



Die Go Direct Lichtschranke wird für Geschwindigkeits-, Beschleunigungs- und Zeitmessungen von Objekten verwendet, die die Lichtschranke passieren. Das Objekt unterbricht Infrarotstrahlen, während es die Lichtschranke passiert. Bewegungsdaten können aus dem Zeitpunkt der Strahlunterbrechung bestimmt werden.

Dieses Universal-Lichtschranke lässt sich für eine Vielzahl von Experimenten im Physik- und Physikunterricht verwenden. Beispiele hierfür sind:

- Messen der Geschwindigkeit eines rollenden Objekts
- Messung der Erdbeschleunigung bei Freifallversuchen
- Messung der Beschleunigung eines Fahrbahnwagens auf einer schiefen Ebene
- Versuche mit Pendeln
- Untersuchung eines sich drehenden Objekts
- Messung der Geschwindigkeit bei Stoßversuchen

Die Go Direct Lichtschranke ist ein Zweistrahl-Lichtschranke, bei der zwei Lichtschranken nebeneinander in den Sensor integriert sind. Diese Konfiguration ermöglicht genaue Geschwindigkeitsmessungen, ohne dass man die Geometrie des Objekts kennen muss. Die internen Lichtschranken können auf Wunsch auch einzeln als traditionelle Einzellichtschranken verwendet werden. Die Go Direct Lichtschranke enthält auch eine einzelne Fozelle an der Außenseite für den Einsatz zur Erfassung von Objekten, die für die Gabelweite zu groß sind. Die Verwendung der Laserschranke erfordert einen Laserpointer oder Punkt laser mit sichtbarem Licht (nicht im Lieferumfang enthalten). So lassen sich auch große Gabelweiten realisieren. Die Go Direct Lichtschranke kann einzeln oder mit anderen Go Direct Lichtschranken verwendet werden. Ein optionales Zubehö rkabel (Bestellcode: VPG-CB-GDX) ermöglicht es Ihnen, zwei Go Direct Lichtschranken zu kaskadieren, um die Zeitgenauigkeit bei Messungen zwischen zwei Lichtschranken zu erhöhen.

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 Lichtschranke
- Stativstab zur Befestigung
- Micro USB Kabel

## Kompatible Software

Klicken Sie auf <http://www.vernier.com/manuals/gdx-vpg> für eine Liste von Software, die mit der Go Direct Lichtschranke kompatibel ist.

## Erste Schritte

Unter dem folgenden Link finden Sie plattformspezifische Verbindungsinformationen: <http://www.vernier.com/start/gdx-vpg>

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. Wenn Sie LabQuest 2 verwenden, stellen Sie sicher, dass Sie die neueste Version verwenden.

## Bluetooth Verbindung

1. Laden Sie den Sensor vor dem ersten Gebrauch mindestens 2 h auf.
2. Schalten Sie Ihren Sensor ein, indem Sie den Ein- / Ausschalter einmal drücken. Die Bluetooth® LED wird rot blinken.
3. Starten Sie Graphical Analysis 4 bzw. schalten Sie den LabQuest 2 ein.
4. Klicken oder tippen Sie auf *“Neuer Versuch”* und dann auf *“Sensormesswerterfassung”*. Beim LabQuest 2 wählen Sie *Sensoren > Go Wireless Einstellungen > Go Direct*

5. 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.
6. Klicken oder tippen Sie auf „Erledigt“, um in den Datenerfassungsmodus zu gelangen.

### **USB Verbindung**

1. Verbinden Sie den Sensor mit dem USB Port.
2. Starten Sie Graphical Analysis oder schalten Sie das LabQuest 2 an.

**Hinweis:** 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.

### **Ladevorgang**

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

Aufladen	Die LED neben dem Batteriesymbol leuchtet orangen, während der Sensor an das Ladekabel oder die Ladestation angeschlossen ist.
Voll aufgeladen	Die LED neben dem Batteriesymbol leuchtet grün, 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-vpg](http://www.vernier.com/start/gdx-vpg).

## 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

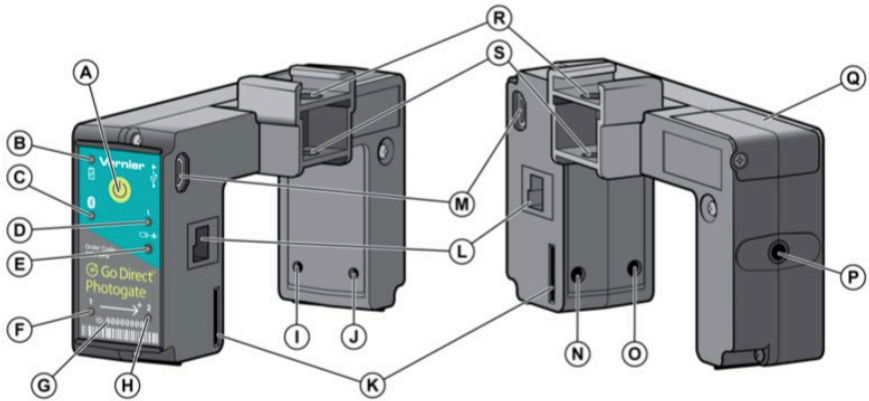
Verbunden und aufladend	Die LED neben dem Batteriesymbol leuchtet orange, wenn der Sensor über USB mit GA4 verbunden ist und das Gerät aufgeladen wird. Die LED neben dem Bluetooth-Symbol leuchtet nicht.
Verbunden, voll aufgeladen	Die LED neben dem Batteriesymbol leuchtet grün, wenn der Sensor über USB mit GA4 verbunden ist

	und vollständig geladen ist. Die LED neben dem Bluetooth-Symbol leuchtet nicht.
Aufladen über USB, verbunden per Bluetooth	Die LED neben dem Batteriesymbol leuchtet orange, wenn der Sensor über USB an das Ladegerät angeschlossen ist und das Gerät lädt. Die LED neben dem Bluetooth-Symbol blinkt grün, wenn der Sensor über die Bluetooth verbunden ist.

### **Identifikation des Sensors**

Wenn zwei oder mehr Sensoren angeschlossen sind, können die Sensoren durch Antippen oder Klicken auf Identifizieren in den Geräteinformationen identifiziert werden. Es blinkt dann die rote LED am entsprechenden Sensor für ca. 10 s rot.

## Gebrauchshinweise



- A. Ein/ Aus-Schalter
- B. Akkulade-LED
- C. Bluetooth-LED
- D. Status-LED für Laserlichtschranke
- E. Fotозelle (Empfänger) Laserlichtschranke
- F. Status-LED für Lichtschranke 1
- G. Sensor-ID
- H. Status-LED für Lichtschranke 2
- I. Fotозelle (Empfänger) Lichtschranke 1
- J. Fotозelle (Empfänger) Lichtschranke 2
- K. Führung für optionales Strichband
- L. Port für Verkettung von zwei Lichtschranken
- M. Micro-USB-Port
- N. IR-Sende-LED Lichtschranke 1
- O. IR-Sende-LED Lichtschranke 2
- P. Stativgewindeanschluss 1/4-20
- Q. Akkufach-Abdeckung
- R. Montagegestelle für Speichenradhalterung
- S. Montagegestelle für Speichenrad

## Sensorkanäle

Schließen Sie den Sensor gemäß den Schritten im Abschnitt *Erste Schritte* in diesem Benutzerhandbuch an. Die Go Direct Lichtschranke verfügt über mehrere Sensorkanäle, die eine Vielzahl von Datenoptionen zur Messung der Bewegung eines Objekts bieten. Zu den Sensorkanälen gehören:

- Objektgeschwindigkeit
- Objektbeschleunigung (Mehrfachmarken)
- Lichtschranke 1 - Status
- Lichtschranke 2 – Status
- Laser-Lichtschranke - Status
- Remote-Lichtschranke - Objektgeschwindigkeit
- Remote-Lichtschranke – Objektbeschleunigung
- Lichtschranke 1 /Remote-Lichtschranke - Zeiterfassung
- Laserlichtschranke /Remote-Lichtschranke - Zeiterfassung

## Objektbasierte Sensorkanäle

Die objektbasierten Sensorkanäle sind eine Besonderheit der Go Direct Lichtschranke. Diese Kanäle nutzen den Doppellichtschranken-Aufbau zur Messung von Geschwindigkeit und Beschleunigung. Die objektbasierten Messungen sind unabhängig von der Geometrie des Objekts und seiner Bewegungsrichtung durch die Lichtschranke.

### Objektgeschwindigkeit

Dieser Kanal ist standardmäßig angewählt. Er gibt die Geschwindigkeit eines Objekts aus, während es die Gabel der Go Direct Lichtschranke passiert. Dies ist vergleichbar mit der Verwendung eines Paares herkömmlicher Lichtschranken im Impuls-zeitgesteuerten Betrieb.

Geschwindigkeiten werden berechnet, indem man das Zeitintervall berechnet, das mit der aufeinanderfolgenden Unterbrechung der beiden eingebauten Lichtschranken gekoppelt ist. Dieses Zeitintervall wird als Impulszeit bezeichnet. Das Verhältnis des Abstands zwischen den internen Lichtschranken (2,0 cm) und der Impulszeit wird als Maß für die Geschwindigkeit des Objekts angegeben. Ein Objekt, das zuerst Lichtschranke 1 und dann Lichtschranke 2 unterbricht, entspricht einer positiven

Geschwindigkeiten. Ein Objekt, das zuerst Lichtschranke 2 und dann Lichtschranke 1 unterbricht, wird als negative Geschwindigkeit gerechnet. Die Geschwindigkeitsmessungen können in Einheiten von m/s (Standard), cm/s oder ft/s ausgegeben werden.

Der Standard-Datenerfassungsmodus für Objektgeschwindigkeit ist zeitbasiert. Bei der Datenerfassung werden Geschwindigkeiten und die damit verbundenen Zeitwerte erfasst. Der gemessene Zeitwert, der Geschwindigkeitsmittelwert, wird durch Mittelung der für die Pulszeitberechnung verwendeten Zeiten bestimmt. Sie können mehrere Geschwindigkeitsmessungen im gleichen Datensatz durchführen, es kann jedoch notwendig sein, die Versuchsdauer anzupassen, um die gewünschten Daten zu erhalten. Objekte mit mehreren Fähnchen, wie z.B. eine Strichmarkenkarte, melden Geschwindigkeitsmessungen für jede Marke, wenn das Objekt die Lichtschranke passiert. Es ist nicht notwendig, dass eine Marke vollständig beide Lichtschranken passiert, bevor die nachfolgende Marke die Lichtschranke unterbricht, wie dies bei der Verwendung einer Vernier-Fahrbahnwagen-Strichmarkenplatte der Fall ist. Entsprechende unterbrechende Ereignisse für die beiden internen Lichtschranken werden bei der Ausgabe von Geschwindigkeiten für mehrfach markierte Objekte verwendet.

Bei Objekten mit mehreren Fähnchen kann der Mittelwert der Mehrfachgeschwindigkeitsmessungen verwendet werden, um die Durchschnittsgeschwindigkeit des Objekts zu ermitteln. Die Steigung der Näherungsgeraden durch die Geschwindigkeits- und Zeitdaten kann verwendet werden, um die durchschnittliche Beschleunigung des Objekts beim Durchlaufen der Lichtschranke zu berechnen.

### **Objektbeschleunigung (Mehrfachmarken)**

Dieser Sensor kanal meldet die Beschleunigung von Objekten mit zwei oder mehreren Fähnchen oder Strichmarken, die die internen Lichtschranken passieren. Es ist vergleichbar mit der Verwendung eines Paares herkömmlicher Lichtschranken im Tor-Impuls-zeitgesteuerten Betrieb.

Beschleunigungen werden unter Verwendung von Geschwindigkeits- und Geschwindigkeitsmittelwerten berechnet, die für jedes Fähnchen berechnet wurden, wie im Abschnitt Objektgeschwindigkeit beschrieben. Das Verhältnis der Differenz zwischen den aufeinanderfolgenden Fähnchen-Geschwindigkeitsmessungen und der Differenz der zugehörigen Geschwindigkeitsmittelwerte wird als Beschleunigung des Objekts ausgegeben. Die



Beschleunigungswerte können in Einheiten von  $m/s^2$  (Standard),  $cm/s^2$  oder  $ft/s^2$  angezeigt werden.

Der Standard-Datenerfassungsmodus für die Ermittlung der Objektbeschleunigung ist zeitbasiert. Bei der Datenerfassung werden Beschleunigungen und die damit verbundenen Zeitwerte aufgezeichnet. Der ausgegebene Zeitwert, der als Beschleunigungszwischenzeit bezeichnet wird, wird durch Mittelung der Geschwindigkeitsmittelwerte bestimmt, die für die Berechnung des Beschleunigungswertes verwendet werden. Sie können mehrere Beschleunigungsmessungen im gleichen Datensatz durchführen, es kann jedoch notwendig sein, die Versuchsdauer anzupassen, um die gewünschten Daten zu erhalten.

Objekte mit mehr als zwei Fähnchen, wie beispielsweise eine Strichmarken-tafel, führen Beschleunigungsmessungen für jedes aufeinanderfolgende Markenpaar durch, wenn das Objekt die Lichtschranke passiert. Es ist nicht notwendig, dass eine Marke vollständig beide Lichtschranken passiert, bevor die nachfolgende Markierung von der Lichtschranke erfasst wird, wie dies bei der Verwendung einer Vernier Fahrbahnwagen-Strichmarkenplatte der Fall ist. Entsprechende aufeinanderfolgende Geschwindigkeitsmessungen für die beiden internen Lichtschranke werden bei der Berechnung von Beschleunigungen für mehrfach markierte Objekte verwendet.

Bei Objekten, die mehr als zwei Marken besitzen, kann der Mittelwert der Mehrfachbeschleunigungsmessungen verwendet werden, um die durchschnittliche Beschleunigung des Objekts darzustellen.

### **Tipps bei der Verwendung objektbasierter Sensorkanäle**

- Um genaue Geschwindigkeits- und Beschleunigungsmessungen zu erhalten, sollte Ihr Objekt außerhalb der Lichtschrankengabel beginnen und diese vollständig passieren, ohne die Bewegungsrichtung bei unvollständigem Durchgang umzukehren. Wenn dies nicht eingehalten wird, spiegeln die gemeldeten Daten möglicherweise nicht genau die Bewegung des Objekts wieder.
- Wir empfehlen nicht, diese Sensorkanäle mit einem Speichenrad, oder Strichmarkenbändern zu verwenden, da diese Objekte nicht vollständig außerhalb der Lichtschranken beginnen können.

- Geschwindigkeitsmessungen werden nur angezeigt, wenn die zweite Lichtschranke innerhalb einer Sekunde nach Unterbrechung der ersten passiert wird.
- Beschleunigungsmessungen erfordern, dass ein Objekt zwei oder mehr "Fähnchen" aufweist, die die internen Lichtstrahlen beim Passieren der Lichtschranke unterbrechen.
- Beschleunigungen werden nur angezeigt, wenn für jedes Fähnchen die zweite Lichtschranke innerhalb einer Sekunde nach der ersten unterbrochen wird, und wenn das zweite Fähnchen ihre erste Lichtschranke innerhalb einer Sekunde nach dem ersten Fähnchen unterbricht und damit die zweite Lichtschranke frei gibt.
- Die Anzeigen für objektbasierte Sensorkanäle werden aktualisiert, wenn Objekte die Go Direct Lichtschranken passieren; Messwerte werden jedoch nicht in der Software gespeichert, es sei denn, Sie erfassen aktiv Messwerte.
- Der Standard-Datenerfassungsmodus für objektbasierte Sensorkanäle ist zeitbasiert. Bei Verwendung von Lichtschranken Timing-Modi werden keine Werte für diese Sensorkanäle aufgezeichnet.

## **Lichtschrankenbasierte Sensorkanäle**

Lichtschrankenbasierte Sensorkanäle erfassen die gleichen Messwerte wie traditionelle Vernier Lichtschranken. Sie können diese Sensorkanäle zusammen mit einer objektbasierten Sensordatenerfassung verwenden, um Geschwindigkeits- und Beschleunigungsberechnungen durchzuführen. Die lichtschrankenbasierten Sensorkanäle können mit den Lichtschranken Timing-Modi für zusätzliche Datenerfassungsoptionen verwendet werden, einschließlich der Durchführung traditioneller Experimente zur Datenerfassung mit Lichtschranken. Die Kanäle können auch einzeln im zeitabhängigen Modus verwendet werden, wenn Sie von Schülern fordern, manuelle Berechnungen mit Hilfe diskreten Lichtschrankendaten durchzuführen.

### **Lichtschranke 1 – Status**


Dieser Sensorkanal meldet eine Zustandsänderung und die dazugehörige Zeit für Lichtschranke 1.

## Lichtschanke 2 – Status

Dieser Sensorkanal meldet eine Zustandsänderung und die dazugehörige Zeit für Lichtschanke 2.

## Laser-Lichtschanke – Status

Dieser Sensorkanal meldet eine Zustandsänderung und die dazugehörige Zeit für die Laser-Lichtschanke. Die Auswahl dieses Kanales aktiviert die Fotozelle der Laser-Lichtschanke der Go Direct Lichtschanke. Dieser Kanal kann nicht mit anderen Sensorkanälen außer *Laser-Lichtschanke / Remote-Lichtschanke – Timing* kombiniert werden.

Um die Laser-Lichtschanke zu verwenden, muss ein Laserpointer mit sichtbarem Licht (nicht im Lieferumfang enthalten) auf die Laser-Lichtschanke-Fotodiode gerichtet sein (sie befindet sich unter dem Symbol  auf der Go Direct Lichtschanke.

Die Laser-Lichtschanke-LED-Anzeige leuchtet dauerhaft blau, wenn der Laser nicht auf die Fotodiode trifft oder wenn die Lichtschanke unterbrochen ist. Die LED-Anzeige für die Laserlichtschanke erlischt, wenn der Kanal für den Lasergate-Sensor ausgewählt, der Laser ausgerichtet und die Fotozelle vom Laserstrahl getroffen wird.

**Hinweis:** Es kann einfacher sein, zuerst den Laser im Versuchsaufbau zu platzieren und dann die Lichtschanke mit der Fotodiode so auszurichten, dass sie vom Laser getroffen wird (die Laser Lichtschanke-LED-Anzeige erlischt in diesem Falle).

## Tipps bei der Verwendung lichtschrankenbasierter Sensorkanäle

- Wenn lichtschrankenbasierte Sensorkanäle die einzigen ausgewählten Kanäle sind, erfolgt als Standard-Datenerfassungsmodus Lichtschanke-Timing (Zeiterfassung).
- Lichtschankezustände für Strahlunterbrechung werden als 1 gewertet.
- Ist der Lichtstrahl nicht unterbrochen, also die Fotodiode beleuchtet, wird 0 angezeigt.
- Verwenden Sie lichtschrankenbasierte Sensorkanäle für Experimente mit linearen oder drehwinkelabhängigen Bewegungsmustern (Positions-, Geschwindigkeits- und Beschleunigungsmessungen), Pendel-Zeitmessungen und Objekt-Zeitmessungen (Zeit zwischen Lichtschanken).

- Die mit einem Lichtstrahl unterbrechenden Zeiten werden in Impulszeit basierten Berechnungen bei Objekt-Geschwindigkeit und Objekt-Beschleunigung verwendet.
- Die Option *Lichtschrankentiming* bei Verwendung eines Wurfgerätes kann nicht mit Go Direct Lichtschranken verwendet werden, da die Sensorkanäle nicht identisch mit den Sensorkanälen des Wurfgerätes konfiguriert sind.
- Wenn Sie ein Vernier Riemenscheiben Zubehörsatz verwenden (nicht im Lieferumfang enthalten), müssen Sie **Lichtschranke 2 – Status** verwenden, da die Speichen aufgrund der Lage des Speichenrades nicht die Lichtschranke 1 unterbrechen.

### **Remote-Lichtschranken Sensorkanäle**

Die Remote Lichtschranken-Sensorkanäle werden verwendet, wenn eine Go Direct Lichtschranke mit einer zweiten Go Direct Lichtschranke oder einer Aufprallplatte zur Flugzeitmessung kaskadiert wird.

Für die Verwendung dieser Kanäle sind Zubehörkabel erforderlich, die nicht im Lieferumfang der Go Direct Lichtschranke enthalten sind.

Wenn zwei Go Direct Lichtschranken miteinander verbunden sind, können Sie eines der beiden Lichtschranken über eine USB- oder Bluetooth®-Verbindung mit Ihrem Gerät verbinden. Sobald die erste Lichtschranke angeschlossen ist, wird die zweite kaskadierte Lichtschranke zur "*Remote-Lichtschranke*" der bereits angeschlossenen Lichtschranke. Die Remote-Lichtschranke oder die Aufprallplatte zur Flugzeitmessung wird über die Remote-Lichtschranken-Sensorkanäle des angeschlossenen Sensors konfiguriert.

### **Remote-Lichtschranke – Objektgeschwindigkeit**

Dieser Sensorkanal erfasst Objektgeschwindigkeitswerte für die angeschlossene Remote-Lichtschranke, wenn zwei Go Direct Lichtschranken kaskadiert sind. Details dazu siehe im Kapitel *Objektgeschwindigkeit*.

### **Remote-Lichtschranke – Objektbeschleunigung**

Dieser Sensorkanal erfasst Objektbeschleunigungswerte für die angeschlossene Remote-Lichtschranke, wenn zwei Go Direct Lichtschranken kaskadiert sind. Details dazu siehe im Kapitel *Objektbeschleunigung (Mehrfachmarken)*.

### **Lichtschanke 1 / Remote-Lichtschanke - Zeiterfassung**

Dieser Sensorkanal erfasst die Zeit zwischen aufeinanderfolgenden unterbrechenden Ereignissen für Lichtschanke 1 des angeschlossenen Gates und Lichtschanke 1 der verketteten Remote-Lichtschanke oder der angeschlossenen Aufprallplatte. Diese Impulszeit hängt nicht von der Reihenfolge ab, in der die Lichtschranken unterbrochen werden, und wird zum Zeitpunkt der Unterbrechung der zweiten Lichtschanke bzw. dem Ansprechen der Aufprallplatte ausgegeben.

### **Laser-Lichtschanke / Remote-Lichtschanke - Zeiterfassung**

Dieser Sensorkanal erfasst die Zeit zwischen aufeinanderfolgenden unterbrechenden Ereignissen zwischen der Laser Lichtschanke der angeschlossenen Lichtschanke und Lichtschanke 1 der verketteten Remote-Lichtschanke oder der Aufprallplatte. Diese Impulszeit hängt nicht von der Reihenfolge ab, in der die Lichtschranken unterbrochen werden, und wird zum Zeitpunkt der Unterbrechung der zweiten Lichtschanke bzw. dem Ansprechen der Aufprallplatte ausgegeben.

Die Auswahl dieses Sensorkanals aktiviert die Laser-Laserlichtschanke bei der Go Direct Lichtschanke des mit der Software gekoppelten Sensors. Dieser Kanal kann nicht mit anderen Sensorkanälen verwendet werden, außer *Laser-Lichtschanke – Status*. Details dazu siehe im Kapitel *Laser-Lichtschanke – Status*.

### **Tipps bei der Verwendung der Remote-Lichtschrannen Sensorkanäle**

Der Standard-Datenerfassungsmodus für Remote-Lichtschrannen-Sensorkanäle ist zeitabhängig. Bei Verwendung der Lichtschranken Timing-Modi werden keine Werte für diese Sensorkanäle aufgezeichnet.

Objekte mit mehreren Fähnchen melden mehrere Zeitwerte. Ein Mittelwert bei Mehrfach-Zeitmessungen kann verwendet werden, um die durchschnittliche Zeit für den Durchgang des Objekts zwischen den beiden Lichtschranken darzustellen.

Sie können die Laser-Lichtschanke nicht an einer kaskadierten Remote Lichtschanke verwenden. Um Daten mit zwei Go Direct Lichtschranken, bei denen beide im Laser-Lichtschrannen Modus betrieben werden sollen, zu erfassen, koppeln Sie beide Go Direct Lichtschranken direkt als Einzelsensoren (also ohne Kaskadierungskabel) an Ihr Gerät an.

Sie können die Lichtschranken Zustandsdaten nicht von einer kaskadierten Remote-Lichtschranke erfassen. Um die Daten von zwei Go Direct Lichtschranken zu erfassen, die sich beide in der *Lichtschranken-Status* Betriebsart befinden, schließen Sie beide Sensoren direkt als Einzelsensoren an Ihr Gerät an (ohne Kaskadierungskabel).

### **Versuche mit der Go Direct Lichtschranke**

Go Direct Lichtschranken lassen für mehrere Experimente einsetzen, wie sie in den engl. Arbeitsbüchern Büchern *Physics with Vernier*, *Advanced Physics with Vernier - Mechanics*, and *Physics Explorations and Projects* beschrieben werden. Hier sind einige kurze Beispiele zu Versuchsthemen, die Sie mit einer Lichtschranke durchführen können.

**Hinweis:** Für diese Experimente kann zusätzliches Material erforderlich sein, das nicht im Lieferumfang der Go Direct Lichtschranke enthalten ist.

- **Versuch:** Messen Sie die Beschleunigung durch die Schwerkraft eines Objekts im freien Fall mit einer Vernier Strichmarkenplatte.  
**Sensorkanal:** Objektgeschwindigkeit oder Objektbeschleunigung  
**Betriebsart:** Zeitabhängig
- **Versuch:** Bestimmen Sie die Abschussgeschwindigkeit eines horizontal abgefeuerten Projektils.  
**Sensorkanal:** Objektgeschwindigkeit  
**Betriebsart:** Zeitabhängig
- **Versuch:** Finden Sie die Abschussgeschwindigkeit und Flugzeit eines Projektils mit einer Go Direct Lichtschranke und einer Aufprallplatte.  
**Sensorkanal:** Objektgeschwindigkeit, Lichtschranke 1 /Remote-Lichtschranke - Zeiterfassung  
**Betriebsart:** Zeitabhängig
- **Versuch:** Messen der Zeit, die ein Objekt zwischen zwei Go Direct Lichtschranken benötigt, um sie zu passieren (ohne Kaskadierung).  
**Sensorkanal:** Lichtschranke 1 – Status, Lichtschranke 2 – Status oder Laser-Lichtschranke – Status (bei beiden Lichtschranken)  
**Betriebsart:** Zeit zwischen Lichtschranken oder Impulszeit

- **Versuch:** Messen der Zeit, die ein Objekt zwischen zwei Go Direct Lichtschranken benötigt, um sie zu passieren (mit Kaskadierung).  
**Sensorkanal:** Lichtschranke 1 /Remote-Lichtschranke - Zeiterfassung  
**Betriebsart:** Zeitabhängig
- **Versuch:** Messen der Periodenzeit bei einem Pendel  
**Sensorkanal:** Lichtschranke 1 – Status, Lichtschranke 2 – Status oder Laser-Lichtschranke – Status  
**Betriebsart:** Lichtschranken-Timing - Pendelzeit
- **Versuch:** Messen Sie die Beschleunigungen einer Atwoodschen Fallmaschine oder einer modifizierten Atwood-Maschine mit einem Speichenrad.  
**Sensorkanal:** Lichtschranke 2 – Status  
**Betriebsart:** Lichtschranken-Timing – Lineare Bewegung oder Zeit in Bewegung
- **Versuch:** Untersuchen Sie den Zusammenhang zwischen Impuls und Trägheitsmoment mit einer Go Direct Lichtschranke und einem Go Direct Kraft- und Beschleunigungssensor.  
**Sensorkanal:** Objektgeschwindigkeit  
**Betriebsart:** Zeitabhängig
- **Versuch:** Untersuchung der Impulserhaltung bei Stoßversuchen unter Verwendung zweier Go Direct Lichtschranken (ohne Kaskadierung).  
**Sensorkanal:** Objektgeschwindigkeit (bei beiden Lichtschranken)  
**Betriebsart:** Zeitabhängig
- **Versuch:** Untersuchung der Impulserhaltung bei Stoßversuchen unter Verwendung zweier Go Direct Lichtschranken (mit Kaskadierung).  
**Sensorkanal:** Objektgeschwindigkeit und Remote-Lichtschranke - Objektgeschwindigkeit  
**Betriebsart:** Zeitabhängig
- **Versuch:** Untersuchen Sie den Zusammenhang zwischen Zentripetalkraft und Beschleunigung mit einem Zentripetalkraftgerät, einer Go Direct Lichtschranke und einem Go Direct Kraft und

Beschleunigungssensor. (Die Masse muss sich vor Beginn der Messwerterfassung drehen.)

**Sensorkanal:** Lichtschranke 1 – Status oder Lichtschranke 2 – Status

**Betriebsart:** Lichtschranken-Timing – Winkelgeschwindigkeit

- **Versuch:** Überprüfung der Geschwindigkeitswerte bei Messung der Objektgeschwindigkeit.  
**Sensorkanal:** Objektgeschwindigkeit, Lichtschranke 1 – Status, Lichtschranke 2 - Status  
**Betriebsart:** Zeitabhängig
- **Versuch:** Überprüfung der Beschleunigungswerte bei Messung der Objektbeschleunigung.  
**Sensorkanal:** Objektbeschleunigung, Lichtschranke 1 – Status, Lichtschranke 2 - Status  
**Betriebsart:** Zeitabhängig
- **Versuch:** Erfassen Sie Statusdaten der Lichtschranken zur manuellen Auswertung der Lichtschrankendaten.  
**Sensorkanal:** Lichtschranke 1 – Status, Lichtschranke 2 – Status, Laser-Lichtschranke - Status  
**Betriebsart:** Zeitabhängig

### Zubehörteile und Montage der Lichtschranke

- Im Folgenden finden Sie verschiedene Montage- und Zubehörteile für die Go Direct Lichtschranke. Stativmaterial, Fahrbahnen, Lichtschrankenhalterung, Speichenrad, Speichenradhalterung und Strichmarkenband sind nicht im Lieferumfang des Sensors enthalten. Beispiele für die folgenden Zubehörteile finden Sie unter [www.vernier.com/manuals/gdx-vpg](http://www.vernier.com/manuals/gdx-vpg)
- Montage von Zubehörteilen auf den Lichtschrankengabeln
- Montage auf einem Stativ mit dem im Lieferumfang befindlichen Stativstab
- Montiert auf einer Fahrbahn mit Hilfe einer Lichtschrankenhalterung.
- Montiert auf einem Stativ mit Speichenrad und beiliegendem Stativstab



- Montiert auf einer Fahrbahn mit Speichenrad und Speichenradhalterung
- Montiert auf einer Fahrbahn mit einer Lichtschrankenhalterung und Speichenrad
- Verwendung der Lichtschranke mit einem Strichmarkenband
- Montiert auf dem Vernier Zentripetalkraftgerät

### Technische Daten

Infrarot-Lichtquelle	Maximum bei 880 nm
Gabelweite	77,5 mm
Interner Lichtschrankenabstand	20 mm
Abstand: interne Lichtschranke zu Fuß Gabelarme	ca. 10 mm
Abstand: interne Lichtschranke zur Seite der Gabelarme	Ca. 5 mm
Indikator LEDs: Lichtschranke 1, Lichtschranke 2, Laser-Lichtschranke	AUS bei nicht unterbrochenem Strahl EIN bei unterbrochenem Strahl
USB Spezifikation	USB 2.0 max. Geschwindigkeit
Drahtlos Spezifikation	Bluetooth 4.2
Maximaler drahtloser Messbereich	30 m
Batterie	300 mA Li-Polymer

### Sicherheitshinweis

**Hinweis im Umgang mit Laser:** Wenn Sie die Lichtschranke als Laser-Lichtschranke verwenden, schauen Sie unter keinen Umständen bei der Ausrichtung direkt in den Laser. Beachten Sie unbedingt alle Sicherheitshinweise des Laserherstellers beim Umgang mit dem jeweiligen Laser.

## **Wartung und Pflege**

### **Batterieinformationen**

Die Go Direct Lichtschranke enthält einen kleine Lithium-Ionen-Akku. Das System ist so konzipiert, dass es sehr wenig Strom verbraucht und keine hohen Anforderungen an den Akku stellt. Obwohl der Akku eine einjährige Garanzzeit hat, sollte die erwartete Lebensdauer der Batterie mehrere Jahre betragen. Ersatz Akkus sind bei Vernier erhältlich (Bestellnummer: GDX-BAT-300).

### **Lagerung und Wartung**

Um die Go Direct Lichtschranke 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 Ruhezustand befindet. Über mehrere Monate wird die Batterie entladen, aber nicht beschädigt. Laden Sie das Gerät nach einer solchen Lagerung mindestens zwei 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.

### **Wasserdichtigkeit**

Die Go Direct Lichtschranke ist weder wasserdicht noch wasserfest und darf 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.

### **Funktionsweise**

Die Lichtschranke verfügt über Infrarot-LEDs auf einer Gabelseite und Fotodioden auf der gegenüberliegenden Seite. Ein Objekt unterbricht den Infrarotstrahl, während er die Lichtschranke passiert. Die mit den Zustandsänderungen der Fotodiode verbundenen Zeiten werden verwendet, um Bewegungsdaten für die Objekte zu berechnen.

## Fehlerbehebung

Weitere Informationen zur Fehlerbehebung und häufig gestellte Fragen finden Sie unter <http://www.vernier.com/til/4197>

## Reparaturinformationen

Wenn Sie die zugehörigen Produktvideos gesehen haben, die Schritte zur Fehlerbehebung befolgt und immer noch Probleme mit Ihrer Go Direct Lichtschranke haben, wenden Sie sich an den technischen Support von Techni Science unter [info@techniscience.com](mailto:info@techniscience.com) oder rufen Sie die Nummer +49 322 11 00 1318 an. Support-Spezialisten arbeiten mit Ihnen zusammen, um festzustellen, ob das Gerät zur Reparatur eingeschickt werden muss. Zu diesem Zeitpunkt wird eine Return Merchandise Autorisation (RMA) - Nummer ausgestellt und Anweisungen zur Rücksendung des Geräts zur Reparatur mitgeteilt.


## Zubehör/Ersatzteile

<b>Artikel</b>	<b>Bestell-Nr.</b>
Strichmarken-Karte	PF
Strichmarkenkarte für Wagen	PF-CART
Speichenrad	SPA
Strichmarkenband	TAPE
Laserpointer	LASER
Laserpointerhalter	STAND
Go Direct Lichtschranken-Kabel	VPG-CB-GDX
Go Direct Aufprallplattenkabel	TOF-CB-GDX
Aufprallplatte zur Flugzeitmessung	TOF-VPL
Ersatz Akku 300 mAh	GDX-BAT-300
Micro USB Kabel	CB-USB-MICRO
USB-C zu Micro USB Kabel	CB-USB-C-MICRO
Zubehör-Stativstab	ACC-ROD

## 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.



Alleinvertretung durch



Techni Science | Brüsselerstraße 1A |

D- 49124 | Georgsmarienhütte |

T 0049 322 11 00 13 18

[www.techniscience.com/de](http://www.techniscience.com/de)

[info@techniscience.com](mailto:info@techniscience.com) | [www.techniscience.com](http://www.techniscience.com)

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.