

# Ultraschall-Bewegungssensor MD-BTD

Der Bewegungssensor eignet sich für die Erfassung von Position, Geschwindigkeit und Beschleunigung von bewegten Objekten. Schüler können mit dem Bewegungssensor eine Vielzahl von Bewegungen erforschen, einschließlich

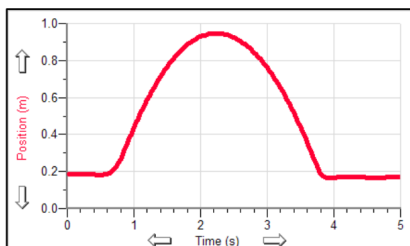
- Laufen in Richtung des Sensors
- Bewegung der Wagen auf dem Schienensystem
- Objekte in harmonischen Bewegungen, wie Masse- oder Federpendel
- Fallende oder nach oben geworfenen Objekte
- Hüpfende Objekte



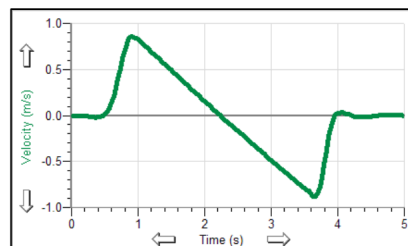
Ultraschall-Bewegungssensor

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

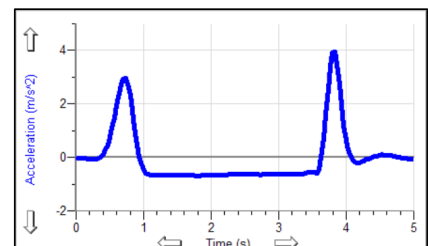
Beispiele für Bewegungsdaten, die bei einem Ballwurf mit Logger Pro und einem Computer erfasst wurden:



Position des Balls



Geschwindigkeit des Balls



Beschleunigung des Balls

Messwerte beim Ballwurf

Einige typische Experimente, die mit dem System durchgeführt werden können sind:

- Bewegung ohne Beschleunigung
- Bewegung mit konstanter Beschleunigung
- Kollisionen (elastisch und inelastisch)

## Lieferumfang

1. Ultraschall-Bewegungssensor
2. Kabel zum Anschluss an LabPro, LabQuest, LabQuest Mini oder LabQuest Stream
3. Handbuch (dieses Dokument)

## Inbetriebnahme

Das grundsätzliche Verfahren für die Benutzung des Bewegungssensors:

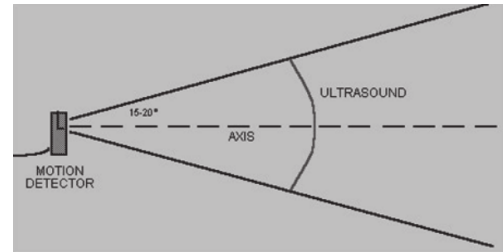
1. Schließen Sie den Bewegungssensor an das Interface an
2. Starten Sie das Messwernerfassungsprogramm
3. Die Software erkennt den Bewegungssensor und lädt eine Grundeinstellung für die Erfassung.

Sie können nun mit der Messwernerfassung beginnen.

## Funktionsweise

Dieser Bewegungssensor sendet ein kurzes Paket von Ultraschallwellen über die goldfarbene Folie des Übertragers. Die Wellen breiten sich in einem Kegel um die zentrale Achse mit einem Öffnungswinkel von 15 bis 20° aus und der Bewegungssensor empfängt das Echo dieser Ultraschallwellen. Das Gerät misst die Laufzeit des reflektierten Schalls. Mittels dieser Zeit und der Schallgeschwindigkeit wird die Entfernung des nächsten reflektierenden Objektes berechnet.

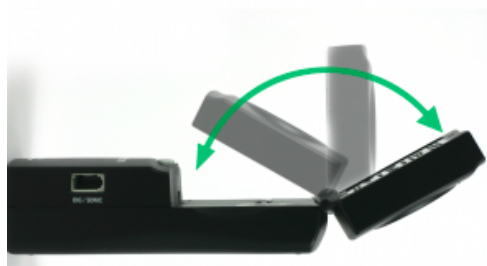
Beachten Sie, dass der Bewegungssensor immer die Entfernung des nächsten Objektes bestimmt, welches ein genügend starkes Echo erzeugt. Objekte wie Stühle und Tische, die sich im Schallkegel befinden, können die Messung beeinflussen. Die Empfindlichkeit der Echoerkennung erhöht sich automatisch schrittweise innerhalb einiger Millisekunden nach dem Ausenden des Wellenpaketes. Das erlaubt die Erkennung schwächerer Echos von weiter entfernten Objekten.



Schallkegel des Ultraschall-Bewegungssensor

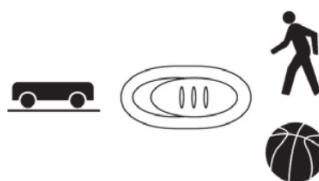
### Eigenschaften des Bewegungssensors:

- Der Bewegungssensor erkennt Objekte in einem Bereich von 0,15m bis zu 6m. Die geringe untere Grenze des Messbereiches erlaubt Messungen mit sehr geringer Streuung am Objekt
- Der Bewegungssensor hat einen beweglichen Kopf, der es erlaubt, den Schallkegel optimal auszurichten. Um beispielsweise die Bewegung eines Spielzeugautos auf einer Ebene zu messen, legen Sie den Bewegungssensor 2 auf den Rücken und richten Sie den Kopf rechtwinklig zu dieser Ebene aus.



beweglicher Messkopf des Bewegungssensors

- GummifüÙe auf dem Rücken und der Unterseite geben dem Bewegungssensor sicheren Stand in verschiedenen Positionen
- Mit einem Standardgewinde auf der Rückseite lässt sich der Bewegungssensor auf gängige Film- und Photostative oder die separat erhältliche Befestigungsklammer für den Bewegungssensor (MD-CLAMP) montieren
- Der Bewegungssensor verfügt über einen Schalter für die Empfindlichkeit, der sich unterhalb des beweglichen Messkopfes befindet
  - Schieben Sie den Empfindlichkeitsschalter nach rechts in die Ball/Fußgänger Stellung. Diese Einstellung funktioniert am besten mit Experimenten, bei denen die Entfernung einer Person gemessen werden soll oder ein Ball, der in die Luft geworfen wird, oder generell bei Objekten, die weiter entfernt sind oder schlecht reflektieren.



Empfindlichkeitseinstellungen für Ball und Wagen

- Die andere Einstellung, *Wagen*, ist unempfindlicher gegen Streustrahlung und eignet sich besonders für Messungen auf einem Schienensystem wie dem Vernier Dynamics Cart and Track System, DTS.

## Anschluss des Bewegungssensors

Der Anschluss des Bewegungssensors an ein Interface erfolgt mit dem mitgelieferten Kabel über den DIG/SONIC-Port auf der rechten Seite des Sensors. Verbinden Sie das andere Ende des Kabels mit einem digitalen Eingang des LabQuest, LabQuest Mini oder LabQuest Stream. Auch ältere Geräte wie LabPro, CBL 2 oder ULI werden unterstützt.

## Videos

Videos zu diesem Produkt finden Sie unter [www.vernier.com/md-btd](http://www.vernier.com/md-btd).

## Technische Daten

Messbereich:	0,15 bis 6 m
Auflösung:	1 mm

## Der Bewegungssensor in Verbindung mit anderen Sensoren

Der Bewegungssensor kann mit anderen Sensoren am gleichen Interface angeschlossen sein. Hier sind einige Beispiele, bei denen es angebracht ist, gleichzeitig andere Sensoren angeschlossen zu haben:

- mit einem Kraftsensor zur Untersuchung der Zusammenhänge von Kraft und Bewegung.
- mit einem Kraftsensor zur Untersuchung von Stoß und Impuls.
- mit einem Kraftsensor zur Untersuchung von einfachen harmonischen Schwingungen.
- mit einem Lichtsensor zur Untersuchung des Inversquadratgesetzes.
- mit einem Magnetfeldsensor, um die Abhängigkeit des Magnetfeldes von der Position zu untersuchen.

## Ratschläge für gute Ergebnisse mit dem Bewegungssensor

Die häufigsten Probleme beim Einsatz des Bewegungssensors sind:

- Der Bewegungssensor funktioniert nicht jenseits einer bestimmten Entfernung.
- Die Messung ist sehr verrauscht.

Diesen Fehlern kann mit verschiedenen Massnahmen begegnet werden:

- Ändern Sie die Einstellung der Empfindlichkeit mit dem Schalter unterhalb des Kopfes und wiederholen Sie die Messung. In vielen Fällen wird dies Ihr Problem beheben.
- Falls der Bewegungssensor jenseits einer bestimmten Entfernung nicht funktioniert, versuchen Sie folgende Maßnahmen:
  - Schauen Sie nach beweglichen Objekten wie Ordnern, Büchern usw., die sich im Schallkegel befinden könnten und entfernen Sie diese. Achten Sie auch auf kleine Objekte.
  - Überprüfen Sie, ob Einrichtungsgegenstände wie Stühle oder Tische in den Schallkegel ragen könnten. Richten Sie ggf. Ihre Versuchsanordnung anders aus, um unerwünschte Echos von solchen Objekten zu vermeiden. Falls das nicht möglich ist, bedecken Sie diese Objekte z.B. mit Kleidungsstücken, die den Schall schlecht reflektieren
  - Beachten Sie bitte auch, dass sich der Schallkegel mit zunehmender Entfernung öffnet und selbst eine harte, horizontale Oberfläche möglicherweise den Schall reflektiert. Richten Sie in diesem Fall den Kopf ein wenig höher aus.
- Verrauschte und fehlerhafte Daten können verschiedene Ursachen haben.
  - Störungen können beispielsweise von anderen Schallquellen verursacht werden. Dazu zählen insbesondere Motoren, Lüfter und Belüftungsgitter. Selbst die ausströmende Luft kann störende Schallwellen erzeugen. Reduzieren Sie, wenn möglich, die Förderleistung Ihrer Lüftung.
  - Vergewissern Sie sich, dass der Bewegungssensor nicht zu nahe an einem Computer oder einem Monitor platziert ist.
  - Falls es in der Umgebung zahlreiche harte, reflektierende Oberflächen gibt, kann es zu Mehrfachreflektionen kommen, die Ihre Messung beeinflussen. Bringen Sie in diesem Fall schlecht reflektierende Materialien wie z.B. Kleidungsstücke gegenüber und unter dem Sensor an, um diese Mehrfachreflektionen zu unterdrücken.
  - Ändern Sie ggf. die Abtastrate in Ihrem Versuch. In manchen Umgebungen funktioniert der Bewegungssensor unterschiedlich gut mit verschiedenen Abtastraten. Abtastraten höher als 30 Hz funktionieren in akustisch aktiven Räumen erfahrungsgemäß schlecht oder gar nicht.
  - Wenn Sie bewegte Personen untersuchen, kann es hilfreich sein, wenn diese eine flache Oberfläche wie z.B. eine Pizzaschachtel oder ein Buch als Reflektor mit sich führen. Unregelmäßige Oberflächen können die Messung je nach Positionierung verfälschen.

## Reparatur

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

## Ersatzteile und Zubehör

- MDC-BTD: Anschlusskabel für digitale Vernier Sensoren am digitalen Anschluss eines Vernier Interface
- EXT-BTD: Verlängerungskabel für digitale Sensoren
- MD-CLAMP: Befestigungsklammer für MD-BTD  
Die Befestigungsklammer wird am Bewegungssensor festgeschraubt und dann wie eine Schraubzwinde an einer Tischplatte oder an einem Ringständer befestigt.



- Vernier Schienensystem (DTS)  
Mit dem Vernier Dynamics Cart & Track System wird es einfach, Newtons zweites Gesetz, Beschleunigung auf der schiefen Ebene und vieles mehr zu demonstrieren. Vernier-Sensoren wie Bewegungssensor, Kraftsensor, Lichtschranke und Beschleunigungsmesser können am DTS befestigt werden. Weiterhin kann die Schiene zu einer optischen Bank umgebaut werden.



## Gewährleistung

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.



Mehr  
Dokumentation  
in  
deutscher  
Sprache



<http://de.vernier.education>

## Vernier Software & Technology

13979 S.W. Millikan Way • Beaverton, OR 97005-2886 (888) 837-6437 • (503) 277-2299 • FAX (503) 277-2440  
[info@vernier.com](mailto:info@vernier.com) • [www.vernier.com](http://www.vernier.com)

Logger Pro, Logger Lite, Vernier LabQuest, Vernier LabPro, Go!Link, Vernier EasyLink, Go Wireless, Graphical Analysis und andere aufgeführte Marken sind unsere Warenzeichen oder Warenzeichen, die in den USA registriert sind.

Alle anderen hier aufgeführten Marken, die nicht in unserem Besitz sind, gehören den jeweiligen Eigentümern, die uns möglicherweise angegliedert oder mit uns verbunden sind oder die möglicherweise von uns gefördert werden.

Stand 19. November 2016