Analysis 4 auf Ihrem Computer, Chromebook™ oder mobilen Endgerät. Unter [www.vernier.com/ga4](http://www.vernier.com/ga4) finden Sie verfügbare Software für das Gerät.
2. Laden Sie den Sensor vor dem ersten Gebrauch mindestens 2 h auf.
3. Schalten Sie Ihren Sensor ein, indem Sie den Ein- / Ausschalter einmal drücken. Die Bluetooth® LED wird rot aufleuchten.
4. Starten Sie Graphical Analysis 4.
5. Klicken oder tippen Sie auf "Neuer Versuch" und dann auf "Drahtlose Sensoren".
6. Klicken oder tippen Sie auf den Go Direct Sensor auf der Liste der erkannten drahtlosen Geräte. Die ID finden Sie in der Nähe des Barcodes auf dem Sensor. Die Bluetooth LED wird grün blinken, wenn der Sensor erfolgreich verbunden wurde.
7. Dies ist ein Mehrkanalsensor. Der aktive Kanal wird in der Liste der angeschlossenen Sensorkanäle aufgeführt. Um die Kanäle zu wechseln, aktivieren Sie das Kontrollkästchen neben der Option Sensorkanäle, die Sie aktivieren möchten.
8. Klicken oder tippen Sie auf Fertig, um den Datenerfassungsmodus zu starten.

## USB Verbindung

1. Installieren Sie Graphical Analysis 4 auf Ihrem Computer oder Chromebook. Unter [www.vernier.com/ga4](http://www.vernier.com/ga4) finden Sie verfügbare Software für das Gerät.
2. Verbinden Sie den Sensor mit dem USB Port.
3. Starten Sie Graphical Analysis oder schalten Sie das LabQuest 2 ein.
4. Dies ist ein Mehrkanalsensor. Zum Ändern des Standardkanals gehen Sie zu [www.vernier.com/start/gdx-o2](http://www.vernier.com/start/gdx-o2).

## Ladevorgang

Schließen Sie den Go Direct O<sub>2</sub> Sensor für zwei Stunden an das mitgelieferte Micro-USB-Kabel und ein beliebiges USB-Gerät an. Sie können bis zu acht Go Direct O<sub>2</sub> Sensoren auch mit unserer Go Direct Charging Station, separat erhältlich (Bestellcode: GDX-CRG), aufladen. Eine LED an jedem Go Direct Temperatursensor zeigt den Ladestatus an.

Aufladen	Blaue LED leuchtet, während der Sensor an das Ladekabel oder die Ladestation angeschlossen ist.
Voll aufgeladen	Die blaue LED erlischt, wenn der Ladevorgang abgeschlossen ist.

## Stromversorgung

Sensor anschalten	Drücken Sie die Taste einmal. Die rote LED-Anzeige blinkt, wenn das Gerät eingeschaltet ist.
Energiesparmodus aktivieren	Halten Sie die Taste länger als drei Sekunden gedrückt, um in den Energiesparmodus zu wechseln. Die rote LED-Anzeige hört in diesem Modus auf zu blinken.

## Verbindung des Sensors

Unter folgendem Link finden Sie aktuelle Verbindungsinformationen: [www.vernier.com/start/gdx-o2](http://www.vernier.com/start/gdx-o2).

## Bluetooth Verbindung

Verbindungsbereitschaft	Rote LED blinkt, wenn der Sensor aktiv und bereit ist, sich über Bluetooth zu verbinden.
Verbunden	Die grüne LED blinkt, wenn der Sensor über Bluetooth verbunden ist.

## USB Verbindung

Verbunden und aufladend	Blaue und grüne LED leuchtet, wenn der Sensor über USB mit GA4 verbunden ist und das Gerät geladen wird. (Die grüne LED ist durch die blaue verdeckt.)
Verbunden, voll aufgeladen	Grüne LED leuchtet, wenn der Sensor über USB mit GA4 verbunden und das Gerät vollständig geladen ist.
Aufladen über USB, verbunden per Bluetooth	Die blaue LED leuchtet und die grüne LED blinkt, aber die grün blinkende LED sieht weiß aus, weil

	sie vom blauen Licht überlagert wird.
--	---------------------------------------

## Sensoridentifizierung

Wenn zwei oder mehr Sensoren angeschlossen sind, können die Sensoren durch Antippen oder Klicken auf Erkennen in den Sensorinformationen identifiziert werden.

## Gebrauchshinweise

Schließen Sie den Sensor gemäß den Schritten im Abschnitt "Erste Schritte" dieses Benutzerhandbuchs an.

### Kanäle

Der Go Direct CO<sub>2</sub> Sensor hat drei Messkanäle:

- O<sub>2</sub> gasförmig
- O<sub>2</sub> gasförmig – schnelle Temperaturkorrektur
- Temperatur

### O<sub>2</sub>

Dieser Kanal misst die Sauerstoffkonzentration in der Luft. Einheiten können geändert werden von Prozent (%) zu Teile pro tausend (ppt), Teile pro Million (ppm) oder mg / m<sup>3</sup>. Weitere Informationen finden Sie unter [www.vernier.com/til/3846](http://www.vernier.com/til/3846). Es ist eine Temperaturkompensation integriert, die am effektivsten bei langsamen Temperaturänderungen ist. Bei schnellen Temperaturänderungen sollten Sie den O<sub>2</sub>-RTC-Kanal verwenden. O<sub>2</sub> - gasförmig ist der aktive Standardkanal, wenn der Sensor verbunden wird.

### O<sub>2</sub> gasförmig – schnelle Temperaturkorrektur

Dieser Kanal misst die Sauerstoffkonzentration, aber zusätzlich zu der eingebauten Temperaturkompensation verwendet es einen on-board Thermistor, um eine schnelle Temperaturkorrektur zum Sauerstoffgaswert anzuwenden. Dieser Kanal sollte nur bei Experimenten verwendet werden, wenn die Startbedingungen bei Raumtemperatur sind und schnelle Änderungen der Temperatur wahrscheinlich auftreten. Einheiten können geändert werden von Prozent (%) zu Teile pro tausend (ppt), Teile pro Million (ppm) oder mg / m<sup>3</sup>. Weitere Informationen finden Sie unter [www.vernier.com/til/3846](http://www.vernier.com/til/3846). Dieser Kanal ist standardmäßig nicht aktiv, wenn der Sensor angeschlossen wird.

### Temperatur

Dieser Kanal misst die Lufttemperatur und wird für schnelle Temperaturkompensierung verwendet. Einheiten können von ° C in ° F oder K geändert werden. Dieser Kanal ist nicht standardmäßig aktiv, wenn der Sensor angeschlossen wird.

## Kalibrierung des Sensors

### O<sub>2</sub>

Der Sensor ist werksseitig kalibriert. Für viele Experimente wird es nicht notwendig sein, den Sensor zu kalibrieren. Für höchste Genauigkeit kann der Sensor jedoch per Einpunktkalibrierung mit einer bekannten Konzentration von Sauerstoff kalibriert werden. Geben Sie einen Wert von 20,9% Sauerstoff oder einen korrigierten Wert aus der Tabelle (Wirkung von Feuchtigkeit) dieser Bedienungsanleitung ein. Sobald die Messung fertig ist, sollte der Sensor 20,9 % anzeigen (oder den in der Tabelle eingegebenen Wert).

### O<sub>2</sub> gasförmig – schnelle Temperaturkorrektur

Der Kanal ist werksseitig kalibriert. Für viele Experimente wird es nicht notwendig sein, den Sensor bei Verwendung dieses Kanals zu kalibrieren. Für genauere Messungen kann der Kanal mit den Anweisungen in dieser Bedienungsanleitung kalibriert werden.

### Temperatur

Der Temperatursensor ist werksseitig kalibriert und kann nicht vom Benutzer kalibriert werden.

## Einfluss der Feuchtigkeit

Weil die Sauerstoffkonzentration mit der Menge an Wasserdampf in der Luft variiert, möchten Sie vielleicht Ihren atmosphärischen Sauerstoffkalibrierungswert anpassen, um die Genauigkeit bei der Verwendung des Sensors zu verbessern. Der akzeptierte Wert von 20,9% für

den atmosphärischen Sauerstoffgehalt wird in trockener Luft (0% relative Luftfeuchtigkeit) berechnet. Wenn Sie die relative Luftfeuchtigkeit des Ortes kennen, an dem Sie kalibrieren, können Sie einen der Werte in der folgenden Tabelle anstelle von 20,9% verwenden. Sie können auch die folgende Formel benutzen, um den korrigierten Sauerstoffgehalt für die Kalibrierung zu berechnen.

Die Sauerstoffkonzentration nimmt linear mit steigender Feuchtigkeit ab. Die Formel, die diese Beziehung beschreibt, lautet:

$y = -0,008x + 20,9$ , wobei  $y$  = korrigierte Sauerstoffkonzentration und  $x$  = gemessene relative Luftfeuchtigkeit ist.

Relative Luftfeuchtigkeit (%)	0	25	50	75	100
Sauerstoff (%)	20.9	20.7	20.5	20.3	20.1

## Technische Daten

<b>O<sub>2</sub> Sensor</b>	
Typ	Elektrochemische Zelle
Messbereich	0–100% (0–1000 ppt) O <sub>2</sub>
Genauigkeit (bei Standarddruck 760 mm Hg)	±1% O <sub>2</sub>
Auflösung	0.01% O <sub>2</sub>
Reaktionszeit	~12 Sekunden bis zu 90% des finalen Wertes
Aufwärmzeit	Weniger als 5 Sekunden bis zu 90% des finalen Wertes
Druckeinfluss	Direkt proportional Druckbereich: 0,5 atm bis 1,5 atm
Sauerstofferfassungsmodus	Diffusion
<b>Temperatursensor</b>	
Typ	Thermistor
Genauigkeit	±0.5°C
Auflösung	0.1°C
Drahtlos Spezifikation	Bluetooth 4.2
USB	Bluetooth 4.2
Maximaler drahtloser Messbereich	30 m
Maße	Sensorrohr: 38 mm Länge, 28 mm Durchmesser; Gesamtlänge: 155 mm
Batterie	650 mA Li-Poly
Akkudauer (einmalige Ladung)	~8 Std.
Akkudauer (langfristig)	~500 Ladevorgänge (mehrere Jahre abhängig vom Gebrauch)

## Wartung und Pflege

### Batterieinformationen

Der Go Direct O<sub>2</sub> Sensor enthält eine kleine Lithium-Ionen-Batterie. Das System ist so konzipiert, dass es sehr wenig Strom verbraucht und keine hohen Anforderungen an die Batterie stellt. Obwohl die Batterie eine einjährige Garanzzeit hat, sollte die erwartete Lebensdauer der Batterie mehrere Jahre betragen. Ersatzbatterien sind bei Vernier erhältlich (Bestellnummer: GDX-BAT-650).

### Lagerung und Wartung

**Wichtig:** Der Go Direct O<sub>2</sub> Sensor muss aufrecht gelagert werden, wenn er nicht benutzt wird. Waagerechte Lagerung verkürzt die Lebensdauer des Sensors und macht die Garantie ungültig.

Um den Go Direct O<sub>2</sub> Sensor für längere Zeit zu lagern, versetzen Sie das Gerät in den Ruhezustand, indem Sie die Taste mindestens drei Sekunden lang gedrückt halten. Die rote LED hört auf zu blinken, um anzuzeigen, dass sich das Gerät im Schlafmodus befindet. Über mehrere Monate wird die Batterie entladen, aber nicht beschädigt. Laden Sie das Gerät nach einer solchen Lagerung einige Stunden auf und das Gerät ist betriebsbereit. Wird der Akku Temperaturen über 35 ° C ausgesetzt, verkürzt sich seine Lebensdauer. Wenn möglich, lagern Sie das Gerät in einem Bereich, der keinen extremen Temperaturen ausgesetzt ist.

**Hinweis:** Es wird empfohlen, die Nalgene-Flasche von Hand zu waschen. Die meisten Geschirrspülmaschinen schmelzen Plastikflaschen.

### Wasserdichte

**Wichtig:** Der Go Direct O<sub>2</sub> Sensor ist weder wasserdicht noch wasserfest und sollte niemals in Wasser eingetaucht werden.

Wenn Flüssigkeit in das Gerät gelangt, schalten Sie das Gerät sofort aus (drücken und halten Sie die Power-Taste länger als drei Sekunden gedrückt). Trennen Sie den Sensor und Ladekabel und entfernen Sie die Batterie. Lassen Sie das Gerät gründlich trocknen, bevor Sie versuchen, das Gerät erneut zu verwenden. Versuchen Sie nicht, das Gerät mit einer externen Wärmequelle zu trocknen.

**Hinweis:** Schäden durch Flüssigkeiten sind nicht von der Garantie abgedeckt.

### Funktionsweise

Der Go Direct O<sub>2</sub> Sensor misst die Sauerstoffkonzentration im Bereich von 0 bis 100% und verwendet eine elektrochemische Zelle. Die Zelle enthält eine Bleianode und eine Goldkathode, die in ein Elektrolyt eingetaucht sind. Sauerstoffmoleküle, die in die Zelle gelangen, sind an der Goldkathode elektrochemisch reduziert. Diese elektrochemische Reaktion erzeugt einen Strom, der proportional zur Sauerstoffkonzentration zwischen den Elektroden ist. Ein Thermistor innerhalb der elektrochemischen Zellen regelt die Stromstärke für langsame Änderungen der Zelltemperatur. Ein Verstärker konvertiert den Strom zu einem digitalen Signal.

Der Sensor misst auch die Lufttemperatur mithilfe eines Thermistors in der Basis des Sensorschafts. Wenn die Temperatur ansteigt, nimmt der Widerstand des Thermistors ab. Ein Stromkreis im Sensor misst den Widerstandswert bei einer bestimmten Temperatur und wandelt den Widerstand nach der Steinhart-Hart Formel um. Unsere Programme führen diese Konvertierung durch, um Messwerte in ° C (oder andere Einheiten) anzuzeigen. Dieser Thermistor wird auch verwendet, um die Leistung des O<sub>2</sub> Sensorkanals rTC anzupassen, der schnelle temperaturkompensierte Messungen von Sauerstoffgas ermöglicht.

### Fehlerbehebung

- **Sehr wichtig:** Stellen Sie den Sensor nicht in eine Flüssigkeit. Der Sensor ist nur zur Messung der gasförmigen, nicht wässrigen O<sub>2</sub>-Konzentration bestimmt.
- **Wichtig:** Der Go Direct O<sub>2</sub> Sensor muss aufrecht gelagert werden, wenn er nicht benutzt wird.
- Wenn der Sensor nicht aufrecht aufbewahrt wird, verkürzt sich die Lebensdauer des Sensors und die Garantie erlischt.
- Der Sensor ist empfindlich gegenüber hoher Luftfeuchtigkeit. Nicht in kondensierter Umgebung verwenden.
- Der Temperatursensor ist sehr empfindlich. Wenn Sie den Sensor in der Hand halten, kann es zu erhöhten Temperaturwerten kommen und den O<sub>2</sub>-Wert auf dem O<sub>2</sub> - rTC Kanal ändert sich. Um optimale Ergebnisse zu erzielen, halten Sie den Sensor an seiner Basis fest (in der Nähe des Ladeports).
- Der Sensor hat eine eingebaute Temperaturkompensation, aber der Sensor kann immer noch empfindlich gegenüber schnellen und / oder großen Temperaturschwankungen sein. Der Sensor funktioniert am besten zwischen 20 und 40 ° C . Der Sensor kann auch bei Temperaturen außerhalb dieses Bereichs verwendet werden. Räumen Sie genug Zeit für die Stabilisierung des Sensors bei der gewünschten Lufttemperatur ein. Für genauere Ergebnisse kann der Sensor bei der verwendeten Temperatur kalibriert werden.
- Die empfohlene Abtastrate ist 1 Probe pro Sekunde oder langsamer. Dies ermöglicht dem Sensor, eine Reihe von Messungen durchzuführen, bevor ein Wert ermittelt wird. Sauerstoff muss durch die Löcher im Sensorrohr diffundieren, bevor der Sensor Konzentrationsänderungen erkennt. Weil die Diffusion von Sauerstoff ein langsamer Prozess ist, kann eine Verzögerung in der Reaktionszeit möglich sein.
- Um Daten in einer kontrollierten Umgebung zu sammeln, empfehlen wir die Verwendung der 250 ml Nalgene Sammelflasche, die im Lieferumfang Ihres Sensors enthalten ist. Stecken Sie die Spitze des Sensors in die Öffnung der Flasche und drücken Sie den Sensor hinein.

- Wenn Sie Daten in einer kontrollierten Umgebung sammeln möchten und auch unseren CO<sub>2</sub> Sensor benutzen, empfehlen wir den Kauf der Biokammer 250 (250 ml Kapazität) oder der Biokammer 2000 (2 L Kapazität). Jede Biokammer hat eine zweite, verschlossene Öffnung, so dass Sie zwei Sonden gleichzeitig einführen können.
- Informationen zur Fehlerbehebung und häufig gestellte Fragen finden Sie unter [www.vernier.com/til/4127](http://www.vernier.com/til/4127)

### Reparaturinformationen

Wenn Sie die zugehörigen Produktvideos gesehen haben, die Schritte zur Fehlerbehebung befolgt und immer noch Probleme mit Ihrem Go Direct-O<sub>2</sub> Sensor haben, wenden Sie sich an den technischen Support von Vernier unter [support@vernier.com](mailto:support@vernier.com) oder rufen Sie die Nummer 888-837-6437 an. Support-Spezialisten arbeiten mit Ihnen zusammen, um festzustellen, ob das Gerät zur Reparatur eingeschickt werden muss. Zu diesem Zeitpunkt wird eine Return Merchandise Authorization (RMA) -Nummer ausgestellt und Anweisungen zur Rücksendung des Geräts zur Reparatur mitgeteilt.

### Zubehör/Ersatzteile

Artikel	Order Code
Biokammer 250	BC-250
Biokammer 2000	BC-2000
Nalgene Flasche 250 ml	CO2-BTL
Micro USB Kabel	CB-USB-MICRO
Go Direct™ 650 mAh Ersatzbatterie	GDX-BAT-650
USB-C zu Micro USB Kabel	CB-USB-C-MICRO

### Garantie

Vernier garantiert, dass dieses Produkt für die Dauer von fünf Jahren ab dem Datum der Lieferung an den Kunden frei von Material- und Herstellungsfehlern ist. Diese Garantie deckt keine Schäden am Produkt ab, die durch Missbrauch oder unsachgemäßen Gebrauch verursacht werden. Diese Garantie gilt nur für Bildungseinrichtungen.

### Entsorgung

Wenn Sie dieses elektronische Produkt entsorgen, behandeln Sie es nicht als Hausmüll. Die Entsorgung unterliegt bestimmten Vorschriften, die sich je nach Land und Region unterscheiden. Dieser Gegenstand sollte einer geeigneten Sammelstelle für das Recycling von Elektro- und Elektronikgeräten übergeben werden. Indem Sie sicherstellen, dass dieses Produkt ordnungsgemäß entsorgt wird, tragen Sie dazu bei, mögliche negative Folgen für die menschliche Gesundheit oder die Umwelt zu vermeiden. Das Recycling von Materialien wird dazu beitragen, natürliche Ressourcen zu schonen. Für detailliertere Informationen zum Recycling dieses Produkts wenden Sie sich an Ihr örtliches Stadtbüro oder Ihren Entsorgungsdienst. Durchbohren Sie den Akku nicht und setzen Sie ihn keiner übermäßigen Hitze oder Flammen aus. Das hier abgebildete Symbol weist darauf hin, dass dieses Produkt nicht in einem normalen Abfallbehälter entsorgt werden darf.



Aug. Hedinger GmbH & Co KG | Heiligenwiesen 26 |  
 D-70327 | Stuttgart | Tel: 0711 402050  
[www.der-hedinger.de](http://www.der-hedinger.de)  
[lehrmittel@hedinger.de](mailto:lehrmittel@hedinger.de)

Rev. 6/15/17 Go Direct, Graphical Analysis und andere abgebildete Marken sind unsere Marken oder eingetragene Marken in den Vereinigten Staaten. iPad ist eine Marke von Apple Inc., registriert in den USA und anderen Ländern. Alle anderen Marken, die nicht unser Eigentum sind, sind Eigentum ihrer jeweiligen Inhaber, die mit uns verbunden sind, oder gesponsert sein können.