

# Lichtschanke

## VPG-BTD

Die Lichtschanke erlaubt Messung und Studien zum freien Fall, Kollisionen, Pendeln usw. Die Vernier Lichtschanke zeichnet sich durch folgende Merkmale aus:

- innere Lichtschanke bis 7,5 cm lichte Weite.
- Mit dem eingebauten Laserdetektor und einem externen Laserstrahl können Lichtschanken für große Objekte (auch Personen oder Fahrzeuge) aufgebaut werden.
- Verkettbar mit bis zu vier Lichtschanken.
- Mit Stabhalterung zum Anbringen an einem Ringständer oder zum Anbau der Schlitzscheibe.



Lichtschanke VPG-BTD mit Kabel

Typische Anwendungen für die Lichtschanke sind:

- die Untersuchung der Beschleunigung im freien Fall
- die Bewegung eines Pendels
- die Überwachung der Geschwindigkeit eines rollenden Objektes
- die Geschwindigkeit von Objekten bei einer Kollision

### Lieferumfang

- Lichtschanke mit Kabel
- Stange zur Befestigung (an Schraubstock oder Ringständer)
- kompatible Software
- Handbuch (dieses Dokument)

Die Vernier Lichtschanke kann wie jede herkömmliche Lichtschanke verwendet werden, indem Objekte sich durch die Arme hindurch bewegen. Der eine Arm enthält einen Sensor für einen Laserstrahl, sodass auch Objekte ausserhalb der Arme erfasst werden können (es wird eine zusätzliche Quelle für den Laserstrahl benötigt, und der innere Sensor wird in diesem Fall abgedeckt). Mit einem normalen Laserpointer der Klasse IIIa mit weniger als 5W Leistung erzielt man gute Ergebnisse. Mehrere Lichtschanken können für zettversetzte Messungen auch hintereinander geschaltet werden und belegen dann nur einen Anschluss am Interface.

### Kompatibilität mit Datenloggern

Erfassung der Messwerte von digitalen BTB-Sensoren						
Referenz	LabQuest2	LabQuest	LabQuest Mini mit Computer	GO!Link	Sensor DAQ	TI Nspire / LabCradle
MD-BTD	•	•	•	○	○	•
RMV-BTD	•	•	•	○	○	•
VDC-BTD	•	•	•	○	•	•
VPG-BTD	•	•	•	○	•	•

### Inbetriebnahme

#### Aufbau der Lichtschanke

Verbinden Sie mit dem beiliegenden Anschlusskabel die Lichtschanke mit Ihrem Interface. Überprüfen Sie die Funktion der Lichtschanke, die LED muss *an* sein wenn der Lichtstrahl unterbrochen ist. Die beiliegende Stange kann in das passende Gewinde geschraubt werden und bietet eine einfache Möglichkeit, die Lichtschanke zu befestigen.

Ein Ringständer und Laborklemmen eignen sich hierzu. Bei Verwendung des inneren Lichtsensors positionieren Sie die Lichtschanke so, dass sich das Objekt hindurchbewegt. Bei Verwendung mit einem externen Laser ist es einfacher, den Laser zuerst zu positionieren und dann die Lichtschanke zu verschieben, bis die LED erlischt.

#### Lichtschanke mit Umlenkrolle

Die Umlenkrolle SPA wird mit der Gewindestange an der Lichtschranke befestigt. Bei Bewegung unterbrechen die zehn Speichen den Lichtstrahl, so dass die Drehung der Umlenkrolle mit der Lichtschranke gemessen wird. Die Bewegung einer Atwood'schen Maschine kann sehr einfach mit der Lichtschranke und einer Umlenkrolle untersucht werden.



Die Umlenkrolle SPA wird mit der Gewindestange an der Lichtschranke befestigt. Bei Bewegung unterbrechen die zehn Speichen den Lichtstrahl, so dass die Drehung der Umlenkrolle mit der Lichtschranke gemessen wird. Die Bewegung einer Atwood'schen Maschine kann sehr einfach mit der Lichtschranke und einer Umlenkrolle untersucht werden.

### Laser Pointer Stativ

Das Mini-Stativ STAND ist die perfekte Halterung für einen Laser Pointer. Das Stativ hat faltbare Beine und ein Kugelgelenk mit Halterung für den Laser Pointer. An einem der Standbeine befindet sich ein Klettverschluss, so dass das Stativ auch an Laborständern und Schienen befestigt werden kann.



### Benutzung des Sensors

Zur Inbetriebnahme und zur Benutzung des Sensors gehen Sie wie folgt vor:

1. Verbinden Sie den Sensor mit einer kompatiblen Schnittstelle.
2. Starten Sie die Software zur Messwerterfassung und wählen Sie Datei/Neu.
3. Die Software erkennt den Sensor und lädt eine Grundeinstellung für die Erfassung.

Sie können nun mit der Messwerterfassung beginnen.

Wenn Sie Messwerte mit einem PC oder mobilen Endgerät wie iPad or Android Tablet erfassen möchte, oder mit einem drahtlosen Sensor oder Interface, finden Sie weitere Informationen unter dem folgenden Link:

[www.vernier.com/support/start/?sensor=vpg-btd](http://www.vernier.com/support/start/?sensor=vpg-btd) und *Sensor Requirements*

### Betriebsmodi für inneren und äusseren Sensor

Die Vernier Lichtschranke hat zwei Betriebsmodi. Der kleine Schieber über dem inneren Sensor entscheidet über den Betriebsmodus.

Bei geöffnetem Schieber ist die innere Lichtschranke aktiv, bei geschlossenem Schieber die äussere für einen externen Laserstrahl. Die rote LED zeigt an wenn an beiden Sensoren der Lichtstrahl unterbrochen ist. Zur Benutzung des äusseren Sensors schliessen Sie den Schieber und richten den Laserstrahl so aus, dass die LED abschaltet. Wenn der Laserstrahl unterbrochen wird, geht die LED wieder an. Der Laser muss den Sensor nicht direkt erreichen sondern kann auch über Spiegel abgelenkt werden.

**Laser Sicherheitshinweis:** Schauen Sie niemals direkt in den Laserstrahl. Richten Sie den Strahl nicht mit dem Auge aus, sondern richten Sie sich nach der LED an der Lichtschranke. Folgen Sie den Sicherheitshinweisen des Laser-Herstellers.

### Reihenschaltung von Sensoren

Mehrere Vernier Lichtschranken können in Reihe zusammengeschaltet werden, indem sie an der weissen BT-D-Buchse angeschlossen werden. Bis zu vier Lichtschranken können so in Reihe geschaltet werden und belegen dann einen Steckplatz am Interface. Das benötigte Anschlusskabel liegt jeder Lichtschranke bei und kann unter der Nummer PG-BTD nachbestellt werden. In einer Reihenschaltung weiss die Aufzeichnungssoftware nicht, welcher Lichtstrahl unterbrochen ist, also darf diese Information nicht bei der Auswertung der Messergebnisse verwendet werden.

Häufig wird der *Gate Timing* Modus eingestellt, und die Software protokolliert den Zeitpunkt wenn ein Strahl unterbrochen wird. Wenn die Reihenfolge, in der die Lichtschranken durchlaufen werden bekannt ist, dann kann die Reihenschaltung angewendet werden.

In Kollisionsexperimenten mit zwei Objekten werden die beiden Lichtschranken überlappende Zeitintervalle aufzeichnen. In diesem Fall müssen die Lichtschranken an getrennte Kanäle am Interface angeschlossen werden.

Der Motion Timing Modus kann verwendet werden, wenn die Lichtschranken in einem gleichmässigen Abstand aufgebaut sind. Der Abstand wird in der Software eingegeben, und Position, Geschwindigkeit und Beschleunigung von einem einzelnen Objekt können bestimmt werden, wenn es nacheinander die Lichtschranken durchläuft.

### Motion Timing

Bei *Motion Timing* löst die vordere Kante eines schwarzen Feldes eines Balkenbandes oder eines Encoderstreifens das Signal aus, durch das ein Zeitstempel geschrieben wird. Bei Verwendung einer Umlenkrolle unterbrechen die Speichen der Umlenkrolle den Lichtstrahl und lösen das Signal aus.

Die Zeiten werden in einer Tabelle angezeigt, und wenn die Abstände der schwarzen (undurchsichtigen) Streifen angegeben werden kann die Software daraus die Wegstrecke, die Geschwindigkeit und die Beschleunigung errechnen.

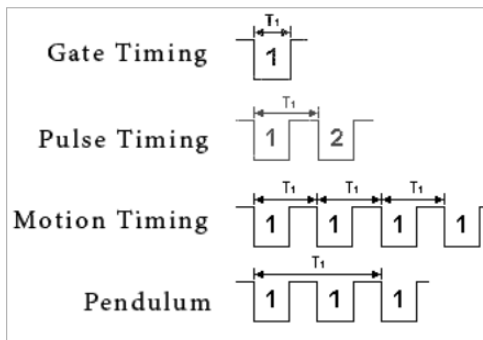


Diagramm der vier Betriebsmodi

### Pulse Timing

Im *Pulse Timing* Modus wird die Zeit von einer Unterbrechung des Lichtstrahls bis zur nächsten Unterbrechung gemessen und aufgezeichnet.

### Gate Timing

Im *Gate Timing* Modus wird die Zeitdauer der Unterbrechung des Lichtstrahls gemessen und aufgezeichnet.

### Pendel Timing

Beim *Pendulum Timing* Modus beginnt die Messung wenn der Lichtstrahl das erste Mal unterbrochen wird. Gemessen wird jeweils die Zeit bis zur übernächsten Unterbrechung, sodass man direkt die Schwingdauer des Pendels oder eines anderen oszillierende Objektes erhält.

### Photogate Timing

Beim *Photogate Timing* Modus wird nur die Zeit und der Zustand der Lichtschranke aufgezeichnet. Andere Spalten mit Auswertungen können Sie selbst hinzufügen. Weitere Informationen finden Sie bei Vernier.

- Einführung für die Lichtschranke mit Logger Pro:  
[www2.vernier.com/manuals/Logger\\_Pro\\_Introduction\\_to\\_the\\_Vernier\\_Photogate.pdf](http://www2.vernier.com/manuals/Logger_Pro_Introduction_to_the_Vernier_Photogate.pdf)
- Einführung für die Lichtschranke mit LabQuest:  
[www2.vernier.com/manuals/LabQuest\\_Introduction\\_to\\_the\\_Vernier\\_Photogate.pdf](http://www2.vernier.com/manuals/LabQuest_Introduction_to_the_Vernier_Photogate.pdf)

## Kalibrierung der Lichtschranke

Die Lichtschranke muss nicht kalibriert werden.

## Experimente mit der Vernier Lichtschranke

Die Vernier Lichtschranke wird bei verschiedenen Experimenten im Buch *Physics with Vernier* verwendet. Hier sind einige Vorschläge für Experimente mit einer Lichtschranke:

1. Wenn Sie eine Kugel auf einer Schiene durch die Lichtschranke rollen lassen, und der Durchmesser der Kugel bekannt ist, können Sie aus der Dauer der Unterbrechung die Geschwindigkeit der Kugel errechnen. Man benötigt nur eine Lichtschranke, aber die Lichtschranke muss genau positioniert werden, damit die Kugel den Lichtstrahl mit ihrem Zentrum (also der größten Stelle) unterbricht.
2. Mit zwei Lichtschranken, die in einem definierten Abstand aufgebaut werden, kann die Geschwindigkeit eines Objektes aus dem Zeitintervall von der Unterbrechung der ersten zur Unterbrechung der zweiten Lichtschranke ausgerechnet werden. Dieser Modus heiss *Pulse Timing*.
3. Hängen Sie ein Pendel so auf, dass das Gewicht beim Schwingen den Lichtstrahl der Lichtschranke unterbricht. Die Zeitspanne von einer Unterbrechung zur übernächsten Unterbrechung ist die Schwingungsdauer des Pendels.
4. Mit einem Laser Pointer in einem Versuchsaufbau am Boden kann gemessen werden, wie lange sich ein hüpfender Proband in der Luft befindet. Wer kann am 'längsten' springen ? Die zu messende Zeitspanne geht von dem Zeitpunkt, an dem der Lichtstrahl nicht mehr unterbrochen ist bis zur nächsten Unterbrechung.
5. Mit einer Umlenkrolle bauen Sie eine Atwood'sche Maschine, an der zwei Massen mit einer Schnur befestigt werden. Die über die Umlenkrolle laufende Schnur bewegt diese und mit *Motion Timing* werden Position, Geschwindigkeit und Beschleunigung über der Zeitachse gemessen.
6. Die Beschleunigung im freien Fall kann mit einem Balkenband (Best. Nr. PF) gemessen werden. *Motion Timing* ergibt Position, Geschwindigkeit und Beschleunigung über der Zeitachse.

## Videos

Einen Schulungsfilm zu diesem Produkt, in dem unter anderem die Timing-Modi erklärt werden finden Sie unter [www.vernier.com/vpg-btd](http://www.vernier.com/vpg-btd)

## Technische Daten

Stromaufnahme:	40 mA bei 5V DC
Infrarot-Lichtquelle:	Spitze bei 880 nm
Ausgang bei nicht unterbrochenem Lichtstrahl:	LED aus und Ausgang hoch
Ausgang bei unterbrochenem Lichtstrahl:	LED an und Ausgang niedrig

## Funktionsweise

Die Lichtschranke hat eine Infrarot-LED in einem Arm und einen Phototransistor im anderen Arm als Empfänger. Ein Objekt, das sich zwischen den Armen hindurchbewegt, unterbricht den Infrarotstrahl. Bewegungsdaten können aus dem zeitlichen Verlauf der Unterbrechung errechnet werden.

## Hinweise zur Fehlersuche

- Die Infrarot-LED kann mit einem kleinen Schieber abgedeckt werden. Dies muss gemacht werden, wenn mit einem externen Laserstrahl eine 'grosse' Lichtschranke aufgebaut werden soll.
- Für die Lichtschranke muss ein Modus zur Datensammlung eingestellt werden, damit die Messwerte richtig interpretiert werden. Weitere Informationen finden Sie hier:
- für Logger Pro [www.vernier.com/til/3328/](http://www.vernier.com/til/3328/) und
- für LabQuest 2 [www.vernier.com/til/3329/](http://www.vernier.com/til/3329/)
- Bei Experimenten mit Lichtschranken wird es häufig vorkommen, dass Felder in den Messdaten leer sind. Dieses Phänomen 'spärlicher Daten' heisst in der Fachsprache *Sparse Data*. Dies ist kein Fehler, sondern ist bei verschiedenen Aufzeichnungsmethoden das zu erwartende Ergebnis. Wenn zum Beispiel zwei Lichtschranken eingesetzt werden, fallen nur Daten an, wenn eine Lichtschranke ihren Zustand ändert (Strahl unterbrochen oder nicht). Wenn sich im gleichen Moment an der anderen Lichtschranke nichts ändert, bleibt der Eintrag leer.

Manche Aufzeichnungsmodi liefern nur bei jedem zweiten Event Daten. Im *Gate Timing* Modus wird nur die *Gate Time* vom Unterbrechen der Lichtstrahls bis zum Wiederherstellen angezeigt.

Weitere Informationen (in englischer Sprache) zum Thema *Sparse Data* finden Sie unter [www.vernier.com/til/2698/](http://www.vernier.com/til/2698/)

## Einrichten der Lichtschranke mit Logger Pro

Die Tabelle in <http://www.vernier.com/ti1/3328/> gibt Ihnen weitere Informationen über die Einstellungen für verschiedene Messungen.

1. Die Konfig-Dateien für Logger Pro für den Einsatz mit Lichtschranken findet man unter Datei/Öffnen und dort im Ordner Experimente/Sonden & Sensoren/Lichtschranken
2. Legen Sie besonderes Augenmerk auf die korrekte Eingabe von Entfernungen und Längen. Ungenaue Angaben werden in schlechten Geschwindigkeits- und Beschleunigungswerten resultieren.
3. Wenn kein Feld zur Eingabe der Parameter erscheint, können dies über Versuch/Sensoren konfigurieren erreichen, wenn Sie Lichtschranke auswählen und die entsprechenden Parameter auswählen.

Sie können die Konfigurationsdaten ändern und unter neuem Namen abspeichern.

## Reparatur

Falls Sie trotz Beachtung der genannten Punkte Schwierigkeiten mit diesem Produkt haben sollten, wenden Sie sich bitte an Ihren Fachhändler.

## Ersatzteile und Zubehör

- SPA: Umlenkrolle
- PF: Balkenband (Picket Fence)
- PF-CART: Balkenband (Picket Fence) für Einsatz mit Messwagen
- TAPE-VPG: Blendenstreifen-Sortiment
- LASER: Laser Pointer zum Aufbau einer Lichtschranke für Objekte > 7,5 cm
- STAND: Laser Pointer Standfuss

## Garantie

Vernier gibt auf dieses Produkt fünf Jahre Garantie ab dem Tag der Auslieferung an den Kunden. Die Garantie ist beschränkt auf fehlerhaftes Material oder fehlerhafte Herstellung. Fehler durch falsche Handhabung sind von der Garantie ausgeschlossen.



Technik-LPE GmbH  
Friedrichsdorfer Landstr. 64  
69412 Eberbach

06271 944650-1  
info@technik-lpe.com