

## Kalibrierung:

Im Allgemeinen wird es niemals notwendig sein, diesen Sensor zu kalibrieren. Er wird mit größter Sorgfalt vor der Auslieferung kalibriert. Sollte sich doch einmal die Notwendigkeit ergeben, kann der Sensor mit einem Computer und Logger Pro ab Version 3.3 nach eigenen Wünschen kalibriert werden.

Im Vorgang der Kalibrierung unterscheidet sich dieser Sensor von den meisten anderen Vernier-Sensoren. Wegen der Nichtlinearität des Thermistors sind für die Kalibrierung 3 Punkte notwendig.

Sie benötigen drei Behälter, die mit unterschiedlich temperiertem Wasser gefüllt sind und ein Thermometer.

Wählen Sie in Logger Pro „Versuch“ > „Kalibrierung“ und dann den Temperaturfühler. Wählen Sie „Jetzt Kalibrieren“. Platzieren Sie den Sensor und das Thermometer nacheinander in alle drei Wasserbehälter und warten Sie, bis sich die Ablesungen stabilisiert haben. Geben Sie dann die Temperaturen, die Sie jeweils auf dem Thermometer ablesen, ein. Schließen Sie die Kalibrierung nach der dritten Messung ab.

Sie können diese Kalibrierung für den späteren Gebrauch in einer Datei speichern. Wählen Sie dazu „Kalibrierung speichern“ in der Dialogbox und markieren Sie zusätzlich „Kalibrierung laden“.

Wenn Sie diese Experimentdatei für einen weiteren Versuch öffnen, wird Ihre Kalibrierung anstatt der Standardkalibrierung verwendet.



## Gewährleistung

Vernier garantiert Fehlerfreiheit in Material und Verarbeitung für einen Zeitraum von 5 Jahren nach der Auslieferung. Ausgeschlossen von dieser Gewährleistung sind Fehler, die durch unsachgemäßen oder falschen Gebrauch verursacht wurden.



LPE Naturwissenschaft & Technik GmbH  
Pleutersbacher Str. 30  
69412 Eberbach  
Tel.: 06271/94793-10 Fax: 06271/94793-19  
info@naturwissenschaftundtechnik.de  
www.naturwissenschaftundtechnik.de

Rev. 2/17/10

Logger Pro, Logger Lite, Vernier LabQuest, Vernier LabQuest Mini, Vernier LabPro, Go! Link, Vernier EasyLink sind weltweit eingetragene Marken von Vernier International.

CBL 2 und CBL, TI-GRAPH LINK, und TI Connect sind Warenzeichen von Texas Instruments.

Alle anderen Produktbezeichnungen können geschützte Marken von verschiedenen Anbietern sein. Bitte beachten Sie die Copyrights.

Der Edelstahltemperaturfühler ist ein robuster Sensor für zahlreiche Anwendungsbereiche. Er lässt sich wie ein gewöhnliches Thermometer benutzen.

**Achtung:** Tauchen Sie diesen Sensor niemals vollständig unter! Der Griff ist NICHT wasserdicht.

Typische Anwendungen:

- Schmelzwärme
- Wetterbeobachtung
- Endotherme und exotherme Reaktionen
- Isolationsmessungen



## Messwerterfassung mit dem Edelstahl-Temperaturfühler

Dieser Sensor kann mit folgenden Geräten benutzt werden:

- Vernier LabQuest® als Standalone-Geräte oder in Verbindung mit einem Computer
- Vernier LabQuest® Mini in Verbindung mit einem Computer
- Vernier LabPro® in Verbindung mit einem Computer, TI Grafik Taschenrechner oder Palm® handheld
- Vernier Go!@Link
- Vernier EasyLink®
- Vernier SensorDAQ®
- CBL 2

Das grundsätzliche Verfahren für die Benutzung des Edelstahl-Temperaturfühlers:

1. Schließen Sie den Edelstahl-Temperaturfühler an das Interface an.
2. Starten Sie das Messwerterfassungsprogramm.
3. Die Software erkennt den Edelstahl-Temperaturfühler und lädt eine Grundeinstellung für die Erfassung.

Sie können nun mit der Datenerfassung beginnen.

Bitte beachten Sie, dass dieses Produkt speziell für Unterrichtszwecke entwickelt wurde. Es ist für Industrie-, Medizin-, Forschungs- und Produktionszwecke nicht geeignet.

## Spezifikationen

Temperatur Messbereich:	-40° bis 135°C
Maximale Temperatur, die der Sensor ohne Schaden verkraftet:	150°C
Auflösung:	
bei 13-bit Digitalisierung (SensorDAQ):	0,09°C (-40°C bis 0°C) 0,02°C (0°C bis 40°C) 0,05°C (40°C bis 100°C) 0,13°C (100°C bis 135°C)
bei 12-bit Digitalisierung (LabPro, LabQuest, LabQuest Mini,):	0,17°C (-40°C bis 0°C) 0,03°C (0°C bis 40°C) 0,1°C (40°C bis 100°C) 0,25°C (100°C bis 135°C)
bei 10-bit Digitalisierung (CBL 2):	0,68°C (-40°C bis 0°C) 0,12°C (0°C bis 40°C) 0,4°C (40°C bis 100°C) 1,0°C (100°C bis 135°C)
Temperatursensor:	20 kOhm NTC Thermistor
Genauigkeit:	±0,2°C bei 0°C, ±0,5°C bei 100°C
Reaktionszeit (bis zur Erreichung von 90% Änderung der Ablesung):	10 Sekunden (in bewegtem Wasser) 400 Sekunden (in stehender Luft) 90 Sekunden (in bewegter Luft)
Abmessungen:	
Länge einschließlich Griff:	15,5 cm
Edelstahl Messfühler:	Länge: 10,5 cm, Durchmesser: 4,0 mm
Griff:	Länge: 5,0 cm, Durchmesser: 1,25 cm

Dieser Sensor verfügt über einen Auto-ID-Schaltkreis. Bei Verwendung mit LabQuest, LabQuest Mini, LabPro, Go! Link, SensorDAQ, EasyLink oder CBL 2, erkennt die Software den Sensor und konfiguriert die Messwerterfassung automatisch mit voreingestellten Parametern.

## Wie der Edelstahl-Temperaturfühler funktioniert

Dieser Sensor verwendet einen 20 kOhm NTC Thermistor. Der Widerstandswert des Thermistors sinkt nichtlinear mit Erhöhung der Temperatur. Die beste Näherung für diese Charakteristik liefert die Steinhart-Hart-Gleichung. Bei 25°C beträgt die Änderung etwa 4,3% pro °C. Das LabPro und das CBL 2 Interface messen den Widerstandswert R und berechnen die Temperatur mittels der Steinhart-Hart-Gleichung:

$$T = [K_0 + K_1(\ln 1000R) + K_2(\ln 1000R)^2]^{-1} - 273,15$$

wobei T die Temperatur (°C), R der gemessene Widerstand in kOhm,  $K_0=1,02119 \times 10^{-3}$ ,  $K_1=2,22468 \times 10^{-4}$ , und  $K_2=1,33342 \times 10^{-7}$ .

## Chemische Verträglichkeit des Sensors

Der Edelstahl-Temperaturfühler besteht aus Edelstahl 1.4401, der in hohem Maße korrosionsbeständig ist. Allgemeine Hinweise zur schonenden Benutzung:

- Der Griff des Sensors besteht aus verschweißtem Santoprene®. Obwohl dieses Material sehr unempfindlich ist, wird ausdrücklich empfohlen, den Sensor nicht bis zum Griff in Flüssigkeit zu tauchen.
- Waschen Sie den Sensor nach jeder Benutzung sorgfältig mit klarem Wasser ab.
- In Wasser kann der Sensor innerhalb des zulässigen Temperaturbereiches beliebig lange verweilen. Dauerhafte Benutzung in Salzwasser kann zur leichten Verfärbung des Sensors führen. Dies hat jedoch keinen Einfluss auf die korrekte Funktion.
- In den meisten organischen Lösungen kann der Sensor beliebig lange verbleiben. Eine Ausnahme bildet N-Petan, in dem der Sensor nicht länger als 1 Stunde verbleiben sollte.
- In stark basischen Lösungen wie NaOH, kann der Sensor bis zu 48 Stunden verbleiben, aber leichte Verfärbungen nach sich ziehen. Von der Verwendung des Sensors in basischen Lösungen in Konzentrationen größer als 3 M wird ausdrücklich abgeraten.
- In der Tabelle ist die empfohlene maximale Verweildauer des Sensors in verschiedenen gängigen Säuren dargestellt. Eine längere Verweildauer kann zu Blasenbildung und zur Verfärbung des Sensors führen. Die Funktion bleibt jedoch erhalten. In keinem Fall sollte der Sensor länger als 48 Stunden in irgendeiner Säure verbleiben.

1 M HCl	20 Min.
2 M HCl	10 Min.
3 M HCl	5 Min.
1 M H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	48 Std.
2 M H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	20 Min.
3 M H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	10 Min.
1 M HNO <sub>3</sub>	48 Std.
2 M HNO <sub>3</sub>	48 Std.
3 M HNO <sub>3</sub>	48 Std.
1 M CH <sub>3</sub> COOH	48 Std.
2 M CH <sub>3</sub> COOH	48 Std.
3 M CH <sub>3</sub> COOH	48 Std.
1 M H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	48 Std.
2 M H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	48 Std.
3 M H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	48 Std.