

Technische Serviceinformation - pH-Messung

TSI 1.0 Wissenswertes zu pH-Elektroden

pH

Inhalt

ALLGEMEINES	2
AUFBEWAHRUNG / LAGERUNG	2
ELEKTRODEN-CHECK	4
KALIBRIERUNG / JUSTAGE - GLP	5
MESSGENAUIGKEIT / FEHLER.....	8
REINIGUNG / REGENERIERUNG.....	8
ELEKTRODENTYPEN.....	12
pH-MESSUNG.....	155
ANHANG - KALIBRIERDOKUMENTATION - pH-Messung	17

Technische Serviceinformation - pH-Messung

TSI 1.0 Wissenswertes zu pH-Elektroden

ALLGEMEINES

Die aufmerksame Wartung einer pH-Elektroden nimmt nur wenig Zeit in Anspruch, sichert jedoch kurze Ansprechzeiten, präzisere Messungen und eine längere Lebensdauer des Sensors.



Warum muss das pH-Sensorelement feucht gelagert werden ?

Jede pH-Elektrode bildet innerhalb von mehreren Stunden in wässrigen/salzigen Lösungen auf dem Sensor einen hauchdünnen Film von 50 - 5000 Å ($1 \text{ \AA} = 10^{-10} \text{ m}$) Dicke. Bei Messungen im sauren pH-Bereich ($< \text{pH}7$) lagern sich H^+ -Ionen in diese Quellschicht ein und laden diese positiv auf; im alkalischen pH-Bereich ($> \text{pH}7$) werden H^+ -Ionen durch OH^- -Ionen ersetzt und erzeugen in der Quellschicht eine negative Ladung.

Die Qualität dieser Quellschicht (Gleichmäßigkeit) spielt bei der pH-Messung eine wichtige Rolle und beeinflusst die Ansprechzeit, die Steilheit, die Drift und die Genauigkeit der Elektrode.

Der Zustand der Quellschicht ist äußerlich nicht zu erkennen und kann daher visuell nicht beurteilt werden.

Bei einer trockenen Elektrode kann die Entstehung dieses Filmes mehrere Stunden dauern. Während dieser Zeit stellt man häufig eine Verschiebung des asymmetrischen Nullpunktes und ein unruhiges Messergebnis fest.

AUFBEWAHRUNG / LAGERUNG

Verwahren Sie den Glassensor der pH-Elektrode während einer Messpause stets in einer Aufbewahrungslösung auf (HI 70300). So ist sichergestellt das die Elektrode jederzeit betriebsbereit ist. Ist eine Aufbewahrungslösung nicht vorhanden, kann alternativ auch der pH-Puffer pH 4 verwendet werden.

Für die Aufbewahrung der Elektrode während eines längeren Zeitraumes (d.h. mehrere Wochen oder Monate) stellt sich die Frage, ob sie trocken oder feucht gelagert werden soll. Der Vorteil der Feuchtlagerung besteht darin, dass die Elektrode sofort wieder verwendet werden kann, wohingegen eine trocken gelagerte Elektrode vor der Messung wieder gewässert und kalibriert werden muss.

Der Vorteil der Trockenlagerung: Die Elektrode altert langsamer.

Technische Serviceinformation - pH-Messung

TSI 1.0 Wissenswertes zu pH-Elektroden



pH-Elektroden, insbesondere gel- oder festgefüllte Sensoren, niemals dauerhaft in destilliertem Wasser oder aufbewahren!

Auch Leitungswasser ist als Aufbewahrungslösung nicht empfehlenswert, da es eine zu geringe Leitfähigkeit besitzt !

Langfristige Lagerung: (mehrere Wochen oder Monate ohne Benutzung)

Entweder trocken oder in einer Lösung, die dieselben Charakteristika wie der in der Elektrode befindliche Elektrolyt aufweist (3 M KCl + AgCl oder 3,5 M KCl).

Kurzfristige Lagerung: (mehrere Stunden oder Tage ohne Benutzung)

in einer leicht sauren Aufbewahrungslösung HI 70300L.

Wurde die pH-Elektrode waagrecht oder kopfüber gelagert, kann u.U. eine kleine Luftblase in den Glassensor wandern. Entfernen Sie bei der Inbetriebnahme der Elektrode diese Luftblase durch leichtes Schütteln um Fehlmessungen zu vermeiden.

Eine pH-Elektrode ist selten im absoluten chemischen Gleichgewicht mit der zu messenden Flüssigkeit. Ferner wird der Glassensor langsam auch durch chemische Prozesse verändert. Letzteres Phänomen wird als *Alterung* beschrieben. Die Elektrodenalterung macht sich durch folgende Erscheinungen bemerkbar und beginnt schon langsam ab dem Zeitpunkt der Herstellung.

- eine immer länger werdende Ansprechzeit,
- ein wachsender elektrischer Widerstand,
- eine Veränderung der Steilheit,
- eine Verschiebung des Nullpunktes

Erfahrungsgemäß steigt die Steilheit im Einsatz stärker und schneller, wenn häufig Werte > pH 10 gemessen werden.

Die Verschiebung des Nullpunktes kann bei pH-Meter durch regelmäßige Justierung des pH-Meters bei pH 7,01 leicht kompensiert werden.

Der empfohlene Arbeitsbereich von pH-Sensoren wird in der Regel in den technischen Daten angegeben und liegt oftmals zwischen 20°C und 40°C. pH-Messungen außerhalb des empfohlenen Messbereiches sind möglich solange das Sensormaterial diese Temperatur verträgt.

pH-Messungen oberhalb einem Temperaturbereich von 50°C führen bei pH-Elektroden zu einer schnelleren Alterung. Es ist daher zum Schutz der Elektrode zu

Technische Serviceinformation - pH-Messung

TSI 1.0 Wissenswertes zu pH-Elektroden

prüfen, ob die warme oder heiße Probe nicht auch im abgekühlten Zustand gemessen werden kann. Da die Elektrodenalterung von verschiedenen Faktoren abhängt, kann eine genaue Lebensdauer im Vorhinein nicht verlässlich angegeben werden. Als Richtwerte können jedoch folgende Angaben gemacht werden:

bei Zimmertemperatur:	1 - 3 Jahre
bei 60 - 80 °C:	einige Monate
bei 80 - 100 °C:	einige Wochen

ELEKTRODEN-CHECK

Für einen schnellen Elektroden-Check überprüfen Sie:

- den Füllstand des Elektrolyten (bis max. 2 cm unterhalb der Einfüllöffnung akzeptabel) und **füllen** Sie gegebenenfalls Elektrolytlosung **nach**,
- Aussehen des Elektrolyten: klar und ohne Verfärbung, ansonsten Elektrolyt komplett **austauschen**,
- den Zustand des Diaphragmas; (normalerweise weiß/hell) und reinigen Sie es falls notwendig mit einer geeigneten Reinigungslösung.

Für einen ausgiebigeren Elektroden-Check verwenden Sie ein pH-Meter mit mV-Bereich.

- Tauchen Sie die Elektrode in Pufferlösung pH 7,01 und lesen Sie den mV-Wert ab. Dieser sollte zwischen ± 20 mV liegen.
- Tauchen Sie die Elektrode in Pufferlösung pH 4,01 und lesen Sie den mV-Wert ab. Bei einer Elektrode in gutem Zustand sollte die Differenz (Δ) zwischen dem bei pH 7 und pH 4 abgelesenen mV-Wert zwischen 160 und 180 mV liegen.

Beispiel 1:

Bei pH 7 abgelesener mV-Wert: -16 mV

Bei pH 4 abgelesener mV-Wert: 148 mV

$\Delta = 164$ mV: Elektrode in gutem Zustand

Beispiel 2:

Bei pH 7 abgelesener mV-Wert: 18 mV

Bei pH 4 abgelesener mV-Wert: 164 mV

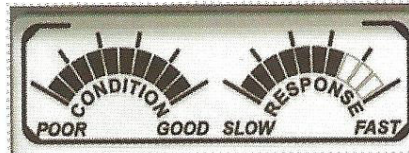
$\Delta = 146$ mV : Elektrodenkennlinie mit zu schwacher Steilheit

Technische Serviceinformation - pH-Messung

TSI 1.0 Wissenswertes zu pH-Elektroden

ELEKTRODENZUSTAND UND ANSPRECHZEIT CAL-CHECK-Funktion (Calibration Check™)

Bei Verwendung der HANNA-Sonderelektroden des Typs P (z.B. HI 1131P) wird bei bestimmten pH-Modellen die Displayanzeige des Messgerätes um die Statusanzeigen **CONDITION** und **RESPONSE** erweitert. Diese Segmentanzeigen kennzeichnen grafisch den Zustand der Elektrode und der Ansprechzeit und geben per Tachoanzeige Auskunft über Alterung/Status der angeschlossenen pH-Elektrode.



Die digitale Segmentanzeige **CONDITION** leitet sich aus den Elektrodenaten (Nullpunkt und Steilheit) in Bezug auf die Veränderung gegenüber den gespeicherten Kalibrierdaten früherer Messungen ab und kennzeichnet sehr gut den Zustand der Alterung einer Elektrode. Die digitale Segmentanzeige **RESPONSE** gibt Auskunft über die Ansprechzeit der Elektrode in den Kalibrierlösungen für Nullpunkt und Steilheit.

KALIBRIERUNG / JUSTAGE - GLP

Der Begriff pH-Kalibrierung wird häufig falsch verwendet. In der Umgangssprache wird mit Kalibrierung die Einstellung eines Messgerätes auf einen Kalibrierpuffer (Justage) beschrieben. Jedoch...

KALIBRIERUNG BEDEUTET: Durchführung einer pH-Messung in einem Kalibrierpuffer (Standard) und die Ermittlung einer möglichen pH-Wertabweichung. **Es wird keine Veränderung am Messgerät durchgeführt.**

JUSTAGE BEDEUTET: Durchführung einer pH-Messung in einem Kalibrierpuffer (Standard) und Einstellung des Messergebnisses auf die kleinstmögliche Abweichung. **Es wird eine Veränderung am Messgerät vorgenommen.**

Jede pH-Elektrode ist individuell durch ihren Nullpunkt und ihre Steilheit charakterisiert. Diese beiden Messpunkte müssen mit einer Flüssigkeit mit bekanntem pH-Wert (Kalibrierflüssigkeit) getestet werden. Da sich diese beiden Messpunkte durch pH-Messung, Reinigung, Alterung der Elektrode leicht verändern können, ist eine regelmäßige Kalibrierung wichtig. Führen Sie eine

Technische Serviceinformation - pH-Messung

TSI 1.0 Wissenswertes zu pH-Elektroden

Kalibrierung stets temperaturkompensiert durch. Eine Temperierung der Kalibrierlösung auf die Bezugstemperatur 25 °C minimiert den Messfehler bei der Kalibrierung. Führen Sie bei einer Zweipunktkalibrierung stets zuerst die Nullpunktkalibrierung und dann die Steilheitskalibrierung durch.



Sind Genauigkeiten im 0,01 pH-Bereich gefordert ist darauf zu achten, dass die Proben- und die Temperatur der Kalibrierlösung nahezu identisch sind.



Wann muss ich eine pH-Kalibrierung durchführen?

- nach jeder Reinigung mit einer chemischen Reinigungsflüssigkeit,
- nach Austausch des inneren Elektrolyten,
- nach Anschluss einer neuen Elektrode,
- nach einer mittel- oder langfristigen Lagerung,
- wenn bei einem Test in einer pH-Kalibrierflüssigkeit abweichende Messergebnisse festgestellt werden,
- so häufig wie nötig (Basiswert 2-4 x monatlich, je nach chemischer Belastung)

KALIBRIERLÖSUNGEN

HANNA Instruments bietet ein weites Sortiment an Kalibrierlösungen in verschiedenen Verpackungseinheiten an:

Verpackungseinheiten:	20 ml	Beutel	(P)
	230 ml	Flasche	(M)
	460 ml	Flasche	(L)
	1000 ml	Flasche	(1L) Farbkodierung
	3600 ml	Flasche	(1G) Farbkodierung

Die pH-Kalibrierlösungen sind rückgeführt auf das Standard-Referenzmaterial von **NIST** - *National Institute of Standards and Technology*.

Serien:

6000-Serie	± 0,002 Genauigkeit mit Zertifikat
7000-Serie	± 0,01 Genauigkeit, mit/ohne Zertifikat erhältlich
8000-Serie	7000-Serie in lichtdichten Flaschen

Zertifikat: beinhaltet das Datum der Herstellung, das Verfallsdatum, die Chargennummer (LOT-Nr.) und die Kontrollmessung mittels eines nach NIST-Standard kalibrierten Referenz-pH-Meters.

Technische Serviceinformation - pH-Messung

TSI 1.0 Wissenswertes zu pH-Elektroden

TEMPERATURTABELLE KALIBRIERLÖSUNGEN

Die Temperaturabhängigkeit der einzelnen Kalibrierpuffer ist bekannt und auf dem Flaschen oder Beuteln der Kalibrierlösungen als Tabelle angegeben. Sollte Ihre Kalibrierflüssigkeit von 25 °C abweichen, muss der bei der aktuellen Temperatur vorhandene pH-Wert bei der Kalibrierung berücksichtigt werden (gilt auch für Messgeräte mit automatischer Temperaturkompensation). Messgeräte mit automatischer Puffererkennung berücksichtigen diesen Einfluss automatisch.

T°	THEORETISCHER PH-WERT					
°C	1,68	4,01	6,86	7,01	9,18	10,01
0	1,67	4,01	6,98	7,13	9,46	10,32
5	1,67	4,00	6,95	7,10	9,39	10,24
10	1,67	4,00	6,92	7,07	9,33	10,18
15	1,67	4,00	6,90	7,04	9,27	10,12
20	1,68	4,00	6,88	7,03	9,22	10,06
25	1,68	4,01	6,86	7,01	9,18	10,01
30	1,68	4,02	6,86	7,00	9,14	9,96
35	1,69	4,03	6,84	6,99	9,10	9,92
40	1,69	4,04	6,84	6,98	9,07	9,88
45	1,70	4,05	6,83	6,98	9,04	9,85
50	1,71	4,06	6,83	6,98	9,01	9,82
55	1,72	4,07	6,84	6,98	8,99	9,79
60	1,72	4,09	6,84	6,98	8,97	9,77
65	1,73	4,11	6,85	6,99	8,95	9,76
70	1,74	4,12	6,85	6,99	8,93	9,75



Technische Serviceinformation - pH-Messung

TSI 1.0 Wissenswertes zu pH-Elektroden

Alle Kalibrierpuffer besitzen eine Angabe zur Charge (LOT) und das Haltbarkeitsdatum EXP (**im ungeöffneten** Zustand haltbar bis z.B. 10/16 = Oktober 2016)

Geöffnete Flaschen sollten innerhalb eines Jahres aufgebraucht werden. Wir empfehlen bei der **ersten Öffnung der Flasche das Datum auf der Flasche zu vermerken.**

Basische Kalibrierpuffer sollten **innerhalb von 6 Monaten** aufgebraucht werden.

Optimale Lagerbedingungen für pH-Kalibrierpuffer sind: abgedunkelt bei konstanter Temperatur (20-25 °C).

MESSGENAUIGKEIT / FEHLER

Genaue Messwerte sind in vielen Anwendungen erforderlich. Daher sollte das Bestreben des Anwenders sein zu verstehen wie eine pH-Messung funktioniert. Messwertabweichungen (Messfehler) sind nicht 100 %ig zu verhindern können aber bis auf ein Minimum begrenzt werden.

Messfehler unterteilen sich in **statistische Fehler** (zufälliger Charakter) und **systematische Fehler** (wiederkehrend Charakter).

Größtenteils entstehen systematische Fehler innerhalb der Einheit Gerät und Sensor und sind bedingt durch den systematischen Aufbau dieser Einheit. Die statistischen Fehler hingegen entstehen meist durch das Handling mit Messeinrichtung und Probe.

Der einwandfreie Zustand der Messeinrichtung (pH-Sensor, Temperaturfühler und pH-Meter) und der Kalibrierlösungen ist die Grundlage für ein Messergebnis mit hoher Genauigkeit.

REINIGUNG / REGENERIERUNG

Diesem Thema sollte eine große Aufmerksamkeit finden, da man diese Fehlerquelle gut beeinflussen (minimieren) kann.

Messfehler durch Verunreinigungen entstehen durch:

- die Verschmutzung des Sensors mit Produkt; bedingt dadurch verringert sich die aktive Oberfläche des Sensors. Die Fehler entstehen stets bei Proben mit großen und nicht wasserlöslichen Inhaltsstoffen.

Technische Serviceinformation - pH-Messung

TSI 1.0 Wissenswertes zu pH-Elektroden

- die Belegung und zunehmende Verstopfung des Diaphragmas (Diaphragmakettenspannung). **Diese Fehler werden nicht immer erkannt und werden bei der Kalibrierung (Justage) unbemerkt mit "einkalibriert"**. Da diese Fehler aber in manchen Fällen auch pH-Wert und medienabhängig sind, können Sie später trotz Kalibrierung eine Ursache für einen Messfehler sein.

Sensoren mit Keramikdiaphragma sind bei stark verunreinigten Proben ungeeigneter, insbesondere in Kombination mit gel- oder festgefüllte Sensoren, da hier der "reinigende" Elektrolytausfluss bei der Messung fehlt.

Bei **nachfüllbaren** pH-Sensoren ist die **Nachfüllöffnung** des Innenelektrolyten bei der Messung zu **öffnen** um einen Elektrolytausfluss (Reinigungsfunktion) und Druckausgleich zu gewährleisten.

Ring-, Spalt oder Lochdiaphragmen sind bei verunreinigten Proben Elektroden mit Keramikdiaphragmen unbedingt vorzuziehen.

- Regeln:**
- Fehlerspannungen am Diaphragma (Verschmutzungen) vermeiden oder sehr gering halten.
 - Die Auswahl des Diaphragmatyps stets der Eigenschaft der Messproben anpassen.

Bei pH-Metern von HANNA Instruments mit Sensor Check[®]-Funktion wird dem Anwender der Zustand der Messkette jederzeit visuell mitgeteilt. Dazu werden Nullpunktverschiebung, Steilheit und Einstellzeit (RESPONSE) graphisch angezeigt.

Wie im Vorfeld beschrieben kann die richtige Reinigung einem entstehenden Messfehler entgegenwirken. Der Glassensor (Membran) sowie das Diaphragma müssen stets sauber und frei von Produkt sein.

- Regeln:**
- Werden Messungen in wässrigen, klaren Lösungen durchgeführt, genügt oft nach der Messung ein Abspülen des Glassensors mit destilliertem Wasser.
 - Leichte Verunreinigungen die fettlöslich sind lassen sich mit einer Spüllösung (dest. Wasser mit einem Tropfen Spülmittel) entfernen.
 - Bei Proben mit hohem Feststoffgehalt, Proteinen, Fetten, Ölen oder organischen Verunreinigungen ist der Einsatz speziell entwickelter Reinigungslösungen (siehe ff) erforderlich.

Technische Serviceinformation - pH-Messung

TSI 1.0 Wissenswertes zu pH-Elektroden

Verschmutzung	Diaphragmfarbe	Reinigungslösung
Ag ₂ S Ausfällung	schwarz	HI 7074
Proteine	weißlich oder nicht sichtbar	HI 7073
Lipophile Substanzen	nicht sichtbar	HI 7077
Tenside	nicht sichtbar	in Wasser bei 80 °C Sensor reinstellen und abkühlen lassen
unbekannt	nicht sichtbar	HI 7061 (oder heißer Elektrolyt für wenige Minuten)

ANWENDUNG DER REINIGUNGSLÖSUNGEN

HI 7061 (verdünnte HCl) allgemeine Reinigungslösung

Durchführung der Reinigung:

- Elektroden ca. 15 Minuten in Reinigungslösung und anschließend ca. 1 Stunde in HI 70300 L Aufbewahrungslösung stellen
- Messgerät und Elektrode neu kalibrieren

HI 7073 (HCl + Pepsin) Reinigungslösung für Proteine

Diese Lösung wird verwendet, wenn die Elektrode in proteinhaltigen Messmedien eingesetzt wird.

Problem: Proteine können mit KCl/AgCl-Elektrolyten am Diaphragma zu Ausfällungen führen und dieses verschmutzen.

Durchführung der Reinigung:

- Elektrode in die Lösung stellen, bis das Diaphragma wieder hell ist (< 60 Minuten)
- mit destilliertem Wasser spülen und ca. 1 Stunde in HI 70300 L Aufbewahrungslösung stellen.
- Messgerät und Elektrode neu kalibrieren

HI 7077 Reinigungslösung für Öle und Fette

Diese Reinigungslösung wird verwendet, wenn in öligen und fetthaltigen Messmedien gemessen worden ist.

Problem: Glassensor und Diaphragma sind durch einen wasserunlöslichen Film passiviert.

Durchführung der Reinigung:

- Spülen Sie den Glassensor in der Reinigungsflüssigkeit (< 30 Minuten)

Technische Serviceinformation - pH-Messung

TSI 1.0 Wissenswertes zu pH-Elektroden

- mit destilliertem Wasser spülen und ca. 1 Stunde in HI 70300 L Aufbewahrungslösung stellen.
- Messgerät und Elektrode neu kalibrieren

HI 7074 (HCl + Thioharnstoff) Reinigungslösung

Problem: Anorganische Verunreinigungen speziell in sulfidhaltigen Medien können mit dem Elektrolyten reagieren. Oftmals erkenntlich durch schwarze Ablagerungen (Ag_2S) am und im Diaphragma.

Durchführung der Reinigung:

- Elektrode in die Reinigungslösung stellen bis Verschmutzung entfernt (< 60 Minuten)
- mit destilliertem Wasser spülen
- ca. 1 Stunde in HI 70300 L Aufbewahrungslösung stellen
- Messgerät und Elektrode neu kalibrieren

REGENERIERUNG

Durch regelmäßiges Regenerieren kann die Lebensdauer einer Elektrode verlängert werden (dies trifft nicht zu, wenn die Elektrode bei hohen Temperaturen eingesetzt wird. In einem solchen Fall hat die Regenerierung keine oder nur eine äußerst geringe Wirkung).



Wann kann eine Elektrode regeneriert werden ?

(a) bei abnehmender Steilheit oder Ansprechzeit

Ursache: verschmutztes oder verstopftes Diaphragma

- mit Reinigungslösung reinigen.

(b) bei Verschiebung des Nullpunktes

Ursache: Verschmutzung des Referenzelektrolyten oder des Diaphragmas durch Kontamination mit Probe

- Referenzelektrolyt tauschen (bei nachfüllbaren Elektroden),
- ein verschmutztes Diaphragma mit Reinigungslösung reinigen

Ursache: Reduzierung des Silberchlorids der Referenzelektrode (durch Fehler in der Auswahl des Referenzelektrolyten oder Kurzschluss in der Elektrode).

- In diesem letzten Fall ist eine Regenerierung praktisch nicht mehr möglich.

Technische Serviceinformation - pH-Messung

TSI 1.0 Wissenswertes zu pH-Elektroden

Neben den zuvor beschriebenen Maßnahmen der Reinigung, Regenerierung und Kalibrierung gibt es zwei weitere wichtige Voraussetzungen für eine genaue und reproduzierbare pH-Messung.

- Temperaturkonstanz zwischen Probe und Sensor: Temperatur bei der pH-Messung prüfen.
- Homogenität der Probe: Probe vor der Messung rühren.

ELEKTRODENTYPEN

Das Messprinzip bei Einstabmessketten ist in der Regel identisch, jedoch unterscheiden sich die Elektroden in Bezug auf das Sensorglas, Innenelektrolyt und die Geometrie und können so auf die jeweilige Probenmatrix abgestimmt werden. **Die Eigenschaft der Probe bestimmt stets den Elektrodentyp.**

Daher ist stets zu prüfen, ob die Elektrode für das jeweilige Messmedium und für die Prozessbedingungen (bei der Onlinemessung) geeignet ist. *Temperatur, Druck, pH-Bereich, Leitfähigkeit, Probenmatrix, Geometrie* des Messgefäßes sind wichtige Daten bei der Auswahl einer geeigneten Elektrode.

IN BEZUG AUF DIE SENSORFORM

Runder Glassensor (Standardform)

Einsatz in wässrigen Medien.



Spitzer / konischer Sensor

Einsatz halbfesten, pastösen Medien (z.B. Kosmetika, Nahrungsmitteln...)



Technische Serviceinformation - pH-Messung

TSI 1.0 Wissenswertes zu pH-Elektroden

flacher Sensor

Einsatz auf planen, weichen Oberflächen (Papier, Leder, Textilien, Haut...)



IN BEZUG AUF DAS SENSORGLAS

Typ des Sensorglases		pH-Bereich	°C-Bereich
GP	allgemeine Anwendung	0 - 14	0 - 80/100
HT	hohe Temperaturen	0 - 14	0 - 100
LT	niedrige Temperaturen	0 - 10	-10 - 60
HF	Säuren mit F ⁻	0 - 10	-5 - 60

IN BEZUG AUF DEN SENSORSCHAFT

kunststoffummantelte Sensoren



Schaftmaterial: ULTEM® (PEI)-Kunststoffschaft schützt Sensor vor mechanischen Beschädigungen.

Haupteinsatzbereich: Outdoor, wässrige Lösungen mit geringerem Feststoffgehalt, (u.a. keine chlorierten Kohlenwasserstofflösungen)

Temperaturbereich des Sensors: < 60°C (optimal).

Sensor (Ø 9,5 mm)

Glassensoren



Schaftmaterial: Glas

Haupteinsatzbereich: Labor und Qualitätskontrolle, wässrige Lösungen

Temperaturbereich < 80 °C (~ 100°C)

Sensor (Ø 12mm).

Technische Serviceinformation - pH-Messung

TSI 1.0 Wissenswertes zu pH-Elektroden

IN BEZUG AUF DAS DIAPHRAGMA

Keramik einfach:	das am häufigsten eingesetzte Diaphragma. Innenelektrolyt: nachfüllbar oder gelgefüllt Einsatzbereich: wässrige Lösungen mit keinen oder geringeren Feststoffgehalten und Leitfähigkeiten > 150-200 $\mu\text{S}/\text{cm}$
Keramik dreifach	Innenelektrolyt: nachfüllbar Einsatzbereich: wässrige Lösungen mit Leitfähigkeiten > 50 < 150 $\mu\text{S}/\text{cm}$, sowie wässrigen Emulsionen
offen	(Ring/Spaltdiaphragma) Innenelektrolyt: viscolengefüllt Einsatzbereich: fetthaltige, pastöse Medien
Stoffdiaphragma	Innenelektrolyt: gelgefüllt Einsatzbereich: wässrige Medien mit niedrigen Leitfähigkeiten und höheren Feststoffgehalten
PTFE-Diaphragma	Innenelektrolyt: gelgefüllt Einsatzbereich: wässrige Medien mit höheren Salzfrachten und Feststoffgehalten (Abwasser)

IN BEZUG AUF DEN INNENELEKTROLYTEN

Flüssigelektrolyt	nachfüllbar, Elektrolytwechsel möglich, schnelle Ansprechzeit, höhere Temperaturbereich und längere Lebensdauer im Vergleich zu gel- und viscolengefüllten Sensoren.
Gelelektrolyt	nicht nachfüllbar, wartungsarm, kostengünstig, Einsatz bei Prozesselektroden, längere Reaktionszeit gegenüber flüssiggefüllten Sensoren. Einsatzbereich: kontaminierte Wässer, höhere Drücke
Viscolenelektrolyt	nicht nachfüllbar, wartungsarm, Anwendungen u.a. im Nahrungsmittelbereich im niedrigen Temperaturbereich < 60°C

pH-MESSUNG

zur Zeit gültige technische Norm: DIN EN ISO 10523, April 2012.

DURCHFÜHRUNG

- Schutzkappe von Sensor abnehmen.
- Eventuelle kristalline Ablagerungen am Sensor, die durch Elektrolytauslauf entstanden sind, einfach mit Leitungswasser vor der Messung entfernen.
- pH-Elektrode vor der Messung in HI 70300 L Aufbewahrungslösung aufbewahren. Vor der Messung mit destilliertem Wasser und anschließend mit der zu untersuchenden Probe sehr gründlich spülen um Anhaftungen der Aufbewahrungslösung zu. Spülflüssigkeit verwerfen. Eventuelle Luftbläschen, die sich in der Sensorspitze gebildet haben entfernen (indem Sie die Elektrode wie ein Fieberthermometer vorsichtig schütteln) pH- Elektroden stets aufrecht aufbewahren.
- **Bei Proben mit geringer Ionenstärke (geringer Leitfähigkeit, z.B. < 50 µS/cm) empfiehlt sich der Einsatz spezieller pH-Elektroden und den Sensor zuvor für ca. 2 Stunden in deionisiertem Wasser zu konditionieren.**
Proben mit mittlerer bis starker Pufferkapazität können auch mit etwas KCl künstlich aufgesalzt werden. (25 mg/l KCl (rein) = 50 µS/cm)
- pH-Elektrode möglichst ohne Kontakt zum Messbecher in die Flüssigkeit eintauchen, kurz schwenken, **ohne Rühren** auf stabiles Messergebnis warten.
- allgemeines Kriterium für ein stabiles Messergebnis : 0,01 pH/30 Sek
Messwert (1 Digit gerundet) notieren.
Messwertangabe bei 0,01 Auflösung: pH x.x (y°C) z.B. pH 7,2 (23°C)
Messwertangabe bei 0,001 Auflösung: pH x.xx (y°C) z.B. pH 7,22 (23°C)
- Auf den Einsatz eines Magnetrührers zum Rühren der Probe während der Messung ist zu verzichten, um einen Eintrag von Kohlendioxid in die Probe zu vermeiden.

Technische Serviceinformation - pH-Messung

TSI 1.0 Wissenswertes zu pH-Elektroden

FEHLERBEHEBUNG Problem	Ursachen	Eventuelle Lösung des Problems
Messwert schwankt stetig	Wackelkontakt am Kabel, Leitfähigkeit zu niedrig für den Sensor	Kabel prüfen.
Messung ist sehr träge	Die Elektrode ist defekt, verschmutzt oder das Diaphragma ist verstopft.	Die Elektrode mit einer Reinigungslösung reinigen. Wenn das Problem weiterhin besteht, die Elektrode wechseln und neu kalibrieren.
Steilheit pH 4 oder pH 10 kann nicht eingestellt werden z.B. nach Messungen in nichtwässrigen Medien	Diaphragma verstopft, ungenügende Quellschicht auf Glasmembran, alte Elektrode, alte Pufferlösung	Elektrode reinigen Elektrode in Aufbewahrungslösung wässern Referenzelektrolyten wechseln, wenn Fehler bleibt Elektrode ersetzen Haltbarkeitsdatum prüfen
die Messung weicht ab	Elektrode/Diaphragma verschmutzt, pH-Elektrode defekt, pH-Elektrode für das Messmedium nicht geeignet	Die Elektrode mit einer Reinigungslösung reinigen. Wenn das Problem weiterhin besteht, die Elektrode wechseln und neu kalibrieren.
in der Anzeige erscheint "----" bei der pH-Messung	Die Messung liegt außerhalb des Messbereiches. pH-Elektrode nicht bzw. nicht richtig aufgesteckt.	a)Prüfen Sie die Kalibrierdaten. b)Prüfen Sie, ob die Messlösung einen pH -Wert zwischen 0 und 14 pH hat . c) Prüfen Sie, ob noch genügend Elektrolyt in der Elektrode ist (falls die Elektrode nachfüllbar ist).
Messgerät zeigt stetig pH-Wert 7 an	Kurzschluss	Elektrodenkabel auf Defekt prüfen Elektrode auf Risse prüfen Elektrodenstecker feucht oder defekt

KALIBRIERDOKUMENTATION - pH-Messung

Kontrolle zur Durchführung von Kalibrieraktivitäten

Messstelle: _____

Messstellenverzeichnis:

pH-Meter: HI Elektrode: HI

Inventarnr.:

Prüfpunkte ⇒	(1) pH 7,01 LOT-Nr. ↓	(2) pH 4,01 LOT-Nr. ↓	(3) pH 10,01 LOT-Nr. ↓	(4) pH ____ LOT-Nr. ↓	(5) pH ____ LOT-Nr. ↓	(6) pH ____ LOT-Nr. ↓	nächste Prüfung (Kalibrierung) am:	Unterschrift/ Signatur
	_____	_____	_____	_____	_____	_____		
Δ pH akzeptiert	Δ pH _____	Δ pH _____	Δ pH _____	Δ pH _____	Δ pH _____	Δ pH _____		
Kalibrierdatum	Δ pH vorher / nachher	Δ pH vorher / nachher	Δ pH vorher / nachher	Δ pH vorher / nachher	Δ pH vorher / nachher	Δ pH vorher / nachher		
. . 201	/	/	/	/	/	/	. . 201	
. . 201	/	/	/	/	/	/	. . 201	
. . 201	/	/	/	/	/	/	. . 201	
. . 201	/	/	/	/	/	/	. . 201	
. . 201	/	/	/	/	/	/	. . 201	
. . 201	/	/	/	/	/	/	. . 201	
. . 201	/	/	/	/	/	/	. . 201	
. . 201	/	/	/	/	/	/	. . 201	
. . 201	/	/	/	/	/	/	. . 201	
. . 201	/	/	/	/	/	/	. . 201	
. . 201	/	/	/	/	/	/	. . 201	
. . 201	/	/	/	/	/	/	. . 201	
. . 201	/	/	/	/	/	/	. . 201	
. . 201	/	/	/	/	/	/	. . 201	
. . 201	/	/	/	/	/	/	. . 201	
. . 201	/	/	/	/	/	/	. . 201	
. . 201	/	/	/	/	/	/	. . 201	
. . 201	/	/	/	/	/	/	. . 201	
. . 201	/	/	/	/	/	/	. . 201	

Seite: _____