



Sensor Energie (Leistung), wireless (P4531-EN) Bedienungsanleitung



Rev. WL131J-09-2025

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

Der Sensor Energie (Leistung), wireless ist ein pädagogisches Hilfsmittel, das Experimente mit erneuerbaren Energien einfach und spannend macht und Schülern dabei hilft, die Konzepte von Elektrizität und Energie durch direkte Experimente zu verstehen.

Der Sensor Energie (Leistung), wireless ist dafür ausgelegt, den Strom, der durch erneuerbare Energiequellen wie Sonnenkollektoren und kleine Windturbinen erzeugt wird, einfach zu messen.

Mit diesem Sensor können Sie Spannung und Strom direkt messen, und das System berechnet automatisch die Leistungs- und Energiewerte.

- Beobachten Sie die Echtzeitleistung von Solarzellen, Windturbinen und kleinen Generatoren.
- Verbindung zu Tablets, Smartphones oder PCs über Bluetooth. Mit der App „Graphical Analysis“ können Sie Daten und Grafiken sofort anzeigen.
- Zeichnet Spannung (V), Strom (A), Leistung (W) und Energie (J) auf.
- Entwickelt für Niederspannungs-Experimente im Unterricht und nicht für den Hausgebrauch, um eine sichere Verwendung durch Schüler zu gewährleisten.

Ohne komplexe Laborgeräte lässt sich der Sensor schnell über Bluetooth® oder USB mit Smartphones, Tablets oder Computern verbinden. Damit eignet er sich ideal für Experimente im Unterricht oder im Labor, bei denen es darum geht, die Prinzipien erneuerbarer Energien zu verstehen.

Es können bis zu 4 Sensoren gleichzeitig angeschlossen werden, sodass Sie ihn problemlos in komplexen Versuchsumgebungen einsetzen können.

Selbst komplexe Experimente lassen sich durch einfache Bewegung und Fixierung leichter gestalten, ohne dass während wissenschaftlicher Experimente Signalkabel angeschlossen werden müssen. 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

- Vergleichen Sie die Energieausbeute von Windkraftanlagen mit unterschiedlichen Rotorblattformen oder -winkeln.
- Untersuchen Sie, wie sich die Ausrichtung von Solarmodulen und die Lichtintensität auf die Energieerzeugung auswirken.
- Untersuchen Sie die Auswirkungen verschiedener Lasten (Glühlampen, Motoren, Pumpen, LEDs) auf die Leistungsabgabe.
- Erforschen Sie in praktischen Experimenten den Prozess der Umwandlung von erneuerbarer Energie in elektrische Energie.

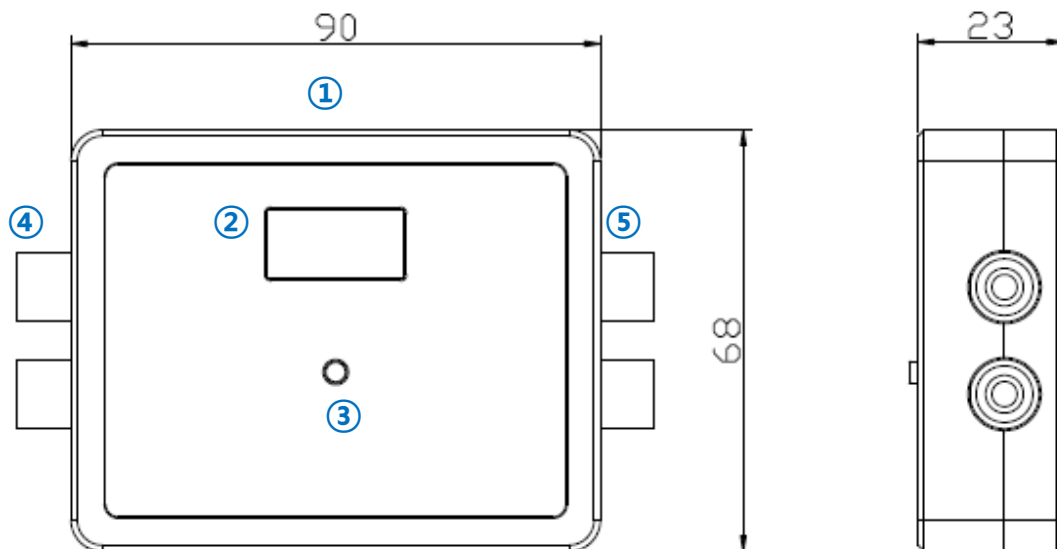
Zusammensetzung

Der Sensor Energie (Leistung), wireless besteht aus folgenden Teilen.

- Sensor Energie (Leistung), wireless (P4531-EN)
- Kabel mit Lamellen-Stecker und Krokoklemmen (rot und schwarz, je zwei Stück)
- USB-A/C Kabel
- Bedienungsanleitung

Funktion des wireless-Sensors





Struktur



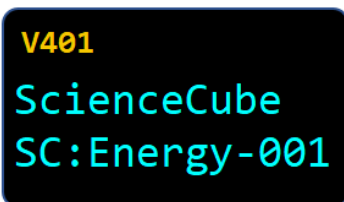
- ① **USB-Anschluss:** Schließen Sie den Sensor an einen PC an und verwenden Sie ihn für Experimente oder zum Aufladen.
- ② **OLED-Display:** Zeigt gemessene Sensorwerte, Sensortyp, Sensor-ID und verbleibenden Batteriestand an.
- ③ **Ein-/Aus-Taste:** Sie verfügt über Funktionen wie Ein-/Ausschalten, Wechseln des Messsensors und Kalibrierung usw.
- ④ **SOURCE-Anschluss:** Erkennt Eingangsspannung und -strom, angeschlossen über rote/schwarze Lamellen-Stecker und Krokoklemmen.
- ⑤ **LOAD-Anschluss:** Schließen Sie Lasten (Widerstände, Motoren, Lampen usw.) über rote/schwarze Lamellen-Stecker und Krokoklemmen an.

Achtung: Messen Sie nicht außerhalb des Messbereichs des Sensors. Dies kann die Genauigkeit des Sensors beeinträchtigen, zu Fehlfunktionen des Sensors führen oder dauerhafte Schäden verursachen. Bitte verwenden Sie das Gerät innerhalb des sicheren Messbereichs.

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  | Setzt den Energiewert (Joule) zurück. |
| | Gedrückt halten  | Wird ausgeschaltet. |

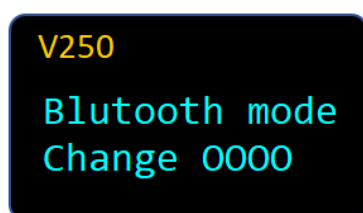
Startbildschirm



V401: Zeigt die Firmware-Version des Sensors an.

SC:Energy-00 : 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.

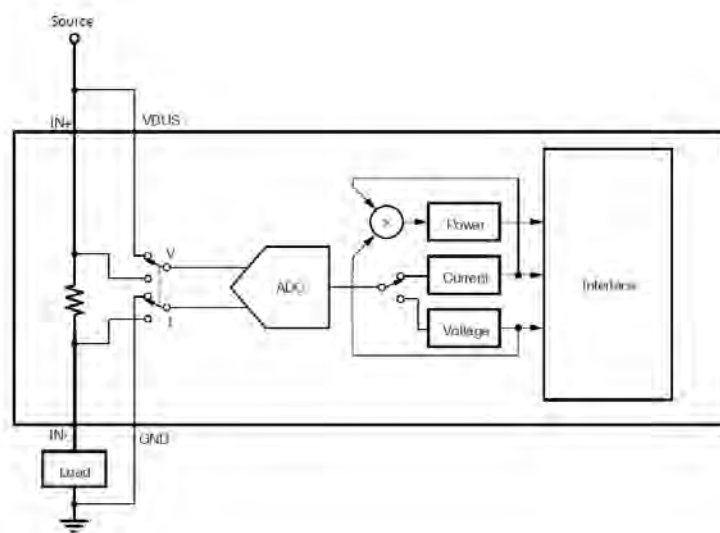
④ Wert

1) Zeigt Sensor-Messwerte und Einheiten in Echtzeit an.
2) Bei Verwendung der **Benutzerkalibrierung** wird oberhalb der Einheiten **U0** oder **UC** angezeigt.

Funktionsweise

Der Sensor Energie (Leistung), wireless verwendet den Chip INA260 von Texas Instruments (TI) zur Messung von Spannung (V), Strom (A) und Leistung (W). Der INA260 verfügt über einen hochpräzisen 2-mΩ-Shunt-Widerstand, wodurch kein externer Shunt erforderlich ist, und liefert direkte digitale Messwerte für Strom und Spannung.

Der Strom wird durch Messung des Spannungsabfalls über dem internen Shunt-Widerstand ermittelt, der in Reihe mit der Last geschaltet ist. Nach dem Ohmschen Gesetz gilt: $\text{Strom} = \text{Spannungsabfall} \div \text{Widerstand}$. Der integrierte ADC des INA260 wandelt diesen Wert in einen hochauflösenden Digitalwert um. Die Spannung wird direkt an den Lastanschlüssen gemessen, wobei ein Eingangsbereich von 0 bis 36 V unterstützt wird.



Die Leistung wird intern durch Multiplikation der gemessenen Spannung und des gemessenen Stroms in Echtzeit berechnet. Die Ergebnisse für Spannung, Strom und Leistung werden in Registern gespeichert, auf die Benutzer über die I²C-Kommunikation direkt zugreifen können. Darüber hinaus können Anwendungen die Leistungsdaten über einen bestimmten Zeitraum integrieren, um die Gesamtenergie (J) zu berechnen.


Da der integrierte Shunt-Widerstand eine ausgezeichnete Temperaturstabilität aufweist, behält das Gerät eine hohe Genauigkeit bei und erfordert keine externe Kalibrierung.

Dadurch können Benutzer die elektrischen Eigenschaften von erneuerbaren Energiequellen wie Sonnenkollektoren oder kleinen Windkraftanlagen einfach und genau

beobachten, ohne dass ein komplexes Schaltungsdesign oder eine manuelle Kalibrierung erforderlich ist.

Verwendung des Sensors

Der Sensor Energie (Leistung), wireless kann auf folgende Weise verwendet werden.

1. Öffnen Sie die App 'Science# ' und verbinden Sie den Sensor drahtlos oder kabelgebunden.
2. Verbinden Sie die Buchse mit der **[SOURCE]**-Seite des Stromkreises, der die zu messende Energiequelle enthält, und verbinden Sie die rote Klemme mit dem „+“-Anschluss.
3. Verbinden Sie den schwarzen Clip auf die gleiche Weise mit der „-“-Klemme.
4. Verwenden Sie die Lamellen-Stecker und den Clip, um einen Widerstand oder eine Last (z. B. eine Glühbirne, einen Motor oder eine Pumpe) an die **[LOAD]**-Seite anzuschließen.
5. Wenn die Messung bei „0“ beginnen soll, führen Sie die Einstellung **[RESET]** aus.
6. Legen Sie das **[Datenerfassungsintervall]** und die **[Versuchszeit]** unter **[Versucheinstellungen]** fest.
7. Klicken Sie auf [Start], um den Versuch zu starten.

Weitere Informationen zur Verwendung der App Science# , siehe Hilfe.

Kalibrierung

Alle Sensoren werden nach einer präzisen Kalibrierung mit Standardgeräten während des Herstellungsprozesses ausgeliefert, sodass sie sofort einsatzbereit sind und keine separate Kalibrierung erfordern.

Um einen reibungslosen Ablauf des Experiments zu gewährleisten, führen Sie jedoch einen **[RESET]** durch, um den aktuell angezeigten Energiewert auf „0“ zurückzusetzen. Die Reset-Einstellungen sind nur für Sensoren verfügbar.

[Einstellung Sensor RESET]

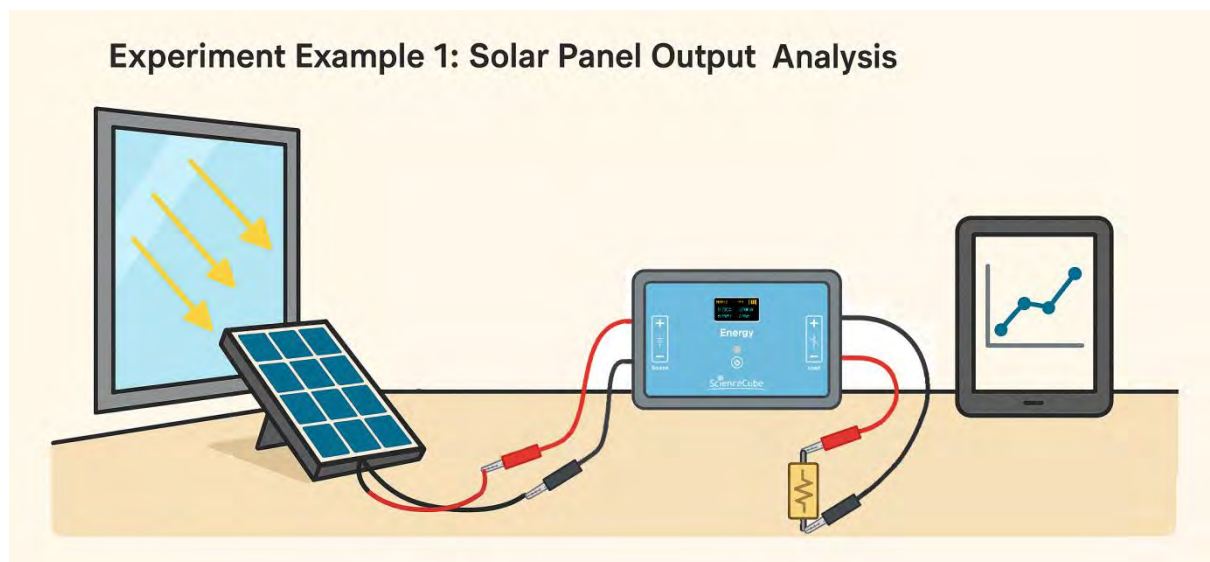
1. Drücken Sie zweimal hintereinander die „Ein-/Aus/Funktionstaste“ (Ein/Kalibrieren) des Sensors.
2. Der Vorgang **[RESET]** ist abgeschlossen, und der auf dem Sensor angezeigte Joule-Wert wird als „**0,000 J**“ angezeigt.

Hinweis: **[RESET]** wird vorübergehend angezeigt und kehrt zum Standardwert zurück, wenn der Sensor wieder eingeschaltet wird.

Leitfaden für wissenschaftliche Experimente

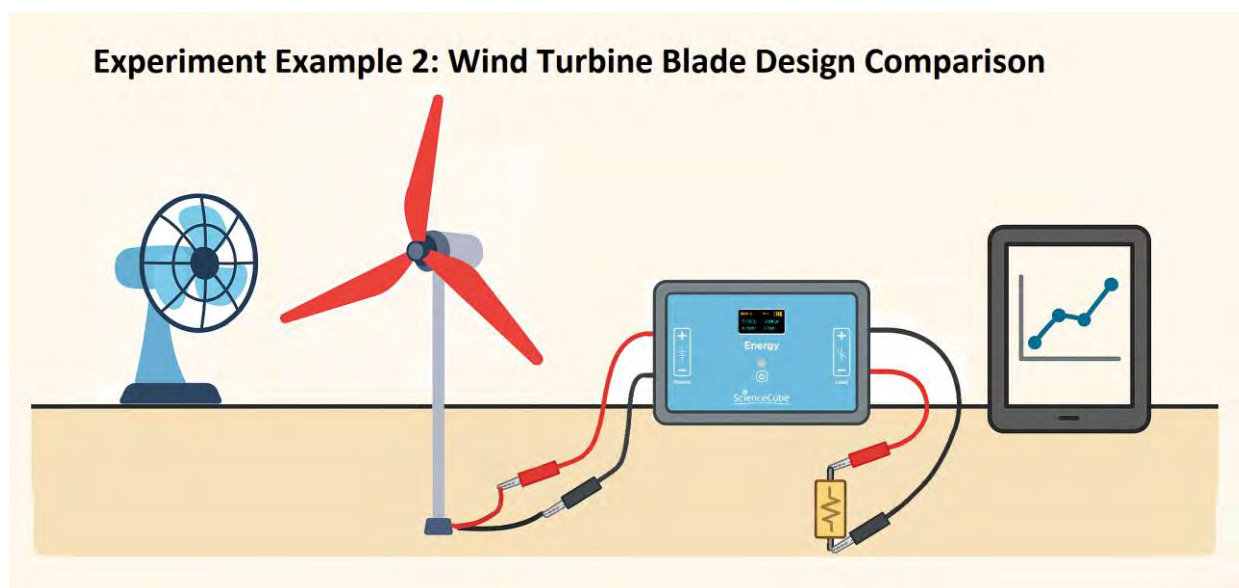
1: Analyse der Leistung von Solarmodulen


1. Platzieren Sie ein kleines Solarpanel in der Nähe eines Fensters oder unter einer Lampe.
2. Verbinden Sie die rote Klemme auf der **SOURCE**-Seite des drahtlosen Energiesensors mit dem (+)-Anschluss des Panels und die schwarze Klemme mit dem (-) Anschluss.
3. Verbinden Sie einen 30-Ω-Widerstand mit den roten und schwarzen Klemmen auf der **LOAD-Seite** des drahtlosen Energiesensors.
4. Wählen Sie die Kanäle für **Spannung (V)**, **Strom (A)** und **Leistung (W)** aus.
5. Zeichnen Sie die Daten auf, während Sie den Winkel des Panels auf 0°, 30° und 60° einstellen.
6. Vergleichen Sie die Leistungswerte für jeden Winkel.
7. Zeichnen Sie die Ergebnisse auf, um zu analysieren, wie sich der Neigungswinkel auf die Solareffizienz auswirkt.



2: Vergleich des Designs von Windturbinenflügeln

1. Bereiten Sie einen kleinen Windkraftanlagen-Bausatz vor.
2. Positionieren Sie die Turbine vor einem Ventilator, um einen gleichmäßigen Luftstrom zu gewährleisten.
3. Verbinden Sie den **SOURCE-Anschluss** des drahtlosen Energiesensors mit dem Ausgangsanschluss der Turbine.
4. Schließen Sie einen 30- Ω -Widerstand an den **LOAD-Anschluss** des drahtlosen Energiesensors an.
5. Führen Sie das Experiment mit Blatt A (Standardausführung) durch und notieren Sie die Leistungsabgabe.
6. Ersetzen Sie Blatt A unter denselben Bedingungen durch Blatt B (längere Blätter).
7. Notieren und vergleichen Sie die Ergebnisse für Leistung und Energie.
8. Fassen Sie zusammen, wie sich die Blattausführung auf den Wirkungsgrad der Turbine auswirkt.



*Ausführliche Informationen zum Experiment finden Sie im Inhalt der App **Science #** .

Spezifikationen

| Inhalt | Description |
|-----------------------------|---|
| Messbereich | Strom: 0 ~ 1.0A Spannung: 0 ~ 36V Leistung: 0 ~ 36W Energie: 0 ~ 3600J (Akkumulation durch Berechnung) |
| Auflösung | Strom: 1.25mA Spannung: 1.25mV Leistung: 10 mW Energie: 0.1J (berechnet) |
| Abtastrate | 5 Abtastungen/Sekunde (Datenaktualisierungsintervall) 100 Abtastungen/Sekunde (protokollbasiertes Programm) |
| Betriebsumgebung | -20 ~ 60°C, Max. 85%RH |
| Drahtlose Verbindung | Bluetooth 5.0 oder Classic 2.1 |
| Kabelverbindung | USB-C |
| Stromversorgung | 700mAh Li-Polymer wiederaufladbar |
| Ladezeit | innerhalb 2 Stunden |
| Betriebsdauer | Betriebsdauer ca. 6 Stunden bei voll aufgeladenem Akku. (Abhängig von den Nutzungsbedingungen.) |
| EMC | CE : EN 61326-1, EN 55011, EN 55032, EN 301 Ⓜ202-SMD070 |

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.




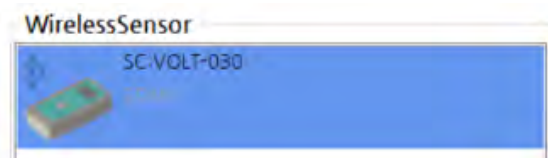
Funktionen

- 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. WL131J-09-2025

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.



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

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.



www.ntl.at