

# Ethanol-Sensor

## ETH-BTA

Der Vernier Ethanol-Sensor misst die Konzentration von Ethanol in der Luft über einer wässrigen Probe.

Er kann für vielfältige Tests und Experimente in den Bereichen Biologie, Ernährung, Landwirtschaft und Umwelt verwendet werden. Mit seiner Hilfe kann die Produktionsrate von Ethanol während der Fermentation bestimmt werden und die Menge an Ethanol in einer vorliegenden Probe gemessen werden.



Ethanol-Sensor

Mögliche Anwendungen:

- Messung der Ethanolproduktion von Hefe.
- Bedingungen untersuchen, die den Anteil der Ethanolerzeugung erhöhen.
- Die Konzentration an Ethanol in einer Lösung bestimmen.
- Untersuchen, ob bestimmte Organismen die Ethanol-Fermentation als Stoffwechselweg nutzen.
- Hefe kann verschiedene Zuckerarten vergären, diese können untersucht werden.

### Lieferumfang

- Vernier Ethanol-Sensor
- Eine Ersatzkappe
- Dichtungsband für den Sensor
- Stopfen Gr. 6 für den Sensor
- 250 ml Flasche mit Deckel
- 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 Messwerte des Ethanolsensors						
Referenz	LabQuest2	LabQuest	LabQuest Mini mit Computer	GO!Link	Sensor DAQ	TI Nspire / LabCradle
ETH-BTA	•	•	•	•	•	•

Unter [www.vernier.com/manuals/eth-bta](http://www.vernier.com/manuals/eth-bta) finden Sie eine aktuelle Liste zum Status der Unterstützung 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)

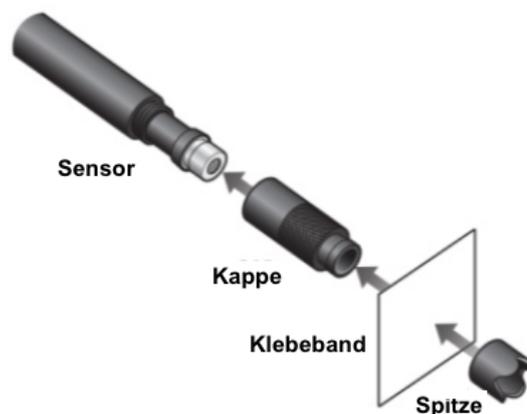
Weitere Informationen z.B. zur drahtlosen Übertragung auf iOS und Android Geräte finden Sie unter [www.vernier.com/eth-bta](http://www.vernier.com/eth-bta).

## Messungen mit dem Ethanol-Sensor durchführen

### Vorbereitung

1. Entfernen Sie die Spitze der Kappe des Sensors. Wenn Sie den Sensor zum ersten Mal verwenden, entsorgen Sie das Papiertuch, das die Kappe bedeckt.
2. Schneiden Sie ein etwa 1,5 cm langes Stück vom beiliegenden Dichtungsband ab.
3. Bedecken Sie die Kappe vollständig mit dem Band und untersuchen Sie die Abdeckung auf Falten oder Lücken.
4. Stecken Sie die Kappe über das Band und stellen Sie sicher, dass sie fest sitzt, bevor Sie fortfahren.

**Hinweis:** Entfernen Sie das Band am Ende des Experiments von der Kappe. Die besten Ergebnisse erhalten Sie, wenn Sie bei jeder Verwendung des Sensors ein neues Stück Band verwenden.

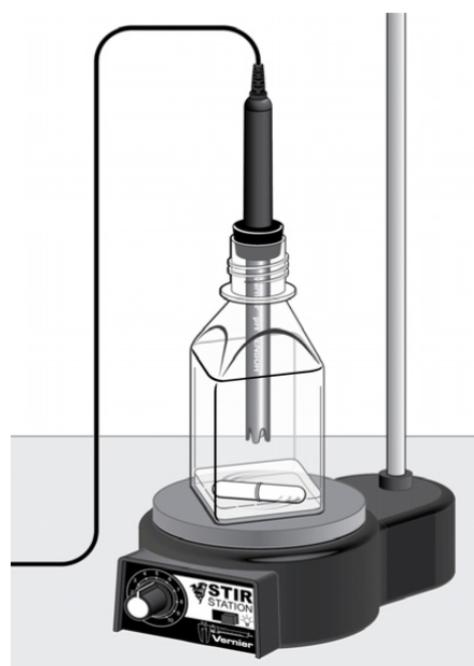


### Messwerte erfassen

1. Verbinden Sie den Ethanol-Sensor mit dem Interface.
2. Starten Sie die Messwernerfassungssoftware.
3. Die Software erkennt den Sensor und lädt die Standardeinstellungen.
4. Der Ethanol-Sensor muss vor Beginn einer Messung fünf Minuten lang aufgewärmt werden. Lassen Sie ihn an das Interface angeschlossen bei gestarteter Software.
5. Die mitgelieferte 250 ml Gärungsflasche und der Stopfen bieten einen zweckdienlichen Aufbau, wie in der Abbildung zu sehen ist. Stellen Sie die Flasche auf eine Rührplatte und halten Sie die Probe in Bewegung. Legen Sie den Stopfen um den Sensor anstatt ihn auf oder ab zu schieben, was dazu führen könnte, dass die Spitze sich löst und verloren geht. Der Stopfen sollte vorsichtig in die Flaschenöffnung gedreht werden.

**Hinweis:** Bei dem Sensor handelt es sich um einen Gassensor. Er sollte niemals in eine Flüssigkeit eingetaucht werden.

6. Starten Sie die Messwernerfassung.



## Mögliche Experimente

### Untersuchen, welche Zucker Hefe umwandeln kann

Lernende können untersuchen, ob ein bestimmter Hefestamm verschiedene Zuckerarten, sowohl Mono- als auch Disaccharide, vergären kann. Hefe und Zucker werden zusammen in eine Fermentationskammer gegeben und die Daten der Ethanolkonzentration werden zehn Minuten lang erfasst. Mit Hilfe dieser Daten können Lernende besser verstehen, wie Hefen Zucker als Nahrung nutzen.

### Die Ethanol- und CO<sub>2</sub>-Produktion während der Fermentation überwachen

Mit Hilfe der Biokammer 2000 und einem CO<sub>2</sub>-Gassensor können die Lernenden Daten von zwei Fermentationsprodukten zur gleichen Zeit erfassen. Sowohl die Kohlendioxid- als auch die Ethanolkonzentration steigen während der Fermentation an. Wenn dagegen eine aerobe Atmung stattfindet, ist ein Anstieg von Kohlendioxid wahrnehmbar, jedoch nicht von Ethanol. Dieses Experiment kann mit vielen Organismen durchgeführt werden, die Fermentation oder Zellatmung betreiben.

### Die Ethanol-Konzentration in einer Probe messen

Ein beliebtes Experiment ist die Synthese und Destillation von Ethanol. Mit dem Ethanol-Sensor kann genau bestimmt werden, ob Ethanol erzeugt wurde. Die Menge kann dabei bis zu einer Genauigkeit von 3% angegeben werden. Außerdem kann man

sehen wie lange bestimmte Hefestämme benötigen, um vorgegebene Mengen an Ethanol zu erzeugen.

## Videos

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

## Funktionsweise

Der Ethanol-Sensor verwendet einen Metalloxid-Halbleiter um die Ethanol-Konzentration in der Luft zu registrieren. Der Ethanol-Dampf reagiert mit dem Metalloxid und wird in einer Verbrennungsreaktion verbraucht. Dadurch verringert sich der elektrische Widerstand des Sensorelements. Mit Hilfe eines Verstärkers wird die Änderung des Sensorwiderstandes in eine Spannung umgewandelt, die durch die Messwerterfassungssoftware in die passende Ethanol-Konzentration übersetzt wird. Für die Kalibrierung wird wegen des großen Reaktionsbereichs eine Potenzfunktion verwendet.

**Hinweis:** Das Sensorelement reagiert sehr empfindlich auf Ethanol-Dämpfe und auch auf einen großen Bereich anderer flüchtiger organischer Verbindungen. Es reagiert auch auf Wasserdampf und Kohlendioxidgas niedrigeren Grades. Ein eingebauter Temperatur-, Druck- und Luftfeuchtigkeitsausgleich ist nicht vorhanden. Kalibrieren und verwenden Sie den Sensor für optimale Ergebnisse bei Raumtemperatur.

## Kalibrierung

Es ist nicht notwendig, den Sensor zu kalibrieren. Soll ein Experiment zur Auswertung der Ethanolerzeugung durchgeführt werden um beispielsweise die Fermentationsrate durch Hefe zu untersuchen oder die relative Veränderung der Ethanol-Konzentration, dann ist die gespeicherte Kalibrierung völlig ausreichend.

Für eine quantitative Analyse von Ethanolproben sollte zur Verbesserung der Genauigkeit eine Zwei-Punkt-Kalibrierung durchgeführt werden. Die beiden ausgewählten Punkte hängen von der erwarteten Menge an Ethanol in der Probe ab. Die besten Ergebnisse bei einer niedrigen Konzentration (0,1-1%) liefert eine Kalibrierung mit 1% und 0,1% Ethanol. Die besten Ergebnisse bei einer hohen Konzentration (1-3%) liefert eine Kalibrierung mit 3% und 1% Ethanol. Für einen mittleren Bereich sollten 2% und 0,2% kalibriert werden.

## Vorgehen bei der Kalibrierung

1. Erzeugen Sie abhängig von den erwarteten Ethanol-Konzentrationen zwei Ethanol-Standardlösungen und geben Sie jede Probe in ein separates Reagenzglas oder Becherglas. Stellen Sie sicher, dass das Röhrchen groß genug ist, den Ethanol-Sensor aufzunehmen.
2. Bereiten Sie den Ethanol-Sensor wie weiter oben beschrieben zur Verwendung vor und lassen Sie ihn 5 Minuten lang in der Luft aufwärmen.
3. Beginnen Sie mit der höher konzentrierten Standardlösung und positionieren Sie den Sensor 1 cm über der Flüssigkeit im Röhrchen.
4. Wählen Sie im Menü *Kalibrierung* → *Jetzt kalibrieren* im Dialogfenster mit den Sensoreinstellungen.
5. Geben Sie den bekannten Wert für Messwert 1 ein.
6. Speichern Sie den Messwert, wenn sich der Spannungswert für Messwert 1 stabilisiert hat (nach ca. 1 Min.).
7. Entfernen Sie den Ethanol-Sensor aus dem Röhrchen und warten Sie noch etwa 60 Sekunden.
8. Nehmen Sie nun die niedriger konzentrierte Standardlösung und positionieren Sie den Sensor 1 cm über der Flüssigkeit im Röhrchen.
9. Geben Sie den bekannten Wert für Messwert 2 ein.
10. Speichern Sie den Messwert, wenn sich der Spannungswert stabilisiert hat.
11. Wenn Sie die Kalibrierung auf den Sensor speichern möchten (empfohlen), drücken Sie auf *Sensor-Kalibrierung speichern* im Menü *Kalibrierung speichern*.
12. Zur Messwerterfassung sehen Sie im Abschnitt *Messungen mit dem Ethanol-Sensor durchführen* nach.

## Ethanol Standard-Lösungen für die Kalibrierung herstellen

Um Lösungen für die Kalibrierung herzustellen, wird neues, unverbrauchtes Ethanol zur gewünschten Konzentration verdünnt. Denaturiertes Ethanol oder nicht-denaturiertes Bio-Ethanol kann verwendet werden. 70%-iges Ethanol ist stabiler als 90%-iges. Verwenden Sie einen Messzylinder zum Herstellen der Standard-Lösungen. Es gilt die Gleichung  $C_1V_1 = C_2V_2$ , wobei

- $C_1$  ist die Konzentration der vorrätigen Lösung (typischerweise 70% oder 90%)
- $V_1$  ist die Menge an vorrätiger Lösung, die hinzugefügt wird (hiernach wird die Gleichung aufgelöst)
- $C_2$  ist die gewünschte Konzentration in %
- $V_2$  ist das Gesamtvolumen und

- $V_2 - V_1$  die Menge an destilliertem Wasser, die zur vorrätigen Lösung hinzugefügt wird.

Möglicherweise müssen Sie eine Verdünnungsreihe durchführen um die gewünschte Genauigkeit für Ihre Standard-Lösungen zu erreichen. Die folgende Tabelle zeigt ein Beispiel für eine Verdünnungsreihe um 0,1%-iges Ethanol aus 70%-igem Ethanol herzustellen.

ursprüngliche Ethanol-Konzentration	Menge an Ethanol die hinzugefügt wird in ml	Gesamtvolumen (Ethanol und Wasser) in ml	Endkonzentration
70%	14,3	100	10%
10%	10,0	100	1%
1%	10,0	100	0,1%

## Problembehandlung

Unter [www.vernier.com/til/2865](http://www.vernier.com/til/2865) finden Sie weitere Informationen zur Problembehandlung sowie einen FAQ-Bereich.

## Technische Daten

Messbereich:	0% bis 3%
Genauigkeit (werksseitige Kalibrierung):	$\pm 1,5\%$ bei 3%
Genauigkeit (benutzerdefinierte Kalibrierung):	
	1-3% $\pm 0,5\%$ bei 3%
	0,1-1% $\pm 0,3\%$ bei 1%
13-bit Auflösung (SensorDAQ):	0,01% von 2-3%, 0,005% von 1-2%, 0,0005% von 0-1%
12-bit Auflösung (LabQuest, LabQuest2, LabQuest Mini, Lab-Pro, Go!Link):	0,02% von 2-3%, 0,01% von 1-2%, 0,001% von 0-1%
10-bit Auflösung (CBL2):	0,04% von 2-3%, 0,02% von 1-2%, 0,002% von 0-1%
Antwortzeit:	95% der Skala in 60 s
Gespeicherte Kalibrierung:	
	Koeffizient: -2,995
	Potenz: 0,9054

## Zubehör

3 Ersatzkappen	ETH-CAPS
Stopfen Gr. 6 für den Ethanol-Sensor	ETH-STOP
Isolierband für den Ethanol-Sensor	ETH-TAPE

## Verwandte Produkte

250 ml Flasche mit Deckel	CO2-BTL
Biokammer 2000	BC-2000

## 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 27.09.2015  
 Stand 5. Juli 2016