

# Damit bei der pH-Messung höchste Genauigkeit garantiert ist

## Kalibrierung, Justierung und Verifizierung



Um die Genauigkeit von pH-Sensoren sicherzustellen, können im Labor verschiedene Untersuchungen durchgeführt werden.

**Bei pH-Messungen ist ein zuverlässiger Messwert unabdingbar, denn schwankende oder pH-Werte außerhalb eines festgelegten Bereiches können schwerwiegende Folgen für die Produkt- und Anlagensicherheit haben. Durch verschiedene Verfahren kann überprüft und dokumentiert werden, ob der angeschlossene pH-Sensor die Messwerte zuverlässig erfasst. Doch wann kommt welches Verfahren zum Einsatz? Wann wird kalibriert, wann justiert und wann ist eine Verifizierung sinnvoll oder gar notwendig?**

### Kalibrierung

Um herauszufinden, ob sich der Messwert des pH-Sensors mit einem anderen Gerät vergleichen lässt, wird eine Kalibrierung durchgeführt. Diese Kalibrierung ist eine Momentaufnahme, weshalb der Vorgang in festgelegten Abständen wiederholt werden muss. Dazu werden pH-Pufferlösungen genutzt, welche einen bestimmten pH-Wert aufweisen. Als rückführbares Normal bietet der pH-Puffer akkreditierte

Verlässlichkeit und Sicherheit. Beim Kalibrierungsvorgang selbst wird zwischen einer 1-Punkt- und einer 2-Punkt-Kalibrierung unterschieden. Bei der 1-Punkt-Kalibrierung wird der pH-Sensor in eine Pufferlösung getaucht, deren pH-Wert bekannt ist. Nun wird mit Hilfe eines Messumformers der Messwert abgelesen. Wird beispielsweise eine Pufferlösung mit pH 7 verwendet und der Messumformer zeigt einen Wert von pH 7,2 an, ist eine klare Abweichung vom Sollwert erkennbar. Wohingegen bei der 2-Punkt-Kalibrierung, mit Hilfe von zwei unterschiedlichen Pufferlösungen, sowohl der Nullpunkt als auch die Steilheit erfasst werden. Je nachdem, welche Ansprüche innerhalb der Anlage erfüllt werden müssen, gibt es zum Beispiel für die Steilheit gewisse Grenzwerte, denn je geringer die Steilheit des Sensors, desto ungenauer die Messung. Werden bei der Kalibrierung keine Unterschiede festgestellt, kann der pH-Sensor wieder im Prozess installiert werden und bietet verlässliche Messwerte. Sollte jedoch eine Abweichung zum Sollwert oder

zur letzten Justierung auftreten, muss im zweiten Schritt eine pH-Justierung durchgeführt werden.

### Justierung

Ziel der Justierung ist es, die Abweichung, welche während der Kalibrierung festgestellt wurde, durch die Eingabe eines Offsets auszugleichen. Dabei liegt der Fokus darauf die pH-Messeinrichtung möglichst exakt einzustellen. Bei der 1-Punkt-Justierung wird der Sensor, wie auch bei der Kalibrierung, in eine Pufferlösung getaucht und die Abweichung zum Sollwert identifiziert. Daraufhin wird ein Offset, auch pH-Puffersollwert genannt, im Messumformer hinterlegt, der den Wert entsprechend korrigiert. Bei der 2-Punkt-Justierung werden der Nullpunkt und die Steilheit bestimmt und die Abweichung zur letzten Justierung ermittelt. Die neu erfassten Werte von Steilheit und Nullpunkt werden daraufhin ersetzt. Im Unterschied zum Kalibrieren erfolgt bei der Justierung ein direkter Eingriff in das Messsystem.

## ✓ Im Überblick

### Kalibrierung

- Detektion von Abweichungen
- Momentaufnahme
- Realisierbar mit einer oder zwei Pufferlösungen
- 1-Punkt-Kalibrierung: Abweichung zum Sollwert erkennen
- 2-Punkt-Kalibrierung: Erfassung des Nullpunkt und der Steilheit

### Justierung

- Direkter Eingriff in das Messsystem
- 1-Punkt-Justierung: Ausgleich der Abweichung durch Eingabe eines Offsets
- 2-Punkt-Justierung: Nullpunkt und Steilheitswerte der letzten Justierung werden ersetzt

### Verifizierung

- Verifizierung der Justierung
- Kontrolle, ob die Abweichungen innerhalb der festgelegten Grenzwerte liegt



Bei der Justierung wird ein Offset-Wert hinterlegt, sodass die Messung genau ist.

### Verifizierung

Nachdem ein Sensor justiert wurde, kann optional eine Verifizierung durchgeführt werden. Sie dient dazu das Ergebnis zu verifizieren und nachzuweisen, dass eine Justierung erfolgreich war und die pH-Werte der Pufferlösungen korrekt erfasst werden. In einigen Branchen, wie zum Beispiel der Pharmaindustrie gehört die Verifizierung häufig zum Standardvorgehen und ist und ist Teil der Standard Operating Procedure (SOP).

Nach einer 1-Punkt-Justierung wird der pH-Sensor in eine Pufferlösung eingetaucht, die sich von der zuvor verwendeten Justierpufferlösung unterscheidet. Bei dem angestrebten, optimalen linearen Verhalten soll die Abweichung des Messwertes 0,02 pH (pH 2 – pH 9) oder 0,05 pH (pH 10 – pH 12) nicht überschreiten. Wird die Verifizierung im Anschluss an eine 2-Punkt-Justierung

durchgeführt, wird der pH-Sensor in eine Pufferlösung getaucht, deren pH-Werte zwischen den beiden Justierpuffern liegt. Bei dieser Art der Verifizierung wird die statistische Fehlerfortpflanzung auf Basis der beiden pH-Pufferlösungen berücksichtigt:

Im Bereich pH 2 bis pH 9 soll die Abweichung 0,028 pH nicht überschreiten. Bei pH 10 bis pH 12 liegt der Wert bei 0,053 pH.

Alle drei Schritte sorgen für die Genauigkeit des Sensors und doch mit unterschiedlichen Zielen und Ergebnissen. Bei der Kalibrierung werden Abweichungen erkannt, mit der Justierung behoben und bei der Verifizierung gegengeprüft. Mit diesen Schritten wird zuverlässig sichergestellt, dass der pH-Sensor den Messwert optimal erfasst und abbildet.

#### Deutschland

Endress+Hauser  
(Deutschland)  
GmbH+Co. KG  
Colmarer Straße 6  
79576 Weil am Rhein  
Fax 0800 EHFAXEN  
Fax 0800 3432936  
www.de.endress.com

#### Vertrieb

Beratung  
Information  
Auftrag  
Bestellung

Tel 0800 EHVERTRIEB  
Tel 0800 3483787  
info@de.endress.com

#### Service

Help-Desk  
Feldservice  
Ersatzteile/Reparatur  
Kalibrierung

Tel 0800 EHSERVICE  
Tel 0800 3473784  
service@de.endress.com

#### Technische Büros

Berlin  
Hamburg  
Hannover  
Ratingen  
Frankfurt  
Stuttgart  
München

#### Österreich

Endress+Hauser GmbH  
Lehnergasse 4  
1230 Wien

Tel +43 1 880560  
Fax +43 1 88056335  
info@at.endress.com  
www.at.endress.com

#### Schweiz

Endress+Hauser  
(Schweiz) AG  
Kägenstrasse 2  
4153 Reinach

Tel +41 61 715 7575  
Fax +41 61 715 2775  
info@ch.endress.com  
www.ch.endress.com