



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

70502.334.063



Der Go Direct ionenselektive (ISE) Kalium Sensor wird verwendet, um die Konzentration von Kaliumionen (K^+) in wässrigen Proben zu messen. Er wird zusammen mit dem Vernier Go Direct ISE Verstärker verwendet (Bestellcode GDX-ISEA).

Lieferumfang

- Go Direct ionenselektiver Kalium Sensor (Go Direct ionenselektiver Elektrodenverstärker i.V.m. Go Direct ionenselektiver Kalium BNC Elektrode)
- 30 mL Flasche High Standard Lösung mit SDS (1000 mg/L K^+)
- 30 mL Flasche Low Standard Lösung mit SDS (10 mg/L K^+)
- Elektrodenaufbewahrungsflasche (kurzfristig)
- Micro USB Kabel

Kompatible Software

Klicken Sie auf www.vernier.com/manuals/gdx-k für eine Liste von Software, die mit dem Go Direct Kalium Sensor kompatibel ist.

Erste Schritte

Unter dem folgenden Link finden Sie plattformspezifische Verbindungsinformationen: www.vernier.com/start/gdx-k.

Bluetooth Verbindung

1. Installieren Sie Graphical Analysis 4 auf Ihrem Computer, Chromebook™ oder mobilen Endgerät. Unter 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. Bereiten Sie die Elektrode vor, indem Sie sie in der High-Standard-Lösung für 30 Minuten einweichen.
4. Schalten Sie Ihren Sensor ein, indem Sie den Ein- / Ausschalter einmal drücken. Die Bluetooth® LED wird rot aufleuchten.

4. Starten Sie Graphical Analysis 4.
- Klicken oder tippen Sie auf “Neuer Versuch” und dann auf “Drahtlose Sensoren”.
- 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.
- Dies ist ein Mehrkanalsensor. Der aktive Kanal ist in der Liste der verbundene Geräte (Sensorkanalliste) aufgeführt. Um Kanäle zu wechseln, aktivieren Sie das Kontrollkästchen neben dem Sensor-Kanal, den Sie aktivieren möchten.
- Klicken oder tippen Sie auf Fertig, um den Datenerfassungsmodus zu starten.
- Für optimale Ergebnisse führen Sie eine Zweipunktkalibrierung mit der Low und High Standard Lösung durch.

USB Verbindung

- Bereiten Sie die Elektrode vor, indem Sie sie in der High-Standard-Lösung für 30 Minuten einweichen.
- Installieren Sie Graphical Analysis 4 auf Ihrem Computer oder Chromebook. Unter www.vernier.com/ga4 finden Sie verfügbare Software für das Gerät.
- Verbinden Sie den Sensor mit dem USB Port.
- Starten Sie Graphical Analysis.
- Dies ist ein Multikanalsensor. Um die Standardeinstellungen zu ändern, gehen Sie zu www.vernier.com/start/gdx-k.
- Für optimale Ergebnisse führen Sie eine Zweipunktkalibrierung mit der Low und High Standard Lösung durch.

Ladevorgang

Schließen Sie den Go Direct Kalium-Sensor für zwei Stunden an das mitgelieferte Micro-USB-Kabel und ein beliebiges USB-Gerät an. Das Verbinden der Go Direct Kalium BNC-Elektrode mit dem Verstärker während des Ladevorgangs ist optional. Sie können bis zu acht Go Direct Kaliumsensoren auch mit unserer Go Direct Charging Station, separat erhältlich (Bestellcode: GDX-CRG), aufladen. Eine LED an jedem Go Direct Elektrodenverstärker 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-k.

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 USV, 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.

Identifizierung des Sensors

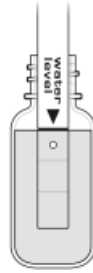
Wenn zwei oder mehr Sensoren angeschlossen sind, können die Sensoren durch tippen oder klicken auf Erkennen in den Sensorinformationen identifiziert werden.

Gebrauchshinweise

1. Entfernen Sie die Vorratsflasche von der Elektrode, indem Sie den Deckel abschrauben und die Flasche und den Deckel entfernen.
2. Spülen Sie den unteren Teil der Sonde gründlich ab, insbesondere um die kugelgeformte Spitze herum mit destilliertem oder entionisiertem Wasser.
3. Tauchen Sie die Spitze der Elektrode für 30 Minuten in die High-Standard-Lösung.
 - Die ISE sollte nicht auf dem Boden des Containers ruhen.
 - Die kleinen weißen Bezugskontakte nahe der Spitze der Elektrode sollten eingetaucht sein.
 - Stellen Sie sicher, dass keine Luftblasen unter der ISE eingeschlossen sind.
4. Schließen Sie den Sensor gemäß den Hinweisen des Handbuchs an.
5. Für optimale Ergebnisse führen Sie eine Zweipunktkalibrierung mit der Low und High Standard Lösung durch.
6. Wenn Sie mit den Messungen fertig sind, spülen Sie die Elektrode mit destilliertem Wasser ab.
7. Schieben Sie die Kappe auf den Elektrodenkörper und schrauben Sie die Kappe auf den Speicherflasche, so dass die Spitze der Elektrode in die Aufbewahrungslösung eintaucht.

Wichtig: Tauchen Sie den Sensor nicht vollständig ein. Die BNC-Verbindung ist nicht wasserdicht. Lassen Sie die Elektrode nicht länger als 24 h einweichen.

Hinweis: Wenn die ISE während des Einweichvorgangs transportiert werden muss, verwenden Sie die Kurzzeit-ISE-Einweichflasche. Entfernen Sie die Kappe von der Flasche und füllen Sie sie zu 3/4 voll mit High Standard Lösung. Schieben Sie die Verschlusskappe der Flasche auf die ISE, führen Sie sie in die Flasche ein und verschrauben sie. Für langfristige Lagerung, mehr als 24 Stunden, stellen Sie sicher, dass der Sensor in seiner Vorratsflasche mit einem leicht feuchtem Schwamm gelagert wird.



Kanäle

Der Go Direct ionenselektive Kalium Sensor hat sechs Sensorkanäle. Die Kanalnamen sind:

- Potenzial (mV)
- Chlorid (mg / L)
- Ammonium (mg / L)
- Kalzium (mg / L)
- Nitrat (mg / L)
- Kalium (mg / L)

Hinweis: Der Kaliumkanal ist der Standardkanal für diesen Sensor. Alle Kanäle schließen sich gegenseitig aus, außer Potential (d. h. Sie können eine Konzentration und das Potential gleichzeitig anzeigen, aber Sie können nicht zwei Konzentrationskanäle gleichzeitig anzeigen). Um Daten von anderen Konzentrations-Kanälen zu sammeln, müssen Sie auch die entsprechende BNC-Elektrode mit dem Verstärker verbinden.

Kalibrierung

Vor dem Versand wird auf jedem Sensor eine Kalibrierung gespeichert. Wenn die Membran altert, kann diese Werkskalibrierung unzureichend werden. Für optimale Ergebnisse empfehlen wir, eine Zweipunktkalibrierung durchzuführen.

Hinweis: Wenn Sie beabsichtigen, die Elektrode außerhalb des Standards zu verwenden, die empfohlen werden, müssen Sie Ihre eigenen Standardlösungen vorbereiten und diese zum Einweichen und Kalibrieren verwenden. Die Standards sollten zwei Dekaden auseinander liegen (z. B. 5 mg / l und 500 mg / l).

Weitere Informationen zur Kalibrierung finden Sie unter www.vernier.com/til/4011

Technische Daten

Messbereich	90 bis 39,000 mg/L (oder ppm)
Genauigkeit nach Kalibrierung	±11% des vollen Umfangs
Interferierende Ionen	Rb ²⁺ , Cs ²⁺ , NH ₄ ⁺ , Ca ²⁺ , Mg ²⁺ , Li ⁺
pH Bereich	2 – 12 (keine pH Kompensierung)
Temperaturbereich	0 bis 40 ° C (keine Temperaturkompensierung)
Elektrodensteigung	56 ±4 mV/decade bei 25°C
Genauigkeit	±16% des vollen Umfangs
Elektrodenwiderstand	1-10 MΩ
Potential	166 mV (1000 ppm), 50 mV (10 ppm)
Minimale Samplegröße	muss 1.1 in (2,8 cm) eingetaucht sein
USB Typ	2.0
Drahtlos Typ	Bluetooth 4.2
Reichweite	30 m
Batterie	300 mA Li-Poly
Batteriedauer (einmalige Ladung)	~24 Std.
Batteriedauer (langfristig)	~500 Ladevorgänge (mehrere Jahre abhängig vom Gebrauch)

Pflege und Wartung

Richtige Pflege und Lagerung sind wichtig für eine optimale Langlebigkeit Ihres Kaliumsensoren.

- Langzeitlagerung der ISE (länger als 24 Stunden): Befeuchten Sie den Schwamm auf dem Boden der Langzeitflasche mit destilliertem Wasser. Wenn Sie den Sensor nicht mehr benutzen, spülen Sie ihn mit destilliertem Wasser ab und tupfen ihn mit einem trockenen Tuch trocken. Lösen Sie den Deckel der

Langzeit-Vorratsflasche und stecken Sie die Elektrode hinein. Hinweis: Die Spitze der ISE sollte den Schwamm NICHT berühren. Stellen Sie auch sicher, dass sich die weiße Referenzmarkierung innerhalb der Flasche befindet.

Schrauben Sie den Deckel fest. Dies wird die Elektrode feucht halten und vor Austrocknung schützen.

- Stellen Sie das Gerät in den Energiesparmodus, indem Sie die Taste mindestens drei Sekunden lang gedrückt halten. Die rote LED hört auf zu blinken, um anzuzeigen, dass sich das Gerät im Ruhezustand befindet. Über mehrere Monate wird sich die Batterie entladen, wird aber nicht beschädigt. Laden Sie das Gerät nach einer solchen Lagerung einige Stunden auf und das Gerät ist wieder einsatzbereit.
- Kurzfristige Nasslagerung (weniger als 24 Stunden): Befüllen Sie die Kurzzeit-ISE-Einweich-Flasche zu 3/4 voll mit High Standard Lösung. Lösen Sie die Kappe, führen Sie die Elektrode in die Flasche ein und verschließen Sie sie.

Hinweis: Wenn Sie den Akku Temperaturen über 35° C aussetzen, verringert sich die Lebensdauer. Wenn möglich, lagern Sie das Gerät in einem Bereich, der nicht extremen Temperaturschwankungen ausgesetzt ist.

Wartung und Austausch der ISE-Standardkalibrierungslösungen

Genauere Standardlösungen sind für die Durchführung guter Kalibrierungen unerlässlich. Die beiden mitgelieferten Standardlösungen können lange halten, wenn Sie darauf achten, sie nicht zu kontaminieren. Irgendwann werden Sie Ihren Vorrat an Standardlösungen auffüllen müssen. Vernier verkauft Ersatzstandards in 500 ml Einheiten.

Bestellcodes sind:

K-LST: Kalium Low Standard, 10 mg / L

K-HST: Kalium High Standard, 1000 mg / L

Verwenden Sie die Informationen der folgenden Tabelle, um Ihre eigenen Standardlösungen vorzubereiten.

Hinweis: Verwenden Sie Glasgeräte, die für genaue Volumenmessungen ausgelegt sind, z.B. Messkolben oder Messzylinder. Alle Glaswaren müssen sehr sauber sein.

Standardlösung	Konzentration (mg/L oder ppm)	Vorbereitungsmethode mit hochwertigem destilliertem Wasser
Kalium (Ca ²⁺) ISE High Standard	1000 mg/L als Cl	1.907 g KCl / 1 L Lösung
Kalium (Ca ²⁺) ISE Low Standard	10 mg/L Cl	Verdünnen Sie High Stan- dard Lösung um den Faktor 100 (von 1000 mg/L bis 10 mg/L).*

*Erstellen Sie 2 Verdünnungen wie oben beschrieben.

- a. Kombinieren Sie 100 mL High Standard mit 900 mL destilliertes Wasser. Gut mischen.
- b. Kombinieren Sie 100 mL der Lösung aus Schritt a mit 900 mL destilliertes Wasser. Gut mischen.

Ersatzmodule

Die Go Direkt Kalium Ionenselektive Elektrode hat eine PVC-Membran mit einer begrenzten Lebenserwartung. Es wird garantiert, dass sie für einen Zeitraum von zwölf (12) Monaten ab Kaufdatum fehlerfrei funktioniert; Es ist jedoch möglich, dass Sie länger als die Garantiezeit funktioniert. Wenn Sie eine reduzierte Reaktion bemerken, ist es wahrscheinlich an der Zeit, das Membranmodul zu ersetzen.

Wichtig: Membranmodule nicht weit vor der gewünschten Einsatzzeit bestellen; der Prozess des Abbaus findet statt, auch wenn sie gelagert werden.

Batterieinformationen

Der Go Direct Kalium Sensor enthält eine kleine Lithium-Ionen-Batterie im Griff. 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-300).

Wasserdichte

Der Go Direct Kalium Sensor ist nicht wasserfest und sollte niemals im Wasser eingetaucht werden. Wenn Wasser in das Gerät gelangt, schalten Sie das Gerät sofort aus (halten Sie die Taste Power-Taste für mehr als drei Sekunden gedrückt). Trennen Sie den Sensor und das Kabel, entfernen Sie die Batterie. Lassen Sie das Gerät gründlich trocknen, bevor Sie es erneut verwenden. Versuchen Sie nicht, das Gerät mit einer externen Wärmequelle zu trocknen.

Wie der Sensor funktioniert

Kombinations-Ionenselektive Elektroden bestehen aus einer ionenspezifischen (Abtast-) Halbzelle und einer Referenzhalbzelle. Die ionenspezifische Halbzelle erzeugt ein Potential, das an der Referenzhalbzelle in Abhängigkeit von der Aktivität des Zielions in der gemessenen Probe gemessen wird. Die Ionenaktivität und das Messen des Potentials ändert sich, wenn sich die Zielionenkonzentration der Probe ändert. Die Beziehung

zwischen dem mit der ISE gemessenen Potential und der Ionenaktivität und der damit verbundenen Ionenkonzentration in der Probe wird durch die Nernst-Gleichung beschrieben:

FORMEL

E = gemessenes Potential (mV) zwischen der ionenselektiven und der Referenz Elektrode

E_0 = Standardpotential (mV) zwischen der ionenselektiven und der Referenzelektrode

R = Universalgaskonstante ($R = 8,314 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$)

T = Temperatur in K (Kelvin), mit $T \text{ (K)} = 273,15 + t \text{ }^\circ \text{C}$, wobei t die Temperatur der gemessenen Lösung in $^\circ \text{C}$ ist.

F = Faraday-Konstante (96485 C mol^{-1})

n = Wertigkeit des Ions

C = Konzentration des zu messenden Ions

C_0 = Nachweisgrenze

Da R und F konstant sind, werden sie sich nicht ändern. Die elektrische Ladung des zu messenden Ion (Valenz) ist ebenfalls bekannt. Daher kann diese Gleichung sein vereinfacht als:

$$E = E_0 - S \cdot \log(C + C_0)$$

wo ist die ideale Steigung der ISE.

Die folgende Tabelle beschreibt das ideale Verhalten:

Ionen Beispiele	n (valence of ion)	S (at $25 \text{ }^\circ \text{C}$), mV/decade
Calcium (Ca^{2+})	+2	+29.58
Potassium (K^+), Ammonium (NH_4^+)	+1	+59.16
Nitrate (NO_3^-), Chloride (Cl^-)	-1	-59.16

Unter der Annahme, das C_0 nahe Null ist, kann die Gleichung wie folgt umgeschrieben werden:

$$C = 10 [(E - E_0) / S]$$

erlaubt die Berechnung der Ionenkonzentration.

Es ist sehr wichtig zu beachten, dass diese Tabelle das ideale Verhalten widerspiegelt. Ionenselektive Elektroden haben Steigungen, die typischerweise niedriger als ideal sind. Es ist in der Regel akzeptiert, das eine ISE-Steigung von 88-101% vom Ideal zulässig ist. Die Steigung (S) ist ein Indikator für die ISE-Leistung. Wenn sich die Steigung im Laufe der Zeit signifikant ändert, ist kann es darauf hinweisen, dass die ISE-Sensorspitze ausgetauscht werden muss.

Potential gegenüber Konzentration

Um die mV-Werte einer wässrigen Probe zu messen, ist die Kalibrierung nicht erforderlich. Um die mV-Werte in die Konzentration (mg / L oder ppm) umzurechnen, verwendet die Software eine modifizierte Version der Nernst-Gleichung:

$$C = 10 [(E - E_0) / S_m]$$

C = Konzentration des zu messenden Ions (mg / L oder ppm)

E = gemessenes Potential der Probe (mV)

E_0 = gemessenes Potential (mV) bei einem C = 1 mg / L NO_3^-

--N Konzentration

S_m = gemessene Elektrodensteilheit in mV / Dekade

Der Wert von S_m , die gemessene Elektrodensteilheit, wird durch Messen der Potenzial von zwei Standardlösungen und die Lösung der nachstehenden Gleichung:

$$S_m = - [(niedriger Standard - hoher Standard) / \# \text{ von Jahrzehnten}]$$

* Ein Jahrzehnt ist als der Faktor der Differenz zwischen den beiden Standardlösungen definiert. Zum Beispiel der Unterschied zwischen einem 1 mg / L Standard und einer 100 mg / L-Standard beträgt 2 Dekaden (ein Faktor von 100 Differenz oder 1×10^2).

Beispielkalkulation, Konvertierung mV zu mg/L

In diesem Beispiel sind die gemessenen Größen in der folgenden Tabelle dargestellt:

Lösung	Gemessenes Potential
1 mg/L K^+ standard	-8 mV
10 mg/L K^+	50 mV
1000 mg/L K^+ standard	162 mV
Unbekannte Lösung	138 mV

FORMEL

$$C = 10^{[(138 \text{ mV} - (-8 \text{ mV}) / +56 \text{ mV/decade}] = 405 \text{ ppm K}^+$$

Fehlerbehebung

Verwenden der Ionic Strength Adjuster (ISA) -Lösung zur Verbesserung der Genauigkeit. Für optimale Ergebnisse bei niedrigen Konzentrationen von Nitraten ist es eine Standardmethode bei der Messung mit der Nitrat-Ionenselektiven Elektrode (ISE), ISA-Lösungen jeder Ihrer Standardlösungen hinzuzufügen.

Das Hinzufügen einer ISA stellt sicher, dass die Gesamtionenaktivität in jeder gemessenen Lösung nahezu gleich ist, unabhängig von der spezifischen Ionenkonzentration. Das ist besonders wichtig, wenn sehr niedrige Konzentrationen spezifischer Ionen gemessen werden.

Die ISA enthält keine für die Kalzium-ISE selbst üblichen Ionen. Hinweis: Die Mengen an ISA zu Proben oder Standardlösungen, die hinzugegeben werden, müssen keine hohe Genauigkeit haben - die Kombination der ISA-Lösung und der Probenlösung, die Tropfen mit einer wegwerfbaren Beral-Pipette zählt, funktioniert tadellos.

Geben Sie 1,0 M KCl-ISA-Lösung (7,46 g KCl / 100 ml Lösung) zu der Ca^{2+} Standardlösung oder zu der zu messenden Lösung in einem Verhältnis von 1 Teil ISA hinzu (durch Volumen) zu 50 Teilen der Gesamtlösung (z. B. 1 ml ISA zu insgesamt 50 ml Lösung oder 2 Tropfen ISA zu 5 ml Gesamtlösung).

Weitere Informationen zur Fehlerbehebung und häufig gestellte Fragen finden Sie unter www.vernier.com/til/665

Reparaturinformationen

Wenn Sie alle Schritte zur Fehlerbehebung befolgt und immer noch Probleme mit Ihrem Go Direct Wurfgerät haben, wenden Sie sich an den technischen Support von Technik-LPE GmbH unter info@technik-lpe.com oder rufen Sie die Nummer +49 6271 944650-1 an. Support-Spezialisten arbeiten mit Ihnen zusammen, um festzustellen, ob das Gerät zur Reparatur eingeschickt werden muss.

Zubehör/Ersatzteile


Flaschen Aufbewahrungslösung 5Stück	BTL
Standard High NO3 ISE Lösung	K-HST
Standard Low NO3 ISE Lösung	K-LST
Ersatzmembran für Kaliumelektrode	K-MOD

Go Direct Kalium Elektrode	GDX-K-BNC
Go Direct ISE Verstärker	GDX-ISEA
Micro USB Kabel	CB-USB-MICRO
Go Direct™ 300 mAh Ersatzbatterie	GDX-BAT-300
USB-C auf 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.