

# pH-Messung in Bodenproben

Der optimale pH für einen Boden hängt u. a. von der Bodenart, Düngung und den Pflanzenbewuchs ab. So mag die Kartoffel eher saure Böden, während die Luzerne sich eher im neutralen bis basischen Bereich wohl fühlt. Der pH entscheidet hierbei u. a. über die Verfügbarkeit der Nährstoffe im Boden. Während einige Pflanzen sich diese Substanzen einfach mit ihrer Wurzelsäure aus dem Boden lösen, benötigen andere die Unterstützung des Bodens. So entscheidet der pH letztlich auch über den Kalkbedarf eines Bodens. Je saurer der Boden ist, desto größer ist auch sein Kalkbedarf.

Die pH-Messung ist grundsätzlich mit verschiedenen Meßeinrichtungen, wie Teststäbchen, Photometern, pH-Meter mit Glas-Elektroden- oder ISFET-Meßketten, möglich. Der pH-Wert ist jedoch – was häufig unbekannt ist – ein durch das Verfahren definierter Meßwert, d. h. verschiedene Meßverfahren liefern auch unterschiedliche Meßwerte. Sämtliche unterschiedlichen Meßergebnisse sind im Prinzip richtig. Da sich mit richtigen, jedoch unterschiedlichen Meßergebnissen für ein und dieselbe Probe nicht viel anfangen läßt, ist heute eine weltweit einheitliche pH-Skala festgelegt, die auf einer elektrochemischen pH-Messung beruht.

Häufig erfolgt die Messung des pH-Wertes einfach durch Einstechen der pH-Meßkette in die Bodenprobe. Dieses Verfahren gibt zwar den augenblicklichen Zustand an der Einstichstelle wieder, ist aber für repräsentative Vergleichsmessungen ungeeignet. Dieser Wert hängt sehr vom Meßort und den zufälligen Meßbedingungen ab (z. B. ist der Boden naß oder trocken). Die Messung des pH und des Kalkbedarfs eines Bodens ist daher in der international gültigen Norm ISO 10390 genau festgelegt. Im folgenden finden Sie daher zwei unterschiedliche Verfahren, eines für die Einstichmessung und ein zweites, daß die Norm zur Messung in Bodenproben berücksichtigt.

Die *G $\Delta$ Tionode*<sup>®</sup> IJ 44 weist die optimalen Merkmale für beide Verfahren auf. Es ist ein Schaft für die Einstichmessung und ein zweiter Schaft für Messungen in der Aufschlammung vorhanden. Die Elektrolytbrücke läßt sich einfach öffnen, so daß praktisch alle relevanten Bauteile leicht zu reinigen sind. Bei dieser Gelegenheit erfolgt sogleich der Austausch der Brückenelektrolytlösung. Nach der Reinigung ist die Meßkette auch ohne Kalibrierung direkt einsetzbar.



Abziehbare Elektrolytbrücke der *G $\Delta$ Tionode*<sup>®</sup> IJ44

## Verfahrenskenndaten

### Bestimmungsverfahren

Potentiometrische Messung mit einer Glas-Elektrodenmeßkette.

### Arbeitsbereich

pH = 2 ... 10

bei einer Temperatur im Bereich von  $\vartheta = 0^{\circ}\text{C} \dots 40^{\circ}\text{C}$

## Meßeinrichtung

### pH-Meßgerät

**Auflösung:** pH-Meßwert: 0,01

**Stabilitätskriterium:** 1 mV/ 30 Sekunden oder besser

### pH-Meßkette *GDTionode*<sup>®</sup> IJ44

- Glas-Elektrodenmeßkette
- Referenzelektrode mit abziehbarer Elektrolytbrücke
- Kabel fest und wasserdicht mit der Meßkette verbunden.
- Kettennullpunkt:  $\text{pH}_0 7,0 \pm 0,2$

## pH-Referenzlösungen

Referenzlösung pH = 7,00

Referenzlösung pH = 4,01

## Durchführung

### Justieren der Meßeinrichtung

Vor Gebrauch einer neuen Meßkette die Meßeinrichtung nach den Angaben des Geräteherstellers mit den Referenzlösungen pH = 4 und pH = 7 justieren.

Qualitätsziele:

**Steilheit**  $k' = 59,15$  mV bei 25°C

**Obere Ausschlußgrenze AO:**  $k' > 59$  mV

**Untere Ausschlußgrenze AU:**  $k' < 57$  mV

**Anmerkungen:** Haltbarkeit der Referenzlösung beachten.

### Kalibrieren und prüfen

Folgende Prüfungen vor jeder Meßreihe durchführen:

#### Offset-Spannung

- Meßfunktion mV einstellen
- Meßkette in pH-Referenzlösung pH = 7 tauchen.
- Stabilitätskontrolle des pH-Meters einschalten und starten
- Stabilen Meßwert abwarten und notieren.

Qualitätsziele:

**Sollwert**  $pH_s =$  Soll pH-Wert der Referenzlösung ( $\Delta pH \pm 0,5$ )

**Obere Ausschlußgrenze AO:**  $pH_s + 0,05$

**Untere Ausschlußgrenze AU:**  $pH_s - 0,05$

**Beispiel** Zulässiger Bereich bei Sollwert  $pH_s = 7,00$ : pH 3,95 ... 4,05

**Anmerkungen:** Haltbarkeit der Referenzlösung beachten.

Über- oder unterschreitet der gemessene pH-Wert eine Ausschlußgrenze, die Meßkette reinigen oder austauschen.

## Einstellverhalten

- Meßfunktion pH einstellen
- Meßkette mit etwas Wasser spülen.
- Stabilitätskontrolle einschalten und starten
- Meßkette in pH-Referenzlösung pH = 4 tauchen.
- Ergebnis abwarten und notieren.

## Qualitätsziele:

**Sollwert**  $pH_s$  = Soll pH-Wert der Referenzlösung ( $\Delta pH \pm 0,5$ )

**Obere Ausschlußgrenze AO:**  $pH_s + 0,01$

**Untere Ausschlußgrenze AU:**  $pH_s - 0,05$

**Beispiel** Zulässiger Bereich bei Sollwert  $pH_s = 4,01$ : pH 3,96 ... 4,02

Über- oder unterschreitet der gemessene pH-Wert eine Ausschlußgrenze, die Meßkette reinigen oder austauschen.

## Messung des pH-Wertes

### Vorbereitung

Elektrolytlösung in die Elektrolytbrücke füllen und den Brückenschaft für Einstichmessungen auf die Meßkette stecken.

Prüfen, ob der Boden trocken ist und gegebenenfalls mit etwas deionisiertem Wasser (dest. Wasser) anfeuchten.

### Messung

- Die pH-Meßkette und den Temperaturfühler mit sauberem Wasser spülen.
- Die pH-Meßkette so tief in den Boden stecken, bis der Kunststoffenschaft etwa 1 cm tief im Boden steckt.
- Stabilitätskontrollfunktion am Meßgerät einschalten und starten.
- Stabilen Meßwert am Meßgerät ablesen.

Die Meßkette grundsätzlich zwischen den einzelnen Messungen mit etwas sauberem Wasser spülen.

## Ergebnisangabe

Den pH-Wert auf 0,1 Stellen nach dem Komma dokumentieren (z. B. pH = 5,4).

## Hinweise

- Glasmembran nicht anfassen.
- Es darf keine Feuchtigkeit in den Stecker der Meßkette oder in die pH-Buchse der pH-Meters gelangen.

## Reinigen der Meßkette

Zwischen den Messungen die Meßkette mit sauberem Wasser (z. B. Leitungswasser) reinigen, anschließend mit deionisiertem Wasser spülen.

Fette und Öle lassen sich mit etwas Seifenwasser entfernen, anschließend ebenfalls mit sauberem Wasser nachspülen.

Nach einer Meßreihe oder bei einem trägen Einstellverhalten die Elektrolytbrücke abziehen und den Schliff vorsichtig mit einem feuchten, weichen Papiertuch reinigen.

## Lagerung

### pH-Meter:

- Meßkette von Meßgerät abziehen.
- Meßgerät abschalten und an einer trockenen Stelle aufbewahren. Es darf keine Feuchtigkeit in die pH-Buchse gelangen.

### Meßkette

- Meßkette reinigen
- Schutzkappe aufstecken.
- Meßkette vor Feuchtigkeit geschützt aufbewahren.

### pH-Referenzlösungen

Vorratsflaschen verschließen, lichtgeschützt und kühl aufbewahren.

# Messung in der Suspension

Nr. 0110005

## Arbeitsgrundlage

ISO 10390 Bodenbeschaffenheit, Bestimmung des pH-Wertes

## Verfahrenskenndaten

### Bestimmungsverfahren

Potentiometrische Messung mit einer Glas-Elektrodenmeßkette.

### Arbeitsbereich

pH = 2 ... 10

bei einer Temperatur im Bereich von  $\vartheta = 0^{\circ}\text{C} \dots 60^{\circ}\text{C}$

## Meßeinrichtung

### pH und Temperatur-Meßgerät

**Auflösung:** pH-Meßwert: 0,01

**Auflösung:** Temperaturwert: 0,1 K

**Stabilitätskriterium:** 1 mV/ 30 Sekunden oder besser

### pH-Meßkette *GDT*ionode IJ 44

- Glas-Elektrodenmeßkette
- Referenzelektrode mit abziehbarer Elektrolytbrücke
- Kabel fest und wasserdicht mit der Meßkette verbunden.
- Kettennullpunkt:  $\text{pH}_0 7,0 \pm 0,2$

### Misch- oder Schüttelgerät

### Meß- und Probenahmeflasche

- V = 50 ml
- Borosilikatglas

### Meßlöffel

- V = 5,0 ml



## Temperatursensor

Separates Widerstandsthermometer

## pH-Referenzlösungen

Referenzlösung pH = 7,00

Referenzlösung pH = 4,01

## Durchführung

### Justieren der Meßeinrichtung

Vor Gebrauch einer neuen Meßkette die Meßeinrichtung nach den Angaben des Geräteherstellers mit den Referenzlösungen pH = 4 und pH = 7 justieren.

Qualitätsziele:

**Steilheit**  $k' = 59,15 \text{ mV}$  bei  $25^\circ\text{C}$

**Obere Ausschlußgrenze AO:**  $k' > 59 \text{ mV}$

**Untere Ausschlußgrenze AU:**  $k' < 57 \text{ mV}$

**Anmerkungen:** Haltbarkeit der Referenzlösung beachten.

### Kalibrieren und prüfen

Folgende Prüfungen vor jeder Meßreihe durchführen:

#### Offset-Spannung

- Meßfunktion mV einstellen.
- Meßkette in pH-Referenzlösung pH = 7 tauchen.
- Stabilitätskontrolle des pH-Meters einschalten und starten.
- Stabilen Meßwert abwarten und notieren.

# Messung in der Suspension

Nr. 0110005

## Vorbereitung

Die Probe bei maximal 40°C trocknen und die lufttrockene Probe sieben. Die Korngröße soll max. 2 mm betragen.

Mit einem sauberen Löffel 5,0 ml Bodenprobe entnehmen und in das Meßgefäß geben.

25 ml Calciumchloridlösung  $c_{(\text{CaCl}_2)} = 0,01 \text{ mol/l}$  zufügen und die Probe in einem Schüttelgerät 5 Minuten kräftig schütteln.

Die Suspension bis zu 24 Stunden (mindestens jedoch 2 Stunden) ruhen lassen.

## Messung

- Die Elektrolytbrücke mit ein paar Tropfen Elektrolytlösung füllen und den Schaft für Eintauchmessungen auf die Meßkette stecken.
- Die Suspension auf  $20^\circ\text{C} \pm 1\text{K}$  temperieren.
- pH-Meßkette und den Temperatursensor mit etwa deionisiertem Wasser spülen.
- pH-Meßkette und den Temperatursensor in die zu prüfende Suspension tauchen.
- Temperatur der Probe prüfen ( $20^\circ\text{C} \pm 1\text{K}$ )
- Stabilitätskontrollfunktion am Meßgerät einschalten und starten.
- Stabilen Meßwert am Meßgerät ablesen.

Die Meßkette grundsätzlich zwischen den einzelnen Messungen mit deionisiertem Wasser zu spülen.

## Ergebnisangabe

Den pH-Wert auf 0,01 Stellen nach dem Komma dokumentieren (z. B. pH = 5,43).

## Hinweise

- Glasmembran nicht anfassen.
- Es darf keine Feuchtigkeit in den Stecker der Meßkette oder in die pH-Buchse der pH-Meters gelangen.

## Reinigen der Meßkette

Zwischen den Messungen die Meßkette mit deionisiertem Wasser spülen. Fett und Ölbeläge lassen sich mit etwas Seifenwasser entfernen, anschließend ebenfalls mit warmen Wasser spülen.

Nach einer Meßreihe oder bei einem trägen Einstellverhalten die Elektrolytbrücke abziehen und den Schliff vorsichtig mit einem feuchten, weichen Papiertuch reinigen.

## Lagerung

### pH-Meter:

- Meßkette von Meßgerät abziehen.
- Meßgerät abschalten und an einer trockenen Stelle aufbewahren. Es darf keine Feuchtigkeit in die pH-Buchse gelangen.

### Meßkette

- Meßkette reinigen
- Schutzkappe aufstecken.
- Meßkette vor Feuchtigkeit geschützt aufbewahren.

### pH-Referenzlösungen

Vorratsflaschen verschließen, lichtgeschützt und kühl aufbewahren.