

# Tropfenzähler

## VDC-BTD

Mit dem digitalen Tropfenzähler können Sie sehr präzise automatische Titrations durchführen. In Verbindung mit einem pH-Wert-Sensor kann die Menge an zugefügtem Titrationsmittel während der Titration exakt festgestellt werden.

Folgende Eigenschaften vereinfachen die Verwendung des Sensors:

- Breiter Bereich zur Tropfenerkennung
- Große Öffnung zum Aufstecken von Sensoren
- Kleinere, verstellbare Öffnung für Temperatursensoren
- Präzise Tropfenzählung bis zu 6 Tropfen pro Sekunde
- Verstellbare Klemme, passend für die meisten Laborstative und Stativgitter
- Eine rote LED nahe der Tropfenerkennung leuchtet auf, wenn ein Tropfen gezählt wurde



Vernier Tropfenzähler

### Lieferumfang

- Vernier Tropfenzähler
- Reagenzbehälter aus Kunststoff
- Kunststoffventil mit doppeltem Absperrhahn
- Vernier Mikrorührer (magnetisches Element, das auf die Spitze eines Sensors passt)
- 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

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

Unter [www.vernier.com/manuals/vdc-btd](http://www.vernier.com/manuals/vdc-btd) finden Sie eine aktuelle Liste zur Unterstützung auch neuer Interfaces wie GW-LINK und LabQuest Stream mit zugehöriger Software.

### Software zur Messwernerfassung

Sie benötigen ein Interface mit BTA-Anschluss und eine geeignete Software zur Darstellung und Auswertung der Daten.

- Logger Pro (in Verbindung mit LabQuest, LabQuest Mini oder Go!Link)
- Logger Lite (in Verbindung mit LabQuest, LabQuest Mini oder Go!Link)
- LabQuest App (in Verbindung mit LabQuest als eigenständigem Gerät)

Weitere Informationen z.B. zur drahtlosen Übertragung auf iOS und Android Geräte finden Sie unter [www.vernier.com/vdc-btd](http://www.vernier.com/vdc-btd).

## Messungen mit dem Tropfenzähler durchführen

### 1. Aufbau der Versuchsvorrichtung:

**Hinweis:** Die Vernier-Rührvorrichtung, der pH-Wert-Sensor, das 100 ml Becherglas und die Halteklammer gehören nicht zum Lieferumfang des Tropfenzählers.

- Platzieren Sie ein Becherglas in die Mitte der Rührvorrichtung oder eines Stativs mit Magnetrührer.
- Führen Sie den zusätzlich verwendeten Sensor durch das große runde Loch des Tropfenzählers.
- Schieben Sie den Mikrorührer auf den Sensor.

Befestigen Sie den Tropfenzähler mit der Klemme so an der Stativstange, dass sich der Mikrorührer so nahe wie möglich am Boden des Becherglases befindet.

- Schließen Sie die Auslauffülle mit zwei Absperrventilen an den Reagenzbehälter aus Kunststoff an.



**Hinweis:** In diesem Versuch dient das untere Absperrventil als Schließventil (entweder ist es vollständig geöffnet oder geschlossen). Das obere Ventil wird zum Einstellen einer langsamen und gleichmäßigen Tropfgeschwindigkeit verwendet.

- Stellen Sie sicher, dass zunächst beide Absperrventile geschlossen sind (in horizontale Richtung gedreht). Geben Sie etwa 20 ml Titrationslösung in den Reagenzbehälter, beispielsweise 0,1 M NaOH-Lösung.
- Bevor Sie mit der Messwerterfassung oder der Kalibrierung beginnen, wird die Tropfgeschwindigkeit über beide Absperrventile eingestellt.

Stellen Sie hierzu einen anderen Messbecher unter die Auslauffülle des Reagenzbehälters. Öffnen Sie zuerst das untere Absperrventil vollständig. Anschließend öffnen Sie langsam das obere Ventil, bis eine sehr langsame Tropfgeschwindigkeit von einem Tropfen alle zwei Sekunden oder langsamer erreicht ist. Schließen Sie das untere Ventil.



- Geben Sie die zu titrierende Lösung in das 100 ml Becherglas, beispielsweise 5 ml einer 0,1 M HCl-Lösung. Fügen Sie so viel destilliertes Wasser hinzu, dass die Spitze des pH-Wert-Sensors von der Flüssigkeit bedeckt ist (etwa 35 bis 40 ml). Falls Sie einen kleinen Rührstab verwenden, benötigen Sie weniger destilliertes Wasser (etwa 1 bis 20 ml). Schalten Sie den Magnetrührer ein.

**Hinweis:** Wenn Sie das Volumen der Titrationslösung gering halten und besser umrühren, wird das Ihre Ergebnisse verbessern.

- Verbinden Sie den Tropfenzähler und den pH-Wert-Sensor mit dem Interface. Starten Sie die zugehörige Software zur Messwerterfassung und wählen Sie Neu aus dem Menü aus. Die Software erkennt die Sensoren automatisch und lädt die zugehörigen Einstellungen. Sie können nun mit dem Experiment beginnen.
- Solange der Tropfenzähler keine Tropfen erfasst, wird die Messwerterfassung nicht gestartet. Zentrieren Sie die Auslauffülle des Reagenzbehälters vorsichtig, so dass die Tropfen den Messschrankenbereich des Tropfenzählers passieren können. Öffnen Sie das untere Absperrventil vollständig (das obere Ventil sollte sich noch in der eingestellten Position für eine langsame Tropfrate befinden). Sie können nun in der Software beobachten, wie der pH-Wert gegenüber dem Volumen in einem Graphen aufgetragen

wird. Wenn Sie der Meinung sind, dass die Titration über den Gleichgewichtspunkt hinaus ist, schließen Sie das untere Ventil und beenden die Messwerterfassung.

## Videos

Unter [www.vernier.com/vdc-btd](http://www.vernier.com/vdc-btd) finden Sie Videos zu diesem Sensor.

## Funktionsweise

An einem Ende des 1,3 cm x 3,7 cm großen Tropfenerfassungsbereichs besitzt der Tropfenzähler einen Infrarot-LED-Emitter, am gegenüberliegenden Ende einen Detektor. Ist der Infrarotstrahl (890 nm) zwischen Emitter und Detektor durch einen Tropfen des Titrates blockiert, wird ein digitales Signal zum Messwerterfassungs-Interface gesendet. Die Tropfen werden durch die Messwerterfassungssoftware in Volumeneinheiten umgewandelt (z. B. Milliliter). Eine rote LED leuchtet jedes Mal auf, wenn ein Tropfen den Tropfenzähler passiert.

## Kalibrierung

Es gibt drei verschiedene Möglichkeiten, das Volumen festzustellen:

1. Verwenden Sie die gespeicherte Kalibrierung.
2. Geben Sie manuell einen Wert für das Verhältnis Tropfen/ml ein.
3. Führen Sie eine automatische Kalibrierung für Tropfen/ml durch. Sie können den mitgelieferten Reagenzbehälter oder eine Bürette kalibrieren. Gehen Sie wie folgt vor:
  - (a) Stellen Sie einen Zylinder mit 10 ml-Abstufung unter die Messöffnung des Tropfenzählers.
  - (b) Füllen Sie den Reagenzbehälter zu 3/4 mit der Titrationslösung.
  - (c) Wählen Sie in Ihrem Messwerterfassungsprogramm die Kalibrierung des Tropfenzählers aus.
  - (d) Öffnen Sie das untere Absperrventil, damit Tropfen den Tropfenzähler passieren.
  - (e) Der Zylinder sollte durch die Tropfen bis zu 9 bis 10 ml gefüllt werden. Sobald dies der Fall ist, schließen Sie das untere Absperrventil.
  - (f) Lesen Sie den Füllstand des Zylinders auf 0,1 ml genau ab und geben Sie den Wert in der Messwerterfassungssoftware ein. Beenden Sie anschließend die Kalibrierung in der Software.
  - (g) Der Wert für Tropfen/ml wird angezeigt.
  - (h) Sie können nun mit der Titration fortfahren.

## Problembehandlung

- Stellen Sie eine langsame Tropfrate ein. Es wird eine Tropfrate von einem Tropfen alle zwei Sekunden oder langsamer empfohlen. Eine langsame Rate ermöglicht es, dass das Titrationsmittel gründlich mit der Lösung vermischt wird und der pH-Wert-Sensor (oder ein anderer verwendeter Sensor) antworten kann.
- Minimieren Sie das zu titrierende Volumen der Lösung. Es werden 5 ml bis 10 ml Testlösung empfohlen. Bei größeren Volumen dauert es länger, bis diese vermischt sind. Um hier gute Resultate zu erhalten, ist eine sehr langsame Tropfrate erforderlich.
- Verwenden Sie den Mikrorührer von Vernier. Die Lösung gelangt direkt zur Spitze des pH-Wert-Sensors, wodurch die Antwortzeit minimiert wird. Sie können auch einen Magnetrührer mit sehr hoher Geschwindigkeit laufen lassen, mit dem Mikrorührer entsteht kein Wasserstrudel und somit kein Spritzwasser.
- Geben Sie nur so viel destilliertes Wasser zu der titrierten Lösung, dass die Spitze des pH-Wert-Sensor (oder eines anderen Sensors) bedeckt ist.
- Verwenden Sie den mitgelieferten Reagenzbehälter aus Kunststoff. Er hat einen großen Durchmesser und es ergeben sich kaum Änderungen im hydrostatischen Druck pro Volumeneinheit Titrationsmittel oberhalb des Absperrventils.
- Verwenden Sie die beiden mitgelieferten Absperrventile. Eines zur Justierung der Tropfrate und das zweite zum Öffnen bzw. Schließen. Dadurch entfällt eine Feinjustierung zu Beginn und es kann eine konstante Tropfrate eingestellt werden.
- Lassen Sie kurz vor dem Gleichgewichtszustand manuell einige Tropfen bei einer niedrigeren Tropfrate frei, um eine gründlichere Vermischung zu ermöglichen.
- Verwenden Sie den Tropfenzähler mit anderen Vernier-Sensoren, die kein auto-ID nutzen. Der Tropfenzähler kann auch mit Elektroden von Drittherstellern verwendet werden, wenn der Elektroden-Verstärker verwendet wird. Es ist möglich, gleichzeitig pH- und Temperaturwerte aufzuzeichnen.

Unter [www.vernier.com/til/1414](http://www.vernier.com/til/1414) finden Sie weitere Informationen zur Problembehandlung sowie einen FAQ-Bereich.

## Zubehör

- Reagenzbehälter, zwei Ventile, Tülle VDC-RR
- Mikrorührer MSTIR
- Verschlussstöpsel PS-STEM
- Doppelventil aus Kunststoff PS-2WAY

## 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.



Im Alleinvertrieb von

**heutink**.technik

Sitz Adresse:

Heutink Technische Medien GmbH  
Brüsseler Str. 1a  
49124 Georgsmarienhütte  
[info@heutink-technik.de](mailto:info@heutink-technik.de)

Postanschrift:

Heutink Technische Medien GmbH  
Industriepark 14  
7021 BL Zelhem  
[info@heutink.com](mailto:info@heutink.com)

*basiert auf Stand 28.03.2016  
Stand 30. Mai 2016*