

# Spirometer SPR-BTA

Das Spirometer erlaubt die Durchführung von Versuchen mit dem Luftdurchsatz und dem Lungenvolumen. Dabei kann es in der Hand gehalten oder mittels des im Boden des Spirometers eingesetzten Gewindes auf einen Ständer montiert werden.

Der Sensor besteht aus einem Durchflusskopf und einem Differenzdruckwandler, die zur einfachen Reinigung und Sterilisation leicht zerlegt werden können.



Vernier Spirometer

## Lieferumfang

- Spirometer bestehend aus
  - Sensorkörper (Differenzdruckwandler)
  - und Durchflusskopf
- Fünf Mundstücke
- Ein Bakterienfilter
- Zwei Nasenklammern
- Handbuch (diese Anleitung)

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

## Unterstützte Geräte

Aufzeichnung der Spirometer-Messwerte								
Referenz	LabQuest2	LabQuest	LabQuest Mini mit Computer	GO!Link	Sensor DAQ	TI Nspire / LabCradle	LabQuest Stream	GW Link
SPR-BTA	•	•	•	•	•	•	○ <sup>1</sup>	○

<sup>1</sup> Die Software unterstützt kein *baseline adjustment*, das für Lungenskapazitätsmessungen benötigt wird.

Unter [www.vernier.com/spr-bta](http://www.vernier.com/spr-bta) finden Sie eine Liste von Schnittstellen und Datenerfassungssoftware, die mit dem Drehbewegungssensor kompatibel sind.

## Software zur Messwernerfassung

Dieser Sensor kann mit folgender Software eingesetzt werden:

- **Logger Pro** (in Verbindung mit LabQuest 2, LabQuest, LabPro, Go!Link)
- **Logger Lite** (in Verbindung mit LabQuest 2, LabQuest, LabPro, Go!Link)
- **LabQuest App** (Version 1.2 oder neuer, in Verbindung mit LabQuest 2 oder LabQuest als eigenständigem Gerät)
- **EasyData App** Diese Berechnungsanwendung für den TI-83 Plus und TI-84 Plus kann mit CBL 2, LabPro und Vernier EasyLink genutzt werden. Wir empfehlen Version 2.0 oder eine neuere, welche von der Vernier-Webseite, [www.vernier.com/easy/easydata.html](http://www.vernier.com/easy/easydata.html), heruntergeladen und auf die TI-Taschenrechner übertragen werden können. Weitere Informationen zur Anwendung finden Sie unter [www.vernier.com/calc/software/index.html](http://www.vernier.com/calc/software/index.html) oder im „App and Program Transfer Guidebook“.
- **DataMate program** Nutzen Sie DataMate mit LabPro oder CBL 2 und TI-73, TI-83, TI-84, TI-86, TI-89, und Voyage 200 Taschenrechnern. In den Handbüchern zu LabPro und CBL 2 finden Sie Anleitungen zum Transfer von DataMate auf den Taschenrechner.
- **DataQuest für TI-Nspire** (in Verbindung mit TI-Nspire Lab Cradle)
- **LabVIEW** (in Verbindung mit SensorDAQ. Mehr dazu unter [www.vernier.com/labview](http://www.vernier.com/labview).)

## Zusammensetzen des Spirometers

Zum einfachen Reinigen und Sterilisieren kann der Durchflusskopf einfach vom Spirometer abgenommen werden.

### Abnehmen des Durchflusskopfes



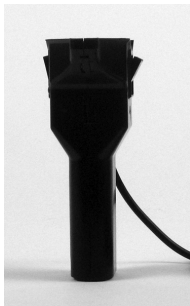
(a) Drücken Sie auf die Verriegelungen an der Oberseite des Griffs, bis sie nach außen spreizen.



(b) Ziehen Sie den Durchlaufkopf nach oben und nehmen Sie ihn vom ab.

### Abnehmen des Durchflusskopfes

### Anbringen des Durchflusskopfes



(c) Drücken Sie auf die Verriegelungen an der Oberseite des Griffs, bis diese nach außen spreizen.



(d) Richten Sie die beiden kleinen Löcher auf der Unterseite des Durchflusskopfes an den beiden Öffnungen in der Oberseite des Griffs aus.



(e) Drücken Sie fest auf dem Durchflusskopf, bis er sicher am Griff befestigt ist. Drücken Sie die Verriegelungen nach innen, um den Strömungskopf einrasten zu lassen.

### Anbringen des Durchflusskopfes

## Einsatz des Spirometers

Das Spirometer kann für Versuche reinen Ausatmens und kombinierte Ein- und Ausatmenexperimente verwendet werden. Die jeweils nötigen Aufbauten werden im Folgenden erklärt.

### Nur Ausatmen

Verwenden Sie für Ihre Experimente mit dem Spirometer Einweg-Pappmundstücke. Bringen Sie das Mundstück an der Seite des Flusskopfes an, der mit *Inlet* markiert ist.

**Hinweis:** Atmen Sie nicht ohne Bakterienfilter durch das Spirometer ein!

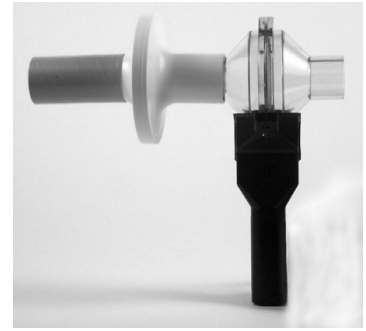


Nur Ausatmen

## Ein- und Ausatmen

Verwenden Sie für Experimente, bei denen auch durch das Spirometer eingeatmet wird, neben dem Einweg-Pappmundstück unbedingt auch den Bakterienfilter. Bringen Sie den Bakterienfilter an der Seite des Flusskopfes an, der mit „Inlet“ markiert ist und das Mundstück am Bakterienfilter.

Idealer Weise bekommt jeder Schüler einen eigenen Bakterienfilter, mindestens aber ein eigenes Mundstück. Nach Herstellerangaben filtert der mitgelieferte MicroGard-Bakterienfilter mehr als 99% der Bakterien und der viralen Aerosole.



Ein- und Ausatmen

## Reinigung des Durchflussskopfes

Der Hersteller empfiehlt drei Methoden zur Sterilisation des Durchflussskopfes.

1. Waschen Sie den Durchflussskopf in einer Spülmaschine. Diese Methode wird vom Hersteller empfohlen, da sie die dem Durchflussskopf am wenigsten schadet.
2. Sterilisieren des Durchflussskopfes mit einem handelsüblichen Oberflächendesinfektionsmittel.
3. Sterilisation des Durchflussskopfes durch Hitze und Druck in einem Autoklaven. Die Lebensdauer wird dadurch aber stark verkürzt.

Wir raten, den Durchflussskopf nach jedem Versuchstag auf eine der drei genannten Methoden zu sterilisieren und bei jedem Experiment ein Mundstück zu verwenden.

Die Nasenklammern sollten nach jedem Experiment mit einem milden Reinigungsmittel abgewischt werden.

## Messwerterfassung

- Stellen Sie sicher, dass die Versuchsperson ausschließlich durch den Mund atmet. Die Nase kann mit einer Nasenklammer oder mit der Hand zugehalten werden.
- Setzen Sie den Bakterienfilter und ein Mundstück auf den durchsichtigen Durchflussskopf an der mit mit *Inlet* beschrifteten Seite auf.
- Halten Sie das Spirometer auch während des Versuches senkrecht.
- Für bessere Ergebnisse empfiehlt es sich, den Versuch mit einer Ausatmung zu beginnen.

## Funktionsweise

Ein Proband bläst durch den Durchflussskopf. Die Luft wird durch dieses Plastikgehäuse gedrückt, in dessen Mitte sich ein Maschengitter befindet. Wenn die Luft durch den Durchflussskopf gedrückt wird, ergibt sich ein leichter Druckunterschied von der Vorder- zur Rückseite des Gitters. Röhrchen auf der Vorder- und Rückseite des Gitters leiten den Druck zu einem Differenzdruckwandler. Je stärker Luftstrom ist, der das Gitter passiert, desto größer ist der Druckunterschied. Dies erlaubt eine direkte Messung des Volumenstroms ( $L/s$ ). Das Volumen ( $L$ ) wird durch Integration des Volumenstroms als Funktion der Zeit ( $s$ ) berechnet.

## Kalibrierungsinformationen

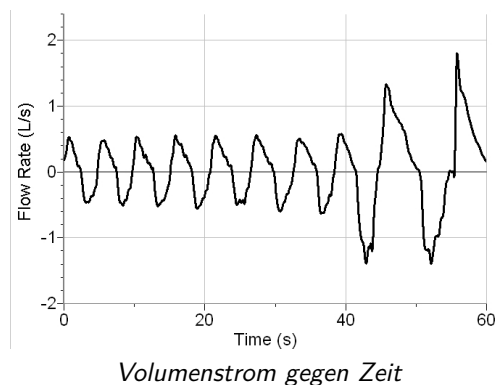
Eine Kalibrierung des Spirometers sollte nicht nötig sein, da dies vor Auslieferung geschah. Sie können einfach den entsprechenden Kalibrierungswert Ihrer Software zur Messwerterfassung nutzen.

## Vorgeschlagene Experimente

### Atemmuster

Die normale Ruheatmung eines Probanden wird mit einem Spirometer gemessen. Der Graph der Messwerte als Funktion gegen die Zeit zeigt das Einatmen (Inspiration) und Ausatmen (Expiration) des Probanden.

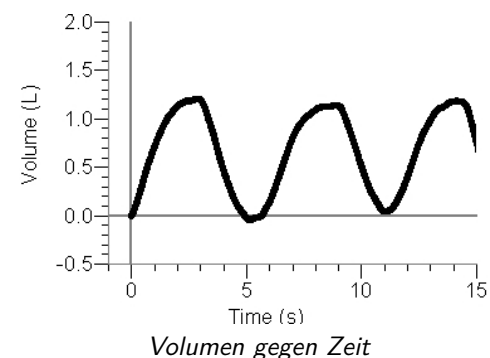
Der nebenstehende Graph zeigt typische Werte des Volumenstroms während normaler und tiefer Atmung.



### Atemvolumen

Die normale Ruheatmung eines Probanden wird mit einem Spirometer gemessen. Ein Graph der Messdaten zeigt das Luftvolumen, das der Proband ein- (Inspiration) bzw. ausatmet (Expiration).

Der Gesamtprozess wird als „Ventilation“ bezeichnet. Das Atemvolumen ist die Menge an Luft, die eine Person mit einem normalen Atemzug einatmet.

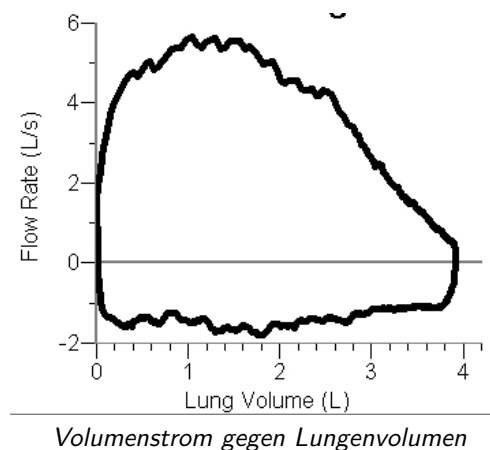


### Forcierte Vitalkapazität (FVC)

Als forcierte Vitalkapazität (FVC) bezeichnet man das Atemvolumen, das nach maximaler Inspiration forciert maximal ausatmet werden kann.

Bei diesem Experiment atmet der Proband kraftvoll und sehr schnell durch das Spirometer aus und direkt anschließend wieder ein. Der Graph dieses Versuchs erlaubt es dem Probanden seine forcierte Vitalkapazität festzustellen. Im nebenstehenden Graphen wurde das Lungenvolumen (x-Achse) gegen den Volumenstrom (y-Achse) aufgetragen.

Diese Daten können auch auf das forcierte Expirationsvolumen nach 1 Sekunde (FEV<sub>1</sub>) hin untersucht werden.



## Literatur

Weiterentwicklung der Empfehlungen der Deutschen Atemwegsliga:

[http://www.awmf.org/uploads/tx\\_szleitlinien/020-017l\\_S2k\\_Spirometrie-2015-05.pdf](http://www.awmf.org/uploads/tx_szleitlinien/020-017l_S2k_Spirometrie-2015-05.pdf)

## Technische Daten

Durchsatz:	$\pm 600 \text{ L/min}$ ( $\pm 10 \text{ L/s}$ )
Toter Raum:	93ml
Nennleistung:	128mV/[L/s]
Abnehmbarer Durchflussskopf	
Abmessungen:	80,5mm (Durchmesser) × 101,5mm (Länge)
Gewicht:	80g
Material:	durchsichtiger Acryl-Kunststoff
Griff	
Abmessungen:	127mm × 23mm × 35mm
Gewicht:	85g
Material:	schwarzes ABS-Plastik (Acrylnitril-Butadien-Styrol)
Kabellänge:	1,5m
Gespeicherte Kalibrierung:	
Steigung:	7,8 (L/s)/V
Achsenabschnitt:	-17,55 L/s

## Zubehör

- Austauschbarer Bakterienfilter (SPR-FIL, 10 oder 30 St.)
- Austauschbare Mundstücke (SPR-MP, 30 oder 100 St.)
- Nasenklammern (SPR-NOSE, 10 oder 30 St.)
- Ersatzkopf für das Spirometer (SPR-FLOW)

## 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.



### 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 • 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 26. November 2016