



Sensor Kohlendioxid CO₂ (Gase), Wireless (P4511-CO) Bedienungsanleitung



Rev. WL111CO2-12-2023

Dieses Produkt ist ausschließlich für Bildungszwecke bestimmt. Es ist nicht für industrielle, medizinische, Forschungs- oder kommerzielle Anwendungen geeignet.

Der Sensor Kohlendioxid (Gase), Wireless kann Kohlendioxid in der Luft messen.

Der Sensor Kohlendioxid (Gase), Wireless kann Kohlendioxid in der Luft oder in geschlossenen Räumen wie botanischen Gärten oder Tierfarmen messen. Es handelt sich auch um einen Sensor, der die Menge an Kohlendioxid messen kann, die durch die Atmung kleiner Organismen wie Insekten unter Verwendung von Versuchsinstrumenten wie Erlenmeyerkolben entsteht. Darüber hinaus verfügt der Sensor über ein Anzeigefenster, sodass Sie die Messwerte sofort überprüfen können. Die Messungen können durch eine drahtlose oder kabelgebundene Fernverbindung mit einem Smart-Gerät oder PC ohne separate Schnittstelle durchgeführt werden.

Vorgeschlagene Experimente

- Hefeveratmung
- Überwachung der CO₂-Veränderungen in einem Pflanzenterrarium während der Photorespiration und Photosynthese bei Licht/Dunkelheit
- Messung des CO₂-Gehalts (Atmung) von Kleintieren und Insekten
- Messung des CO₂-Gehalts während der Zellatmung von Erbsen oder Bohnen
- Atmung in Abhängigkeit von der Temperatur

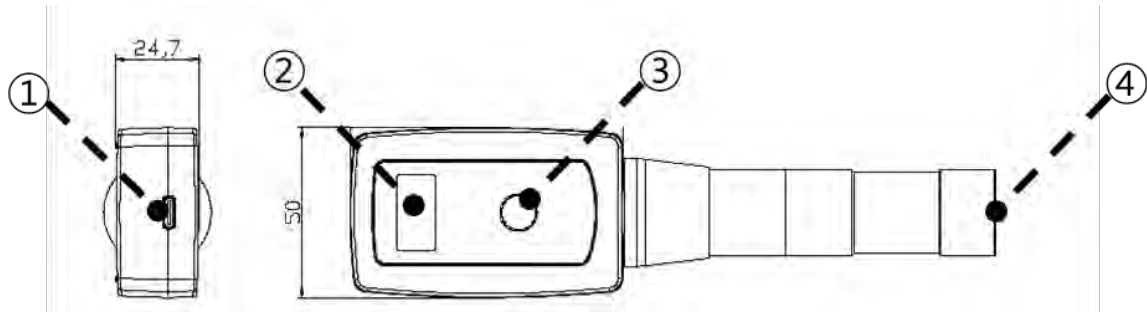
Zusammensetzung

Der Sensor Kohlendioxid (Gase), Wireless besteht aus folgenden Teilen.

- **Sensor Kohlendioxid (Gase), Wireless (P4511-CO)**
- USB-A/C Kabel
- Bedienungsanleitung

Funktion

Struktur



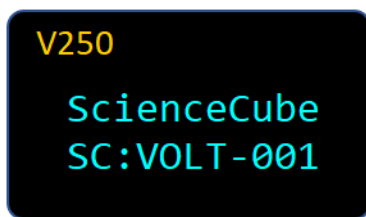
- ① USB-Anschluss: Schließen Sie den Sensor an einen PC an und verwenden Sie ihn für Experimente oder zum Aufladen.
- ② OLED-Display: Zeigt gemessene Sensorwerte, Sensortyp, Sensor-ID und verbleibenden Batteriestand an.
- ③ Ein-/Aus-Taste: Sie verfügt über Funktionen wie Ein-/Ausschalten, Wechseln des Messsensors und Kalibrierung usw.
- ④ Sensorelement: Enthält einen Sensor zur Erkennung von CO₂-Gas und ist durch einen Membranfilter vor Verunreinigungen geschützt.

Wichtig: Das Sensorrohr darf niemals in Flüssigkeiten getaucht werden. Der Sensor ist nur für die Messung der CO₂-Konzentration in Gasen, nicht in wässrigen Lösungen, vorgesehen.

Ein-/Aus/Funktionstaste

Status	Aktion	Beschreibung
Im ausgeschalteten Zustand	Einmal drücken ■	Ein kurzer Druck schaltet den Sensor ein.
	Gedrückt halten ■■■■■	Durch langes Drücken wird der Modus geändert und der Sensor eingeschaltet.
Wenn eingeschaltet	Zweimal drücken ■■	1) Die Nullpunkteinstellung (bei Sensoren mit Nullpunktfunktion) wird durchgeführt und U0 oder UC wird über dem Gerät angezeigt. 2) Bei Sensoren mit Flip-Funktion wird der Bildschirm um 180 Grad gedreht, sodass der Text gut lesbar ist.
	Gedrückt halten ■■■■■	Wird ausgeschaltet.

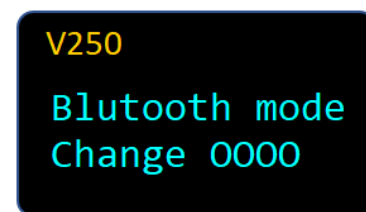
Startbildschirm



V250: Zeigt die Firmware-Version des Sensors an.

SC: OOOO-001: Wenn Sie nach einem Bluetooth-Gerät suchen, wird der Gerätenamen angezeigt. (Sensorname und dreistellige Seriennummer)

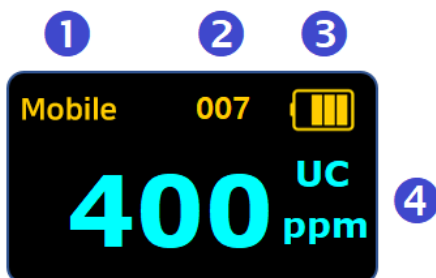
Moduswechsel



Wenn Sie die Ein-/Aus/Funktionstaste gedrückt halten und das Gerät einschalten, wechselt der Bluetooth-Verbindungsmodus zu „**Mobile**“ oder „**PC**“ und die folgende Meldung wird angezeigt.

Weitere Informationen finden Sie auf der letzten Seite.

Messbildschirm

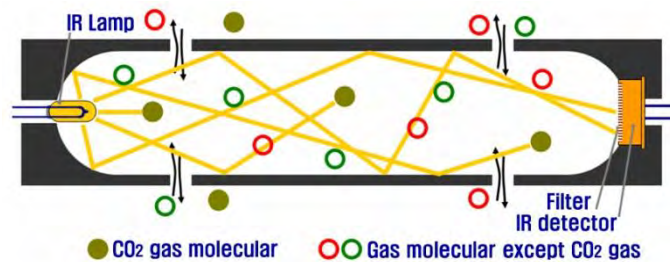


① Verbindungsmodus	Mobile : Verbindung mit Android oder iOS PC : Verbindung mit Windows-PC  : Verbindung über USB-Kabel ※ Durch langes Drücken wird der Modus geändert und der Sensor eingeschaltet.
② Sensor-ID	Dies ist die eindeutige Nummer des Sensors, die zusammen mit dem Sensornamen im Gerätenamen angezeigt wird, wenn eine Verbindung über Bluetooth hergestellt ist.
③ Batterie	Überprüfen Sie den Batteriestatus. Beim Laden über USB wechselt die Anzeige zur Ladeanzeige.
④ Wert	1) Zeigt Sensor-Messwerte und Einheiten in Echtzeit an. 2) Bei Verwendung der Benutzerkalibrierung wird oberhalb der Einheiten U0 oder UC angezeigt. 3) Bei Sensoren mit mehreren Bereichen wird der aktuelle Bereich angezeigt. 4) Bei mehreren Sensoren werden die Werte für jeden Sensortyp angezeigt.

Funktionsweise

Mit einem optischen Detektor vom Typ NDIR (Non Dispersive Infra-Red) wird die von Kohlendioxidmolekülen absorbierte Infrarotstrahlung im Bereich von 0 bis 5.000 ppm erfasst und gemessen..

Der Sensor verwendet einen heißen Metallfaden als Infrarotquelle (IR), der sich an einem Ende des Sensorrohrs befindet. Am anderen Ende des Sensorrohrs befindet sich ein Infrarotsensor, der misst, wie viel Strahlung durch die Probe hindurchgeht, ohne von den Kohlendioxidmolekülen absorbiert zu werden.



Der Detektor misst die im schmalen Band um 4,26 μm absorbierte Infrarotstrahlung. Je höher die Konzentration des absorbierenden Gases im Probenahmerohr ist, desto weniger Strahlung gelangt von der Quelle durch das Sensorrohr zum IR-Detektor. Wenn die Temperatur des Infrarotsensors steigt, wird eine Spannung erzeugt. Diese Spannung wird durch die Schaltung verstärkt und ausgelesen. CO_2 -Gas diffundiert durch den Membranfilter in der Sensorsonde und strömt in die Sensorsonde hinein und aus ihr heraus. Während der Sensor Daten erfasst, blinkt die IR-Quelle und nimmt einmal pro Sekunde einen neuen Messwert auf.

Kalibrierung

Für viele Messungen ist es nicht erforderlich, den CO_2 -Gassensor zu kalibrieren. Der Sensor hat einen Messbereich zwischen 0 und 5.000 ppm.

In den meisten Fällen ist diese Kalibrierung ausreichend. Für genauere Messungen kann der Sensor jedoch mit der Taste am drahtlosen Sensor bei einem bekannten CO_2 -Wert kalibriert werden. Für die meisten Messungen ist es nicht erforderlich, den CO_2 -Gassensor zu kalibrieren.

Für genauere Messungen können Sie jedoch die Kalibrierungsfunktion des Sensors verwenden, um den Sensor bei bekannten CO₂-Werten zu kalibrieren.

[Benutzerkalibrierung]

Obwohl es je nach Temperatur, Luftfeuchtigkeit, Luftdruck und Region Unterschiede gibt, beträgt die durchschnittliche CO₂-Konzentration in der Erdatmosphäre etwa 400 ppm. Unter typischen Außenbedingungen oder gut belüfteten Innenbedingungen gehen Sie von 400 ppm aus und verwenden Sie diesen Wert als Kalibrierungspunkt.

- Verbinden Sie Ihren Sensor Kohlendioxid (Gase), Wireless mit Science#.
- Lassen Sie den Sensor mindestens 10 Minuten lang aufwärmen, während Sie Daten erfassen.
- Sobald die Messwerte stabil sind, drücken Sie die Kalibriertaste. Der Messwert ändert sich auf etwa 400 ppm und über dem Gerät wird „U0“ angezeigt.
- Nach etwa 3 Minuten sollte sich der Messwert auf einen Wert von etwa 400 ppm stabilisieren.
- Wenn der Messwert deutlich unter oder über 400 ppm liegt, drücken Sie die Taste erneut, um den Vorgang zu wiederholen.

Lagerung und Wartung

- Der CO₂-Sensor muss nach jeder Unterbrechung der Stromversorgung 10 Minuten lang aufwärmen.
- Der Sensor kann keine Messungen bei einer CO₂-Konzentration von mehr als 5.000 ppm vornehmen. Sobald die CO₂-Konzentration diesen Wert erreicht, zeigt der Sensor weiterhin einen Messwert von 5.000 ppm an, bis der tatsächliche Wert wieder unter 5.000 ppm fällt.
- Auch wenn der Sensor relativ schnell auf Änderungen der CO₂-Konzentration reagiert, ist zu beachten, dass das Gas zunächst durch den Filter in der Sensorsonde diffundieren muss, bevor Änderungen der Konzentration erfasst werden können. Da die Diffusion von Gasen ein relativ langsamer Prozess ist,

kommt es zu einer Verzögerung bei den Messwerten. Durch Luftzufuhr zum Sensorrohr kann dieser Prozess beschleunigt werden.

- Wir empfehlen, den geschlitzten Gummistopfen auf der Sensorsonde zu belassen.
- Der Sensor ist für den Betrieb zwischen 20 °C und 30 °C ausgelegt. Der Sensor kann auch außerhalb dieses Temperaturbereichs verwendet werden, jedoch kommt es zu einer Verringerung der Messgenauigkeit, selbst wenn die 1-Punkt-Kalibrierung bei niedrigerer oder höherer Temperatur durchgeführt wird. Lassen Sie dem Sensor ausreichend Zeit, sich auf die gewünschten Betriebstemperaturen zu stabilisieren.

Spezifikationen

Inhalt	Beschreibung
Messbereich	0 ~ 5.000 ppm
Auflösung	1 ppm
Abtastrate	Max. 100Hz (0,01 sec.), (Typisch 1Hz)
Betriebsumgebung	Empfohlen 20 bis 30 °C, ~85%RH
Drahtlose Verbindung	Bluetooth 5.0 oder Classic 2.1
Kabelverbindung	USB (Type-C)
Stromversorgung	700mAh Li-Polymer wiederaufladbar
Ladezeit	innerhalb 2 Stunden
Betriebsdauer	Betriebsdauer ca. 4 Stunden bei voll aufgeladenem Akku. (Abhängig von den Nutzungsbedingungen.)
EMC	CE : EN 61326-1, EN 55011, EN 55032, EN 301

VORSICHT: Verwenden Sie das Gerät nicht außerhalb des Messbereichs oder unter Bedingungen, die die Grenzwerte für kurzfristige Exposition überschreiten. Eine längere Exposition über den maximal zulässigen Bereich hinaus kann zu schweren Schäden am Sensor führen.



Sicherheitshinweise

Alle mit diesem Produkt gewonnenen Daten, Analysen und abgeleiteten Arbeiten dürfen nur für wissenschaftliche Experimente zu Bildungszwecken verwendet werden und nicht für andere Zwecke wie professionelle Forschung oder kommerzielle Zwecke.

Die Sicherheitsvorkehrungen dienen dazu, Unfälle und Risiken durch die sichere und korrekte Verwendung des Produkts zu vermeiden.

Bitte beachten Sie, dass dieses Produkt keine gesetzliche Haftung für Unfälle übernimmt, die durch Fahrlässigkeit des Benutzers während der wissenschaftlichen Experimente oder durch die Verwendung für andere Zwecke verursacht werden.

- ① **Der Sensor darf nur von einem Fachmann zerlegt oder modifiziert werden.** Andernfalls kann es zu dauerhaften Schäden am Gerät kommen. Der Sensor ist fest verbaut und kann zu keinem Zweck zerlegt werden. Wenden Sie sich für Inspektionen, Einstellungen und Reparaturen bitte an den Kundendienst.
- ② **Die Sicherheitsvorschriften für Experimente müssen beachtet werden.**
- ③ **Versuchen Sie nicht, das Gerät an einem Ort mit hoher Luftfeuchtigkeit oder Spritzwasser zu öffnen.** Wenn Wasser in das Gehäuse, das Kabel oder das Netzteil eindringt, kann es zu Stromschlägen, Bränden, Fehlfunktionen oder Verformungen kommen.
- ④ **Führen Sie keine Experimente durch, bei denen Hitze oder Rauch (Gas) in einem geschlossenen Raum entsteht.** Experimente in einem geschlossenen Raum können zu Erstickung und Bränden führen. Befolgen Sie unbedingt die Sicherheitshinweise in einem gut belüfteten Bereich.
- ⑤ **Es besteht Verletzungsgefahr und die Gefahr von Sicherheitsunfällen durch Stromschlag, Feuer oder Explosion aufgrund von Stromstärken und Spannungen, die den zulässigen Wert überschreiten.** Bitte beachten Sie unbedingt die Sicherheitsvorschriften für Experimente und führen Sie Experimente nur unter Anleitung durch. Bei Experimenten zu Hause müssen die Eltern entsprechend dem Inhalt des Experiments umfassend über die Gefahr von Sicherheitsunfällen informiert werden. Weitere Informationen zum Experiment erhalten Sie vom Naturwissenschaftslehrer der Schule oder vom Autor des Experiments.
- ⑥ **Verwenden Sie das Gerät nicht außerhalb der Betriebsgrenzen oder über die Kurzzeit-Expositionsgrenzwerte hinaus.** Wenn die Exposition den maximal zulässigen Bereich überschreitet, kann die Zuverlässigkeit des Sensors beeinträchtigt werden.
- ⑦ **Setzen Sie den Sensor oder das Kabel keinem Wasser, Flüssigkeiten, Flammen oder Hitze aus.** Wenn Wasser in das Hauptgerät, das Kabel oder das Netzteil eindringt, kann es zu Stromschlägen, Bränden, Fehlfunktionen oder Verformungen kommen.

Sicherheitsvorkehrungen für Experimente

1. Achten Sie während des Experiments auf elektrische Sicherheitsrisiken wie Stromschläge und Brände.
2. Schalten Sie das Gerät aus, wenn Sie kein Experiment durchführen.
3. Führen Sie keine Experimente mit nassen Händen durch.
4. Manipulieren Sie nicht an den Sensoren.
5. Bewahren Sie das Gerät außerhalb der Reichweite von Kindern auf.

Wie man Science# installiert

● Windows-PC-Version installieren

Online-Installationsdatei (ca. 39 MB)

<http://www.koreadigital.com/url/updates/sciencesharppc/setup.exe>

* Während der Installation ist eine Internetverbindung erforderlich.

Offline-Installationsdatei (ca. 340 MB)

http://www.koreadigital.com/url/updates/sciencesharppc/setup_full.exe

* Die Installation erfordert keine Internetverbindung, enthält jedoch umfangreiche Inhalte.

● Installation von einem Smartphone oder Tablet-PC

1. Laden Sie Science# auf Ihr Smart-Gerät herunter (siehe QR-Codes unten).
2. Stellen Sie eine Verbindung über Bluetooth her (siehe Science#-Dokumentation oder nächste Seite).
3. Starten Sie Science#.
4. Wenn Sie den Sensor verbinden, wird die Messung auf dem Bildschirm der App Science# angezeigt.



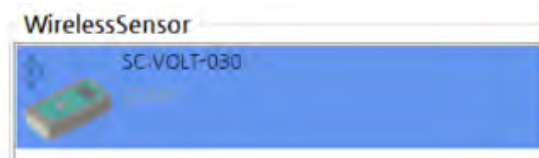
Funktionen

- Bis zu vier drahtlose Sensoren können gleichzeitig an einen PC oder ein Smart-Gerät angeschlossen werden.
- **Dual-Mode-Bluetooth** wird unterstützt, sodass Sie nicht nur Smart-Geräte, sondern auch Desktop- und Laptop-PCs verbinden können, um Experimente mit der Science#-App durchzuführen.
- Der Sensor kann über einen USB-Anschluss an einen PC angeschlossen werden, und Experimente können dann mit der App **Science#** durchgeführt werden.

Wie man den Sensor mit der App Science# verbindet

● Windows PC

1. Installieren und starten Sie Science# (Installation siehe vorherige Seite).
2. Schalten Sie den Sensor ein.
3. Klicken Sie auf das Symbol  [Verbinden] und wählen Sie [Bluetooth-Schnittstelle] unter [Schnittstelle auswählen] aus.
4. [Bluetooth oder anderes Gerät hinzufügen] → [Bluetooth] → Fügen Sie die Sensornummer hinzu, nachdem Sie die Nummer auf der Rückseite des Sensors überprüft haben.
5. Wenn Sie dieses Bild sehen, klicken Sie auf „Wireless Sensor“ und stellen Sie die Verbindung her.



● Android oder iOS (Smartphone oder Tablet PC)

1. Installieren und starten Sie Science# (Installation siehe vorherige Seite).
2. Schalten Sie den Sensor ein.
3. Klicken Sie auf das Symbol  [Verbinden] und wählen Sie [Bluetooth-Schnittstelle]
4. Nach Auswahl der Gerätesuche überprüfen Sie die Sensornummer auf der Rückseite und verbinden Sie ihn mit der App.



Wenn Sie Verbindungsprobleme haben, überprüfen Sie den Bluetooth-Modus am Sensor. Anweisungen zum Ändern des Modus finden Sie auf der nächsten Seite.

So wechseln Sie in den Bluetooth-Modus für Android und iOS

Bei mobilen Geräten (Android, iOS) wird für die drahtlose Kommunikation die Bluetooth Low Energy-Technologie verwendet. Bei diesen Geräten muss der Sensor nicht gekoppelt werden, sondern kann direkt in der Software verwendet werden.

Schalten Sie den Sensor aus. Halten Sie dann die Ein-/Aus/Funktionstaste gedrückt, bis der Text „Bluetooth mode Change Mobile“ angezeigt wird, und lassen Sie die Taste dann los. Der Modus ist auf „Mobile“ eingestellt, was bedeutet, dass Bluetooth Low Energy verwendet wird.

So wechseln Sie in den Bluetooth-Modus für Windows

Bei Windows-Computern wird für die drahtlose Kommunikation die Bluetooth Classic-Technologie verwendet. Bevor Sie den Sensor für Messungen verwenden können, müssen Sie ihn koppeln. Wenn Sie nach einer PIN gefragt werden, geben Sie entweder „1234“ oder „0000“ ein.

Schalten Sie den Sensor aus. Halten Sie dann die Ein-/Aus/Funktionstaste gedrückt, bis der Text „Bluetooth mode Change PC“ angezeigt wird, und lassen Sie die Taste dann los. Der Modus ist auf „PC“ eingestellt, was bedeutet, dass Bluetooth Classic verwendet wird.

Rev. WL111CO2-12-2023



und ScienceCube sind eingetragene Markenzeichen der Korea Digital Co., Ltd.

Copyright (c) Korea Science Digital Co., Ltd. Alle Rechte vorbehalten. Der Inhalt dieses Handbuchs dient ausschließlich zu Informationszwecken. Wir übernehmen keine Verantwortung für Fehler oder irreführende Informationen, die in diesem Handbuch enthalten sein können. Die technischen Daten und Funktionen des Produkts können ohne vorherige Ankündigung geändert werden.

Science Cube Light, Science Cube Pro, Free Linker und Max sind Markenzeichen der Korea Digital Co., Ltd.

Windows und Excel sind eingetragene Markenzeichen oder Markenzeichen von Microsoft.

Alle anderen Markenzeichen sind Eigentum ihrer jeweiligen Besitzer.

