

## Inhaltsverzeichnis

1.	Technische Gebrauchsanweisung pH AGRAR 2000	6
1.1	Allgemeine Einsatzinformationen pH AGRAR 2000	8
2.	Technische Gebrauchsanweisung PET 2000	10
3.	Technische Gebrauchsanweisung EC 2000	11
4.	MULTI 2000	13
4.1	Allgemeine Einsatzinformationen MULTI 2000	16
4.2	Warum Aktivitätsmessung	19
5.	Technische Gebrauchsanweisung NITRAT 2000	21
5.1	Allgemeine Einsatzinformationen NITRAT 2000	23
6.	Tabellen	24
6.1	Skala für die Aktivität im Boden	24
6.1	Merkmale für gütegesicherte Kultursubstrate	24
6.3	Richtwerte für die Beurteilung von Bodenuntersuchungsergebnissen Zierpflanzen unter Glas	25
6.4	Schnelltest	27
6.5	Stickstoffschnelltest, Bodenprobe	28

## Contents

1.	Technical instruction pH AGRAR 2000	30
1.1	General information about the employment of pH AGRAR 2000	32
2.	Technical instruction PET 2000	34
3.	Technical instruction EC 2000	35
4.	MULTI 2000	37
4.1	General information about using the MULTI 2000	40
4.2	Why taking activity measurements	43
5.	Technical instructions for the NITRAT 2000	45
5.1	General information about using the NITRAT 2000	47
6.	Tables	48
6.1	Scale for soil activity	48
6.2	Characteristics of quality-assured culture substrata	48
6.3	Guideline values for evaluating soil test results Floriculture plants under glass	49
6.4	Quick test	51
6.5	Nitrogen quick test, soil sample	52

### Table des matières

<b>1.</b>	<b>Instruction technique du pH AGRAR 2000</b>	<b>54</b>
<b>1.1</b>	<b>Informations générales du pH AGRAR 2000</b>	<b>56</b>
<b>2.</b>	<b>Instruction technique du PET 2000</b>	<b>58</b>
<b>3.</b>	<b>Mode d'emploi technique EC 2000</b>	<b>59</b>
<b>4.</b>	<b>MULTI 2000</b>	<b>61</b>
<b>4.1</b>	<b>Informations générales d'utilisation MULTI 2000</b>	<b>64</b>
<b>4.2</b>	<b>Pourquoi mesurer l'activité ?</b>	<b>67</b>
<b>5.</b>	<b>Instructions techniques du NITRAT 2000</b>	<b>69</b>
<b>5.1</b>	<b>Informations générales d'usage du NITRAT 2000</b>	<b>71</b>

### Indice

<b>1.</b>	<b>Istruzioni tecnici del pH AGRAR 2000</b>	<b>72</b>
<b>1.1</b>	<b>Informazioni Generali per l'uso del pH AGRAR 2000</b>	<b>74</b>
<b>2.</b>	<b>Istruzioni tecnici del PET 2000</b>	<b>76</b>
<b>3.</b>	<b>Istruzioni tecnici del EC 2000</b>	<b>77</b>
<b>4.</b>	<b>MULTI 2000</b>	<b>79</b>
<b>4.1</b>	<b>Informazione generale del MULTI 2000</b>	<b>82</b>
<b>4.2</b>	<b>Perché la misurazione d'attività</b>	<b>85</b>
<b>5.</b>	<b>Istruzioni tecnici del NITRAT 2000</b>	<b>87</b>
<b>5.1</b>	<b>Informazioni generali per l'uso del NITRAT 2000</b>	<b>89</b>

### Mesa de competición

<b>1.</b>	<b>Manual de instrucciones de pH AGRAR 2000</b>	<b>90</b>
<b>1.1</b>	<b>Información general de uso del pH AGRAR 2000</b>	<b>92</b>
<b>2.</b>	<b>Manual de instrucciones PET 2000</b>	<b>94</b>
<b>3.</b>	<b>Manual de instrucciones del EC 2000</b>	<b>95</b>
<b>4.</b>	<b>MULTI 2000</b>	<b>97</b>
<b>4.1</b>	<b>Información general de uso del MULTI 2000</b>	<b>100</b>
<b>4.2</b>	<b>Motivos por los que es necesario realizar una medición de actividad</b>	<b>104</b>
<b>5.</b>	<b>Instrucciones técnicas de uso NITRAT 2000</b>	<b>105</b>
<b>5.1</b>	<b>Información general de uso del NITRAT 2000</b>	<b>107</b>

## Содержание

1.	Руководство по эксплуатации pH AGRAR 2000	108
1.1	Общие правила использования pH AGRAR 2000	110
2.	Руководство по эксплуатации PET 2000	112
3.	Общая информация по применению EC 2000	113
4.	MULTI 2000	115
4.1	Общие правила использования MULTI 2000	118
4.2	почему измерение активности	122
5.	Руководство по эксплуатации NITRAT 2000	123
5.1	Общие правила использования NITRAT 2000	125

## Weitere Tabellen / additional tables

7.1	Kulturwert-Tabelle pH + AM Zierpflanzen / Crop value table: pH + AM floriculture plants	126
7.2	Kulturwerttabellen Baumschulen Öffentliches Grün / Crop value tables for tree nurseries and public green areas	130
7.3	Kulturwerttabellen Gemüse / Crop value tables for vegetables	130
7.4	Kulturwerttabellen Obst / Crop value tables for fruit	132
7.5	Kulturwerttabellen Tropische Kulturen / Value tables for tropical crops	133
7.6	Kulturwerttabellen Landwirtschaftliche Kulturen / Value tables for agricultural crops	133
7.7	Richtwerttabelle Baumschulen / Guideline table for tree nurseries	134
7.8	EC-Werttabelle 1 / EC value table 1	154
7.9	EC-Werttabelle 2 / EC value table 2	156

## 1. Technische Gebrauchsanweisung pH AGRAR 2000

### Inbetriebnahme des pH AGRAR 2000

Zum Einsetzen der 9 Volt Blockbatterie rückseitigen Gehäusedeckel öffnen. Batterie einsetzen. Gehäusedeckel wieder schließen. Das Einschalten erfolgt durch kurzes Betätigen der „Ein/Aus“-Taste. Die pH-Glaseinstechelektrode wird an das Gerät angeschlossen und die Schutzkappe der pH-Glaseinstechelektrode vorsichtig abgezogen. pH-Glaseinstechelektrode mit Zellstoff oder trockenem Tuch reinigen. Das Gerät ist nun einsetzbar. Zur Messung von Lösungen oder Boden-/Substrat-Suspensionen wird die pH-Glaseinstechelektrode in das zu messende Medium eingetaucht. Der Messwert wird abgelesen, wenn sich die Anzeige stabilisiert hat.

Achtung: Bei Direktmessung im Boden oder Substrat unbedingt immer ein Loch vorstechen! Beiliegenden Pikierstab verwenden. Die pH-Glaseinstechelektrode besteht aus Glas und kann bei unsachgemäßer Anwendung brechen. Nach Beendigung der Messung Gerät ausschalten und pH-Glaseinstechelektrode reinigen. Am Besten durch Abspritzen mit entionisiertem Wasser und anschließendem Abwischen mit Zellstoff oder trockenem Tuch. Die Aufbewahrung der pH-Glaseinstechelektrode erfolgt mit aufgesetzter Schutzkappe. Die Elektroden spitze sollte feucht gelagert werden. Dazu werden in die Schutzkappe einige Tropfen 3 mol/l KCl-Lösung gegeben.

**Wichtig:** pH-Glaseinstechelektroden nie in entionisiertem Wasser aufbewahren. Dies verkürzt die Lebensdauer erheblich!

### Kurzbedienung pH AGRAR 2000

#### Messen

„Ein/Aus“-Taste drücken (zuerst erscheint die Anzeige der Elektrodensteilheit der vorherigen Kalibrierung)

#### Kalibrierung

Aus dem Messzyklus 5 Sek. lang die „Ein/Aus“-Taste drücken bis LED leuchtet. pH-Glaseinstechelektrode in Pufferlösung pH 7 tauchen. Taste cal pH 7 drücken, wenn Anzeige 7.00 pH-Glaseinstechelektrode mit entionisiertem Wasser abspülen und in

Pufferlösung pH 4 tauchen. Taste cal pH 4 drücken. Wenn Anzeige 4.00 erreicht ist, erlischt die LED und das Gerät geht in den Mess-zyklus über.

### Kalibrierung des pH AGRAR 2000

„Ein/Aus“-Taste drücken (zuerst erscheint kurz die Anzeige der pH-Elektrodensteilheit der vorherigen Kalibrierung, dann der pH-Messwert). Gerät befindet sich im Messmodus.

Aus dem Messmodus heraus wird durch ca. 5 Sek. langes Drücken der „Ein/Aus“-Taste (bis die LED leuchtet) in den Kalibriermodus gewechselt.

Dann Schutzkappe der pH-Glaseinstechelektrode abziehen, Glaseinstechelektrode mit entionisiertem Wasser abspülen und in Pufferlösung pH 7 eintauchen. Warten bis sich die Anzeige stabilisiert.

Jetzt Taste „pH 7 cal“ kurz drücken. Anzeige wechselt zwischen C. 7 (Cal 7,00) und Messwert, warten bis pH=7,00 auf dem Display angezeigt wird.

Anschließend pH-Glaseinstechelektrode mit entionisiertem Wasser gut abspülen und in Pufferlösung pH 4,00 eintauchen und Taste „pH 4 cal“ kurz drücken. Anzeige wechselt zwischen C. 4 und Messwert, warten bis Sollwert der Pufferlösung 4,00 angezeigt wird.

Der Kalibriermodus wechselt anschließend automatisch in den Messmodus und die rote LED erlischt.

Die pH-Glaseinstechelektrode wird nun aus der Pufferlösung heraus genommen, gut mit entionisiertem Wasser gespült und in die zu messende Probelösung eingetaucht. Die Elektrodensteilheit der pH-Elektrodenkalibrierung wird automatisch gespeichert und kann nach Ausschalten („Ein/Aus“-Taste drücken) und erneutem Einschalten des Gerätes („Ein/Aus“-Taste gedrückt halten) angezeigt werden. Wird das pH AGRAR 2000 nicht durch die „Ein/Aus“-Taste ausgeschaltet, schaltet sich das pH AGRAR 2000 automatisch nach 10 Min. ab (Gerät im A 1-Modus). Dieser A 1-Modus liegt im Auslieferungszustand vor.

Soll sich das pH AGRAR 2000 nicht automatisch abschalten, z.B. bei pH-Langzeitmessungen, so werden bei eingeschaltetem pH AGRAR 2000 Messgerät die Tasten „pH 4 cal“ und „pH 7 cal“ gleichzeitig ca. 5 Sek. gedrückt, bis in der Anzeige „A 0“ erscheint.

Bei Wiederholung des Vorganges wird das pH AGRAR 2000 wieder zurück in den „A 1“-Modus geschaltet.

Entsprechend dem elektrochemischen Verhalten, liefern neue pH-Glaseinstechelektrode 58±2 mV Spannungsänderung bei pH-Wertänderung um 1 Einheit. Da pH-Glaseinstechelektrode generell einer Alterung mit abnehmender Elektrodensteilheit unterliegen (Vergiftung der sensitiven Glasmembran), ist in gewissen Zeitabständen eine Neukalibrierung notwendig.

Das pH AGRAR 2000 kann bis zur Elektrodensteilheit von 45 mV/pH-Einheit ohne Komplikation kalibriert werden.

Ist die pH-Glaseinstechelektrode so stark gealtert, dass die ermittelte Elektrodensteilheit < 45 mV/pH-Einheit beträgt, wird Fehler „E 1“ angezeigt und der Messwert blinkt.

Tritt dieser Fehler „E 1“ auch nach Benutzung neuer Pufferlösungen erneut auf, ist die pH-Glaseinstechelektrode zu erneuern.

**Allgemeine Hinweise**

Bei längerer Lagerung ist die Reaktionszeit der pH-Glaseinstechelektrode etwas länger. Zum Reaktivieren, die pH-Glaseinstechelektrode über Nacht in Pufferlösung stehen lassen (= Elektrode wässern). Bei Belag auf den 3 Keramikmembranen werden diese Diaphragmen mit einer Nagelfeile in einer Richtung vorsichtig angefeilt. Danach die pH-Glaseinstechelektrode 48 Stunden in Pufferlösung 4 oder 7 oder in einer KCl-Lösung wässern. Nachfüllen der KCl-Lösung in der pH-Glaseinstechelektrode: Schutzgummi abschleifen und mit einer Pipette oder Spritze das 3 mol/l KCl-Elektrolyt nachfüllen. Der Füllstand darf nicht mehr als 2 cm unterhalb der Elektrodenkappe absinken, da sonst die Ableitelektrode kein Kontakt mehr hat.

**Hinweis:** Das pH AGRAR 2000 verfügt über eine Batteriespannungs-Kontrolle, die beim Einschalten einmalig den Zustand der Batterie überprüft. Erscheint im Display „LO BAT“, muß die Batterie gewechselt werden, da sonst Fehlmessungen die Folge sein können.

**TECHNISCHE DATEN:**

<b>Messbereich:</b>	0 bis 14
<b>Auflösung:</b>	0,01
<b>Genauigkeit:</b>	±0,02
<b>Anzeige:</b>	LC-Display
<b>Einsatztemperatur:</b>	+5 bis +45 °C
<b>Spannungsversorgung:</b>	1 x 9 V, Blockbatterie 6LR61 size
<b>Standzeit:</b>	ca. 100 h
<b>Schutzart:</b>	IP40
<b>Maße und Gewicht:</b>	125 x 75 x 45 mm, 190 g

ART.-NR.	ZUBEHÖR
<b>3010</b>	pH-Kunststoffelektrode, für Flüssigkeiten
<b>3011</b>	pH-Glaseinstechelektrode mit 3 Diaphragmen
<b>3012</b>	Pufferlösung pH 4, 100 ml Flasche
<b>3013</b>	Pufferlösung pH 7, 100 ml Flasche
<b>3014</b>	Pufferlösung pH 4, 1000 ml Flasche
<b>3015</b>	Pufferlösung pH 7, 1000 ml Flasche
<b>3026</b>	Puffertabletten für Kalibrierlösung 5 Stück für pH 4
<b>3027</b>	Puffertabletten für Kalibrierlösung 5 Stück für pH 7
<b>3016</b>	Puffertabletten für Kalibrierlösung 5 Stück für pH 7 und pH 4
<b>0504</b>	Calciumchlorid (CaCl <sub>2</sub> ) zur Bodenanalyse (ca. 11,1 g für 10 L Lösung 0,01 mol/l)
<b>1004</b>	Spritzflasche
<b>3022</b>	Nachfüll-Lösung mit Einfüllspritze für pH-Elektroden 3 mol/l KCl, 100 ml Flasche
<b>3017</b>	Pikierstab
<b>3019</b>	Blockbatterie 1 x 9 Volt, 6LR61 size

### 1.1 Allgemeine Einsatzinformation für pH AGRAR 2000

Der pH Wert gehört zu den wichtigsten Messdaten in den verschiedensten Agrar-Bereichen. Der pH Wert ist der Grundstein für die Verfügbarkeit aller Nährstoffe. Schnelle Messergebnisse sind das Ziel der Messtechnik mit dem pH AGRAR 2000. Um sichere Messergebnisse zu erhalten, müssen Vergleichsmessungen mit den Pufferlösungen pH 4 und pH 7 bestimmt und eingestellt werden. Die Voraussetzung für eine exakte pH Wert-Messung sind brauchbare Pufferlösungen pH 4 und pH 7. Heutzutage wird der pH Wert ausschließlich mit Glasmembran-Elektroden bestimmt. Die Temperaturabhängigkeit des Mediums ist gering.

bei 5°C pH 4,01 oder pH 7,09  
bei 40°C pH 4,03 oder pH 6,97

Deshalb wird ein Ausgangswert von 20°C temperaturkompensiert festgelegt. Die Temperaturkompensation bedeutet die Unterdrückung eines systematischen Messfehlers. Die Temperaturbeeinflussung spielt im Agrar-Bereich eine untergeordnete Rolle.

#### Wichtige Hinweise für das Messen mit den pH-Glaseinstechelektroden

Für die Messung in Substraten ist es möglich, eine Bodenlösung herzustellen, oder sich zur Direktmessung zu entscheiden. Beides ist möglich. Eine Direktmessung im Boden kann nur unter folgenden Voraussetzungen erfolgen:

1. Der Boden muss feucht sein (mind. 50 % nutzbare Wasserkapazität). Ist der Boden zu trocken, dann besteht die Möglichkeit, das Meßloch mit entionisiertem Wasser oder einer verdünnten CaCl<sub>2</sub>-Lösung anzufeuchten (Spritzflasche).
2. Den Pikierstab in den feuchten Boden einstoßen. Einstichtiefe = Messtiefe der pH-Glaseinstechelektrode. Die pH-Glaseinstechelektrode vorsichtig in das vorbereitete Messloch einführen und den Boden mit einem leichten Druck mit dem Daumen (wie beim Eintopfen von Pflanzen) an die pH-Glaseinstechelektrode andrücken.

3. Nach der Messanzeige pH-Glaseinstechelektrode vorsichtig aus dem Boden ziehen, mit entionisiertem Wasser abspritzen und anschließend mit einem weichen Tuch abtupfen.
4. Ist der Boden für eine Direktmessung nicht geeignet (wie z.B. sehr steiniger Boden, extrem stark verdichteter Boden), wird mit der pH-Glaseinstechelektrode in Bodenlösungen gemessen.

#### Messung in Bodenlösungen

Representative Bodenprobenahme: Die Bodenprobe mit CaCl<sub>2</sub>-Lösung im Verhältnis 1:2,5 (1 Teil Boden, 2,5 Teile Calcium Chlorid-Lösung) vermischen.

Herstellung einer CaCl<sub>2</sub>-Lösung:  
15 Gramm Calcium Chlorid in 10 Liter dest. Wasser oder 1,5 g : 1 Liter Wasser auflösen, z. B. mit Volumen-Messbecher Art. 2014.

#### Vergleichbare pH-Werte durch Messungen

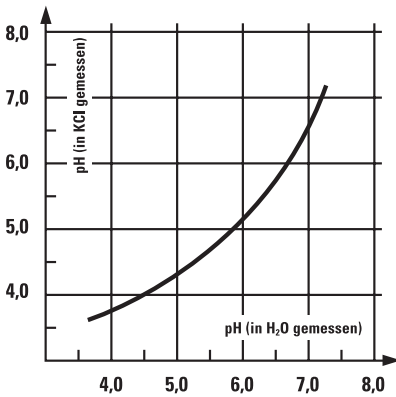
Bei leichten Böden orientierten wir uns zu den unteren pH-Werten; bei schweren Böden an den oberen pH-Werten. Da dieses Gerät den pH-Wert bei der Direktmessung an Ort und Stelle misst, gehen alle Standorteigenschaften in die Messung mit ein. Es ist eine praxisnahe Messung. Bei den Messungen im Labor oder durch pH-Glaseinstechelektrode muss man die Methode beachten, um vergleichbare Messergebnisse zu erzielen. Die praxisnahe Messung in H<sub>2</sub>O mit dem AGRAR 2000 (Art. 3002) mit pH-Glaseinstechelektrode kann mit jeder KCl-Messung unter Berücksichtigung der nachstehenden Abb. 1 verglichen werden.

#### Vergleich der Methoden bei der Boden-pH-Vermessung

In der Schweiz und Holland ist es üblich, den Boden-pH-Wert in wässrigen Aufschwemmungen oder Auszügen zu messen. Dies gibt den wahren pH-Wert der Bodenlösung. Dieser Wert ist jedoch je nach Jahreszeit z.B. recht großen Schwankungen ausgesetzt. Dennoch gilt dieser pH-Wert für die Beratung, da er, wie erwähnt, dem realen Wert entspricht. Man bezeichnet diesen Wert als pH (H<sub>2</sub>O).

Oft wird zur Beratung der Boden-pH-Wert in Kaliumchlorid-Auszügen bestimmt. Der so erhaltene Wert entspricht nicht dem tatsächlichen pH-Wert, er ist aber geringeren Schwankungen ausgesetzt. Diesen Wert bezeichnet man als pH (KCl).

Bei Analysen ist stets darauf zu achten, von welchem pH-Wert die Rede ist, denn die Abweichungen sind teils beträchtlich. Die Abb. 1 zeigt qualitativ, wie diese Abweichungen verlaufen, sie kann auch zur Umrechnung von pH (KCl) in pH (H<sub>2</sub>O) und umgekehrt herangezogen werden.

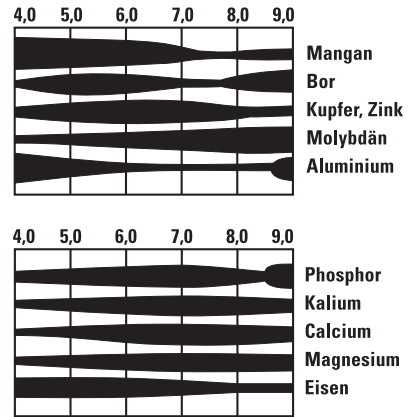


**Abb. 1**

Vergleich von pH (H<sub>2</sub>O) und pH (KCl)

**pH-Wert-Reaktion des Bodens**

Je dünner der Keil, umso stärker sind die Nährstoffe im Boden gebunden, bzw. umso weniger können sie von den Pflanzen ausgenutzt werden. Im schwach sauren bis neutralen Bereich (6,5 bis 7,0 pH) ist die Aufnehmbarkeit durchweg gut, sie verschlechtert sich teils nach der stark sauren, teils nach der alkalischen Seite hin (vgl. Abb. 2)



**Abb. 2**

pH-Wert des Bodens und Verfügbarkeit Pflanzennährstoffe

## 2. Technische Gebrauchsanweisung PET 2000

### Inbetriebnahme des Aktivitätsmessgerätes PET 2000

#### Allgemeines

Für ein optimales Pflanzenwachstum ist ein ausgewogenes Nährstoffangebot im Boden notwendig. Die Pflanzen nehmen die chemisch wirksame Ionenkonzentration, auch Ionenaktivität genannt, über die Wurzeln auf. Der Aktivitätsmesser PET 2000 misst die chemische Wirksamkeit der gelösten Nährstoffsalze im Boden.

Die Aktivitätsmessung wird mittels AM-Sonde, die in den Boden eingestochen wird, und dem PET 2000 Aktivitätsmessgerät vorgenommen.

Das Messprinzip beruht darauf, dass ein konstanter elektrischer Strom über das Elektrodenpaar der AM-Sondenspitze durch den feuchten Boden geschickt wird und der Leitwert mit dem Aktivitätsmessgerät PET 2000 gemessen wird. Die ermittelte Leitfähigkeit ist somit ein Maß für die Gesamtaktivität aller gelösten Ionen und damit der Nährstoffe im Boden.

#### Inbetriebnahme des Gerätes

9 Volt Blockbatterie Batterie einsetzen - Dazu wird der Deckel des Batteriefaches auf der Geräterückseite an der Federleiste nach unten gedrückt, die Batterie angeschlossen und der Deckel wieder aufgesetzt.

#### Durchführung der Messung

Die AM-Sondenspitze wird zunächst mit Zellstoff abgerieben oder bei längerer Benutzung mit feinem Sandpapier abgeschliffen (Entfernung aufgetretener Korrosionsschichten). Über den Stecker am Gerät wird die AM-Sonde angeschlossen und bei Drücken des Druckknopfes erscheint auf dem Display der Wert 0,00 und die LED leuchtet rot auf. Hat die Batterie nicht mehr die volle Spannung, leuchtet im Display „Lo Bat“ auf und eine neue Batterie ist einzusetzen.

Für die Aktivitätsmessung wird die AM-Sonde in den feuchten Boden bzw. Substrat eingestochen und auf den Gerätedruckknopf gedrückt. Auf dem Display erscheint der Messwert in g/l. Die LED leuchtet hierbei rot bis zu einem Wert von 0,2 g/l.

Im optimalen Aktivitätsbereich von  $> 0,2$  bis  $< 1,0$  g/l erlischt die rote LED.

In konzentrierten Salzlösungen  $> 1,0$  g/l blinkt die rote LED ständig.

Auf den Gerätedruckknopf wird nur solange gedrückt bis ein konstanter Messwert erreicht wird. Bei zu lange gedrücktem Messknopf (mehrere Minuten) ändert sich der Messwert durch einsetzende Polarisierungseffekte an den Elektroden.

Weitere Informationen siehe Kapitel 4.1.

**Hinweis:** Das PET 2000 verfügt über eine Batteriespannungs-Kontrolle, die beim Einschalten einmalig den Zustand der Batterie überprüft. Erscheint im Display „LO BAT“, muß die Batterie gewechselt werden, da sonst Fehlmessungen die Folge sein können.

#### TECHNISCHE DATEN:

<b>Messbereich:</b>	0 bis 2,0 g/l
<b>Auflösung:</b>	0,01 g/l
<b>Genauigkeit:</b>	$\pm 0,02$ g/l
<b>Anzeige:</b>	LC-Display
<b>Einsatztemperatur:</b>	+5 bis +45 °C
<b>Spannungsversorgung:</b>	1 x 9 V, Blockbatterie 6LR61 size
<b>Standzeit:</b>	ca. 25 h
<b>Schutzart:</b>	IP40
<b>Maße und Gewicht:</b>	125 x 75 x 45 mm, 190 g

ART.-NR.	ZUBEHÖR
<b>1001</b>	Sonde AM (75 cm)
<b>1002</b>	Sonde AM (50 cm)
<b>1003</b>	Sonde AM (25 cm)
<b>2005</b>	Nitrat-Messstäbchen Dose mit 100 Stück
<b>1004</b>	Spritzflasche
<b>3019</b>	Blockbatterie 1 x 9 Volt 6LR61 size
<b>2014</b>	Volumen-Messbecher, 100 ml



### 3. Technische Gebrauchsanweisung EC 2000

#### Allgemeine Einsatzinformationen für das EC 2000

An das EC 2000 können zwei Elektrodentypen angeschlossen werden. Mit der Platin-Elektrode können aufgrund des großen Messbereiches von 0 bis 200 mS/cm sowohl Messungen in Wasser und Nährlösungen als auch Messungen in Stammlösungen durchgeführt werden. Die Kohle-Elektrode ist lediglich für die Messung in Wasser und Nährlösungen mit einem Messbereich von 0 bis 20 mS/cm vorgesehen.

Die Umschaltung zwischen Platin- und Kohle-Elektrode wird durch gleichzeitige Betätigung der „CAL“ und „TEMP“-Taste bewerkstelligt. Im Display erscheint kurz der neue Elektrodentyp „C“ für die Kohle- bzw. „Pt“ für die Platin-Elektrode. Anschließend ist eine Kalibrierung mit der neuen Elektrode durchzuführen.

#### Inbetriebnahme des EC 2000

Zum Einsetzen der 9-Volt-Blockbatterie rückseitigen Gehäusedeckel öffnen. Batterie einsetzen, Gehäusedeckel wieder schließen. Die LF-Elektrode an das EC 2000 anschließen und das Gerät durch kurzes Betätigen der „EIN/AUS“-Taste einschalten.

Nach dem Einschalten erscheint in der Anzeige kurz der Elektrodentyp „C“ für die Kohle- bzw. „Pt“ für die Platin-Elektrode sowie die Kalibrierkonzentration der zuletzt durchgeführten Kalibrierung. Anschließend wird automatisch der aktuelle temperaturkompensierte Messwert in mS/cm angezeigt.

Zur Messung wird die Leitfähigkeitselektrode min. 4 cm in die zu messende Lösung getaucht und leicht bewegt. Der Messwert wird abgelesen, sobald sich die Anzeige stabilisiert hat.

Bei Betätigung der Taste „TEMP“ wird die Temperatur im Display angezeigt. Nach Loslassen des Tasters erfolgt wieder die Anzeige des aktuellen Leitfähigkeitswertes. Bei Über- oder Unterschreitung des Temperaturbereiches (5...40°C) blinkt die Temperatur- und Messwertanzeige.

10 Minuten nach der letzten Tastenbetätigung schaltet sich das Gerät automatisch ab. Um die automatische Abschaltung zu deaktivieren, muss im eingeschalteten Zustand die EIN/AUS-Taste ca. 5 sec gedrückt werden. Im Display erscheint kurz „A0“. Nach Wiedereinschalten des Gerätes ist die automatische Abschaltfunktion wieder aktiv.

**Hinweis:** Das EC 2000 verfügt über eine Batteriespannungs-Kontrolle, die beim Einschalten einmalig den Zustand der Batterie überprüft. Erscheint im Display „LO BAT“, muß die Batterie gewechselt werden, da sonst Fehlmessungen die Folge sein können.

#### Kalibrierung des EC 2000

Der Bereich 0-20 mS/cm ist für die Messung in Wasser und Nährlösungen vorgesehen, wobei der Messbereich 20-200 mS/cm nur für Stammlösungen relevant ist. Je nachdem in welchem Bereich gemessen werden soll, kann die Kalibrierung mit 1,41 / 12,88 oder 111,8 mS/cm erfolgen.

Die Justierung des Gerätes erfolgt durch eine Einpunkt-Kalibrierung. Der Kalibriermodus wird durch Betätigung der Taste „CAL“ gestartet und durch Aufleuchten der LED angezeigt. Zur Kalibrierung wird die Elektrode min. 4 cm in die Kalibrierlösung getaucht und leicht bewegt. Während der Kalibrierung wird der aktuelle Messwert angezeigt. Das Gerät erkennt automatisch welche Kalibrierlösung ausgewählt wurde. Hat sich der Messwert stabilisiert, werden die Kalibrierdaten übernommen und die LED erlischt.

Liegen die Messsignale 60 Sekunden nach dem Start der Kalibrierung außerhalb bestimmter Grenzen, wird die Kalibrierung automatisch abgebrochen. Im Display erscheint „Err“. Diese Fehlermeldung muss mit der „CAL“-Taste bestätigt werden. Ursache für eine fehlgeschlagene Kalibrierung kann eine verschmutzte oder defekte Elektrode bzw. verschmutzte oder falsche Kalibrierlösung sein.

Ein vorzeitiges Verlassen des Kalibriermodus ist durch erneutes Betätigen der CAL-Taste möglich.

**TECHNISCHE DATEN:****Leitfähigkeits-Messung:**

Messbereich:

0 bis 20 mS/cm mit Kohle-Elektrode

0 bis 200 mS/cm mit Platin-Elektrode

Messgenauigkeit:

± 2 % FS (Messbereich 20 mS/cm)

± 5% FS (Messbereich 200 mS/cm)

Auflösung der Messwertanzeige:

0,1 mS/cm

**Temperaturmessung:**

Messbereich: +5 bis +40 °C

Messgenauigkeit: ± 0,5 °C

Auflösung der Messwertanzeige: 0,1 °C

**Anzeige:** LC-Display**Einsatztemperatur:** +5 bis +40 °C**Spannungsversorgung:** 1 x 9 V,

Blockbatterie 6LR61 size

**Standzeit:** ca. 100 h**Schutzart:** IP40**Maße und Gewicht:** 125 x 75 x 45 mm, 190 g

ART.-NR.	ZUBEHÖR
4093	Kohleleitfähigkeitsselektrode mit Temperatursensor bis 20 mS
4195	Glas-Leitfähigkeitsselektrode mit 2 Platinringen und Temperatursensor bis 200 mS
2014	Volumen-Messbecher 100 ml,
1303	Kalibrierlösung 1,4 mS/cm, 100 ml Flasche
1304	Kalibrierlösung 111,8 mS/cm, 100 ml Flasche
1308	Kalibrierlösung 12,88 mS/cm 100 ml Flasche
3019	1 x 9 Volt, Blockbatterie 6LR61 size

## 4. MULTI 2000

**Beratungskoffer Typ IX für pH, Aktivität, Leitfähigkeit und Temperatur**

Das neue MULTI 2000 bietet alle Kombinationsmöglichkeiten der verschiedenen Messgeräte in einem: Direktmessung des Salzgehaltes, Messung der Leitfähigkeit, der Temperatur sowie Messung des pH-Wertes.

Mit dem Kombinationsgerät MULTI 2000 lässt sich die Aktivität im Boden oder Substrat bestimmen. Die Aktivität entspricht dem „gelösten Gesamtsalzgehalt“ (in g Salz/l).

Gemessen wird direkt im Pflanzenbestand, im Boden oder im Substrat, d.h. direkt an der Wurzel. Somit ergibt sich ein Bild über die mögliche Nährsalzaufnahme durch die Pflanze unter Berücksichtigung aller Bodeneigenschaften wie Bodentemperatur, -feuchte und -dichte. Die regelmäßige Aktivitätsbestimmung vereinfacht die Terminbestimmung bei der Düngung. Nährstoffverfügbarkeit, Depotdüngerverhalten und ausgebrachte Düngekonzentration können während des Kulturverlaufs in verschiedenen Bodenschichten überwacht werden. Durch Umschalten von der Aktivität in den EC-Bereich und dem Umstecken der dazugehörigen temperaturkompensierten Leitfähigkeitselektrode lässt sich die elektrische Leitfähigkeit in Lösungen messen. Durch Einbeziehen des EC-Wertes vom Betriebswasser ist somit eine gezielte Düngeberechnung möglich. Sie ist die Basis für alle Kulturverfahren bei denen die Düngung über das Gießwasser erfolgt, wie zum Beispiel Kopfdüngung,

Anstaubewässerung, Rinnensystem oder auch besonders bei erdelosen Kulturen. Das neue microprozessor-gesteuerte MULTI 2000 dient auch der zuverlässigen und schnellen Überprüfung des pH-Wertes. Mit dem Gerät kann die Steilheit der pH-Elektrode und somit deren Funktionsfähigkeit überprüft werden.

Die pH-Glaseinstechelektrode ist mit mehreren Diaphragmen ausgestattet und ermöglicht dadurch die Messung in Lösungen als auch in Substraten, gewachsenen Böden oder Steinwolle. Das Neue an diesem Gerätetyp ist die Möglichkeit der Temperaturmessung vor Ort. D.h. die Temperatur wird dort gemessen, wo der pH-Wert, die Aktivität oder der EC-Wert überprüft werden, z.B. in der Düngelösung oder in den unterschiedlichen Topftiefen. Die Temperaturmesssonde lässt sich in Lösungen und Substraten verwenden. Im technischen Handbuch sind die Bedienungsanleitung, Richtwerttabellen und Einsatzmöglichkeiten und EC-Werte handelsüblicher Dünger aufgeführt.

**Allgemein**

Mit dem MULTI 2000 lässt sich der pH-Wert sowie je nach angeschlossenem weiteren Messfühler die Leitfähigkeit, die Temperatur oder die Bodenaktivität bestimmen.

Das Gerät erkennt automatisch den zusätzlich angeschlossenen Messfühler (Leitfähigkeit, Temperatur oder Bodenaktivität) und wählt den passenden Messbereich aus. Mit der Mode-Taste kann dann auf die pH-Messung umgeschaltet werden.

Taste	Beschreibung
Ein-/Aus	Gerät ein- und ausschalten, Längerer Druck schaltet in den A0-Mode. (Das Gerät schaltet dann 10 min nach der letzten Tastenbetätigung nicht automatisch ab.)
Mode	Umschaltung zwischen den Messgrößen sowie pH-Messung
AM	AM-Messung starten
CAL	Kalibrierung starten (pH- oder Leitfähigkeitsmessung)

Tasten zur Kalibrierung bzw. zur Modeumschaltung bei zwei angeschlossenen Messfühlern:

Messmodus Taste	pH-Wert	pH-Wert Anzeige in mV	Bodenaktivität Anzeige in g/l	Leitfähigkeit in mS/cm	Temperatur in °C
Mode	Umschaltung > mV-Anzeige	Umschaltung > pH-Anzeige (oder ggf. anderer Messfühler)	Umschaltung > pH-Anzeige	Umschaltung >Temp messung	Umschaltung > pH-Anzeige
CAL	Start der Zweipunkt- kalibrierung bei pH 7 und pH 4			Start der Kalibrierung bei (I) 1,41 mS/cm 12,88 mS/cm (II) 111,80 mS/cm	

### Messung des pH-Wertes

1. pH-Glaseinstechelektrode anschließen.
2. Gerät mit Ein-/Aus-Taste einschalten. Während die Taste gedrückt ist, wird die Elektrodensteilheit der letzten Kalibrierung angezeigt.
3. Der pH-Wert wird angezeigt und der stabile Messwert mit einem Piepton bestätigt.
4. Mit der Mode-Taste kann zur Anzeige in mV umgeschaltet werden. Hierbei wird die Spannung angezeigt, die die pH-Glaseinstechelektrode dem MULTI 2000 aktuell bereitstellt.

### Zweipunktkalibrierung der pH-Glaseinstechelektrode

1. pH-Glaseinstechelektrode anschließen.
2. Gerät mit Ein-/Aus-Taste einschalten.
3. Gerät mit der CAL-Taste in den Kalibriermodus schalten > LED leuchtet rot und „C.7“ blinkt.
4. Innerhalb von einer Minute den Messfühler in die pH7-Kalibrierlösung tauchen, leicht bewegen und die Kalibrierung mit der CAL-Taste starten.
5. Der Messwert blinkt abwechselnd mit C.7 bis der erste Kalibrierpunkt feststeht.

6. Wenn „C.4“ blinkt innerhalb von einer Minute den Messfühler nach Spülung mit destilliertem Wasser in pH4-Kalibrierlösung tauchen, leicht bewegen und Kalibrierung mit der CAL-Taste starten.
7. Der Messwert blinkt abwechselnd mit „C.4“ bis auch der zweite Kalibrierpunkt feststeht. Die rote LED verlischt, die neue Elektrodensteilheit wird kurz angezeigt und das Gerät kehrt zur aktuellen Messung zurück.

### Messung der Bodenaktivität

1. AM-Sonde anschließen
2. Gerät mit Ein-/Aus-Taste einschalten. Es erscheint ... in der Anzeige.
3. Mit der AM-Taste erfolgt die Messung und der Wert erscheint in der Anzeige.

Die LED leuchtet bei Werten < 0,20 g/l bzw. blinkt bei Werten > 0,99 g/l.

### Achtung:

Ohne gedrückte AM-Taste wird nicht der aktuell am Messfühler anstehende Messwert angezeigt!

Um Polarisierungseffekte, die das Messergebnis verfälschen, zu vermeiden und die Batterie zu schonen, erfolgt die Messung nur so lange, wie die AM-Taste gedrückt wird.

### Messung der Leitfähigkeit

1. Leitfähigkeitselektrode anschließen.
2. Gerät mit Ein-/Aus-Taste einschalten. Es erscheint kurz der Kalibrierpunkt der letzten Kalibrierung in der Anzeige.
3. Die Leitfähigkeit wird angezeigt und der stabile Messwert mit einem Piepton bestätigt.
4. Mit der Mode-Taste kann zur Temperaturanzeige umgeschaltet werden.

### Kalibrierung der Leitfähigkeitselektrode

1. Leitfähigkeitselektrode anschließen.
2. Gerät mit Ein-/Aus-Taste einschalten.
3. Zur Kalibrierung des unteren Messbereiches (0 ... 20 mS/cm) Leitfähigkeitselektrode in die Kalibrierlösung 1,41 mS/cm oder 12,88 mS/cm tauchen und leicht bewegen.
4. Gerät mit der CAL-Taste in den Kalibriermodus schalten > LED leuchtet rot und der Wert läuft langsam hoch.
5. Wenn der Kalibrierpunkt feststeht, wird er automatisch übernommen, die rote LED verlischt und das Gerät kehrt zur aktuellen Messung zurück.
6. Zur Kalibrierung des oberen Messbereiches (0 ... 200 mS/cm) Leitfähigkeitselektrode in die Kalibrierlösung 111,8 mS/cm tauchen und leicht bewegen.
7. Gerät mit der CAL-Taste in den Kalibriermodus schalten > LED leuchtet rot und der Wert läuft langsam hoch.
8. Wenn der Kalibrierpunkt feststeht, wird er automatisch übernommen, die rote LED verlischt und das Gerät kehrt zur aktuellen Messung zurück.

### Messung der Temperatur

1. Temperatur-Messfühler anschließen.
2. Gerät mit Ein-/Aus-Taste einschalten.
3. Die Temperatur wird angezeigt und der stabile Messwert mit einem Piepton bestätigt.

### TECHNISCHE DATEN:

<b>Messbereiche:</b>	pH: 0 bis 14 Aktivität: 0 bis 2 g/l Leitfähigkeit: 0 bis 200 mS/cm
<b>Auflösung:</b>	pH: 0,01 Aktivität: 0,1 g/l Leitfähigkeit: 0,01 mS/cm
<b>Genauigkeit:</b>	pH: ± 0,02 Aktivität: ± 0,2 g/l Leitfähigkeit: ± 2% 0 bis 10 mS/cm ± 5% 10 bis 200 mS/cm
<b>Anzeige:</b>	LC-Display
<b>Einsatztemperatur:</b>	+5 bis +45 °C
<b>Spannungsversorgung:</b>	1 x 9 V, Blockbatterie 6LR61 size
<b>Schutzart:</b>	IP40
<b>Maße und Gewicht:</b>	180 x 65 mm / 80 x 40/50 mm, 280 g

ART.-NR.	
<b>1201</b>	<b>MULTI 2000</b>
	Grundgerät ohne Elektroden
<b>1200</b>	<b>Beratungskoffer Typ IX</b>
	MULTI 2000 mit pH-Glaseinstechelektrode, AM-Sonde (25 cm) mit Mini-DIN-Stecker, 4Leiter-Kohle-Leitfähigkeitselektrode, Lösungen pH 4, pH 7, 1,4 mS/cm, 12,88 mS/cm und 111,8 mS/cm, KCl Fülllösung, CaCl <sub>2</sub> -Pulver zur Analyse in Bodenlösungen, Pikierstab, Nitrat-Messstäbchen, Messbecher, Spritzflasche mit entionisiertem Wasser
<b>1300-M</b>	<b>Beratungskoffer Typ III</b>
	(Funktionsumfang entspricht PET 2000 KOMBI) MULTI 2000 mit 4Leiter-Kohle-Leitfähigkeitselektrode, AM-Sonde (25 cm) mit Mini-DIN-Stecker, Nitrat-Messstäbchen, Kalibrierlösung 1,4 mS/cm, 12,88 mS/cm und 111,8 mS/cm, Messbecher und Spritzflasche mit entionisiertem Wasser, technisches Handbuch

ART.-NR.	ZUBEHÖR
4097	4Leiter-Kohle-Leitfähigkeitselektrode
3011	pH-Glaseinstechelektrode mit drei Diaphragmen, 3 mol/l KCl
3012	Pufferlösung pH 4,0 100 ml Flasche
3013	Pufferlösung pH 7,0 100 ml Flasche
0504	Calciumchlorid (CaCl <sub>2</sub> ) zur Bodenanalyse (ca. 11,1 g für 10 l Lösung 0,01 mol/l)
0505	Calciumchlorid (CaCl <sub>2</sub> ) zur Bodenanalyse (ca. 100 g für)
3022	Nachfüll-Lösung mit Einfüllspritze für pH-Glaseinstechelektrode, 3 mol/l KCl 100 ml Flasche
3017	Pikierstab
3028	Schutzkappe für pH-Glaseinstechelektrode
1023	AM-Sonde (25 cm) mit Mini-DIN-Stecker
2005	Nitrat-Messstäbchen Dose mit 100 Stück
1303	Kalibrierlösung 1,4 mS/cm 100 ml Flasche
1308	Kalibrierlösung 12,88 mS/cm, 100 ml Flasche
1304	Kalibrierlösung 111,8 mS/cm, 100 ml Flasche
2014	Volumen-Messbecher 100 ml mit Deckel
1004	Spritzflasche
3019	1 x 9 Volt, Blockbatterie 6LR61 size
4444	Technisches Handbuch

#### 4.1 Allgemeine Einsatzinformationen MULTI 2000

##### Zum Gerät

Das MULTI 2000 genügt allen Anforderungen, die der Fachmann an ein modernes Agrarmessgerät stellt. In Abhängigkeit der angeschlossenen Sonde misst das MULTI 2000 den pH-Wert, die Leitfähigkeit (bis 200 mS), die Aktivität oder die Temperatur.

Über die MODE-Taste wird zwischen den einzelnen Messfühlern umgeschaltet. Die CAL-Taste dient zur Kalibrierung des pH- und EC-Wertes. Das Gerät muss zur Messung der Aktivität nicht kalibriert werden.

Bitte beachten Sie, dass es sich bei dem MULTI 2000 um ein hochwertiges Kombinations-Messgerät handelt. Um eine möglichst hohe Messgenauigkeit zu erzielen, sollte das Gerät regelmäßig kalibriert werden.

Bei Messungen im unteren EC-Messbereich wird auch im unteren Bereich kalibriert, ebenso wird bei bevorzugter Messung im oberen Messbereich mit hoher Kalibrierlösung gearbeitet (1-Punkt Kalibrierung). Die pH-Glaseinstechelektrode wird mit den pH-Puffern 4 und 7 kalibriert (2-Punkt Kalibrierung).

Das Gerät ist temperaturkompensiert, sollte jedoch bei der Lagerung in extremen Temperaturbereichen vor der ersten Messung der Umgebungstemperatur angepasst werden.

##### Informationen zu EC, Aktivität und pH

Eine wesentliche Voraussetzung für den Zier- und Nutzpflanzenanbau ist die optimale Nährstoffversorgung der Pflanzen. Somit ist die Überprüfung von Richtwerten wie pH-Wert, Salzgehalt oder Leitfähigkeit eine Notwendigkeit. Bei Abweichungen von den Richtwerten nach unten können Mangelerscheinungen auftreten oder es kann zu wurzelschädigenden Salzanreicherungen durch Überdüngung kommen.

1. Das MULTI 2000 unterstützt bei der Düngelösungsberechnung durch Messung der Leitfähigkeit im Gieß- und Flüssigdüngerwasser in EC (mS/cm). Bitte beachten Sie die Vorgaben der Düngemittelhersteller und berücksichtigen Sie den EC-Wert des Betriebswassers.

Der EC-Wert des Betriebswassers und der EC-Wert des Düngers ergeben zusammen den Gesamt EC-Wert. Bei salzbelastetem Betriebswasser sollte auf einen ballastarmen Mehrnährstoffdünger zurückgegriffen werden. Eine hohe Leitfähigkeit erhöht auch den Salzgehalt im Boden und im Substrat. Weiches Wasser ( $\leq 8^\circ \text{dH}$ ) senkt den pH-Wert, hartes Wasser erhöht ihn.

- Das MULTI 2000 hilft bei der Bestimmung der Aktivität aller Kulturerden in mg Salz/Liter mit der AM-Sonde oder bei der Messung der Leitfähigkeit in Flüssigkeiten mit der Leitfähigkeitselektrode in mS/cm.

### Salzverträglichkeit (Salztoleranz)

I gering	500 – 1.000 mg/l	= 0,2 – 0,6 E.C./mS
II mittel	1.000 – 2.000 mg/l	= 0,6 – 1,2 E.C./mS
III hoch	2.000 – 4.000 mg/l	= 1,2 – 2,0 E.C./mS

- Der Anteil der gelösten Salze im Boden/ Substrat und deren Aktivität wird direkt im Pflanzenbestand mit der AM-Sonde gemessen. Die Messung ist abhängig von der Bodendichte, den Bodeneigenschaften, der Bodenfeuchte und der Bodentemperatur.

### Nährstoffbedarf – Salzverträglichkeit

I gering	0,2 – 0,4 Aktivität Gramm Salz/l	Boden
II mittel	0,4 – 0,6 Aktivität Gramm Salz/l	Boden
III hoch	0,6 – 0,8 Aktivität Gramm Salz/l	Boden

Es empfiehlt sich mehrere Messungen in verschiedenen Tiefen und Pflanzenbeständen durchzuführen. Da die Aktivität stark von der Bodenfeuchte beeinflusst wird, sollte der Feuchtigkeitsgehalt des Bodens zum Vergleich der Messungen in etwa gleich sein (kulturfeucht).

Die Aktivität ist keine physikalische Größe. Vielmehr handelt es sich dabei um einen praxisbezogenen Wert zur Überprüfung des Gesamtsalzgehaltes in Wurzelnähe.

Da der Gesamtsalzgehalt vorwiegend von Stickstoff und Kalium bestimmt wird, lässt ein niedriger Wert auf einen Stickstoff- bzw. Stickstoff/Kali-Mangel schließen.

Die AM-Messung ermöglicht die Kontrolle des Abbaus von Langzeitdüngern und hilft beim Einsatz in geschlossenen Kulturverfahren.

- Der pH-Wert im Topf verändert sich während der Kulturzeit durch Düngergaben, die Pufferkapazität des Substrates und die Wasserqualität. Daher ist die Einhaltung optimaler pH-Werte und die Verfolgung in der Kulturzeit empfehlenswert. Der pH-Wert beeinflusst die Nährstoffaufnahme der Pflanzen. Hingegen ist der pH-Wert des Wassers nicht übertrieben wichtig zu nehmen. Er sollte stets im Zusammenhang mit den Carbonathärte gesehen werden.

### Allgemein

Die beigefügte Kulturwerttabelle zeigt für verschiedene Kulturen Optimalwerte für pH und Aktivität in der Hauptwachstumsphase an.

Großcontainer werden in der Krume meistens richtig versorgt, im Untergrund können jedoch starke Abweichungen auftreten.

Topfpflanzen mit starken Wurzelballen nehmen die Flüssigdünger in wenigen Stunden auf. Schwachzehrer werden in der Regel überdüngt (z.B. *Primula acaulis*). Betriebe mit salzhaltigem Gießwasser müssen im Sommer viel gegen die Versalzung tun. Im Gemüsebau wird unter Glas häufig zuviel gedüngt, im Freiland zuwenig beregnet.

Straßensalzsäuren sind ein leidiges Thema im öffentlichen Grün.

Während des Kulturverlaufs kann mithilfe des MULTI 2000 kontrolliert werden, ob die Düngerversorgung ausreicht, ob die geplante Flüssigdüngerkonzentration im Boden die optimalen AM-Werte erreicht oder ob Depotdünger noch ausreichend fließen.

Was man an der Pflanze sieht, ist bereits passiert und was man misst, passiert erst. Dieser gemessene Vorsprung ermöglicht es Sofortmaßnahmen zu ergreifen, um Schäden abzuwenden.

Für die Beratung oder bei Bodenuntersuchungsaktionen in Gartencentern ist das MULTI 2000 gern gefragt.

### Anzeige auf Bodenuntersuchungen

Hohe Messwerte werden von den Pflanzen nur kurzfristig getragen. Wenn diese sich langfristig nicht ändern, muss in einer Bodenuntersuchung abgeklärt werden, welche Elemente unharmonisch vorliegen.

### Trockenheit/Staunässe

Bei Trockenheit kommt keine AM-Anzeige zustande.

Bei Staunässe erhöhen sich die Werte auf das fünf- bis zehnfache in den toxischen Bereich. Ursache ist der Kolloidzerfall, wodurch die Ionen ihre anfängliche Bindung verlieren.

### › Anwendungshinweise für die AM-Messung

Anschließen und Messen mit der AM-Sonde siehe Bedienungsanleitung.

AM-Sonde in den kulturfeuchten Boden stecken (für vergleichende Messungen sollte der Boden immer den gleichen Feuchtigkeitsgehalt aufweisen).

Der gesamte Messbereich der Sondenspitze muss bedeckt sein. Es stehen folgende Sonden zur Auswahl: 75 cm, 50 cm und 25 cm, Messbereich 3 cm, 1 cm Ø.

Die Messungen mindestens 5x an verschiedenen Stellen wiederholen, um einen Durchschnittswert zu erhalten. Geringe Messschwankungen in der Kultur von 0,3 – 0,5 sind kulturtypisch.

### Messungen im Freiland, Bankbeete, Forst

Die Messung erfolgt bei gleichem Pflanzenabstand, gleicher Bodentiefe und kulturfeuchtem Boden.

### Messen von lockeren Erden und Substraten

Kulturfeuchte Erde in ein Gefäß einfüllen, andrücken und messen.

### Allgemeine Empfehlungen

Wurde der Boden oder die Kulturerde vor der Messung gewässert, sollte die Messung zu einem späteren Zeitpunkt (nach ca. 60 Minuten) erfolgen. Für vergleichende Messungen sollte der Feuchtigkeitsgehalt des Substrats oder Mineralbodens gleich sein. Es empfiehlt sich immer unter gleicher Bodenfeuchtigkeit zu messen, z.B. immer eine Stunde oder einen Tag nach dem Gießen.

Verschiedene Depotdünger haben bei hohen Temperaturen die größte Nährstoffabgabe; deshalb spielt der Messzeitpunkt und die Bodentemperatur eine wichtige Rolle.

### › Anwendungshinweise für die EC-Messung Hinweise für Wasserproben

Wasserproben (Gesamtanalysen) nur in den Monaten Juni – August durchführen. Wiederholungen nur zur gleichen Jahreszeit. Es muss die Zeit der höchsten Belastung des Grund- bzw. Brunnenwassers berücksichtigt werden. Als Entnahmemenge sind 0,7 – 1 l erforderlich.

Bitte beachten Sie: der gemessene EC-Wert (Schnelltestmethode) ersetzt keine Wasseranalyse.

Regenwasser hat den Vorteil einer meist hohen Qualität mit geringer Salzbelastung und niedrigem pH-Wert. Wasser aus dem öffentlichen Netz hat meist gleich bleibende Qualität, kann aber je nach Region unterschiedlicher Härte sein. Wasser aus angrenzenden Flüssen oder Seen zeigt oft eine befriedigende Qualität, unterliegt jedoch Schwankungen je nach Niederschlägen oder Verunreinigungen. Brunnenwasser steht häufig in ausreichender Menge zur Verfügung, unterliegt jedoch jahreszeitlichen Schwankungen und ist von unterschiedlicher Qualität (z.Tl. sehr hart).

### Umrechnungsfaktor:

1,4 mS/cm entsprechen 0,746 g/l Salz (KCl)

### EC-Wert des Substrats bzw. des Mineralbodens

Substrattest unter Berücksichtigung des Volumengewichtes:

Beiliegender Messbecher: destilliertes Wasser wird bis zur Marke B aufgefüllt und solange Substrat zugegeben, bis die Markierung A erreicht ist. Bei Mineralböden wird destilliertes Wasser bis zur Markierung C aufgefüllt und Boden zugegeben, bis der Punkt A erreicht ist.

Bei Substratproben liegt das Verhältnis Substrat : Wasser bei 1:5, bei Mineralböden liegt das Verhältnis Boden zu Wasser bei 1:2.

Das Messergebnis (EC) wird in Millisiemens pro Zentimeter (mS/cm) ausgewiesen. Ein mS/cm entspricht dabei 535 Milligramm pro Liter KCl-Salz bei 25° C.



### › Anwendungshinweise für pH-Wert Messung in Flüssigkeiten und Substraten/Böden

Bei der pH-Messung in Flüssigkeiten wird die pH-Glaseinstechelektrode direkt in die zu messende Flüssigkeit gehalten. Sobald sich der Wert am Gerät stabilisiert hat kann abgelesen werden. Der Temperatureinfluß spielt im Agrarbereich eine untergeordnete Rolle.

Die pH-Wert Messung in Substraten und Böden kann direkt erfolgen oder aber über eine Extraktionslösung. Für die praxisnahe Direktmessung muß der Boden feucht sein (mind. 50% nutzbare Wasserkapazität). Ist der Boden zu trocken, kann das Messloch mit entionisiertem Wasser angefeuchtet werden. Danach kurz warten, bis sich das Wasser verteilt hat.

**Achtung!** Mit dem beiliegenden Pikierstab ein Messloch (entsprechend der Glassondenlänge) vorbohren und darin mit der Glassonde messen. Den Boden leicht um die Sonde herum andrücken. Nach der Messung die Elektrode vorsichtig herausziehen, mit destilliertem Wasser reinigen und trocken tupfen.

Bei steinigem Substraten/Böden müssen diese vor der Messung gesiebt werden.

Bei zu trockenen oder steinigem Böden empfiehlt sich die Messung in der Bodenlösung. Hierfür wird bei Substraten ein Mischungsverhältnis von Substrat zu Extraktionslösung von 1:5 gewählt, bei Mineralböden von 1:2. Als Extraktionslösung empfiehlt sich  $\text{CaCl}_2$  (0,01 molares  $\text{CaCl}_2$ -Pulver ist dem Koffer beigelegt und wird in 10 l destilliertem Wasser aufgelöst, die Lösung kann aufbewahrt werden). Nach Absetzen der groben Substrat/Bodenbestandteile wird im Überstand mit der pH-Glaseinstechelektrode der pH-Wert gemessen. Es empfiehlt sich bei vergleichender Messung die Messmethode zu beachten. Die direkt im Boden mit der Glassonde erzielten pH-Werte lassen sich mit den Werten vergleichen, die bei einer Bodenextraktion in destilliertem Wasser gemacht werden. Die der LUFA entsprechenden Werte basieren auf einer Extraktion mit Calciumchlorid (diese Werte liegen bei pH 6 um etwa 0,4 pH niedriger als im wässrigen Auszügen).

### Prüfung der Glaselektrode mittels mV-Anzeige

Mit angeschlossener pH-Glaseinstechelektrode wird durch Betätigung der Taste MODE die Prüffunktion aktiviert. Es erscheint ein Wert in mV. Die intakte Sonde muss in den beiden Puffer-Lösungen einen Differenzwert von mindestens 145 mV erbringen.

Wird dieser Differenzwert unterschritten (durch Beschädigung oder Alterung) muss die Elektrode ersetzt werden.

Die Elektrodensteilheit erscheint sofort bei Anschalten des Gerätes und sollte zwischen 45 mV und 59 mV liegen. Wird der Wert unterschritten ist keine zuverlässige Messung mehr möglich.

## 4.2 Warum Aktivitätsmessung

### Warum Aktivitätsmessung der Nährstoffe im Boden?

Der Aktivitätsmesser MULTI 2000 stellt die Aktivität der gelösten Salze im Boden fest. Unter Aktivität versteht man in der Chemie die Wirksamkeit der Ionen. Die gelösten Salze zerfallen in positiv geladene Kationen und negativ geladene Anionen. Im reinen Wasser sind die elektrisch geladenen Ionen freibeweglich und reaktionsschnell. Im Boden werden die Ionen in Ihrer Beweglichkeit gebremst, der Aktionsradius ist stark eingengt und damit ihre Wirksamkeit gegenüber der im Wasser erheblich herabgesetzt. Das Maß der Wirkungsminderung gibt der Aktivitätskoeffizient nach folgender Gleichung an:

$$d \times fb = \frac{a}{d} = \text{Dichte} = \text{Konzentration in g/l Boden}$$

$$\frac{fb}{a} = \text{Aktivitätskoeffizient (Wirkungsgrad)}$$

$$\frac{a}{a} = \text{Aktivität in g/l Boden} = \text{wirksame Ionenmenge}$$

### Aktivitätsmessung:

Ein konstanter elektrischer Strom wird über eine Elektrode durch den Boden geschickt. Der Strom leitet die Nährstoffe, die allesamt Ionen sind, zu den Polen der Elektrode. Dort wird ihnen die elektrische Ladung entzogen und sie verschwinden damit aus dem Boden. Man sagt, der Boden wird elektrolysiert. Die Elektrode macht im Prinzip das gleiche wie die Wurzel, sie entzieht Nährstoffe aus dem Boden. Da die Bedingungen im Boden in beiden Fällen gleich sind, geht die Summe aller Bodeneigenschaften,

die bekanntlich die Aktivität der Nährstoffe bestimmt, in den Messvorgang mit ein. Die Steuerung der Kulturen mittels der AM-Messung garantiert Höchstserträge, wenn diese durch Bodenuntersuchungen ergänzt wird. Die vorläufigen Richtwerte (Tabellen), gemessen bei ausreichender Bodenfeuchte (kulturfeuchter Boden), gelten für die Hauptwachstumsphase. In der Blüte- und Reifezeit sollten die Werte nicht unter 0,1 g/l abfallen. Die tabellarisch angegebenen Kulturwerte sind auf 18 – 20° C Bodentemperatur bestimmt. 1° C verändert den Wert um 2,5 %.

Da aber Feuchte, Temperatur und Bodeneigenschaften die Aktivität der Salz-Ionen beeinflussen und die Wurzel unter gleichen Bedingungen bei der Nährstoffaufnahme davon abhängig ist, sind die Messwerte mit der Nährstoffaufnahme durch die Wurzel vergleichbar zum Zeitpunkt der Messung.

Im Gartenbau, Landschaftsbau, in Baumschulen, im Forst und allen Kulturbereichen, dient dieses Gerät zur Sicherstellung von Kulturmaßnahmen, zur Prüfung / Kontrolle der bereits durchgeführten oder geplanten Maßnahmen; es bringt Sicherheit und schafft die Voraussetzungen für optimale Kulturerfolge. Der MULTI 2000 leistet einen wichtigen Beitrag im Dienste des Umweltschutzes. Er ist für Praktiker und Berater eine unentbehrliche Hilfe.

## 5. Technische Gebrauchsanweisung NITRAT 2000

### Inbetriebnahme des NITRAT 2000

Zum Einsetzen der 9-Volt-Blockbatterie rückseitigen Gehäusedeckel öffnen. Batterie einsetzen. Gehäusedeckel wieder schließen. Das Einschalten erfolgt durch kurzes Betätigen der „Ein/Aus“-Taste. Die Nitratelektrode wird an das Gerät angeschlossen und die Schutzkappe der Nitratelektrode vorsichtig abgezogen. Nitratelektrode mit Zellstoff oder trockenem Tuch reinigen. Das Gerät ist nun einsetzbar. Zur Messung von Lösungen oder Boden-/Substrat-Suspensionen wird die Nitratelektrode in das zu messende Medium eingetaucht. Der Messwert wird abgelesen, wenn sich die Anzeige stabilisiert hat.

Nach Beendigung der Messung Gerät ausschalten. Nitratelektrode vom Handgerät trennen und reinigen, am Besten durch Abspritzen mit destilliertem Wasser und anschließend vorsichtigem Abwischen mit Zellstoff oder trockenem Tuch.

Die Aufbewahrung der Nitratelektrode erfolgt mit aufgesetzter trockener Schutzkappe. Bei täglichem Gebrauch wird die Nitratelektrode in der mitgelieferten Konditionierungslösung aufbewahrt.

### Kurzbedienung NITRAT 2000

#### Messen

Ein/Aus-Taste drücken (zuerst erscheint Anzeige der Elektrodensteilheit der vorherigen Kalibrierung) und Nitratelektrode in die zu messende Lösung halten.

#### Kalibrierung (2-Punktkalibrierung)

Aus dem Messzyklus heraus 5 sec. lang die „Ein/Aus-Taste drücken bis LED leuchtet = Kalibriermodus. Saubere, trockene Nitratelektrode in Kalibrierlösung Cal 1 = 50 mg/l NO<sub>3</sub> tauchen und leicht schwenken. Dann Taste CAL 1 drücken, die Anzeige wechselt zwischen 50 und dem relativen Messwert in mV. Nach wenigen Minuten stellt sich ein stabiler Wert ein, die Nitratelektrode wird aus der Kalibrierlösung genommen, mit destilliertem Wasser gereinigt und vorsichtig trocken getupft.

Jetzt die Nitratelektrode in die Kalibrierlösung Cal 2 = 500 mg/l NO<sub>3</sub> tauchen, leicht schwenken und Taste CAL 2 drücken. Die Anzeige wechselt zwischen 500 und dem relativen Messwert in mV. Hat die Nitratelektrode einen stabilen Wert erreicht schaltet das Messgerät automatisch in den Messzyklus um und die rote LED erlischt. Aus den beiden Kalibrierwerten hat das Gerät die Steilheit der Nitratelektrode errechnet und den Wert gespeichert.

Tritt bei der Kalibrierung auch nach mehreren Minuten kein stabiler Messwert auf, so sollte die Nitratelektrode mehrere Stunden in die Konditionierlösung gestellt werden um sich zu regenerieren. Das Gerät kann ausgeschaltet werden, indem alle 3 Tasten (CAL 1, CAL 2 und EIN/AUS) mindestens 10 sec. lang gedrückt werden.

#### Kalibrierung (1-Punktkalibrierung)

In der Regel genügt vor jeder Messreihe eine 1-Punktkalibrierung bei CAL 2. Hierzu wird das Messgerät angeschaltet und die „EIN/Aus-Taste über mehrere Sekunden gedrückt gehalten bis LED leuchtet = Kalibrierstatus. Saubere, trockene Nitratelektrode in Kalibrierlösung CAL 2 = 500 mg/l NO<sub>3</sub> tauchen und leicht schwenken. Nun Taste CAL 2 drücken. Das Gerät zeigt blinkend den Wert „500“ im Wechsel mit der „mV-Anzeige“ an. Das Gerät schaltet automatisch in den Messmodus um und die rote LED erlischt.

#### Nitratelektrode

Je nach Messbelastung (nach 1 – 3 Jahren) kann die Nitratelektrode allmählich ihre Messeigenschaften verlieren. Das Maß für die Gebrauchsfähigkeit der Nitratelektrode nennt man Elektrodensteilheit. Neue Nitratelektroden liefern eine Spannungsänderung von 57 +/- 2 mV. Nimmt die Steilheit auf < 45 mV/pNO<sub>3</sub> ab, wird am Messgerät Fehler E 1 angezeigt. Wird die zu geringe Steilheit auch mit einer neuen Kalibrierlösung bestätigt, so sollte die Nitratelektrode ausgetauscht werden.

Es besteht auch die Möglichkeit werksseitig eine Erneuerung der verbrauchten Nitratelektrode vorzunehmen (ca. 1/3 des Neupreises). Diese „regenerierte“ Nitratelektrode besitzt vergleichbare Eigenschaften wie eine neue Nitratelektrode.

Durch Diffusion und Verdunstung kann im Laufe der Zeit (1-2 Jahre) die Elektrolytlösung innerhalb der Nitratedelektrode (Einstabmesskette) abnehmen. Ist der Flüssigkeitsstand um mehr als 3-4 cm abgesunken sollte die Elektrolytlösung, in diesem Fall mit 0,1 M AgCl-gesättigte KCl-Lösung, nachgefüllt werden. Hierzu wird die Manschette über dem Füllloch herunter geschoben und mittels Spritze die Elektrolytlösung aufgefüllt. Anschließend Füllloch wieder mit der Manschette verschließen.

Die Aufbewahrung der Nitratedelektrode erfolgt mit aufgesetzter trockener Schutzkappe. Bei täglichem Gebrauch wird die Nitratedelektrode in der mitgelieferten Konditionierungslösung aufbewahrt.

Eine zeitweise Aufbewahrung der Nitratedelektrode in der Konditionierungslösung dient der Pflege.

#### Zusätzliche Gerätefunktionen

- Soll sich das Gerät nicht automatisch abschalten, z.B. bei Nitratlangzeitmessungen, so werden bei eingeschaltetem Messgerät die Tasten CAL 1 und CAL 2 gleichzeitig mehrere Sekunden gedrückt, bis in der Anzeige „A 0“ erscheint. Bei Wiederholung des Vorgangs wird das Gerät wieder in den „A1“-Modus (=automatische Abschaltung nach 10 min) geschaltet.
- Gerät in Auslieferungszustand schalten: Taste „CAL1“, „CAL2“ und Taste „EIN/AUS“ > 10 sec. lang gleichzeitig drücken.
- Offset Elektrodensteilheit: Taste „CAL 1“ und „EIN/AUS“ gleichzeitig > 5 sec drücken
- Anzeige des korrekten mV-Wertes: Taste „CAL 1“ und „EIN/AUS“ gleichzeitig > 5 sec drücken.

**Hinweis:** Das Nitrat 2000 verfügt über eine Batteriespannungs-Kontrolle, die beim Einschalten einmalig den Zustand der Batterie überprüft.

Erscheint im Display „LO BAT“, muss die Batterie gewechselt werden, da sonst Fehlmessungen die Folge sein können.

#### TECHNISCHE DATEN:

<b>Messbereich:</b>	NO <sub>3</sub> : 0 bis 1.000 mg/l
<b>Auflösung:</b>	NO <sub>3</sub> : 1 mg/l
<b>Genauigkeit:</b>	NO <sub>3</sub> : ± 5%
<b>Anzeige:</b>	LC-Display
<b>Einsatztemperatur:</b>	+5 bis +45 °C
<b>Spannungsversorgung:</b>	1 x 9 V, Blockbatterie 6LR61 size
<b>Standzeit:</b>	ca. 100 h
<b>Schutzart:</b>	IP40
<b>Maße und Gewicht:</b>	125 x 75 x 45 mm, 190 g

ART.-NR.	ZUBEHÖR
<b>2017</b>	Nitratedelektrode
<b>2024</b>	Konditionierungslösung (5 g/l KNO <sub>3</sub> ), 100 ml Flasche
<b>2023</b>	Kalibrierlösung CAL 1 (50 mg/l NO <sub>3</sub> )
<b>2018</b>	Kalibrierlösung CAL 2 (500 mg/l NO)
<b>2027</b>	Elektrodenfülllösung (0,1 molar (KCl/gesättigt AgCl, 100 ml)
<b>2036</b>	1%ige Alaun-Extraktionslösung (KAl(SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> ), 1000 ml
<b>2037</b>	Nitrat-Stammlösung (zur Herstellung von CAL 1 und CAL 2 – Lösung) 1000 ml
<b>2038</b>	10%ige Alaun-Stammlösung (KAl(SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> ), 1000 ml
<b>2035</b>	Alaunsalz für 5 Liter 1%ige Alaun-Extraktionslösung
<b>1004</b>	Spritzflasche mit destilliertem Wasser
<b>1008</b>	Spritze für Fülllösung
<b>2013</b>	Messbecher, 100 ml mit Graduierung

## 5.1 Allgemeine Einsatzinformationen

### NITRAT 2000

#### Nitratbestimmung in Bodenproben

**100 g frische Bodenprobe** (grobe Stücke und Steine aussortieren, sieben)

**100 ml Alaun**

in **250 ml-Schüttelflasche** geben, verschließen und 30 min. schütteln

Nach dem Absetzen der Bodenbestandteile Nitratgehalt im Überstand messen, dafür die Nitratelektrode in die ungeklärte Lösung halten und kurz rühren. Die Messlösung sollte 1,5 – 2 cm hoch sein, die Nitratelektrode sollte bis zu den Diaphragmen in der Lösung stehen. Messwert am NITRAT 2000-Messgerät ablesen, sobald sich der Messwert stabilisiert hat.

#### Messwert in mg/l Nitrat

Unter Vernachlässigung der Bodenfeuchte entspricht der Messwert in mg NO<sub>3</sub>/l ~ kg NO<sub>3</sub>-N/ha

#### Nitratbestimmung in Pflanzenproben

**10 – 50 g frische Pflanzenprobe**

(fein geschnitten) - Einwaage

**100 ml Alaun**

in **250 ml-Schüttelflasche** geben und mit Pürrierstab **fein pürrieren**, danach **30 min. schütteln**

Zum Messen Nitratelektrode bis über die Diaphragmen in die ungeklärte Lösung halten und kurz rühren. Messwert am NITRAT 2000-Messgerät ablesen, sobald sich der Messwert stabilisiert hat.

Berechnung des Nitratgehaltes in mg/kg Pflanzenmaterial:

$$\text{NO}_3 \text{ (mg/kg)} = \frac{\text{Messwert in mg/l} \times \text{Alaun in ml}}{\text{Einwaage in g}}$$

## 6. Tabellen

### 6.1 Skala für die Aktivität im Boden:

Aktivität g/Liter	Eingruppierung der Werte	pflanzliche Aufnahme für Elemente mit		
		a) hohem fb-Wert (N,C,I,S)	b) mittlerem fb-Wert (K, Na, Ca, Mg, B, Mo)	c) niedrigem fb-Wert (P, Fe, Mn, Zn, Cu, Al)
0,00 – 0,05	sehr gering	unzureichend	gehemmt	stark gehemmt
0,05 – 0,10	gering	mäßig	zu gering	unzureichend
0,10 – 0,20	mäßig	ausreichend	mäßig	noch zu gering
0,20 – 0,40	mittel	gut	ausreichend	mäßig
0,40 – 0,80	hoch	gut	gut	gut
0,80 – 1,20	sehr hoch	sehr gut	sehr gut	sehr gut
1,20 – 1,40	kritisch hoch	zu stark	unharmonisch	unharmonisch
> 1,40	schädlich	führt zu sichtbaren Schäden, toxischer Bereich		

Nun weiß man seit 60 Jahren, daß in alle chemischen Reaktionen und physikalischen Vorgänge nicht die gelöste Salzmenge, sondern deren Aktivität eingeht. Das gilt auch uneingeschränkt für die Nährstoffaufnahme der Pflanzen.

Es kommt nun darauf an, wenn wir die Möglichkeit der Nährstoffe erfassen wollen, nicht die Menge der gelösten Elemente im Boden zu ermitteln, sondern deren Aktivität.

### 6.2 Merkmale für gütegesicherte Kultursubstrate (RAL-GZ 252, 2006) – zulässige Substratausgangs- und -zuschlagstoffe sind gütegesicherte oder gleichwertige Erzeugnisse

Gütemerkmale	Zulässiger Wertebereich
Struktur fein	Anteil Überkorn > 10 mm maximal 5 Vol.-% inkl. Fasern
Struktur mittel	Anteil Überkorn > 20 mm maximal 5 Vol.-% ohne Faserfraktion
Struktur grob	Anteil Überkorn > 40 mm maximal 10 Vol.-% ohne Faserfraktion
pH (CaCl <sub>2</sub> ) allgemein	5,0 bis 6,5
pH (CaCl <sub>2</sub> ) bei Azaleen, Eriken, Moorbeet	3,4 bis 4,6
Salzgehalt (als KCl) allgemein	< 3,0 g/l
Salzgehalt (als KCl) bei Azaleen, Eriken, Moorbeet	< 1,0 g/l

Na (H <sub>2</sub> O) allgemein	< 100 mg/l
Na (H <sub>2</sub> O) bei Azaleen, Eriken, Moorbeet	< 35 mg/l
Cl (H <sub>2</sub> O) allgemein	< 200 mg/l
Cl (H <sub>2</sub> O) bei Azaleen, Eriken, Moorbeet	< 100 mg/l
Pflanzenverträglichkeit	Nach Keimpflanzentest frei von pflanzenschädigenden Stoffen
Unkrautbesatz	Maximal ein keimender Same oder austreibendes Pflanzenteil

Quelle: Rolf Röber/Henning Schacht, Pflanzenernährung im Gartenbau  
Verlag: Eugen Ulmer KG, In Stuttgart-Hohenheim, Tab. 77 S. 154

### 6.3 Richtwerte für die Beurteilung von Bodenuntersuchungsergebnissen Zierpflanzen unter Glas

mg/l Substrat nach VDLUFA Nährstoffbedarf*	Stickstoff (N)	Phosphat (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	Kalium (K <sub>2</sub> O)	Magnesium (Mg)	Salzgehalt
Salzverträglichkeit	Richtbereiche	Richtbereiche	Richtbereiche	Richtbereiche	Richtbereiche
I = gering	70 – 140	50 – 100	100 – 200	30 – 60	500 – 1000
II = mittel	140 – 280	100 – 200	200 – 400	60 – 120	1000 – 2000
III = hoch	280 – 420	200 – 300	400 – 600	120 – 200	2000 – 3000

Spurennährstoffe	Eisen (Fe)	Mangan (Mn)	Kupfer (Cu)	Bor (B)	Zink (Zn)	Molybdän (Mo)
Optimalbereiche mg/l	10 – 50	5 – 40	3 – 10	0,5 – 1,0	1 – 5	0,1 – 2,0

\*) Kulturen siehe große Tabelle Kulturen

#### Stickstoff

Während der Kultur einen mittleren Wert der Optimalbereiche einhalten, da Wachstumsstörungen bei Über- oder Unterschreitungen schneller zu erwarten sind, als bei den übrigen Nährstoffen. Stickstoffkontrolle alle 4 Wochen.

#### Phosphat und Kalium

Die unteren Werte der Optimalbereiche gelten für Jungpflanzen, Bewässerungsdüngung, sowie Reife- und Ruheperioden. Die oberen Werte der Optimalbereiche gelten für Endtopfware und Container in der Hauptwachstumsperiode, auch Mutterpflanzen.

Bei Verwendung von Depotdünger nur ungenaue Gehaltserfassung (NPK). Eine Überschreitung der Phosphatoptimalbereiche führt vor allem bei Beetkulturen in der Regel nicht zu Wachstumsstörungen. Bei P-Gehalten über 800 mg/l = Topfkulturen und 1500 mg/l = Beetkulturen (z.B. Rosen, Gerbera) ist aber ein induzierter Spurenelementmangel möglich.

Keine Stallmistanwendung bei P-Gehalten über 800 mg/l Boden. Bei Kalium ist die Schadgrenze erreicht, wenn die Grenzwerte um 50 % überschritten werden.

### Magnesium

Optimales K : Mg Nährstoffverhältnis 2 : 1. Magnesiumüberschuß behindert die Nährstoffaufnahme (K + Ca).

### Salzgehalt

Bei Grenzwertüberschreitungen Bestände durchspülen bzw. Substrate mit Torf verdünnen. Ursache: Betriebseigene Erden (z.B. Kompost), überhöhter Mineraldüngereinsatz, Gießwasser.

### Eisen und Mangan

Die Grenzwerte gelten nur für den jeweiligen optimalen pH-Bereich der Kulturen. Die Werte können umso niedriger liegen, je niedriger der pH-Wert ist. Die tatsächliche Pflanzenverfügbarkeit ist stark pH-Wert abhängig.

### Bor

Der genannte Bereich gilt für gärtnerische Kultursubstrate. Bei Mineralböden und pH-Werten über 6,5 können die Gehalte höher liegen, ohne Wachstumsstörungen zu verursachen. (Lehmböden 1,0 – 2,5 mg/l).

### pH-Wert und Kalk

Die für die Einstellung eines bestimmten pH-Wertes erforderliche Kalkmenge ist von verschiedenen Faktoren abhängig (z.B. Ausgangs-pH-Wert, Pufferkapazität, Zersetzungsgrad und Torfherkunft). pH-Bereiche siehe große Tabelle. Für die Kalkung von Unterglasflächen kohlen-sauren Kalk ( $\text{CaCO}_3$ ) oder Hüttenkalk verwenden.

Bei hohen Hüttenkalkmengen zu torfreichen Substraten besteht die Gefahr einer Spurenelementtoxizität. Die Körnung des Kalkes hat einen erheblichen Einfluß auf die Reaktionsgeschwindigkeit und somit die basische Wirkung. Mit zunehmender Mahlfeinheit erhöht sich die Wirksamkeit. Für Substrate möglichst nur Kalke mit der Korngröße 0,1 – 0,2 mm verwenden. Mindestgehalt: 85 %  $\text{CaCO}_3$ . Gekörnte Kalke sind für Substrataufkalkung nicht empfehlenswert. 1,5 kg kohlen-sauren Kalk/m<sup>3</sup> Weißtorf erhöhen in dem pH-Bereich von 3,0 – 5,0 den pH-Wert um ca. 1 Einheit. Der pH-Anstieg verläuft nicht linear.

### Düngermengenberechnung bei Gehaltsangaben in mg/Liter Flüssigdüngung

	Gruppe I	Gruppe II	Gruppe III
<b>Intervalldüngung</b> Im Wechsel mit Bewässerung 1 bis 2 x wöchentlich.			
	0,5 – 1,0 ‰	2 ‰	3 ‰
<b>Bewässerungsdüngung</b> mit jeder Wassergabe			
	0,3 – 0,5 ‰	0,6 – 0,8 ‰	0,8 – 1,0 ‰



Bei Abweichungen von den Optimalbereichen die vorstehend genannten Konzentrationen vorübergehend erhöhen bzw. reduzieren. Jahreszeit, Wachstumsphase, Temperaturführung und Nährstoffgehalt des Gießwassers berücksichtigen.

Die Düngung kann auch am Nährstoffbedarf der Pflanze pro Topf ausgerichtet werden. Der Kalkulation der mit einer einzelnen Flüssigdüngung verabreichten Nährstoffmenge dient die nachstehende Tabelle.

Dünger %	Konzentration	Nährlösung Menge/Topf	Nährstoffmenge		
			N	P <sub>2</sub> N <sub>0</sub>	K <sub>2</sub> O
15 : 11 : 15	0,5 o/oo = 0,5 g/l	100 ml =	7,5	5,5	7,5 mg/Topf
15 : 11 : 15		100 ml =	15,0	11,0	15,0 mg/Topf
15 : 11 : 15		100 ml =	30,0	22,0	30,0 mg/Topf

## 6.4 Schnelltest

Bei sehr hohen AM Werten im Bestand, ist es sinnvoll, zu wissen, ob diese durch einen erhöhten Nitratgehalt hervorgerufen wurden

### Verfahren:

Der Boden muß optimal kulturfeucht sein. Wurden Langzeitdünger wie Plantosan, Osmocote o. ä. eingesetzt, so ist ein stabiler Meßwert über einen längeren Zeitraum eine mögliche Sicherheit, daß eine Nährstoffabgabe ständig erfolgt. Erst dann, wenn die Meßwerte unter 0,2 abfallen, ist eine Nachdüngung angezeigt.

Da aber Begleitsalze wie Chloride den Meßwert mit beeinflussen, wobei die gemessenen Salzwerte ständig steigen, kann durch den Einsatz des Nitratmeßstäbchens abgeklärt werden, ob der hohe Meßwert Stickstoff als Ursache hat. Der Kulturzustand ist dabei mitentscheidend. Der Nitrat-Stickstoffschnelltest ist sehr einfach und kann bei einem hohen Meßwert zusätzlich abklären, ob Nitrat-Stickstoff vorhanden ist oder nicht. Meßstelle mit destilliertem Wasser oder nitratfreiem Wasser anfeuchten (Sprühflasche). Das Stickstoff-Nitratmeßstäbchen wird einfach mit dem Finger in die Stelle eingedrückt, wo vorher die Messung mit dem MULTI 2000 erfolgte.

Dabei benötigt man, damit der Indikatorteil nicht verschmutzt, vor dem Eindrücken in

den Boden einen Filter. Dazu eignet sich am besten Kleenex oder 2 dünne Lagen von Tempovlies, von dem man ein kleines Stück abreißt und damit den Indikatorteil bedeckt, damit eine Verschmutzung verhindert wird. In Sekundenschnelle (5 – 10 Sek.), wenn der Filter angefeuchtet ist, Stäbchen herausziehen und auf die Verfärbung achten. (Nach 1 Minute ablesen.)

- keine Verfärbung = kein Nitrat-Stickstoff vorhanden
- schwache Verfärbung = wenig Nitrat-Stickstoff vorhanden
- starke Verfärbung = viel Nitrat-Stickstoff vorhanden

Hohe Aktivitätswerte, gemessen mit dem MULTI 2000 direkt im Boden und der Verfärbungsgrad des Nitratstäbchens sind eine Aussage über die Beeinflussung der Begleitsalze und des verfügbaren Stickstoffanteils im gemessenen Kulturbestand.

Der MULTI 2000 hat somit seine Kontrollmöglichkeit erfüllt. Mit diesem Verfahren hat der Kultivateur oder der Berater eine zusätzliche Kontrolle in der Düngung und Wachstumsphase bei Kulturpflanzen.

Die Bestimmung des verfügbaren Stickstoffes mit dem Nitrat-Meßstäbchen in kg/ha; g N/cbm nach dem Verfahren von Schlaghecken/Neustadt-Weinstraße ist eine ergänzende Maßnahme in der Schnellanalytik über die Höhe des Nitratstickstoffgehaltes in Böden und Substraten.

## 6.5 Stickstoff-Schnelltest, Bodenprobe

### Freiland-Mineralböden: Sand, Lehm, Löß Gartenböden

#### Repräsentative Bodenprobe

100 g Boden in einen kleinen Becher (Trinkbecher) einfüllen und abwiegen, dann mit 100 ml destilliertem Wasser oder nitratfreiem Leitungswasser (kontrollierbar durch das Eintauchen eines Meßstäbchens) (unter 10 mg) klumpenfrei verrühren. Ein 2 x gefalteter Rundfilter (Kaffeefilter, trichterförmig) wird anschließend in die Bodenlösung eingetaucht.

Innerhalb weniger Minuten tritt dann die klare Bodenlösung in den Filtriertrichter. Ein Nitratstäbchen wird ca. 1 sec. in die gefilterte Bodenlösung eingetaucht. Nach 1 Minute wird der Verfärbungsgrad des Stäbchens mit der Skala auf der Dose verglichen.

#### Stäbchenwert

mg  $\text{NO}_3/\text{L}$   
mg Nitrat je Liter  
entspricht Bodenwert  
kg N/ha  
kg Stickstoff je ha

in 30 cm Tiefe oder in der gemessenen Bodenschicht.

### Substrate, Kulturerden und Moorböden Komposte – Blumenerden

#### Repräsentative Substrat-Probe

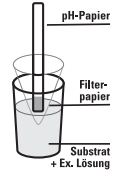
Substrat-Probe in einen 100 ml Meßbecher gehäuft einfüllen 3 x aufstoßen, abstreifen auf 100 ml.

Substrat-Probe in einen Meßbecher, mit – 442,5 ml – destilliertem Wasser oder nitratfreiem Leitungswasser einfüllen. Substrat-Probe einrühren.

Ein zweimal gefalteter Rundfilter (Kaffeefilter, trichterförmig) wird anschließend in die Substratlösung eingetaucht. Innerhalb weniger Minuten tritt dann die klare Bodenlösung in den Filtriertrichter. Ein Nitratstäbchen wird ca 1 sec. in die gefilterte Substratlösung eingetaucht. Nach 1 Minute wird der Verfärbungsgrad des Stäbchens mit der Skala auf der Dose verglichen.

#### Stäbchenwert

mg  $\text{NO}_3/\text{l}$   
mg Nitrat je Liter  
entspricht Substratwert  
g N / cbm  
g Stickstoff je cbm  
 $\times 3 = \text{kg / ha}$  je Bodenschicht





## 1. Technical instruction pH AGRAR 2000

### Starting up the pH AGRAR 2000 for the first time

Open the cover on the rear side of the device and insert the nine-volt battery. Put the cover back on. Turn on the device by briefly pressing the ON/OFF button. Connect the pH electrode to the device and then carefully remove the protective cap from the electrode. Clean the pH electrode with pulp-tissue paper or a dry cloth. The device is now ready to be used. The pH electrode should be submerged into the material to be measured, such as a substratum suspension or soil solution. The measured value can then be read after the display has stabilized.

**Attention:** When making a direct measurement into the soil or substratum, be sure to always first prepare a hole with the enclosed dibble! The pH electrode is made of glass and can break when used improperly. Repeat the measurement several times and then take the average result.

Be sure to clean the electrode after you are done measuring. The electrode tip should always be stored in a moist condition. A few drops of 3-mole KCl solution should be put into the protective cap before the cap is placed back on the electrode. Never store the pH electrode in deionised water – this would shorten the life of the electrode significantly!

### Short guide to the pH meter AGRAR 2000

#### Taking measurements

Press the “on/off” button (at first, the electrode slope of the previous calibration will be displayed)

#### Calibration

During the measuring cycle, press the “on/off” button for five seconds until the LED illuminates. Immerse the glass soil-insertion electrode into a buffer solution pH 7. Press button “cal pH 7”; when display shows 7.00, rinse glass soil-insertion electrode with deionised water and immerse it into a buffer solution pH 4. Press button “cal pH 4”. When display shows 4.00, the LED goes out and the measuring cycle starts again.

### Calibrating the pH meter AGRAR 2000

Press “on/off” button (at first, the glass soil-insertion electrode slope of the previous calibration will be shortly displayed, then you will see the measured pH value). The pH meter AGRAR 2000 now operates in the measurement mode.

To change from measurement mode to calibration mode, press “on/off” button for about 5 sec. (until LED illuminates).

Then remove the protective cover of the glass soil-insertion electrode, rinse the glass soil-insertion electrode with deionised water and immerse it into a buffer solution pH 7. Wait until the value displayed has stabilised. Now, shortly press button “pH 7 cal”. The displayed values will alternate between C. 7 (cal 7.00) and the measured value; wait until display shows pH = 7.00. Afterwards, rinse glass soil-insertion electrode well with deionised water, immerse it into a buffer solution pH 4.00 and shortly press button “pH 4 cal”. The values displayed will change between C. 4 and the measured value; wait until the target value of the buffer solution = 4.00 is displayed.

The meter will then automatically change from the calibration mode to the measurement mode and the red LED will go out.

Take the glass soil-insertion electrode out of the buffer solution, rinse it well with deionised water and immerse it into the sample solution you would like to measure. The electrode slope of the pH electrode calibration will be saved automatically; it may be displayed again after switching off the pH meter AGRAR 2000 (press “on/off” button) and switching it back on (press and hold “on/off” button). If you do not switch off the pH meter AGRAR 2000 by pressing the “on/off” button, it will automatically switch itself off after 10 minutes (A1 mode active). When purchasing the pH meter AGRAR 2000, the A1 mode will be active.

If you do not wish that the pH meter AGRAR 2000 automatically switches itself off, you have to proceed as follows: switch on the pH meter AGRAR 2000 and simultaneously press the buttons “pH 4 cal” and “pH 7 cal” for about five seconds until you see “A 0” on the display.

When you repeat these steps, the pH meter AGRAR 2000 will turn back into the “A 1” mode.

Depending on the electrochemical reaction, new glass soil-insertion electrodes will cause a voltage difference of  $58 \pm 2$  mV when the pH value changes by 1 unit. Usually, a glass soil-insertion electrode will gradually deteriorate and the glass soil-insertion electrode slope will decrease (due to pollution of the sensitive membrane of the glass). This is why it is necessary to re-calibrate it at certain intervals.

Up to an electrode slope of 45 mV/pH unit, the pH meter AGRAR 2000 may be calibrated without complications. If the glass soil-insertion electrode has deteriorated to that extent that the glass soil-insertion electrode slope is  $< 45$  mV/pH unit, the error message "E 1" will appear and the measured value will flash. Should the error "E 1" reappear after using a new buffer solution, the glass soil-insertion electrode has to be replaced.

### Maintenance

pH glass insertion electrode will react more slowly after the electrode has been stored for long periods. The electrode can be reanimated by allowing it to soak overnight in a buffer solution.

If there are any deposits on the three ceramic membranes, these diaphragms can be carefully filed down with a nail file (file in one direction only). Then let the pH electrode soak in a buffer solution pH 4 or 7) of KCl solution for 48 hours.

Refilling the KCl solution in pH glass insertion electrode:

Push away the protective rubber collar and refill with 3-mole/litre KCl electrolyte using a pipette or syringe. The fill level should never be allowed to sink more than 2 cm below the electrode cap. Otherwise the reference electrode can lose contact.

**Note:** The pH Agrar 2000 is equipped with a battery voltage controller which checks the battery status when the device is turned on. Replace the battery if «LO BAT» is shown on the display. The device may make false measurements if the battery is not replaced.

### TECHNICAL SPECIFICATIONS:

<b>Range:</b>	0 to 14
<b>Degree of accuracy:</b>	0.01
<b>Precision:</b>	$\pm 0.02$
<b>Display:</b>	LCD display
<b>Operating temperature:</b>	+5 to +45 °C
<b>Power supply:</b>	One nine-volt battery, size 6LR61
<b>Service life:</b>	Approx. 100 h
<b>Protection class:</b>	IP40
<b>Dimensions and weight:</b>	125 x 75 x 45 mm, 190 g

ART.-NO.	ACCESSORIES
<b>3010</b>	Plastic pH electrode, for liquids
<b>3011</b>	Glass piercing pH electrode with 3 ceramic diaphragms
<b>3012</b>	Buffer solution pH 4, 100 ml bottle
<b>3013</b>	Buffer solution pH 7, 100 ml bottle
<b>3014</b>	Buffer solution pH 4, 1000 ml bottle
<b>3015</b>	Buffer solution pH 7, 1000 ml bottle
<b>3026</b>	Buffer tablets for calibration solution 5 tablets for pH 4
<b>3027</b>	Buffer tablets for calibration solution 5 tablets for pH 7
<b>3016</b>	Buffer tablets for calibrate solution 2 x 5 tablets for pH 4 and pH 7
<b>0504</b>	Calcium chloride (CaCl <sub>2</sub> ) for soil analyses (approx. 11.1 g for 10 l solution 0.01 mol/l)
<b>1004</b>	Spray bottle
<b>3022</b>	Refill solution with refill syringe for pH electrodes 3 mol/l KCl, 100 ml bottle
<b>3017</b>	Dibble
<b>3019</b>	One nine-volt battery, GLRG1 size

## 1.1 General information about the employment of pH AGRAR 2000

The pH value is one of the most important measuring data in miscellaneous agricultural fields. It is the basic principle behind the availability of all nutrients. Taking measurements using the pH meter AGRAR 2000 aims at quickly obtaining measurement results. In order to achieve reliable results, measurements with buffer solutions pH 4 and pH 7 have to be carried out and compared to each other. Workable buffer solutions pH 4 and pH 7 are a prerequisite to the precise measurements of pH values. Nowadays, pH values are measured using exclusively electrodes with a glass membrane. The temperature of the medium influences the measured pH value only to a small extent.

at 5°C pH 4,01 or pH 7,09  
at 40°C pH 4,03 or pH 6,97

For this reason, a temperature-compensated value of 20° C is determined as starting value. The principle of temperature compensation will suppress any systematic measurement errors. The influence of temperature variations plays a minor role in agricultural fields.

### Important information about taking measurements using the glass soil-insertion electrodes

When measuring substrats, there are two possibilities: you may either produce a soil solution or you may take the measurements directly in the soil. Taking the measurements directly in the soil can only be achieved under the following conditions:

1. The soil has to be moist (at least 50% usable water holding capacity). In case the soil is too dry, you may moisten the hole to be used for measurements with deionised water or a diluted CaCl<sub>2</sub> solution (using a wash bottle).
2. Insert a dibble into the moist soil. Depth of insertion = measurement depth of glass soil-insertion electrode. Carefully insert the glass soil-insertion electrode into the hole prepared for the measurements and softly press some soil onto the electrode using your thumb (like you were potting a plant).

3. After the measurement value is displayed, carefully withdraw the glass soil-insertion electrode from the soil, spray-wash it with deionised water and afterwards swab it with a soft cloth.
4. If it is not possible to take the measurements directly in the soil (e.g. when the soil contains too many stones or when it is extremely compressed), the measurement using the glass soil-insertion electrode has to be done in a soil solution.

### Taking measurements in soil solution

Take a representative soil sample. Mix the soil sample with CaCl<sub>2</sub> solution in the proportion of 1:2.5 (1 part soil, 2.5 parts calcium chloride solution).

How to produce a CaCl<sub>2</sub> solution:

Dissolve 15 grams of calcium chloride in 10 litres of distilled water or 1.5 g of calcium chloride in 1 l of water, for example, using a volume beaker (article 2014).

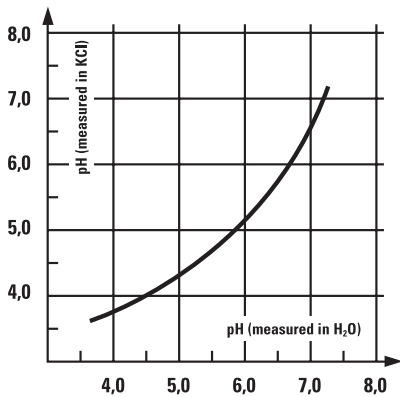
### Comparable pH values after measurements

With light soil, we orientate ourselves at towards the low pH values, with heavy soil towards the high pH values. The fact that this meter can measure the pH value directly in the soil, i.e. on site, means that all properties of the location will be part of the test results. This is a practical way of taking measurements. Regarding laboratory measurements and measurements using a glass soil-insertion electrode, the method used has to be taken into account in order to achieve comparable measurement results, as can be seen in the diagram below. The practical measurement in H<sub>2</sub>O using the pH meter AGRAR 2000 (Art. 3002) with glass soil-insertion electrode can be compared to all KCl measurements when Fig. 1 (below) is taken into account.

### Comparison of methods in pH measurements of soil

In Switzerland and the Netherlands, the pH value of soil is usually measured in aqueous suspensions or extracts. This delivers the true pH value of the soil solution. This value may be subject to great fluctuations, depending on factors like the season. Nevertheless, this value is used for advisory services, as it corresponds to the real value, as mentioned before. This value is called pH (H<sub>2</sub>O).

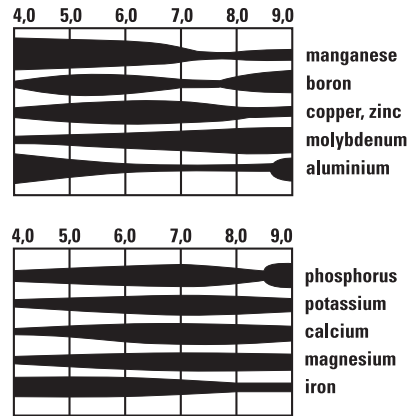
For advisory purposes, the pH value of the soil is often measured in potassium chloride extracts. Values obtained in this way do not correspond to the actual pH value, but they are subject to small fluctuations. This value is called pH (KCl). In analyses, you have to consider which pH value is mentioned, as the differences may be enormous. Fig. 1 shows the quality of these differences; it may also be used for converting pH (KCl) values into pH (H<sub>2</sub>O) values and vice versa.



**Figure 1**  
comparison of pH (H<sub>2</sub>O) and pH (KCl)

**Reactions of the soil to different pH values**

The thinner the wedge, the stronger are the nutrients bound in the soil, i.e. the smaller is the possibility for plants to exploit them. Nutrients can be taken up quite well in soil that ranges from slightly acidic up to neutral pH values (pH 6.5 to 7.0); this capacity declines the more acidic or the more alkaline the soil becomes (see Fig. 2).



**Figure 2**  
pH value of the soil and availability of plant nutrients

## 2. Technical instruction PET 2000

### Operation of the activity meter PET 2000

#### General points

Plants grow in the best way possible when a balanced supply of nutrients in the soil is available. They use their roots to take up the chemically efficient concentration of ions, which is also called ion activity.

The activity meter PET 2000 measures the chemical efficiency of the dissolved nutritious salts in the soil.

The activity measurement is done using the AM probe, which is inserted into the soil, and the PET 2000 activity meter.

The principle behind this way of taking measurements is as follows: a continuous electrical current is induced to the soil via the two electrodes on the tip of the AM probe; the conductance is measured using the activity meter PET 2000. The conductivity determined in this way serves as an indicator of the total activity of dissolved ions, i.e. nutrients, in the soil.

#### Operation of the meter

Insert a 9 V battery. To do so, lift the cover of the battery compartment on the back of the meter by pushing the cover away from the clip connector: insert the battery and close the compartment with the cover.

#### How to take a measurement

First, polish the tip of the AM probe using pulp; after an extended use, polish it with fine sandpaper thus removing corrosion layers which have developed. Connect the AM probe via the plug at the meter; when pressing the push button, the display will show the value 0.00 and the LED will glow red. When the voltage of the battery diminishes, the display will show "Lo Bat" and the battery has to be replaced.

To carry out an activity measurement, insert AM probe into the moist soil or into a substratum and press the push button. On the display, you will see the measured value in g/l. The LED will continue to glow red up to a value of 0.2 g/l. The red LED will go out in the optimum activity range of >0.2 g/l to >1.0 g/l. In concentrated saline solutions of >1.0 g/l, the red LED will flicker constantly.

Press and hold the push button on the meter only so long until a constant value is measured. If you hold it too long (several minutes), polarisation effects will take place at the electrodes and the value measured will change.

More Information see 4.1.

**Note:** The PET 2000 is equipped with a battery voltage controller which checks the battery status when the device is turned on. Replace the battery if «LO BAT» is shown on the display. The device may make false measurements if the battery is not replaced.

#### TECHNICAL SPECIFICATIONS:

<b>Range:</b>	0 to 2.0 g/l
<b>Degree of accuracy:</b>	0.01 g/l
<b>Precision:</b>	± 0.02 g/l
<b>Display:</b>	LCD display
<b>Operating temperature:</b>	+5 to +45 °C
<b>Power supply:</b>	One nine-volt battery, size 6LR61
<b>Service life:</b>	25 h
<b>Protection class:</b>	IP40
<b>Dimensions and weight:</b>	125 x 75 x 45 mm, 190 g

ART.-NO.	ACCESSORIES
<b>1001</b>	Measuring electrode (75 cm)
<b>1002</b>	Measuring electrode (50 cm)
<b>1003</b>	Measuring electrode (25 cm)
<b>2005</b>	Nitrat-test strips Box with 100 pieces
<b>1004</b>	Plastic bottle with spout
<b>3019</b>	Battery 1 x 9 Volt, 6LR61 size
<b>2014</b>	Volume beaker, 100 ml



### 3. Technical instruction EC 2000

#### General information for using the EC 2000

Two different electrode types can be connected to the EC 2000. Measurements using a platinum electrode can be made in either water, liquid fertilizer or basis solutions because of the electrode's wide measurement range from 0 to 200 mS/cm. The carbon electrode should only be used for measurements in water or fertilizer solutions and has a measurement range from 0 to 20 mS/cm.

You can switch between the platinum and carbon electrodes by simultaneously pressing on the CAL and TEMP buttons. The new electrode type is then briefly displayed: «C» for the carbon electrode or «Pt» for the platinum electrode. A recalibration should then be made using the new electrode.

#### Starting up the EC 2000 for the first time

Open the cover on the rear side of the device and insert a 9-volt battery. Put the cover back on. Connect the LF electrode to the EC 2000. Turn on the device by briefly pressing the ON/OFF button.

The electrode type («C» for coal or «Pt» for platinum) briefly appears in the display after the device is turned on. The calibration concentration of the most recent calibration is also displayed. The current temperature-compensated measured value in mS/cm is then automatically displayed.

In order to take a measurement, the conductive electrode should be submerged at least 4 cm. into the solution that you are measuring and then moved gently through this solution. The measured value can then be read as soon as the display has stabilized.

The temperature is displayed when you press the TEMP button. After this button is released, the current conductivity value is displayed once again. The temperature and value displays blink whenever the temperature is not in the permissible temperature range of 5 – 40°C.

The device shuts off automatically if no button is pressed with ten minutes. In order to deactivate the automatic shut-off feature, you can press the ON/OFF button for about five seconds while the device is turned on. The display will briefly show «A0». The automatic shut-off feature is reactivated whenever the device is restarted.

**Note:** The EC 2000 is equipped with a battery voltage controller which checks the battery status when the device is turned on.

Replace the battery if «LO BAT» is shown on the display. The device may make false measurements if the battery is not replaced.

#### Calibrating the EC 2000

The 0 – 20 mS/cm range is intended for water and liquid fertilizer measurements. The 20–200 mS/cm range is only relevant when working with basis solutions. Depending on which range you are measuring in, you can calibrate with 1.41 / 12.88 or 111.8 mS/cm.

The device can be adjusted using a single-point calibration. Press the CAL button to enter calibration mode. The LED will light up to indicate the mode change. In order to calibrate, the electrode should be submerged at least 4 cm. into the calibration solution and then moved gently through the solution. The current measured value is displayed during the calibration. The device automatically detects which calibration solution has been selected. Once the measured value has stabilized, the calibration data is applied and the LED goes out.

The calibration will be automatically aborted sixty seconds after the start of calibration in the event that the measurement signals are not within a specific range. The display will show the message «Err». You should acknowledge this error message by pressing the CAL button. An aborted calibration can be caused by a contaminated or defective electrode or by a contaminated or incorrect calibration solution.

You can leave the calibration mode at any time by pressing the CAL button again.

**TECHNICAL SPECIFICATIONS:**
**Conductivity measurements:**

Measurement range:

0 – 20 mS/cm with a carbon electrode

0 – 200 mS/cm with a platinum electrode

Measurement precision:

+/- 2 % FS (20 mS/cm measurement range)

+/- 5 % FS (200 mS/cm measurement range)

Degree of accuracy for the

measured value display: 0,1 mS/cm

**Temperature measurements:**

Measurement range: 5 – 40 °C

Measurement precision: ± 0.5 °C

Degree of accuracy

for the measured value display: 0.1 °C

**Display:** LCD display

**Operating temperature:** +5 to +40 °C

**Power supply:** One nine-volt battery, size 6LR61

**Service life:** approx. 100 hrs

**Protection class:** IP40

**Dimensions and weight:** 125 x 75 x 45 mm

190 g

ART.-NO.	ACCESSORIES
4093	Carbon conductive electrode with temperature sensor, up to 20 mS
4195	Glass conductive electrode with two platinum rings and a temperature sensor, up to 200 mS
2014	Volume beaker, 100 ml
1303	Calibration solution, 1.4 mS/cm, 100 ml bottle
1304	Calibration solution, 111.8 mS/cm, 100 ml bottle
1308	Calibration solution, 12.88 mS/cm, 100 ml bottle
3019	One nine-volt battery, size 6LR61

#### 4. MULTI 2000

##### The type-IX advisory kit for measuring pH, activity, conductivity and temperature

The new MULTI 2000 integrates all the measuring possibilities of several meters into one instrument: It can take direct measurements of salt content, conductivity, temperature and pH value.

The activity of soils and substrata can also be determined with the MULTI 2000 meter.

This activity corresponds to the dissolved total salt content (in grams of salt per litre). The meter measures directly in the plant canopy, the soil, or substratum (i.e., directly at the roots). This gives insight into the potential absorption of nutrient salts by plants while taking all soil characteristics into consideration (such as temperature, moisture and density). The scheduling of fertilization is simplified when periodic activity measurements are carried out. During crop development, you can monitor different soil layers for nutrient availability, long-term fertilizer attributes and deployed fertilizer concentration. The electrical conductivity in a solution can be measured by switching into EC mode and attaching the corresponding temperature-compensated conductivity electrode. You can make a targeted calculation of your fertilizer use by factoring in the EC value of the water you are using. This is the basis for all crop processes that use irrigation-based fertilization, including surface fertilization, dam irrigation, drip irrigation, and also particularly for soil-free crops.

The new microprocessor-controlled MULTI 2000 is also useful for providing a quick and reliable check of the pH value. You can use this meter to check the conductive slope (and functionality) of a pH electrode.

The pH glass insertion electrode comes with several diaphragms. Thus it is possible to measure in solutions, substrata, natural soils or mineral wool. A new feature here is the ability to measure the temperature in the field. The temperature is measured in the same place that the pH, activity and conductivity are being monitored (e.g., in the fertilizer solution or in the different potting depths). The temperature probes can be used either in solutions or in substrata. The technical manual includes instructions, guideline tables, usage tips, and the EC values of typical fertilizers.

##### General

The MULTI2000 can be used to determine the pH as well as conductivity, temperature and soil activity, depending on the sensors connected.

The device automatically recognises the sensors connected (conductivity, temperature and soil activity) and selects the matching measuring range. The mode button can be used to switch to pH measurement.

Button	Description
Ein/Aus	Switches the device on or off, when pressed longer switches to A0 mode. (The device will then not automatically switch off 10 minutes after the last button was pressed.).
Mode	Switching between measuring variables and pH measuring
AM	Start AM measuring
CAL	Start calibration (pH or conductivity measurement)

Buttons for calibrating or switching modes with two sensors connected:

Measuring mode Button	pH	pH Displayed in mV	Soil activity Displayed in g/l	Conductivity in mS/cm	Temperature in °C
Mode	Switching > mV display	> pH display (or another sensor, if applicable)	Switching > pH display	Switching > temp. measurement	Switching > pH display
CAL	Starting two-point calibration with pH 7 and pH 4			Starting calibration with (I) 1,41 mS/cm 12,88 mS/cm (II) 111,80 mS/cm	

### Measuring the pH

1. Connect the pH glass insertion electrode.
2. Switch the device on using the Ein/Aus button. While the button is pressed, the electrode slope of the last calibration is displayed.
3. The pH is displayed and a beep confirms that the measured value is stable.
4. The mode button can be used to switch to mV display. The voltage which the pH glass insertion electrode is currently supplying to the MULTI 2000 is then displayed.

### Two-point calibration of the pH glass insertion electrode

1. Connect the pH glass insertion electrode.
2. Switch the device on using the Ein/Aus button.
3. Use the CAL button to switch the device to calibration mode > LED lights up red and "C7" flashes.
4. Immerse the sensor in the pH 7 calibration solution within one minute, move it slightly and start calibration by pressing the CAL button.
5. The value measured flashes, alternating with "C.7", until the first calibration point is reached.

6. If "C.4" flashes within one minute, rinse the sensor with distilled water and immerse in a pH4 calibration solution, move it slightly and start calibration by pressing the CAL button.
7. The value measured flashes, alternating with "C.4", until the second calibration point is also reached. The red LED goes dark, the new electrode slope is briefly displayed and the device returns to the current measurement.

### Measuring soil activity

1. Connect the AM sensor.
2. Switch the device on using the Ein/Aus button. .... appears on the display.
3. The measurement is carried out by pressing the AM button and the value appears on the display.

The LED lights up in the case of values < 0.20g/l and flashes in the case of values > 0.99g/l.

### Important:

**The AM button must be pressed so that the value currently measured by the sensor is displayed!**

In order to avoid polarisation effects that distort measuring results and to save the battery, measuring is only carried out as long as the AM button is pressed.

**Measuring conductivity**

1. Connect the conductivity electrode.
2. Switch the device on using the Ein/Aus button. The calibration point of the last calibration is briefly displayed.
3. Conductivity is displayed and a beep confirms that the measured value is stable.
4. The mode button can be used to switch to temperature display.

**Calibrating the conductivity electrode**

1. Connect the conductivity electrode.
2. Switch the device on using the Ein/Aus button.
3. To calibrate the lower measuring range (0 ... 20mS/cm), immerse the conductivity electrode in the calibration solution 1.41mS/cm or 12.88mS/cm and move it slightly.
4. Use the CAL button to switch the device to calibration mode > the LED lights up red and the value increases slowly.
5. Once the calibration point has been reached, it is automatically adopted, the red LED goes dark and the device returns to the current measurement.
6. To calibrate the upper measuring range (0 ... 200mS/cm), immerse the conductivity electrode in the calibration solution 111.8mS/cm and move it slightly.
7. Use the CAL button to switch the device to calibration mode > the LED lights up red and the value runs up slowly.
8. Once the calibration point has been reached, it is automatically adopted, the red LED goes dark and the device returns to the current measurement.

**Measuring temperature**

1. Connect the temperature sensor.
2. Switch the device on using the Ein/Aus button.
3. The temperature is displayed and a beep confirms that the measured value is stable.

**TECHNICAL SPECIFICATIONS:**

<b>Measurement range:</b>	pH: 0 to 14 Activity: 0 to 2 g/l Conductivity: 0 to 200 mS/cm
<b>Resolution:</b>	pH: 0.01 Activity: 0,1 g/l Conductivity: 0,01 mS/cm
<b>Precision:</b>	pH: ± 0.02 Activity: ± 0,2 g/l Conductivity: ± 2% 0 to 10 mS/cm ± 5% 10 to 200 mS/cm
<b>Display:</b>	LCD display
<b>Operating temperature:</b>	+5 to +45 °C
<b>Power supply:</b>	1 x 9 Volt battery, size 6LR61
<b>Protection class:</b>	IP40
<b>Dimensions and weight:</b>	180 x 65 mm 80 x 40/50 mm 280 g

ART.-NO.	
<b>1201</b>	<b>MULTI 2000</b>  Base unit without electrode
<b>1200</b>	<b>Advisory kit, type IX</b>  MULTI 2000 with pH glass insertion electrode, AM probe (25 cm) with DIN-plug, 4-wire carbon conductivity electrode, pH 4, pH 7, 1,4 mS/cm, 12,88 mS/cm and 111,8 mS/cm solutions, KCl refill solution, CaCl <sub>2</sub> powder for analysis of soil solutions, piercing pin, nitrate test strips, beaker, spray bottle with deionised water
<b>1300-M</b>	<b>Soil advisory kit, type III</b>  (features are corresponding with PET 2000 KOMBI) MULTI 2000 with AM probe (25 cm) with DIN-plug, 4-wire carbon conductivity electrode, 1,4 mS/cm, 12,88 mS/cm and 111,8 mS/cm solutions, nitrate test strips, beaker, spray bottle with deionised water, technical manual

ART.-NO.	ACCESSORIES
4097	4-wire carbon conductivity electrode
3011	pH glass insertion electrode made of glass with 3 diaphragms, 3 mole/l KCl
3012	pH 4.0 buffer solution 100 ml bottle
3013	pH 7.0 buffer solution 100 ml bottle
0504	Calcium chloride (CaCl <sub>2</sub> ) for soil analysis (approx. 11.1 g for 10 l solution 0.01 mole/l)
0505	Calcium chloride (CaCl <sub>2</sub> ) for soil analysis (approx. 100 g)
3022	Refill solution with filler syringe for pH electrodes, 3 mole/l KCl, 100 ml bottle
3017	Dibble
3028	Cap for pH glass insertion electrodes
1023	AM probe (25 cm) with DIN-plug
2005	Nitrate test strips Box with 100 strips
1303	Calibration solution, 1.4 mS/cm 100 ml bottle
1308	Calibration solution, 12.88 mS/cm 100 ml bottle
1304	Calibration solution, 111.8 mS/cm 100 ml bottle
2014	Beaker for measuring volume, 100 ml with cover
1004	Spray bottle
3019	One nine-volt battery, size 6LR61
4444	Technical manual

#### 4.1 General information about using the MULTI 2000

##### About this meter

The MULTI 2000 meets all the demands that agricultural professionals can put on state-of-the-art measuring equipment. The MULTI 2000 measures the pH, conductivity (up to 200 mS), activity or the temperature, depending on the connected probe.

The MODE button is used to toggle between the different measurement probes. The CAL button is used to calibrate the pH and EC value. This meter does not need to be calibrated for activity measurements.

The MULTI 2000 is a professional-quality multi-functional meter. In order to achieve the optimal measurement accuracy, this meter should be calibrated regularly.

When measuring in the lower EC measurement range, the lower range is also calibrated. Similarly, high-calibration solutions are used when taking preferred measurements in the upper measurement range (one-point calibration).

The pH glass insertion electrode is calibrated with buffers of pH 4 and pH 7 (two-point calibration).

The meter features temperature compensation. However, whenever it has been stored under extreme temperatures, it should be allowed to acclimate to the ambient temperature before the first measurement.

##### Information about EC, activity and pH

The optimal supply of plant nutrients is a key requirement for successfully cultivating floriculture and crops. Thus, it is very important to check guideline values such as pH, salinity and conductivity. If a measurement is below the guideline value, this indicates a possible deficiency or root-damaging salt accumulations caused by over-fertilization.

1. When determining the proper fertilizer solution, the MULTI 2000 measures the conductivity in EC (mS / cm) in the irrigation water and in the liquid fertilizer. Please pay attention to the requirements from the manufacturer of the fertilizer and take into account the EC value of the water you are using.

Taken together, the EC value of the irrigation water and the EC value of the fertilizer will result in the total EC value. In water contaminated by salt, a low-balast multi-nutrient fertilizer should be used. High conductivity increases the salt content in the soil and substrata. Soft water ( $\leq 8^\circ \text{dH}$ ) lowers the pH, while hard water increases it.

- The MULTI 2000 helps to determine the activity for all cultivated soils (measured in mg salt/litre) using an AM probe. It can also measure the conductivity in liquids (in mS/cm) using the conductivity electrode.

### Salt tolerance

I	low	500 – 1000 mg/l = 0,2 – 0,6 E.C./mS
II	medium	1000 – 2000 mg/l = 0,6 – 1,2 E.C./mS
III	high	2000 – 4000 mg/l = 1,2 – 2,0 E.C./mS

- The proportion of dissolved salts in the soil or substrata and their activity is measured directly in the plant crops using the AM probe. The measurement is dependent on the soil density, soil characteristics, soil moisture and soil temperature. The following guideline values are valid when measuring activity values directly in the soil:

### Nutrition need / salt tolerance

I	low	0,2 – 0,4 activity in grams of salt/litre soil
II	medium	0,4 – 0,6 activity in grams of salt/litre soil
III	high	0,6 – 0,8 activity in grams of salt/litre soil

We recommend carrying out several measurements at different depths and in different plant crops. Since the activity is strongly influenced by soil moisture, the moisture content of the soil should remain constant so that the measurements can be compared.

The activity measurement is not a physical quantity. Rather, it is a practical value used for testing the total salt content in the vicinity of the roots.

Since the total salt content is mainly determined by nitrogen, a low value is indicative of a lack of nitrogen or a lack of nitrogen/potash.

Activity measurement allows you to monitor the decomposition of long-term fertilizers.

- The pH value in the pot changes during the growth period depending on the fertilizer added, the water quality and substrata buffer capacity. It is therefore important to maintain the optimum pH values and track the values during the growth period. The pH value influences the amount of nutrients absorbed by the plants.

But the importance of the water's pH value should not be exaggerated. It should always be considered in conjunction with the carbonate hardness level.

### Overview

The attached table shows the best pH and activity levels for various plants in their main growth phase.

In most cases, large containers are well supplied in the topsoil layer; in the subsoil layer, however, there may be major deviations.

Potted plants with thick root bales take up fluid fertilizer within just a couple of hours. Plants taking up fertilizer more slowly are usually over-fertilized (primula acaulis, for example). In the summer, farms using salty irrigation water must take additional steps to prevent salinisation. When growing vegetables under glass, too much fertilizer is often used; in the open, however, plants are often irrigated insufficiently.

Roadway damage caused by salt deposits is a persistent problem when working in public green spaces.

During the cultivation period, you can use the MULTI 2000 to check whether enough fertilizer is used, whether the scheduled concentration of fluid fertiliser in the soil reaches the optimum AM values, or whether long-term fertilizer is still available in sufficient amounts.

What you see on the plant has already happened – but what you measure is actually happening at the moment. Measurements give you a head start so you can take immediate action to prevent damage.

The MULTI 2000 is widely used during consulting or soil inspections in garden centres.

### Values acquired from soil examination

Plants tolerate high values only for a short period of time. If the values do not change over the long term, the soil has to be examined in order to find out what elements are present in the wrong proportion.

### Drought/waterlogging

When the soil is very dry, no value will be displayed.

With waterlogging, the values will increase from fivefold to tenfold reaching toxic values. The reason behind this is colloid disintegration, i.e. the initial bonds between the ions start disintegrating.

### › Application tips for AM measurements

Refer to the User's Manual for more information on connecting and measuring with the AM probe.

Insert the AM probe in the moist soil (the soil should always have the same moisture content so that you can compare measurements).

The entire measurement area of the probe tip should be covered. The following probes are available: 75 cm, 50 cm and 25 cm; area of measurement: 3 cm, 1 cm Ø.

Repeat the measurement at least five times at different places in order to obtain an average value. Within a culture, slight measurement fluctuations of 0.3 to 0.5 are typical.

### Taking measurements in the open, in beds and patches and in a forest

The measurements have to be taken at the same distance from the plants, in the same depth within the soil and in moist, but not irrigated soil.

### Measuring loose soil and substrata

Fill moist, but not irrigated soil into a vessel, compress it slightly and take the measurement.

### General recommendations

If the dirt or cultivated soil has just been watered, you should wait some time (about 60 minutes) before taking the measurement. The moisture content of the substrata or mineral soil should remain constant so that the measurements can be compared

We recommend always measuring with the same soil moisture (for example, always one hour or one day after watering has taken place).

Various long-term fertilizers will give off most nutrients at high temperatures; this is why the measurement time and the soil temperature are key factors.

### › Application tips for EC measurements Taking water samples

Carry out water sampling (complete analysis) only from June to August. Repeat the sampling only at the same season. You also have to consider when the well or ground water is being used the most. The removed sample has to be from 0.7 to 1 litre.

Remember that the measured EC value (rapid test method) does not replace a water analysis.

Rain water offers the advantage that it is usually good quality with low salinity and low pH. Water from a public utility is usually of consistent quality, but may be hard depending on your region. Water from adjacent rivers or lakes often has a satisfactory quality, but is subject to fluctuations depending on rainfall or impurities. Well water is often available in sufficient quantity; however it is subject to seasonal fluctuations and the quality varies (it may be very hard).

### Conversion factor:

1.4 mS/cm corresponds to 0.746 g/l salt (KCl)

### EC value of the substrata or mineral soil

Carry out a substrata test while considering the dimensional weight:

Fill the beaker with deionised water until you reach the mark «B»; add substrata until the mark «A» is reached. For mineral soil, deionised water is filled up to mark «C» and soil is added until the mark «A» is reached.

For substrata samples, the substrata to water ratio is 1:5; in mineral soils, the soil to water ratio is 1:2.

The measurement result (EC) will be given in millisiemens per centimetre (mS/cm). One mS/cm corresponds to 535 milligrams per litre of KCl-salt at 25°C.



### › Application tips for measuring pH in liquids and substrata/soils

When measuring the pH in liquids, pH glass insertion electrode is held directly in the liquid being measured. The value may be read as soon as measured value has stabilised on the meter's display. Temperature influences play a secondary role in agriculture.

The pH of soils and substrata can be measured directly or measured using an extraction solution. The soil must be moist in order to take direct measurements in the soil (at least 50% available water capacity). If the soil is too dry, the measurement hole can be moistened with deionized water. Be sure to wait until the water is evenly distributed.

**Attention!** Drill a measuring hole using the enclosed dibble (which corresponds to the length of the glass probe). Insert the glass probe in this hole for the measurement. Gently press the soil around the probe. Gently pull out the electrode after the measurement. Clean it with distilled water and pat dry.

Stony substrata or soil must be sieved before the measurement is taken.

A measurement should be taken in a soil solution when the soil is too dry or rocky. For this purpose, a 1:5 mixing ratio of substrata to extraction solution should be used. For mineral soils, the ratio should be 1:2. We recommend using  $\text{CaCl}_2$  as the extraction solution. (0.01 molar  $\text{CaCl}_2$  powder is enclosed in the case. It should be dissolved in 10 litres of distilled water. This solution may then be stored for later.) After the larger particles of substrata/soil settle out, the pH value can be measured using the glass probe in the remaining solution.

When taking comparative measurements, make sure to maintain a similar method of measuring. Measurements of pH taken directly in the ground using the glass probe may be compared to the measured values achieved from a soil extraction in distilled water. Values from LUFÄ (a German agricultural investigation and research institute) are based on an extraction with calcium chloride (at pH 6, these values are lower by about 0.4 pH than the values for aqueous extracts).

### Testing the pH glass insertion electrode using a mV display

With an attached pH glass insertion electrode, the testing function can be activated by pressing the MODE button. A mV value will be displayed. The intact probe must generate a differential value of at least 145 mV in both buffer solutions.

If this difference value is too low (due to damage or ageing), the electrode must be replaced.

The electrode slope will appear immediately after the meter is turned on. It should be between 45 mV and 59 mV. A reliable measurement is not possible when this value falls too low.

## 4.2 Why taking activity measurements

### Why measure the nutrient activity in the soil?

The activity meter MULTI 2000 determines the activity of the dissolved salts in the soil. In chemistry, activity means efficiency of ions. The dissolved salts decompose into positively-charge cations and negatively-charged anions. In pure water, the electrically charged ions move freely and react quickly. In soil, the ions are decelerated and their range of action is strongly restricted; this means that their efficiency is severely impaired in comparison to their efficiency in water. How much of their efficiency they lose is described by the activity coefficient according to the following equation:

$$d \times fb = \frac{a/d = \text{density} = \text{concentration in g/l of soil}}{fb = \text{activity coefficient}} \quad (\text{degree of efficiency})$$

$$/a = \text{activity in g/l of soil} = \text{efficient amount of ions}$$

### Activity measurement

A continuous flow of electrical current is applied to the soil using an electrode. The electric current will induce the nutrients, which are all ions, to move to the poles of the electrode. There, they will be deprived of their electric charge thus disappearing from the soil. The correct expression is: the soil is electrolysed.

In principle, the electrode does the same as a root: it withdraws nutrients from the soil. As in both cases, the conditions in the soil are the same, the measurement will take all properties of the soil, which are known to determine the nutrient activity, into account. Controlling the cultures using AM measurements in combination with soil examinations will guarantee maximum yields. The preliminary approximate values (tables) were taken in sufficiently moist soil (not irrigated); they apply to the main growth stage. During blossoming and ripening time, the values should not drop below 0.1 g/l.

The culture values given in the tables were taken at soil temperatures of 18°C to 20°C. A difference of 1°C will change the value by 2.5%.

Humidity, the temperature and properties of the soil will influence the activity of the salt ions; however, roots will be subject to the same conditions when taking up nutrients. This means that the values taken are comparable to the nutrient uptake by a root at the time of measurement.

In horticulture, landscape architecture, nursery gardens, forests and all other areas where plants are cultivated, this instrument serves to safeguard cultivation measures, to verify / control measures taken or planned, to guarantee safety and to lay the foundation of an optimum cultivation success. The MULTI 2000 makes an important contribution to environmental protection. For practitioners and advisors alike, it is of indispensable assistance.

## 5. Technical instructions for the NITRAT 2000

### Starting up the NITRAT 2000 for the first time

Open the cover on the rear side of the device and insert the nine-volt battery. Put the cover back on. Turn on the device by briefly pressing the ON/OFF button. Connect the nitrate electrode to the device and then carefully remove the protective cap on the electrode. Clean the nitrate electrode with pulp-tissue paper or a dry cloth. The NITRAT 2000 is now ready to be used. The nitrate electrode should be submerged into the material to be measured, such as a substratum suspension or soil mixture. The measured value can then be read after the display has stabilized.

Turn off the device after you have finished the measurement. Disconnect the nitrate electrode from the device and clean it. The electrode is best cleaned by spraying it gently with distilled water and then carefully drying it with a pulp-tissue paper or dry cloth.

The nitrate electrode should then be stored in its dry protective cap. If the electrode will be used daily, it can be stored in the conditioning solution that comes with the device.

### Quick guide for the NITRAT 2000

#### Taking measurements

Press the ON/OFF button (initially, the electrode's conductive slope for the previous calibration will be displayed). Submerge the nitrate electrode in the mixture which you wish to measure.

#### Calibration (dual-point calibration)

During the measuring cycle, press the ON/OFF button for five seconds until the LED illuminates to get to the calibration mode. Submerge the cleaned and dry electrode into a calibration solution of Cal 1 = 50 mg/l  $\text{NO}_3$  and gently sway the electrode through the solution. Then press the CAL 1 button. The display will alternate between the number 50 and the relative measured value in mV. After a few minutes, a stable value will be displayed. The electrode can then be taken out of the calibration solution, cleaned with distilled water and carefully dried.

Now submerge the electrode in the Cal 2 = 500 mg/l  $\text{NO}_3$  calibration solution. Sway it gently in the solution and press the CAL 2 button. The display will alternate between the number 500 and the relative measured value in mV. The device switches automatically into the measurement cycle and the red LED goes out after the electrode has reached a stable value.

From these two calibrated values, the device calculates the conductive slope of the nitrate electrode and saves this value.

If no stable value is reached after several minutes of calibration, then the nitrate electrode should be immersed in the conditioning solution for several hours so that it can replenish itself. The device can be turned off by pressing all three buttons (CAL 1, CAL 2 und ON/OFF) for at least ten seconds long.

#### Calibration (single-point calibration)

Normally, before each series of measurements, a single-point calibration with CAL 2 is sufficient. To do this, first turn on the device and press the ON/OFF button for several seconds until the LED is illuminated indicating calibration mode. Submerge the cleaned and dry electrode into a calibration solution of CAL 2 = 500 mg/l  $\text{NO}_3$  and gently sway electrode through the solution. Then press the CAL 2 button. The device will alternate between flashing the number 500 and mV display. The device will then automatically change from the calibration mode to the measurement mode and the red LED will go out.

#### Nitrate electrode

Depending on the degree of use (anywhere from one to three years), the nitrate electrode can gradually lose its ability to measure properly. This measure of a nitrate electrode's usability is called the electrode conductivity slope. New electrodes exhibit a voltage change of 57 +/- 2 mV. If the slope decreases to under 45 mV/p  $\text{NO}_3$ , then the device will display the "E 1" error warning. If the slope is still too low following a re-calibration, then you should replace the nitrate electrode.

A used nitrate electrode can also be replenished at our factory at a charge of about one-third of the original sales price.

Such a replenished nitrate electrode will then exhibit similar characteristics as a new electrode.

After one or two years of evaporation and diffusion, the amount of electrolyte solution within the electrode (combination electrode) can decrease. If the fluid level has lowered more than 3 or 4 cm, the electrolyte solution should be topped off with a KCl solution that is saturated with 0.1 M of AgCl. For refilling, the collar should be pushed down below the refill hole. The electrolyte solution can then be refilled using a syringe. The collar should then be brought back up over the refill hole.

The nitrate electrode should be stored with its dry protective cap on. If the electrode will be used daily, it can be stored in the conditioning solution that comes with the device.

The electrode can be maintained by occasionally immersing it in its conditioning solution.

#### Additional device functions

- If you do not want the device to turn off automatically (during long nitrate measurements for example), then after the device has been turned on you can press the CAL 1 and CAL 2 buttons at the same time for several seconds until "A 0" is shown in the display. Repeat this step to switch the device back to A1 mode (where it will automatically shut off after ten minutes).
- Switch the device back to the factory default settings: Simultaneously press the CAL1, CAL2 and ON/OFF buttons for more than ten seconds.
- Reset the electrode conductivity slope: Simultaneously press the CAL1 and ON/OFF buttons for more than five seconds.
- Displaying the correct mV value: Simultaneously press the CAL1 and ON/OFF buttons for more than five seconds.

**Note:** The Nitrat 2000 is equipped with a battery voltage controller which checks the battery status when the device is turned on. Replace the battery if „LO BAT“ is shown on the display. The device may make false measurements if the battery is not replaced.

#### TECHNICAL SPECIFICATIONS:

<b>Measurement range:</b>	NO <sub>3</sub> : 0 to 1000 mg/l
<b>Degree of accuracy:</b>	NO <sub>3</sub> : 1 mg/l
<b>Precision:</b>	NO <sub>3</sub> : ± 5%
<b>Display:</b>	LCD display
<b>Operating temperature:</b>	+5 to +45 °C
<b>Power supply:</b>	One nine-volt battery, size 6LR61
<b>Service life:</b>	Approx. 100 hours
<b>Protection class:</b>	IP40
<b>Dimensions and weight:</b>	125 x 75 x 45 mm, 190 g

ART.-NO.	ACCESSORIES
<b>2017</b>	Nitrate electrode
<b>2024</b>	Conditioning solution (5g/l KNO <sub>3</sub> ), 100 ml bottle
<b>2023</b>	CAL 1 calibration solution (50mg/l NO <sub>3</sub> )
<b>2018</b>	CAL 2 calibration solution (500 mg/l NO)
<b>2027</b>	Electrode refill solution (0.1 molar (KCl/saturated AgCl), 100 ml)
<b>2036</b>	One-percent alum extract solution (KAl(SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> ), 1000 ml
<b>2037</b>	Nitrate basis solution (for making the CAL 1 and CAL 2 solutions), 1000 ml
<b>2038</b>	Ten-percent alum basis solution (KAl(SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> ), 1000 ml
<b>2035</b>	Alum salt for five litres One-percent alum extract solution
<b>1004</b>	Spray bottle with distilled water
<b>1008</b>	Syringe for refill solution
<b>2013</b>	Measurement beaker, 100 ml

## 5.1 General information about using the NITRAT 2000

### Determining nitrate in soil samples

**100 g fresh soil sample** (take out large chunks and stones and sift through).

**Add 100 ml alum** to a **250-ml sealable bottle**. Seal bottle and shake for **thirty minutes**.

Wait for the soil components to settle out. Then measure the nitrate content in the remaining solution by immersing and briefly moving the nitrate electrode in the unclear solution. The measured solution should stand 1.5 to 2 cm deep and the nitrate electrode should be submerged in the solution up to the diaphragms. You can take down the measured value on the NITRAT 2000 as soon as the value has stabilized.

### Measured value in mg/l nitrate

Disregarding the soil moisture, the measured value in mg NO<sub>3</sub>/l corresponds to kg NO<sub>3</sub>-N/ha.

### Determining nitrate in plant samples

**10 – 50 g fresh plant sample** (chopped up finely) - weighted sample

**Add 100 ml alum** to a **250-ml sealable bottle**. **Blend thoroughly** with an immersion blender and then shake for **thirty minutes**.

In order to measure, immerse the electrode until the unclear solution is over the diaphragms. Then move the electrode around in the solution briefly. You can take down the measured value on the NITRAT 2000 as soon as the value has stabilized.

Calculating the nitrate content in mg/kg for plant material:

$$\text{NO}_3 \text{ (mg/kg)} = \frac{\text{Measured value in mg/l} \times \text{alum in ml}}{\text{Sample weight in grams}}$$

## 6. Tables

### 6.1 Scale for soil activity:

Activity, g/litre	Grouping of values	Plant absorption for elements with		
		a) High fb value (N,C,I,S)	b) Mid-level fb value (K, Na, Ca, Mg, B, Mo)	c) Low fb value (P, Fe, Mn, Zn, Cu, Al)
0,00 – 0,05	very minimal	insufficient	obstructed	very obstructed
0,05 – 0,10	minimal	moderate	too low	insufficient
0,10 – 0,20	moderate	sufficient	moderate	still too low
0,20 – 0,40	mid-level	good	sufficient	moderate
0,40 – 0,80	high	good	good	good
0,80 – 1,20	very high	very good	very good	very good
1,20 – 1,40	critically high	too strong	inharmonious	inharmonious
> 1,40	damaging	leads to visual damage, toxic range		

For sixty years we have known that it is not the quantity of dissolved salt but the salt activity which effects chemical reactions and physical processes. That also applies without restrictions to nutrient absorption by plants.

So now when we wish to understand the nutrient potential, it is important to determine not the quantity of dissolved elements in the soil but the activity of these elements.

### 6.2 Characteristics of quality-assured culture substrata (RAL-GZ 252, 2006) - Permissible substrata-source and inert materials of assured quality or equivalent products

Quality feature	Permitted value range
Fine composition	Quantity of oversized particles > 10 mm Maximum 5 vol.-% incl. fibres
Average composition	Quantity of oversized particles > 20 mm Maximum 5 vol.-% without fibres
Coarse composition	Quantity of oversized particles > 40 mm Maximum 10 vol.-% without fibres
pH (CaCl <sub>2</sub> ), overall	5.0 to 6.5
pH (CaC <sub>2</sub> ) for azaleas, ericas, boggy soil	3.4 to 4.6
Salt content (as KCl), overall	< 3.0 g/l
Salt content (as KCl) for azaleas, ericas, boggy soil	< 1.0 g/l

Na (H <sub>2</sub> O), overall	< 100 mg/l
Na (H <sub>2</sub> O) for azaleas, ericas, boggy soil	< 35 mg/l
Cl (H <sub>2</sub> O), overall	< 200 mg/l
Cl (H <sub>2</sub> O) for azaleas, ericas, boggy soil	< 100 mg/l
Plant compatibility	Free of substances which could be harmful to plants, according to seedling test
Weed density	No more than one germinating seed or living plant per litre of substrata.

Source: Rolf Röber/Henning Schacht, Plant Nourishment for Horticulture  
 Publisher: Eugen Ulmer KG, In Stuttgart-Hohenheim, Germany, Tab. 77, p. 154

### 6.3 Guideline values for evaluating soil test results Floriculture plants under glass

Mg/l substratum in accordance with VDLUFA nutrient needs*	Nitrogen (N)	Phosphate (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	Potassium (K <sub>2</sub> O)	Magnesium (Mg)	Salt content
Salt tolerance	Indicatory ranges	Indicatory ranges	Indicatory ranges	Indicatory ranges	Indicatory ranges
I = low	70 – 140	50 – 100	100 – 200	30 – 60	500 – 1000
II = middle	140 – 280	100 – 200	200 – 400	60 – 120	1000 – 2000
III = high	280 – 420	200 – 300	400 – 600	120 – 200	2000 – 3000

Trace nutrients	Iron (Fe)	Manganese (Mn)	Copper (Cu)	Boron (B)	Zinc (Zn)	Molybdenum (Mo)
Optimal ranges mg/l	10 – 50	5 – 40	3 – 10	0,5 – 1,0	1 – 5	0,1 – 2,0

\*) For crops, refer to the large Table 5.5.

#### Phosphate and potassium

The lower values in the optimal ranges are valid for young plants, for irrigation fertilization and for ripening and dormancy periods. The upper values in the optimal ranges are valid for potted or containerized plants during the high-growth period and for stock (mother) plants.

When using slow-release fertilizer, only an inexact measure of concentration (NPK) is possible. For bedded plants, normally no growth problems will result when the optimal phosphate ranges are exceeded. However for phosphorus concentrations over 800 mg/l for potted plants and 1500 mg/l for bedded plants (for example, roses or gerbera), it is possible that there is an induced scarcity of a trace element.

Manure should not be used for soil with phosphorus concentrations over 800 mg/l. The damage threshold for potassium is reached when the upper limit is exceeded by 50%.

### Magnesium

Optimal K : Mg nutrient ratio is 2 : 1. An excess of magnesium prevents the absorption of nutrients (K + Ca).

### Salt content

When these thresholds are exceeded, the crops should be flushed or the substratum should be thinned out with peat. Causes: use of in-house soil (for example, compost), excessive use of mineral fertilizer or water used.

### Iron and manganese

The threshold values are only valid for the optimal pH range corresponding to the crops. As the pH value decreases, these values can also be lower. The actual availability for the plants is very dependent on the pH value.

### Boron

The specified range is valid for garden crop substrata. For mineral soils and pH values over 6.5, the concentration may be higher without causing growth problems. (For loamy soil: 1.0 – 2.5 mg/l).

### pH value and lime

The amount of lime needed to create a certain pH value is dependent on several factors, such as the starting pH value, the buffer capacity, the degree of decomposition and the origin of the peat. Refer to the large table for the pH ranges. Use calcium carbonate (CaCO<sub>3</sub>) or slag lime when adding lime to plants growing under glass.

There is a risk of trace element toxicity when using large quantities of slag lime in substrata that have high peat content. The lime's granularity has a significant influence on the reaction rate and thus the basicity impact. The reaction speed increases when the lime has a finer granularity. Only lime with a granularity of 0.1 – 0.2 mm should be used for substrata.

Minimum concentration: 85 % CaCO<sub>3</sub>. Granular lime is not recommended when adding lime to substrata. 1.5 kg calcium carbonate per cubic metre rough peat, in the pH range 3.0 – 5.0, will raise the pH value about one unit. The pH does not increase linearly.

## Calculating the fertilizer quantity for concentration readings in mg/litre

### Liquid fertilization

	Group I	Group II	Group III
<b>Interval fertilization</b> Alternating with irrigation, 1 or 2 times per week.			
	0,5 – 1,0 ‰	2 ‰	3 ‰
<b>Irrigation fertilization</b> With each water dosage			
	0,3 – 0,5 ‰	0,6 – 0,8 ‰	0,8 – 1,0 ‰



If there are deviations out of the optimal ranges, the previously specified concentrations should be temporarily increased or reduced. You should also take into account the season, growth phase, temperature control and nutrient content in the water.

Fertilization can also be adjusted based on the per-pot nutrient needs of the plants. The following table shows the calculation for nutrient quantities administered as individual liquid fertilizers.

Fertilizer %	Concentration	Liquid fertilizer Quantity/pot	Nutrient quantity		
			N	P <sub>2</sub> N <sub>6</sub>	K <sub>2</sub> O
15 : 11 : 15	0,5 ‰/‰ = 0,5 g/l	100 ml =	7,5	5,5	7,5 mg/pot
15 : 11 : 15		100 ml =	15,0	11,0	15,0 mg/pot
15 : 11 : 15		100 ml =	30,0	22,0	30,0 mg/pot

#### 6.4 Quick test

When the crops have very high AM values, it is important to ascertain whether these values are caused by an increased nitrate concentration.

##### Process:

The soil must have the optimal moisture level for the crop. If long-term fertilizers are used (such as Plantosan or Oscmocote), then you can be fairly sure of obtaining a stable measurement over a long time period because nutrients are being constantly released. Additional fertilization is required only after the measured values fall below 0.2.

Accompanying salts, such as chloride, influence the measurements when the salt measurements increase constantly.

However, you can use a nitrate measuring rod to determine if the higher measured values are being caused by nitrogen. A decisive factor here is the crop state. The nitrate-nitrogen quick test is quite simple. For a high measured value, the test can determine whether or not nitrate-nitrogen is present. Use a spray bottle to moisten the area to be measured with distilled or nitrate-free water. Insert the nitrogen-nitrate measuring rod simply by pressing in with your finger. Insert into the same area where you took the AM PET 2000 KOMBI measurement.

In order to keep the indicator display clean, you should use a filter before inserting into the soil. A Kleenex or thin double-layered tissue paper is best suited for this purpose. Simply rip off a small piece and then use it to cover the indicator display so that it will not get dirty.

After five to ten seconds, when the filter is moist, pull out the rod and look for discolouration. (Take the reading after one minute.)

- No discolouration = no nitrate-nitrogen is present
- Weak discolouration = a low level of nitrate-nitrogen is present
- Strong discolouration = much nitrate-nitrogen is present

If high activity levels are shown by measurements taken directly in the soil by the AM PET 2000 KOMBI and by the discolouration of the nitrate rod, this indicates that the accompanying salts and the portion of available nitrogen in the measured crop are having an influence.

In this way, AM PET 2000 KOMBI serves a monitoring function. With this process, the cultivator or consultant has an additional control mechanism in the fertilization and growth phase of cultivated plants.

This method – the determination of available nitrogen with nitrate measurement rods using the Schlaghecken/Neustadt-Weinsstraße process – provides an additional mechanism for quickly analyzing the nitrate-nitrogen concentration in soils and substrata.

## 6.5 Nitrogen quick test, soil sample

**Outdoor, field-grown mineral soils:  
sand, loam, loess, Garden soils**

### Representative soil sample

Fill a small vessel (such as a cup) with 100 g soil and weigh the soil. Then mix in 100 ml distilled water or nitrate-free tap water. (Check the tap water by dipping in the measuring rod; the tap water should have less than 10 mg NO<sub>3</sub>.) Mix until smooth and free of clumps. A double-folded circular filter (for example, a funnel-shaped coffee filter) is then dipped into the soil solution.

A clear soil solution then seeps into the filter funnel within a few minutes. A nitrate rod is then dipped into this filtered soil solution for about one second. After waiting one minute, the degree of discolouration on this rod is the compared to the colour scale on the container.

Rod value  
mg NO<sub>3</sub>/l  
mg nitrate per litre  
equates to a soil value of  
kg N/ha  
kg nitrogen per ha

In 30 cm depth, or in the measured soil layer

**Substrata, cultivated soils and boggy soils  
Composts – potting soils**

### Representative substratum sample

Heap the substratum sample into a 100-ml beaker, shake it down three times and then level off to 100 ml.

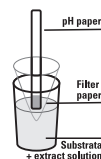
Fill the substratum sample into a beaker together with 442.5 ml of distilled water or nitrate-free tap water. Mix the substratum sample.

Then dip a double-folded circular filter (for example, a funnel-shaped coffee filter) into the substratum solution. A clear soil solution then seeps into the filter funnel within a few minutes.

Dip a nitrate rod into this filtered substrate solution for about one second. After waiting one minute, the degree of discolouration on this rod is then compared to the colour scale on the container.

### Rod value

mg NO<sub>3</sub>/l  
mg nitrate per litre  
corresponds to substrate value  
g N/cbm  
grams of nitrogen per cbm  
x 3 = kg/ha per soil layer





## 1. Instruction technique du pH AGRAR 2000

### Mise en marche du pH AGRAR 2000

Après avoir ouvert le compartiment à l'arrière de l'appareil, la pile de 9 volt peut y être introduit. La mise en marche se fait par une courte pression sur le bouton «EIN/AUS» (Marche/Arrêt). La sonde en verre est branchée sur l'appareil et le capuchon protectrice est retiré prudemment de la sonde. Nettoyer la sonde à l'aide d'un mouchoir en papier.

Maintenant le pH AGRAR 2000 est utilisable. Pour la mesure de solutions ou de suspensions de sol la sonde est plongée dans la solution. La valeur de mesure est lu quand l'indication a stabilisée.

Attention: Pour une mesure directe dans un sol ou un substrat il faut, au préalable, faire un trou avec le bâtonnet à repiquer, avant d'introduire l'électrode. La sonde se compose de verre et en utilisation incorrect elle peut casser. Eteindre l'appareil après la fin du mesurage. Débrancher la sonde. Nettoyer l'électrode en verre avec l'eau distillé et à l'aide d'un chiffon doux.

Garder la sonde pH avec son capuchon. Humidifier le capuchon avec solution pH 4 ou solution chlorure de potassium (KCl, 3 molaire).

Il est aussi possible de garder la sonde pH directement dans la solution chlorure de potassium ou la solution tampon.

**Important:** jamais garder la sonde dans d'eau distillée. Ca diminue la durée de vie de la sonde considérablement.

### Court mode d'emploi du pH-mètre pH AGRAR 2000

#### Mesurer

Appuyer le bouton «EIN/AUS» (tout d'abord apparaît l'annonce de la transconductance du dernier étalonnage).

#### Etalonnage du pH-mètre

L'appareil doit être étalonner de temps en temps.

Procédé: Allumer l'appareil et appuyer sur le bouton «Ein/Aus» pendant 5 sec. jusqu'à le LED s'allume (tout d'abord apparaît l'annonce de la transconductance du dernier étalonnage).

Maintenant l'appareil est prêt pour l'étalonnage.

Enlever le capuchon de protection, rincer la sonde à l'aide d'eau distillée et plonger la dans la solution à pH 7. Presser sur le bouton «cal pH 7» pour un court moment. L'annonce change entre C 7 et la valeur de mesurage. Attendre la stabilisation de la valeur 7,00. Nettoyer l'électrode en verre à l'aide d'eau distillée.

Plonger l'électrode dans la solution à pH 4 et presser sur le bouton « cal pH4 » pour un court moment. L'annonce change entre C 4 et la valeur de mesurage. Attendre jusqu'à la stabilisation de la valeur 4,00. Maintenant l'appareil est calibré. L'appareil passe automatiquement dans le cycle de mesurage et la LED s'éteint.

Maintenant la sonde est prise de la solution à pH 4 et bien rincer à l'eau distillée. Puis plonger la dans la solution à mesurer. La transconductance de l'étalonnage de l'électrode est sauvegardée automatiquement. Elle peut être montrée (appuyer le bouton «EIN/AUS») après le débranchement et la nouvelle mise en marche (tenir le bouton «EIN/AUS» appuyé). Si l'appareil n'est pas éteint avec le bouton «EIN/AUS» il se coupe automatiquement après 10 min. (appareil dans le mode A 1). Le mode A1 est installé à la distribution. Si l'appareil ne se doit pas couper automatiquement, p.e. pour une mesure prolongée, les boutons «pH 7» et «pH 4» sont pressés pendant 5 sec. à l'appareil allumé jusqu'à l'annonce «A 0» au display.

A la répétition du processus l'appareil change de nouveau dans le mode «A1».

Transconductance de l'électrode de pH (mV/pH) (mesure pour la capacité d'usage de la sonde pH -> illustration 4)

Conformément à la conduite électrochimique les nouvelles électrodes de pH livrent 58±2 mV de changement de tension à une changement de pH d'une unité. Puisque les sondes succombent généralement à une vieillissement (intoxication de la membrane de verre sensitive) un nouveau calibrage est nécessaire de temps en temps.

L'appareil peut être étalonner sans complication jusqu'à une transconductance de 45 mV/pH.

Si l'électrode de pH a tellement vieilli que la transconductance est mineur à <45 mV/pH, l'appareil montre l'erreur «E 1» et la valeur mesurée clignote.

Si cet erreur se produit aussi après l'utilisation d'une nouvelle solution de tampon pH 4 ou pH 7 la sonde doit être remplacé.

### Instructions générales

Au non-usage de quelques temps le temps de réaction de l'électrode est plus long. Pour réactivation de la sonde poser la sonde de pH pendant la nuit dans la solution tampon. S'il y a une garniture sur les 3 membranes de céramique ces diaphragmes sont limés prudemment dans une direction avec une lime à angle. Après cela baigner la sonde durant 48 heures dans la solution tampon pH 4 ou pH 7 ou dans la solution KCl. Remplir l'électrode avec la solution KCl : écarter le caoutchouc de la sonde et remplir la avec l'électrolyte de KCl (3 molaire) à l'aide d'une pipette ou d'une seringue. L'état de remplissage ne doit pas baisser que 2 cm au-dessous du capuchon de l'électrode, sinon l'électrode de travail n'a plus aucun contact.

**Remarque:** Le pH Agrar 2000 possède un contrôle de tension de batterie qui vérifie une fois l'état de la batterie à la mise sous tension.

Si «LO BAT» apparaît dans l'afficheur, il faut changer la batterie. Cela pourrait sinon avoir comme conséquence des erreurs de mesure.

### CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES:

<b>Plage de mesure:</b>	0 à 14
<b>Résolution:</b>	0,01
<b>Précision:</b>	± 0,2
<b>Affichage:</b>	LC-Display
<b>Plage de température d'utilisation:</b>	+ 5 à + 45 °C
<b>Alimentation:</b>	1 x 9 V, batterie 6LR61 size
<b>Durée de vie:</b>	~ 100 h
<b>Protection:</b>	IP40
<b>Dimensions et poids:</b>	180 x 65 mm / 80 x 40/50 mm 280g

No.	ACCESSOIRES
<b>3010</b>	Électrode en plastic pour la mesure dans les solutions
<b>3011</b>	Électrode a enfoncé en verre spécial avec 3 membranes en céramique
<b>3012</b>	Solution tampon pH 4, 100 ml bouteille
<b>3013</b>	Solution tampon pH 7, 100 ml bouteille
<b>3014</b>	Solution tampon pH 4, 1000 ml bouteille
<b>3015</b>	Solution tampon pH 7, 1000 ml bouteille
<b>3026</b>	Comprimés tampon pour la solution d'étalonnage, 5 pièces pour pH 4
<b>3027</b>	Comprimés tampon pour la solution d'étalonnage, 5 pièces pour pH 7
<b>3016</b>	Comprimés tampon pour la solution d'étalonnage, 2 x 5 pièces pour pH 4 et pH 7
<b>0504</b>	Calciumchlorid (CaCl <sub>2</sub> ) pour analyse de sol (~ 11,1 g pour 10 l solution 0,01 mol/l)
<b>1004</b>	Bouteille de pulvérisation
<b>3022</b>	Liquide pour recharger, avec seringue, pour électrode de pH 3 mol/l KCl, 100 ml Flasche
<b>3017</b>	Bâtonnet de repiquage
<b>3019</b>	Batterie de rechange 1 x 9 Volt, batterie 6L R61 size

## 1.1 Informations générales du pH AGRAR 2000

Le pH est une des valeurs les plus importantes au secteur agricole. Le pH est la base pour la disponibilité des substances nutritives. Des résultats rapides sont la base de la technique de mesure du pH-mètre pH AGRAR 2000. Pour recevoir des résultats assurés, il faut faire des mesures de comparaison avec les solutions d'étalonnage pH 4 et pH 7. Ainsi il faut calibrer ces valeurs. Pour une mesure exacte des bonnes solutions d'étalonnage pH 4 et 7 sont indispensables. Aujourd'hui le pH est toujours mesuré avec une électrode en verre. Le milieu est peu dépendante de la température.

à 5°C pH 4,01 ou pH 7,09  
à 40°C pH 4,03 ou pH 6,97

C'est pourquoi on peut fixer une valeur de température de 20°C. La compensation de la température signifie une suppression d'un erreur de mesurage systématique. L'influence de la température ne joue pas de rôle importante au secteur agricole.

### Renseignements importants pour la mesure avec les électrode de pH

Pour mesurer un substrat il est possible de travailler avec une solution ou de mesurer directement dans le substrat. Les deux sont possibles selon les conditions suivantes:

1. La terre doit être humide (au moins 50 % de capacité de rétention en eau utile). Si le sol est trop sec, on peut l'arroser avec l'eau distillée ou la solution de calcium-chlorid  $\text{CaCl}_2$ .
2. Piquer le bâtonnet de repiquage dans la terre humide. Le profondeur de la point de la sonde piqué = profondeur de mesure. Piquer l'électrode en verre prudemment dans le trou formé avec le bâtonnet de repiquage. Presser le sol légèrement avec les doigts autour de la sonde (comme au rempotage).
3. Après la mesure enlever l'électrode prudemment du substrat, rincer la avec de l'eau distillé et sécher la avec un tissu doux.
4. Si le sol n'est pas qualifié pour une mesurage direct (par exemple un sol caillouteux ou très dense) on mesure avec l'électrode en verre dans une solution de sol/substrat.

## Mesure en solution

Prendre un échantillon représentative. Mélanger la solution  $\text{CaCl}_2$  en proportion 1 :2,5 (1 part substrat :2,5 parts de  $\text{CaCl}_2$ ).

La solution de calcium-chlorid:  
diluer 15 g  $\text{CaCl}_2$  en 10 l d'eau distillé ou 1,5 g dans 1 l d'eau.

## Valeurs pH comparables par mesure

Pour sol légères on s'orient au valeurs de pH bas, pour sols lourds au valeurs de pH élevés. Comme l'instrument mesure le pH sur place, tous les caractéristiques du sol sont inclus. C'est une mesure de pratique. Comparer la méthode de mesure, si c'est fait en laboratoire ou sur place (voir graphique) pour avoir des résultats comparables. La mesure de pratique dans l'eau avec le pH AGRAR 2000 (Art. no 3002) avec la sone de verre peut être comparée avec chaque mesure de KCl (voir tableau ci-joint image 1).

## Comparaisons des méthodes de mesure de pH dans le sol

En Suisse et en Holland il est commun de mesurer le pH du sol dans une solution ou un extrait d'eau. Celui indique le vrai pH de la solution du sol. Ce valeur peut varier beaucoup selon la saison. Pourtant ce valeur de pH est valable, parce qu'il correspond aux valeurs réelles. On défini ce valeur comme pH ( $\text{H}_2\text{O}$ ). A la consultation le pH du sol est souvent mesuré en solution de KCl. Ce valeur ne correspond pas au pH réel, mais il est moins sensible au changements saisonnières. On l'appel pH (KCl). Attention de quel valeur de pH on parle aux analyses, les différences peuvent être importantes.

La figure 1 montre qualitativement ou se trouvent ces différences ; elle peut aussi servir pour calculer le pH (KCl) au pH ( $\text{H}_2\text{O}$ ) et l'inverse.

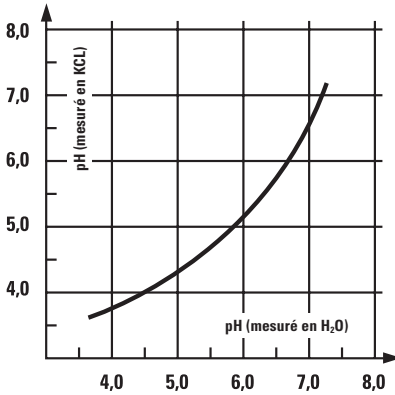


figure 1  
Comparaison du pH (H<sub>2</sub>O) avec pH (KCL)

**Réaction de pH du sol**

Si la cale est fine, les éléments nutritifs sont fortement fixés au sol et peuvent difficilement être exploités par les plantes. Au milieu faiblement acide jusqu'à neutre (pH 6,5 – 7,0) l'absorption est facile pour la plante, devient pourtant difficile vers la côté acide ou alcaline (voir figure 2).

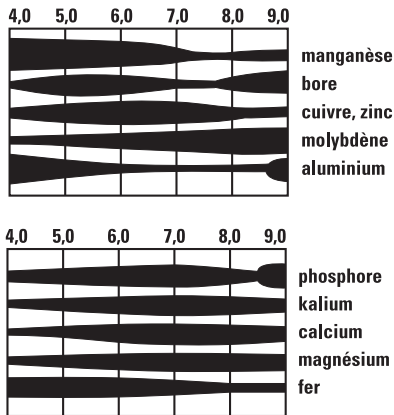


figure 2  
pH du sol et disponibilité des éléments nutritifs

## 2. Instruction technique du PET 2000

### Mise en marche de l'activimètre PET 2000

#### En général

Pour une bonne croissance de plantes il est nécessaire d'avoir une offre équilibrée de substances nutritives. Les plantes absorbent les sels nutritifs («l'activité des ions») disponibles par les racines.

L'activimètre mesure l'efficacité chimique des sels dilués dans le sol.

Le mesurage se fait avec la sonde AM, qui est piquée dans le sol et l'appareil de mesurage PET 2000.

Le principe de mesure est fondé sur ce qu'un courant électrique constant est envoyé par les électrodes de la pointe de la sonde AM à travers du sol humide. La valeur générale est mesurée avec l'appareil d'activité PET 2000. La conductibilité est ainsi une mesure pour l'activité totale de tous les ions dilués et avec cela des substances nutritives dans le sol.

#### Mise en marche du PET 2000

Brancher la batterie de 9 V – presser le couvercle au verso de l'appareil en bas, brancher la batterie et refermer le couvercle.

#### Réalisation du mesurage

Frotter la pointe de la sonde avec un mouchoir en papier ou la poncer avec un fin papier de sable pour enlever la couche de corrosion qui peut se former après un long non-usage. Brancher la sonde AM par la prise à l'appareil. A la pression du bouton apparaît sur le display 0,00 et la lampe LED éclaire en rouge. Si la batterie n'a plus la pleine tension, dans le display s'affiche «LO BAT» et la batterie doit être changée.

Pour la mesure de l'activité, la sonde AM est piquée dans la terre ou le substrat humide. Puis pousser le bouton. Sur le display apparaît la valeur mesurée en g/l.

La lampe LED éclaire à cela en rouge jusqu'à une valeur de 0,2 g/l.

Dans l'étendu du mesurage optimal de >0,2 – >1,00 g/l la LED s'éteint.

Dans une solution de sel concentrée >1,0 g/l la LED clignote continuellement.

Appuyer sur le bouton si longtemps jusqu'à ce qu'une valeur de mesurage constante soit atteinte. Si le bouton de mesure est pressé trop longtemps (plusieurs minutes) la valeur de mesurage change par des effets de polarisation dans les électrodes.

Renseignements supplémentaires cf point 4.1.

**Remarque:** Le PET 2000 possède un contrôle de tension de batterie qui vérifie une fois l'état de la batterie à la mise sous tension. Si «LO BAT» apparaît dans l'afficheur, il faut changer la batterie. Cela pourrait sinon avoir comme conséquence des erreurs de mesure.

#### CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES :

<b>Plage de mesure:</b>	0 à 2,0 g/l
<b>Résolution:</b>	0,01 g/l
<b>Précision:</b>	± 0,02 g/l
<b>Affichage:</b>	LC-Display
<b>Plage de température d'utilisation:</b>	+5 bis +45 °C
<b>Alimentation:</b>	1 x 9 V batterie, 6LR61 size
<b>Durée de vie:</b>	25 h
<b>Protection:</b>	IP40
<b>Dimensions et poids :</b>	125 x 75 x 45 mm, 190 g

No..	ACCESSOIRES
<b>1001</b>	Sonde AM (75 cm)
<b>1002</b>	Sonde AM (50 cm)
<b>1003</b>	Sonde AM (25 cm)
<b>2005</b>	Bandelettes de mesure de nitrate Boîte avec 100 pièces
<b>1004</b>	Bouteille de pulvérisation
<b>3019</b>	Batterie de rechange 1 x 9 Volt, batterie 6LR61 size



### 3. Mode d'emploi technique EC 2000

#### Instructions générales du EC 2000

On peut connecter deux types d'électrode sur l'EC 2000. Grâce à sa grande gamme de mesure de 0 à 200 mS/cm l'électrode en platine peut mesurer dans l'eau et dans la solution nutritive ainsi que dans la solution mère. L'électrode en charbon est prévue pour la mensuration dans l'eau et la solution nutritive de 0 à 20 mS/cm.

La commutation entre l'électrode en platine et l'électrode en charbon est effectuée en pressant simultanément sur la touche « CAL » et « TEMP ». Ainsi le type d'électrode apparaît à l'écran, « C » pour l'électrode en charbon, « Pt » pour l'électrode en platine. Ensuite il faut étalonner la nouvelle électrode.

#### Mise en marche du EC 2000

Pour poser la batterie de 9 Volt ouvrir le couvercle à l'arrière de l'appareil. Brancher la batterie et refermer la couvercle. Connecter l'électrode au EC 2000 et mettre en marche l'appareil en appuyant brièvement sur la touche « EIN/AUS ».

Après l'enclenchement le type d'électrode apparaît à l'écran, « C » pour l'électrode en charbon, « Pt » pour l'électrode en platine ainsi que la concentration d'étalonnage de la dernière calibration. Ensuite la valeur mesurée actuelle compensée à la température est indiquée automatiquement en mS/cm.

Pour mesurer plonger l'électrode de conductivité au moins 4 cm dans la solution à mesurer et la remuer légèrement. La valeur mesurée est relevée au moment que l'annonce au display se stabilise.

En appuyant sur la touche « TEMP » la température est indiquée au display. En lâchant la touche on voit de nouveau la valeur mesurée actuelle au display. Quand on dépasse ou reste inférieur à la gamme de température (5...40°C) la valeur mesurée et la température indiquée clignotent.

Après 10 minutes sans appuyer sur une touche l'appareil s'éteint automatiquement. Pour inactiver cet arrêt automatique appuyer pendant 5 sec. sur la touche « EIN/AUS » à l'appareil enclenché. Au display apparaît

brièvement « 0 ». Après une nouvelle mise en marche de l'appareil l'arrêt automatique est de nouveau activé.

**Remarque:** Le EC 2000 possède un contrôle de tension de batterie qui vérifie une fois l'état de la batterie à la mise sous tension. Si « LO BAT » apparaît dans l'afficheur, il faut changer la batterie. Cela pourrait sinon avoir comme conséquence des erreurs de mesure.

#### Étalonnage du EC 2000

L'étendue de 0 - 20 mS/cm est prévue pour mesurer dans l'eau ou dans une solution nutritive. L'étendue de 20 - 200 mS/cm est important pour mesurer la solution mère. Selon l'étendue de mesure l'étalonnage se fait avec 1,41/12,88 ou 111,8 mS/cm.

La calibration de l'appareil est faite par un 1-point-étalonnage. On démarre le mode d'étalonnage en appuyant sur la touche « CAL ». Ainsi s'allume le LED. Pour étalonner l'électrode est plongée 4 cm dans la solution d'étalonnage et remuée légèrement. Pendant l'étalonnage la valeur de mesure actuelle est indiquée. L'appareil identifie automatiquement quelle solution d'étalonnage a été choisie. Quand la valeur de mesure s'est stabilisée, les dates d'étalonnage sont enregistrées et le LED s'éteint.

Si à 60 secondes après le démarrage le signal de mesure est en dehors de certaines limites, l'étalonnage est arrêté automatiquement. Le display montre « Err ». Cette indication d'erreur doit être confirmée avec la touche « CAL ». La cause pour un étalonnage échoué peut être une électrode salie ou cassée ou bien une solution tampon salie ou fausse.

Un arrêt précoce du mode d'étalonnage est possible en poussant de nouveau la touche « CAL ».

**CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES:**
**Mesure de la conductivité**

Plage de mesure:

0 ... 20 mS/cm avec électrode en charbon

0 ... 200 mS/cm avec électrode en platine

Précision:

+/- 2 % FS (gamme de mesure 20 mS/cm)

+/- 5 % FS (gamme de mesure 200 mS/cm)

Résolution:

0,1 mS/cm

**Mesure de la température:**

Plage de mesure: 5 ... 40 °C

Précision: ± 0,5 °C

0,1 °C

**Affichage:** LC-Display

**Plage de température d'utilisation:** 5 ... 40 °C

**Alimentation:** 1 x 9 V batterie 6LR61 size

**Durée de vie:** ca. 100 h

**Protection:** IP40

**Dimensions et poids:** 125 x 75 x 45 mm, 190 g

No.	ACCESSOIRES
4093	Électrode de conductivité en charbon avec senseur de température jusqu'à 20 mS
4195	Électrode de conductivité en verre avec 2 anneaux en platine et senseur de température jusqu'à 200 mS
2014	Gobelet gradué 100 ml
1303	Solution d'étalonnage 1,4 mS/cm, 100 ml bouteille
1304	Solution d'étalonnage 111,8 mS/cm, 100 ml bouteille
1308	Solution d'étalonnage 12,88 mS/cm 100 ml bouteille
3019	1 x 9 Volt batterie 6 LR61 size

## 4. MULTI 2000

**Mallette de conseil type IX pour pH, activité, conductivité et température**

Le nouveau MULTI 2000 offre toutes les possibilités de combinaisons des différents appareils de mesure en un seul: mesure directe de la salinité, mesure de la conductivité, de la température ainsi que mesure de la valeur de pH.

L'appareil combiné MULTI 2000 permet de déterminer l'activité dans le sol ou dans le substrat. L'activité correspond à la «teneur globale en sel dissout» (en g de sel/l). La mesure s'effectue directement dans les plantes sur pied, dans le sol ou dans le substrat, c.-à-d. directement à la racine. Il en ressort ainsi une image de l'absorption possible de sel nutritif par la plante en tenant compte de toutes les propriétés du sol telles que température, humidité et densité du sol. Déterminer régulièrement l'activité simplifie la détermination des intervalles de fertilisation, disponibilité des nutriments, comportement de l'engrais à libération progressive et concentration d'engrais rendue peuvent être surveillée au cours de l'évolution de la culture dans différentes couches du sol. En basculant entre l'activité et le domaine CE et en rebranchant l'électrode de conductivité associée, compensée en température, il est possible de mesurer la conductivité électrique dans les solutions. En intégrant la valeur de conductivité électrique de l'eau industrielle, il est ainsi possible de calculer les engrais de manière ciblée. Elle est à la base de tous les procédés de culture pour lesquelles la fertilisation s'effectue par l'eau d'arrosage, tels que l'épandage en surface, irrigation par endiguement, système de sillons ou même en particulier pour les cultures hydroponiques.

Le nouveau MULTI 2000 piloté par microprocesseur sert également pour contrôler rapidement et en toute fiabilité la valeur de pH. Avec cet appareil, il est possible de vérifier la pente de l'électrode pH et ainsi son aptitude au fonctionnement.

L'électrode de pH en verre à planter est équipée de plusieurs diaphragmes et permet ainsi de mesurer aussi bien dans des solutions que dans des substrats, des sols naturels ou la laine de roche. La nouveauté dans ce type d'appareil, c'est de pouvoir mesurer la température localement. C.-à-d. que l'on mesure la température là où l'on vérifie la valeur de pH, l'activité ou la valeur de CE, par ex. dans les solutions fertilisantes ou dans les différentes profondeurs de pot. La sonde de mesure de température s'utilise dans les solutions comme dans les substrats. Le manuel technique contient la notice d'utilisation, les tableaux de valeurs indicatives et les applications possibles, ainsi que les valeurs CE des engrais du commerce.

**Généralités**

Le MULTI 2000 permet de déterminer la valeur de pH ainsi que, selon l'autre capteur de mesure connecté la conductivité, la température ou l'activité du sol.

L'appareil détecte automatiquement le capteur de mesure supplémentaire raccordé (conductivité, température ou activité du sol) et sélectionne la plage de mesure adéquate. La touche Mode permet alors de commuter en mesure de pH.

Touche	Description
Ein/Aus	Mise sous tension et arrêt de l'appareil, Un appui long passe en mode A0. (l'appareil ne s'arrête alors pas automatiquement 10 min. après la dernière action sur une touche.)
Mode	Commutation entre les grandeurs de mesure ainsi que la mesure de pH
AM	Démarrer la mesure AM
CAL	Lancer l'étalonnage (mesure de pH ou de conductivité)

Touches pour étalonner ou changer de mode si deux capteurs sont connectés :

Mode de mesure Touche	Valeur pH	Valeur pH affichage en mV	Activité du sol affichage en g/L	Leitfähigkeit in mS/cm	Temperatur in °C
Mode	Commutation > affichage mV	Commutation > affichage pH (ou autre capteur le cas échéant)	Commutation > affichage pH	Commutation > mesure temp.	Commutation > affichage pH
CAL	Départ de l'étalonnage à deux points pour pH 7 et pH 4			Départ de l'étalonnage à (I) 1,41 mS/cm 12,88 mS/cm (II) 111,80 mS/cm	

### Mesure de la valeur de pH

1. Raccorder l'électrode de pH en verre.
2. Mettre l'appareil sous tension par la touche Ein/Aus. Pendant que la touche est enfoncée, la pente de l'électrode du dernier étalonnage s'affiche.
3. La valeur de pH s'affiche et la valeur de mesure stable est confirmée par un bip.
4. La touche Mode permet de commuter à l'affichage en mV. S'affiche alors la tension mise à disposition actuellement par le capteur de mesure de pH au MULTI 2000.

### Étalonnage à deux points de la sonde pH

1. Raccorder l'électrode de pH en verre.
2. Mettre l'appareil sous tension par la touche Ein/Aus.
3. Passer l'appareil en mode étalonnage à l'aide de la touche CAL > la LED s'allume en rouge et „C.7” clignote
4. Dans la minute qui suit, plonger l'électrode de pH en verre dans la solution d'étalonnage pH7, remuer légèrement et lancer l'étalonnage par la touche CAL.
5. La valeur de mesure clignote alternativement avec C.7 jusqu'à ce que le premier point d'étalonnage soit fixé.

6. Si en l'espace d'une minute, „C.4” clignote, plonger l'électrode de pH en verre dans la solution d'étalonnage pH4 après l'avoir rincé à l'eau distillée, remuer légèrement et lancer l'étalonnage à l'aide de la touche CAL.
7. La valeur de mesure clignote alternativement avec „C.4” jusqu'à ce que le deuxième point d'étalonnage soit également fixé. La LED rouge s'éteint, la nouvelle pente de l'électrode s'affiche brièvement et l'appareil revient à la mesure actuelle.

### Mesure de l'activité du sol

1. Raccorder la sonde AM.
2. Mettre l'appareil sous tension par la touche Ein/Aus. L'afficheur indique.
3. La mesure s'effectue en appuyant sur la touche AM et la valeur apparaît à l'afficheur. La LED s'allume à des valeurs < 0.20 g/l ou clignote aux valeurs > 0.99 g/l.

### Attention:

Sans que la touche AM soit enfoncée, la valeur de mesure actuellement présente sur le capteur ne sera pas affichée ! Afin d'éviter des effets de polarisation qui faussent le résultat de mesure et pour préserver la pile, la mesure s'effectue uniquement tant que la touche AM est enfoncée.

### Mesure de la conductivité

1. Raccorder le électrode de conductivité
2. Mettre l'appareil sous tension par la touche Ein/Aus. L'afficheur affiche brièvement le point d'étalonnage obtenu lors du dernier étalonnage.
3. La conductivité s'affiche et la valeur de mesure stable est confirmée par un bip.
4. La touche Mode permet de commuter à l'affichage de température.

### Étalonnage du électrode de conductivité

1. Raccorder le électrode de conductivité
2. Mettre l'appareil sous tension par la touche Ein/Aus.
3. Pour étalonner la plage de mesure inférieure (0 à 20 mS/cm), plonger le électrode de conductivité dans la solution d'étalonnage 1,41 mS/cm ou 12,88 mS/cm et remuer légèrement.
4. Passer l'appareil en mode étalonnage à l'aide de la touche CAL > la LED s'allume en rouge et la valeur augmente lentement.
5. Lorsque le point d'étalonnage est déterminé, il est automatiquement validé, la LED rouge s'éteint et l'appareil revient à la mesure actuelle.
6. Pour étalonner la plage de mesure supérieure (0 à 200 mS/cm), plonger le électrode de conductivité dans la solution d'étalonnage 111,8 mS/cm et remuer légèrement.
7. Passer l'appareil en mode étalonnage à l'aide de la touche CAL > la LED s'allume en rouge et la valeur augmente lentement.
8. Lorsque le point d'étalonnage est déterminé, il est automatiquement validé, la LED rouge s'éteint et l'appareil revient à la mesure actuelle.

### Mesure de la température

1. Raccorder le capteur de température
2. Mettre l'appareil sous tension par la touche Ein/Aus.
3. La température s'affiche et la valeur de mesure stable est confirmée par un bip.

### CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES:

<b>Plage de mesure :</b>	pH: 0 à 14 Activité: 0 à 2 g/l Conductivité: 0 à 20 mS/cm
<b>Résolution:</b>	pH: 0,01 Activité: 0,1 g/l Conductivité: 0,01 mS/cm
<b>Précision:</b>	pH: ±0,02 Activité: ± 0,2 g/l Conductivité: ± 2 % 0 à 10 mS/cm ± 5 % 10 à 20 mS/cm
<b>Affichage:</b>	écran LCD
<b>Plage de température d'utilisation:</b>	+ 5 à + 45 °C
<b>Alimentation:</b>	1 pile 9 Volt taille 6LR61
<b>Protection:</b>	IP40
<b>Dimensions et poids:</b>	180 x 65 mm/80 x 40/50 mm 280 g

No.	ACCESSOIRES
<b>1201</b>	<b>MULTI 2000</b>  Appareil de base sans électrodes
<b>1200</b>	<b>Mallette conseiller type IX</b>  MULTI 2000 avec électrode de pH en verre, sonde AM (25 cm) à connecteur DIN, électrode de conductivité au charbon 4 fils, solutions pH 4, pH 7, 1,4 mS/cm, 12,88 mS/cm et 111,8 mS/cm, solution de remplissage KCl, poudre CaCl <sub>2</sub> pour analyse dans les solutions du sol, bâton plantoir, bandelettes de test nitrate, verre doseur, pissette avec eau désionisée
<b>1300-M</b>	<b>Mallette conseiller type III</b>  (étendue des fonctions correspondant au PET 2000 COMBI) Multi 2000 avec électrode de conductivité charbon 4 fils, sonde AM (25 cm) à connecteur mini DIN, bandelettes de test nitrate, solution d'étalonnage 1,4 mS/cm, 12,88 mS/cm et 111,8 mS/cm, verre doseur et pissette avec eau désionisée, manuel technique

No.	ACCESSOIRES
4197	Électrode de conductivité charbon, 4 conducteurs
3011	électrode de pH en verre avec 3 diaphragmes, 3 mol/l KCl
3012	Solution tampon pH 4,0 flacon 100 ml
3013	Solution tampon pH 7,0 flacon 100 ml
0504	chlorure de calcium (CaCl <sub>2</sub> ) pour analyse du sol (env. 11,1 g pour 10 l de solution à 0,01 mol/l)
0505	chlorure de calcium (CaCl <sub>2</sub> ) pour analyse du sol (env. 100 g pour)
3022	Solution de remplissage à seringue pour électrodes de pH en verre, 3 mol/l KCl flacon de 100 ml
3017	Bâton plantoir
3028	Capuchon de protection pour électrodes de pH en verre
1023	Sonde AM (25 cm) avec connecteur DIN
2005	Bandelettes de test nitrate boîte de 100 unités
1303	Solution d'étalonnage 1,4 mS/cm flacon de 100 ml
1308	Solution d'étalonnage 12,88 mS/cm, flacon de 100 ml
1304	Solution d'étalonnage 111,8 mS/cm, flacon de 100 ml
2014	Verre doseur 100 ml avec couvercle
1004	Pissette
3019	1 pile 9 Volt taille 6LR61
4444	Manuel technique

#### 4.1 Informations générales d'utilisation MULTI 2000

##### Concernant l'appareil

Le MULTI 2000 répond à toutes les exigences posées par un professionnel envers un appareil agronomique moderne. En fonction de la sonde raccordée, le MULTI 2000 mesure la valeur de pH, la conductivité (jusqu'à 200 mS), l'activité ou la température.

La touche MODE permet de basculer entre chacun des différents capteurs de mesure. La touche CAL sert à étalonner la valeur pH et la valeur CE (conductivité électrique). Pour mesurer l'activité, il n'est pas nécessaire d'étalonner l'appareil.

Veuillez noter que le MULTI 2000 est un appareil de mesure combiné de haute valeur. Afin d'obtenir une précision de mesure aussi élevée que possible, l'appareil doit être régulièrement étalonné.

Pour les mesures dans la plage inférieure de conductivité électrique, l'étalonnage s'effectue aussi sur la plage inférieure. De même si les mesures sont de préférence sur la plage supérieure de mesure, le système fonctionnera avec une haute résolution d'étalonnage (étalonnage à 1 point).

L'électrode de pH en verre est étalonnée avec les solutions tampon pH 4 et pH 7 (étalonnage sur 2 points).

L'appareil est compensé en température, mais en cas d'entreposage dans des plages de température extrêmes il doit être adapté à la température ambiante avant la première mesure.

##### Informations relatives à la conductivité électrique, l'activité et le pH

Une condition préalable essentielle des cultures de plantes décoratives et de rendement est l'alimentation optimale des plantes en nutriments. Ainsi, le contrôle des valeurs indicatives telles que pH, salinité ou conductivité est une nécessité. En cas d'écarts vers le bas par rapport aux valeurs indicatives, des carences peuvent survenir ou des enrichissements salins par surfertilisation peuvent intervenir.

1. Le MULTI 2000 apporte son assistance dans le calcul de la solution fertilisante, en mesurant la conductivité de l'eau d'arrosage et d'engrais liquide en conductivité électrique (mS/cm). Veuillez noter les indications du fabricant d'engrais et respecter la valeur CE de l'eau industrielle. La valeur CE (conductivité électrique) de l'eau industrielle et celle du fertilisant donnent ensemble la valeur CE globale. Si l'eau de service est chargée en sel, envisager d'utiliser un engrais à faible teneur en fibres. Une grande conductivité augmente également la salinité du sol et dans le substrat. De l'eau douce ( $dH \leq 8^\circ$ ) abaisse la valeur de pH, quand l'eau dure l'augmente.
2. Le MULTI 2000 aide à déterminer l'activité de tous les sols de culture en mg de sel / litre avec la sonde AM ou à mesurer la conductivité des liquides à l'aide de l'électrode de conductivité, en mS/cm.
3. La proportion des sels dissous dans le sol/substrat et leur activité se mesure directement sur les plantes sur pied à l'aide de la sonde AM. La mesure est fonction de la densité du sol, des propriétés, de l'humidité et de la température du sol. Pour les valeurs d'activité mesurées directement dans le substrat il y a des références suivantes:
4. La valeur du pH en pot se modifie pendant le temps de culture par les apports de fertilisants, la capacité tampon du substrat et la qualité de l'eau. C'est pourquoi il est recommandé de respecter les valeurs de pH optimales et de les suivre durant toute la culture. La valeur du pH agit sur l'absorption des nutriments par les plantes. En revanche, la valeur de pH de l'eau ne doit pas être considérée de façon prépondérante. Elle doit toujours être interprétée en association avec la dureté de l'eau.
5. Comme la salinité totale est destinée par le nitrate une valeur mesurée inférieure montre un manque d'azote ou d'azote/potassium.
7. La mesure d'activité permet un contrôle de la désassimilation des engrais déposés.

### Tolérances aux sels

I peu	0500 – 1000 mg/l = 0,2 – 0,6 EC/mS
II moyen	1000 – 2000 mg/l = 0,6 – 1,2 EC/mS
III forte	2000 – 4000 mg/l = 1,2 – 1,6 EC/mS

3. La proportion des sels dissous dans le sol/substrat et leur activité se mesure directement sur les plantes sur pied à l'aide de la sonde AM. La mesure est fonction de la densité du sol, des propriétés, de l'humidité et de la température du sol. Pour les valeurs d'activité mesurées directement dans le substrat il y a des références suivantes:

### Besoins nutritifs – tolérances aux sels

I peu	0,2 – 0,4 activité en g sel/l substrat
II moyen	0,4 – 0,6 activité en g sel/l substrat
III fort	0,6 – 0,8 activité en g sel/l substrat

Il est recommandé de procéder à plusieurs mesures à différentes profondeurs et différents peuplements. L'activité étant fortement influencée par l'humidité du sol, la teneur en humidité du sol doit être sensiblement égale, pour comparaison des mesures (humidité de culture).

L'activité n'est pas une grandeur physique. Il s'agit plutôt d'une valeur issue de la pratique, pour contrôler la teneur en sel globale à proximité des racines.

### Généralités

Le tableau des valeurs de culture ci-joint indique pour différentes cultures les valeurs optimales du pH et de l'activité dans la phase de croissance principale.

Les grands conteneurs sont généralement correctement alimentés, mais dans le sous-sol de fortes disparités peuvent survenir.

Les plantes en pot à fortes motte adhérente aux racines absorbent les engrais liquides en quelques heures. Les faibles consommateurs sont en général trop fertilisés (par ex. primulacées). Les exploitations dont l'eau d'irrigation est saline doivent en été lutter beaucoup contre la salinisation. En culture de légumes, sous verre, la fertilisation est souvent trop importante, dans la nature l'arrosage est trop faible.

Les dommages dus au sel de déneigement sont un sujet douloureux dans les espaces verts publics.

Durant l'évolution de la culture, à l'aide du MULTI 2000 il est possible de contrôler si l'alimentation en engrais est suffisante, si la concentration planifiée en engrais liquide dans le sol atteint les valeurs AM optimales ou si l'engrais à libération progressive s'écoule de façon suffisante.

Ce que l'on voit sur la plante est déjà arrivé et ce que l'on mesure arrive seulement. Cette anticipation mesurée permet de prendre des dispositions immédiates afin d'éviter les dommages.

Pour le conseil ou pour des actions d'étude du sol dans les centres de jardinage, le MULTI 2000 est très demandé.

### 3. Analyse de sol

Les plantes ne supportent que peu de temps des valeurs élevées en salinité. Si ces valeurs ne peuvent pas être améliorées une analyse de sol est conseillée pour savoir quels éléments sont inharmoniques.

### 4. Sécheresse/humidité

Pas de mesure quand le sol est trop sec. A l'humidité extrême on peut trouver des valeurs 5 – 10 fois plus hautes, même toxiques. La raison est la désagrégation des colloïdes qui perdent leurs liaisons chimiques.

## ► Instructions d'utilisation pour la mesure AM

Raccordement et mesure à l'aide de la sonde AM, voir notice d'utilisation.

Planter la sonde de AM dans le sol humidifié pour la culture (pour les mesures comparatives, le sol devrait toujours présenter la même teneur en humidité).

Toute la plage de mesure de la pointe de sonde doit être recouverte. Les sondes peuvent être choisies parmi les suivantes: 75 cm, 50 cm et 25 cm, plage de mesure Ø 3 cm, 1 cm. Répéter la mesure au moins 5 fois aux endroits différents pour recevoir une moyenne. Des différences de 0,3 à 0,5 sont possibles selon la culture.

### Mesure en plein champ, en plate-bande et en forêt.

Verser le sol humide dans un godet, le presser légèrement et mesurer.

### Mesurer sol et substrat mou

Remplir le sol légèrement humide dans un récipient, appuyer et mesurer.

### Recommandations générales

Si le sol ou la terre de culture a été irriguée avant la mesure, cette dernière doit être effectuée ultérieurement (après env. 60 minutes). Pour des mesures comparatives, la teneur en humidité du substrat ou du sol minéral devrait être similaire. Il est toujours recommandé de mesurer à humidité du sol constante, par ex. toujours une heure ou un jour après arrosage.

Différents engrais à libération progressive ont dans les fortes température la libération de nutriments la plus grande possible ; c'est pourquoi l'instant de la mesure et la température du sol jouent un rôle important.

## ► Instructions d'utilisation pour la mesure CE Remarques sur les échantillons d'eau

N'effectuer des prélèvements d'eau (analyses globales) que sur les mois de juin à août. Ne répéter qu'à la même saison. Il faut tenir compte du moment de la plus forte charge de la nappe phréatique ou de l'eau de puits. La quantité nécessaire à prélever est de 0,7 à 1 litre.

Veillez noter : la valeur CE mesurée (méthode la plus rapide) ne remplace aucune analyse d'eau.

L'eau de pluie offre généralement l'avantage d'une qualité supérieure à moindre charge saline et valeur pH plus faible. L'eau du réseau public possède généralement une qualité constante, mais peut être de dureté différente d'une région à l'autre. L'eau venant des fleuves ou lacs à proximité présente souvent une qualité satisfaisante, mais elle est cependant soumise à des variations selon les précipitations ou impuretés. L'eau de source est souvent disponible en quantité suffisante, mais subit des variations saisonnières et sa qualité est variable (en partie très dure).

### Coefficient de conversion :

1,4 mS/cm correspondent à 0,746 g/l de sel (KCl)

### Valeur CE du substrat ou du sol minéral

Test du substrat, en tenant compte de la masse volumique :

Verre doseur fourni : remplir l'eau distillée jusqu'au repère B et ajouter au substrat jusqu'à ce que le repère A soit atteint. Pour les sols minéraux, remplir de l'eau distillée jusqu'au repère C et ajouter au sol jusqu'à ce que le repère A soit atteint.

Pour les échantillons de substrat, le rapport substrat / eau est de 1 : 5, pour les sols minéraux le rapport sol / eau est de 1 : 2.

Le résultat de mesure (CE) est exprimé en millisiemens par centimètre (mS/cm). Un mS/cm correspond alors à 535 milligramme par litre de sel KCl à 25° C.



### » Instructions d'utilisation pour la mesure de pH dans les liquides et les substrats/sols

Pour mesurer le pH dans les liquides, tenir l'électrode de pH en verre directement dans le liquide à mesurer. Dès que la valeur s'est stabilisée sur l'appareil, elle peut être lue. Dans le domaine agricole, l'incidence de la température joue un rôle secondaire.

La mesure de la valeur de pH dans les substrats et les sols peut s'effectuer directement ou bien par une solution d'extraction. Pour la mesure en direct, proche de la pratique, le sol doit être humide (au moins 50 % de capacité utile de rétention d'eau). Si le sol est trop sec, le trou de mesure peut être humidifié à l'aide de l'eau désionisée. Ensuite, attendre brièvement que l'eau se soit répartie.

#### Attention!

A l'aide du bâton plantoir fourni, réaliser un avant-trou de mesure (correspondant à la longueur de la sonde de verre) et venir effectuer la mesure avec la sonde de verre). Comprimer légèrement le sol autour de la sonde. Après la mesure, sortie soigneusement l'électrode, la nettoyer à l'eau distillée puis la sécher.

Pour les substrats/sols pierreux, passer ceux-ci au crible avant de procéder à la mesure.

En cas de sols trop secs ou trop pierreux, il est recommandé d'effectuer la mesure dans la solution du sol. A cet effet, on assure aux substrats un rapport de mélange du substrat par rapport à la solution d'extraction de 1 : 5, pour les sols minéraux un rapport de 1 : 2. Il est recommandé de prendre comme solution d'extraction du  $\text{CaCl}_2$  (de la poudre  $\text{CaCl}_2$  à 0.01 molaire est fourni dans la mallette et se dissout dans 10 l d'eau distillée, la solution peut se garder). Après dépôt des gros composants du substrat/sol, la valeur de pH est mesurée dans ce qui reste, à l'aide de l'électrode de pH en verre.

Pour une mesure comparative, il est recommandé de veiller à la méthode de mesure. Les valeurs de pH obtenues directement dans le sol avec la sonde de verre peuvent être comparées aux valeurs réalisées dans de l'eau distillée lors d'une extraction du sol.

Les valeurs répondant à la LUFÄ (organisation allemande des centres recherche et d'analyse en agronomie) se basent sur une extraction par chlorure de calcium (pour un pH 6, ces valeurs sont inférieures d'environ 0.4 pH par rapport à celles dans les extraits aqueux).

#### Contrôle de l'électrode de verre au moyen de l'affichage mV

Une fois l'électrode de pH raccordée, la fonction de contrôle se lance en actionnant la touche MODE. Une valeur apparaît en mV. La sonde intacte doit dans les deux solutions tampon produire une valeur différentielle d'au moins 145 mV.

Si cette valeur différentielle n'est pas atteinte (du fait de dommages ou du vieillissement), l'électrode doit être remplacée.

La pente de l'électrode apparaît dès la mise sous tension de l'appareil et devrait se situer entre 45 mV et 59 mV. Si la valeur est inférieure, plus aucune mesure fiable n'est possible.

## 4.2 Pourquoi mesurer l'activité ?

### Pourquoi mesurer l'activité dans le sol ou substrat ?

L'activimètre MULTI 2000 contrôle l'activité des sels solubles dans le sol. Sous l'activité on comprend la chimie de l'efficacité des ions. Les sels solubles dissocient en ions chargés positifs et anions chargés négatifs. En eau propre les ions chargés peuvent bouger et sont très prompts en réaction. Dans le sol les ions sont freinés, leur radius d'action est diminué et leur efficacité par rapport à l'eau est diminuée. Cette mesure d'efficacité diminuée est montrée par le coefficient d'activité suivant:

$$d \times fb = a/d = \text{densité} = \text{concentration en g/l}$$

$$/fb = \text{coefficient d'activité (rendement)}$$

$$/a = \text{activité en g/l sol} = \text{quantité}$$

d'ions efficaces

### La mesure d'activité

Un courant électrique est envoyé par l'électrode à travers du sol. Le courant dirige les éléments nutritifs (ions) vers les pôles des électrodes. Là, la charge électrique leur est retirée et ainsi ils disparaissent du sol. On dit que le sol est électrolysé. En principe, l'électrode fait comme la racine, elle enlève les substances nutritives du sol. Puisque les conditions sont les mêmes dans les deux cas, toutes les caractéristiques du sol, qui destinent l'activité des éléments nutritifs, sont reprises dans le processus de mesure. La conduite de la culture avec le mesurage AM garantit de revenus maximums, s'ils sont complétés par des analyses de sol. Les références (tableau) sont valables pour des phases principales de croissance, dans un sol suffisamment humide. A la période de floraison et de maturité les valeurs ne devaient pas tomber sous 0,1 g/l. Les références de culture sont valables pour une température de sol 18 – 20 °C. 1° C change la référence de 2,5%. L'humidité, la température et les caractéristiques du sol influencent l'activité des ions. Aussi la racine succombe aux mêmes conditions à l'assimilation d'élément nutritif. Ainsi les valeurs mesurées sont comparables avec l'assimilation des ions par la racine au moment du mesurage.

En horticulture, en espace vert, en pépinière, en sylviculture et toutes les autres cultures, cet appareil sert à la garantie des travaux de culture, au contrôle des mesures actuelles et prévues ; l'appareil apporte la sécurité et crée la condition pour un succès optimal de la culture. Le MULTI 2000 rend une contribution importante pour la protection de l'environnement. Il est une aide nécessaire pour le producteur et conseiller.

## 5. Instructions techniques du NITRAT 2000

### Mise en marche du NITRAT 2000

Pour poser la batterie ouvrir le compartiment à l'arrière de l'appareil. Brancher la batterie et fermer le couvercle. Pousser le bouton brièvement « EIN/AUS » pour mettre en marche l'appareil. Brancher l'électrode de nitrate à l'appareil et retirer prudemment le capuchon protectrice de la sonde. Pour mesurer des solutions ou suspensions de substrat/sol plonger l'électrode de nitrate dans le liquide. La valeur de mesure est lue quand l'indication s'est stabilisée.

Après l'arrêt de la mensuration éteindre l'appareil. Couper l'électrode de nitrate de l'appareil portable, la nettoyer et la rincer avec de l'eau distillée. Ensuite sécher la sonde avec un tissu doux et sec.

Garder l'électrode de nitrate toujours avec le capuchon protectrice sec. A l'usage quotidien l'électrode de nitrate se garde dans la solution de conditionnement fournie.

### Instruction brève du Nitrat 2000

#### Mensuration

Appuyer sur le bouton « EIN/AUS » (tout d'abord apparaît l'annonce de la transconductance du dernier étalonnage) et plonger l'électrode de nitrate dans la solution à mesurer.

#### Étalonnage (2-points-étalonnage)

Appuyer pendant 5 secondes sur la touche « EIN/AUS » à l'appareil enclenché jusqu'à ce que le LED s'allume. Plonger l'électrode de nitrate sèche et propre dans la solution d'étalonnage Cal 1 = 50 mg/l  $\text{NO}_3^-$  et la remuer légèrement. Puis appuyer sur le bouton CAL 1, l'annonce change entre 50 et la valeur relative mesurée en mV. Après quelques minutes quand la valeur s'est stabilisée, reprendre l'électrode de nitrate de la solution, la nettoyer avec de l'eau distillée et la sécher avec précaution.

Maintenant plonger l'électrode de nitrate dans la solution d'étalonnage Cal 2 = 500 mg/l  $\text{NO}_3^-$ , la remuer légèrement et appuyer sur le bouton CAL 2. L'annonce change entre 500 et la valeur relative mesurée en mV.

Si la valeur de l'électrode de nitrate s'est stabilisée l'appareil change automatiquement dans le statut de mensuration et le LED s'éteint.

L'appareil a calculé et enregistré la transconductance de l'électrode de nitrate avec les deux valeurs d'étalonnage.

Quand la valeur de mesure ne se stabilise pas également après quelques minutes, l'électrode de nitrate devrait être plongée pour plusieurs heures dans la solution de conditionnement pour se régénérer. On peut éteindre l'appareil en appuyant pendant au moins 10 sec sur tous les 3 boutons (Cal 1, Cal 2 et EIN/AUS) simultanément.

#### Étalonnage (1-point-étalonnage)

En principe un 1-point-étalonnage à CAL 2 suffit avant chaque série de mensuration. Ainsi l'instrument est mis en marche et la touche « EIN/AUS » est pressée pendant plusieurs secondes jusqu'à ce que le LED s'allume = statut de calibration. Plonger l'électrode sèche et propre dans la solution d'étalonnage CAL 2 = 500mg/l et la remuer légèrement. Ainsi appuyer sur la touche CAL 2. L'instrument montre en clignotant la valeur « 500 » ou la « valeur mV ». Ensuite l'instrument change automatiquement en statut de mensuration où le LED s'éteint.

#### L'électrode de nitrate

Selon l'intensité de la mensuration (après 1 – 3 ans) l'électrode de nitrate peut perdre sa qualité de mesurage. Le degré pour l'aptitude au service de l'électrode de nitrate est appelé transconductance. Une nouvelle électrode de nitrate livre une tension de 57 +/- 2 mV. Quand la transconductance diminue inférieure à <45 mV/ $\text{pNO}_3^-$ , l'instrument affiche l'erreur E 1. Si cette transconductance inférieure est validée par une nouvelle solution d'étalonnage il faut changer l'électrode de nitrate.

Il y a aussi la possibilité de régénérer l'électrode de nitrate usée par le fabricant (env. 1/3 du prix neuf). Cette électrode « régénérée » a la même qualité qu'une nouvelle électrode.

Par diffusion et évaporation la solution d'électrolyte dans l'électrode de nitrate peut diminuer au fil du temps (1 – 2 ans).

Si le niveau du liquide a baissé plus de 3 – 4 cm l'électrolyte devrait être renouvelé avec la solution KCl saturée de 0,1 M AgCl. Ecarter le caoutchouc couvrant le trou de la sonde et remplir avec l'électrolyte à l'aide d'une pipette ou seringue. Ensuite refermer le trou avec le caoutchouc.

Garder l'électrode de nitrate avec le capuchon sec. A l'usage quotidien la garder dans la solution de conditionnement fournie.

Pour entretenir l'électrode de nitrate la garder temporairement dans la solution de conditionnement.

#### Fonctions additionnelles de l'instrument

- Si l'instrument ne doit pas s'éteindre automatiquement, p.e. à la mensuration à long terme, appuyer à l'instrument éteint simultanément sur les touches CAL 1 et CAL 2 pendant plusieurs secondes jusqu'à ce que « A 0 » est indiquée. Si ce processus est répété l'instrument change au « statut A 1 » (arrêt automatique après 10 min.).
- Connecter l'instrument en statut de livraison: appuyer simultanément sur les touches « CAL1 », « CAL2 » et « EIN/AUS » pendant 10 secondes.
- Transconductance Offset: appuyer sur les touches « CAL 1 » et « EIN/AUS » simultanément pour > 5 secondes.
- Indication de la valeur mV correcte: appuyer sur les touches « CAL1 » et « EIN/AUS » simultanément pour > 5 secondes.

**Remarque:** Le Nitrat 2000 possède un contrôle de tension de batterie qui vérifie une fois l'état de la batterie à la mise sous tension.

Si «LO BAT» apparaît dans l'afficheur, il faut changer la batterie. Cela pourrait sinon avoir comme conséquence des erreurs de mesure.

#### CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES:

<b>Plage de mesure :</b>	NO <sub>3</sub> : 0 à 1.000 mg/l
<b>Résolution :</b>	NO <sub>3</sub> : 1 mg
<b>Précision :</b>	NO <sub>3</sub> : +/- 5 %
<b>Affichage :</b>	LC-Display
<b>Plage de température d'utilisation :</b>	+5 à 45°C
<b>Alimentation :</b>	1 x 9 V batterie, 6LR61 size
<b>Durée de vie :</b>	~ 100 h
<b>Protection :</b>	IP40
<b>Dimensions et poids :</b>	125 x 75 x 45 mm, 190 g

No.	ACCESSOIRES
2017	Électrode de nitrate
2024	Solution de conditionnement (5g/l KNO <sub>3</sub> ) Flacon de 100 ml
2023	Solution d'étalonnage CAL 1 (50mg/l NO <sub>3</sub> )
2018	Solution d'étalonnage CAL 2 (500 mg/l NO <sub>3</sub> )
2027	Solution pour remplir l'électrode (0,1 mol (KCl)/saturée AgCl, 100 ml)
2036	1 % solution d'extraction alun (KAl(SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> ), 1000 ml
2037	Solution mère de nitrate (pour mélanger solution CAL 1 et CAL 2 ) 1000 ml
2038	10% solution d'extraction alun (KAl(SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> ), 1000 ml
2035	Sel alun pour 5 litres 1 % solution d'extraction alun
1004	Bouteille de pulvérisation avec eau distillée
1008	Seringue pour remplir
2013	Gobelet gradué

## 5.1 Informations générales d'usage du NITRAT 2000

### Détermination du nitrate dans l'analyse du sol

**100 g échantillon de sol** (triés de cailloux et de grosses pièces, tamisés)  
**100 ml d'alun**

mettre dans une **bouteille à secouer de 250 ml**, fermer la et **secouer** la pendant **30 minutes**.

Après la baisse des grosses substances du sol mesurer le nitrate dans le liquide. Plonger l'électrode de nitrate dans la solution non filtrée et remuer prudemment. La solution à mesurer devrait avoir minimum 1,5 – 2 cm d'hauteur, l'électrode doit être couverte de la solution jusqu'au diaphragmes. La valeur mesurée est lue à l'instrument Nitrat 2000, quand l'indication s'est stabilisée.

### Valeur mesurée en mg/l nitrate

Sans tenir compte de l'humidité du sol, la valeur mesurée en mg NO<sub>3</sub>/l correspond ~ au kg NO<sub>3</sub>-N/ha.

### Détermination du nitrate dans l'analyse de plante

**10 – 50 g échantillon de plante fraîche** (coupé finement) = pesée  
**100 ml alun**

mettre dans une **bouteille à secouer de 250 ml** et **hacht finement** avec un mixeur, ensuite **secouer** la pendant **30 minutes**.

Pour mesurer plonger l'électrode de nitrate par-dessus des diaphragmes dans la solution non filtrée et remuer la avec précaution. La valeur mesurée est lue à l'instrument Nitrat 2000, quand l'indication s'est stabilisée.

Calcul du teneur de nitrate de la plante en mg/kg :

$$\text{NO}_3 \text{ (mg/kg)} = \frac{\text{Messwert in mg/l} \times \text{Alaun in ml}}{\text{Einwaage in g}}$$

## 1. Istruzioni tecnici del pH AGRAR 2000

### Istruzioni per la messa in funzione del pH AGRAR 2000

Per prima cosa inserire la batteria da 9 Volt. A tale scopo aprire il coperchietto dello scomparto batteria situato sul lato posteriore dell'apparecchio, introdurre la batteria e richiudere il coperchio.

Per accendere lo strumento basta premere brevemente il pulsante «Ein/Aus».

Collegare la sonda in vetro all'apparecchio e togliere con precauzione il cappuccio protettivo. Pulire la sonda con della cellulosa o con un pano asciutto. L'apparecchio è ora pronto per l'uso.

Per effettuare misurazioni in soluzioni e sospensioni di terreno o di sostrato è sufficiente immergere la sonda nella sostanza che si intende misurare. Il valore misurato va letto appena l'indicazione sul display è stabilizzata.

Importante: se si intende effettuare la misurazione direttamente nel terreno o nel sostrato è assolutamente indispensabile scavare prima un foro utilizzando il foraterra in dotazione! Essendo di vetro, la sonda può rompersi se usata in modo improprio.

A misurazione conclusa spegnere l'apparecchio. Staccare la sonda in vetro, pulirla (preferibilmente sciacquandola con acqua distillata) e asciugarla infine con della cellulosa o con un panno asciutto.

Istruzioni per la conservazione della sonda in vetro: mettere sempre il cappuccio protettivo quando non la si usa. La punta della sonda deve essere mantenuta umida. A tale scopo inumidire l'insero di gommapiuma che si trova nel cappuccio con alcune gocce di soluzione tampone al pH 4.0 o, in alternativa con qualche goccia di soluzione KCl 3 molare. È anche possibile conservare la sonda pH direttamente nella soluzione KCl o in quella tampone.

**Importante:** non riporre mai la sonda in acqua distillata, ciò ne riduce notevolmente la vita!

### Breve istruzioni pHmetro pH AGRAR 2000

#### Misurazione

Premere il tasto "Ein/Aus" (dapprima si mostra nel display la pendenza dell'elettrodo dall'ultima taratura).

#### Taratura

Accendere l'apparecchio e poi premere il tasto «EIN/AUS» per 5 secondi fino a quando si accende il diodo LED. Immergere l'elettrodo di vetro nella soluzione tampone pH 7. Premere il pulsante cal pH 7, quando si mostra 7.00 sul display lavare l'elettrodo di vetro con acqua distillata e immergerle nella soluzione tampone pH 4. Premere il pulsante cal pH 4. Quando si mostra 4.00 sul display, il diodo LED si spegne. L'apparecchio ritorna automatico in ciclo di misurazione.

#### Taratura del pH metro

Premere il tasto «EIN/AUS» (dapprima si mostra brevemente nel display la pendenza dell'elettrodo di pH dall'ultima taratura, dopo di che si mostra il valore pH misurato). L'apparecchio si trova in ciclo di misurazione. Quando si è in ciclo di misurazione premere per 5 secondi il tasto «EIN/AUS» (fino si accende la luce LED) cambia in ciclo di taratura.

Togliere il cappuccio dell'elettrodo in vetro, lavare l'elettrodo in vetro con acqua distillata e immergerle in soluzione di tampone pH 7. Attendere finché l'indicazione sul display si è stabilizzata.

Adesso premere brevemente il tasto «pH 7». l'indicazione cambia tra C.7 (Cal 7.00) e il valore misurato, attendere fino che pH=7 si mostra nel display.

Dopo lavare bene l'elettrodo in vetro con acqua distillata e immergerle in soluzione di tampone pH 4 e premere brevemente il tasto «pH 4 cal» l'indicazione cambia tra C.4 (Cal 4.00) e il valore misurato, attendere fino che pH=7, il valore cercato si mostra nel display.

Seguente il ciclo di taratura cambia automaticamente in ciclo di misurazione e la lampada rossa si spegne.

L'elettrodo in vetro adesso si prende dalla soluzione tampone, lavarlo bene con acqua distillata e poi metterlo in soluzione a misurare.

La pendenza dell'elettrodo dell'ultima taratura è memorizzato automaticamente e quando si riaccende (premendo il tasto «EIN/AUS») si mostra la pendenza dell'elettrodo. Quando lo strumento non si spegne con il tasto «EIN/AUS», lo strumento si spegne automaticamente dopo 10 minuti (strumento in modo A-1). Questo è il modo di fabbricazione.

Si lo strumento non deve spegnersi automaticamente p.e. per misurazione lunga, premere

i tasti insieme «pH 4 cal» e «pH 7 cal» per 5 secondi, fino a mostrare «A 0» nel display. Quando si ripete la procedura lo strumento ritorna al modo «A-1».

La pendenza dell'elettrodo (mV/unità pH) (valore per la possibilità d'uso dell'elettrodo in vetro -> ill.4)

Conforme al contenuto elettro-chimico, un nuovo elettrodo in vetro forno un cambio di tensione di 58 +/- 2 mV a un cambio di pH di una unità.

Come l'elettrodo in vetro invecchia con una ripidezza diminuita (intossicazione della membrana in vetro sensibile), ogni tanto è necessario una nuova taratura.

Lo strumento può essere tarato fino a una ripidezza di 45 mV/unità di pH senza complicazione.

Se l'elettrodo in vetro è invecchiato tanto che la ripidezza misurata è <45 mV/unità di pH, si mostra errore «E1» nel display e la valore misurata scintilla.

Se compare ancora questo errore «E1» dopo l'uso del nuovo tampone, sostituire l'elettrodo in vetro.

### Avvertenze generali

Se l'apparecchio non è stato usato per un lungo periodo i tempi di reazione dell'elettrodo di vetro aumentano leggermente. Si consiglia di riattivare l'elettrodo di vetro lasciandolo immerso nella soluzione tampone per una notte. Eventuali depositi sulle 3 membrane ceramiche possono essere rimossi agendo delicatamente sui diaframmi con una limetta da unghie in una sola direzione. Successivamente mettere a bagno l'elettrodo per 48 ore in una delle due soluzioni tampone in dotazione (pH 4.0 / pH 7.0) o nella soluzione KCl.

Per ricaricare l'elettrodo di vetro con la soluzioni KCl rimuovere il gommino di protezione e aggiungere la quantità necessaria di elettrolita KCl 3 molare con una pipetta o siringa.

Il livello minimo non deve essere al di sotto di 2 cm del cappuccio, altrimenti non c'è più contatto con l'elettrodo di lavoro.

**Nota:** Il pH Agrar 2000 è dotato di un sistema di controllo della tensione della batteria, che ne verifica la carica all'accensione.

Se sul display compare la scritta "LO BAT", è necessario sostituire la batteria per non incorrere in errori di misurazione.

### DATI TECNICI:

<b>Gamma:</b>	0 a 14
<b>Abolizione:</b>	0,01
<b>Accuratezza:</b>	± 0,02
<b>Display:</b>	LC-Display
<b>Temperatura di uso:</b>	+ 5 bis + 45 °C
<b>Alimentazione:</b>	1 x 9 V, 6LR61 size
<b>Durata:</b>	ca. 100 h
<b>Protezione:</b>	IP40
<b>Dimensione:</b>	125 x 75 x 45 mm, 190 g

NUMERO D'ARTICOLO	ACCESSORI
<b>3010</b>	pH-elettrodo in plastica, per misurare liquidi
<b>3011</b>	pH-elettrodo in vetro per introdurre con 3 diaframma
<b>3012</b>	Soluzione tampone pH 4, flacone di 100 ml
<b>3013</b>	Soluzione tampone pH 7, flacone di 100 ml
<b>3014</b>	Soluzione tampone pH 4, flacone di 1000 ml
<b>3015</b>	Soluzione tampone pH 7, flacone di 1000 ml
<b>3026</b>	Compresse di tampone per soluzione di taratura, 5 pezzi per pH 4
<b>3027</b>	Compresse di tampone per soluzione di taratura, 5 pezzi per pH 7
<b>3016</b>	Compresse di tampone per soluzione di taratura, 2 x 5 pezzi per pH 7 e pH 4
<b>0504</b>	cloro di calcio (CaCl <sub>2</sub> ) per analisi del terreno (ca. 11,1 g per 10 l soluzione 0,01 mol/l)
<b>1004</b>	bottiglia a spruzzo
<b>3022</b>	soluzione per riempire l'elettrodo di pH con siringa, 3 mol/KCl, flacone di 100 ml
<b>3017</b>	foraterra
<b>3019</b>	batterie di ricambio 1 x 9 Volt, batterie 6L R 61 size

## 1.1 Informazioni Generali per l'uso del pH AGRAR 2000

Il pH è uno dei più importanti parametri in una varietà di prodotti agricoli. La velocità del risultato della misurazione sono l'obiettivo della tecnica degli strumenti pH MEGA e pH AGRAR 2000. Per avere affidabili misurazioni necessita di ottenere misurazioni comparative con la soluzione standard di pH 4 e pH 7. La condizione preliminare per un valore di pH esatto sono utili soluzioni tampone di pH 4 e pH 7. Adesso il valore del pH è destinato con una elettrodo di vetro membrana. La dipendenza della temperatura medio è basso.

a 5°C pH 4,01 o pH 7,09  
a 40°C pH 4,03 o pH 6,97

Pertanto, una temperatura di 20 °C compensata è definito. La compensazione significa la soppressione di un sistematico errore di misurazione. L'influenza della temperatura svolge nel settore agricolo un ruolo minore.

### Importanti suggerimenti per la misurazione con la sonda di pH di penetrazione

Per la misurazione di substrati, è possibile una soluzione del suolo, o ad una misurazione diretta. Ambedue è possibile. Questa misurazione diretta nel terreno può avvenire solo alle seguenti condizioni:

1. Il suolo deve essere umido ( min. 50% capacità d'acqua utile). E il terreno troppo secco poi vi è la possibilità di versare con acqua distillata o CaCl<sub>2</sub> diluito.
2. Penetrare con un speciale foraterra. Profondità di penetrazione = profondità della misurazione della elettrodo di vetro. L'iniezione di elettrodi di vetro di pH nel bucco di misurazione e introdurre il terreno con una leggera pressione con il pollice.
3. Dopo la misurazione delicatamente tirare la sonda fuori della terra, lavare con acqua distillata e poi con un panno morbido per tamponare.
4. Il terreno non è adatto per una misurazione diretta (come molto suolo roccioso, estremamente compatta), si può misurare con la sonda di vetro in soluzioni.

### Misurazione in soluzioni nel suolo

Carotazione rappresentative. Mescolare il campione del suolo, con CaCl<sub>2</sub> in rapporto 1:2,5 (! Parte suolo, 2,5 parti soluzione di CaCl<sub>2</sub>).

Preparazione di una soluzione di CaCl<sub>2</sub>: scioglimento 15 g CaCl<sub>2</sub> in 10 l di acqua distillata o 1,5 g CaCl<sub>2</sub> in 1 l p.e. con bicchiere graduato art. 2014

### Comparabili misurazioni di pH

Nei suoli leggeri prendiamo il valore di pH più basso; nei suoli pesante prendiamo il valore di pH superiore. Da questo dispositivo, la misurazione diretta del pH in tutte le località include tutti i fattori ambientali. Questa è una misurazione pratica. Per rilevare le misurazioni comparabili in laboratorio o da sonde di vetro deve rappresentare il metodo, come il grafico qui sotto rappresentata. Le misurazione in acqua, con il pH AGRAR 2000 (art. 2003) con sonde di vetro possono essere comparati con tutte le misurazione con KCL (tenendo conto dell'illustrazione 1).

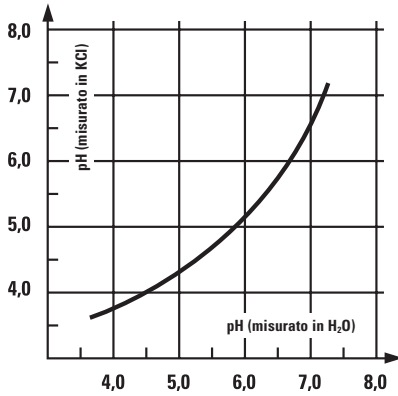
### Confronto dei metodi di misurazione del pH del suolo

In Svizzera o in Olanda, è consuetudine misurare il pH in soluzione d'acqua. Questo metodo di misurazione sono il vero valore del pH. Questo valore varia a seconda della stagione. Questo valore si chiama pH (H<sub>2</sub>O). Spesso è quello di consigliare il valore del pH in KCL. Quando il valore misurato in KCL non è il vero valore ma varia meno a secondo della stagione. Questo valore si chiama pH (KCL).

Quando si ha analisi differenti si notano di che pH si parla (KCl o H<sub>2</sub>O), perché si ha una differenza di valore.

L'illustrazione 1 mostra questa differenza e può essere presa per calcolare i valori di pH (KCl) in pH (H<sub>2</sub>O).

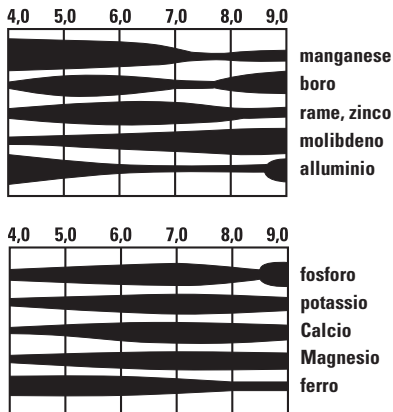




Comparazione di pH(H<sub>2</sub>O) e pH (KCl)

**Reazione del pH del suolo**

La freccia piccola mostra che le sostanze nutritive sono vincolati nel suolo e non possono essere sfruttate alcune delle piante. In una parte di pH debolmente acido o di neutro (6,5 – 7) l'assorbimento della pianta è buono, si deteriora quando si ha più acide o alcaline (cfr. ill. 2).



Il valore di pH nel suolo e disponibilità degli elementi nutritivi

## 2. Istruzioni tecniche del PET 2000

### Mettere in funzione lo strumento di attività PET 2000

Per una ottimale crescita delle piante è necessario avere sostanze nutritive equilibrate. Le piante prendono gli ioni efficaci per le radici. L'attivimetro PET 2000 misura l'efficacia della chimica dei sali nutritivi solubili. Per la misurazione della l'attività collegare la sonda d'acciaio alla presa e dopo di che mettere la sonda dentro il terreno. Il principio della misurazione emette la corrente elettrica per gli elettrodi nella punta della sonda tra il terreno umido di cui, la conduttività si misura con l'apparecchio pH PET 2000. Questa conduttività misurata è l'unità per l'attività totale di tutti gli ioni solubili e così anche degli elementi nutritivi nel terreno.

### Mettere in funzione l'apparecchio

Per prima cosa inserire la batteria da 9 Volt. A tale scopo aprire il coperchietto dello scomparto batteria situato sul lato posteriore dell'apparecchio, introdurre la batteria e richiudere il coperchio.

### Misurazione

Dapprima pulire la punta della sonda con della cellulosa o con carta vetrata fine per eliminare la corrosione. Quando la sonda è collegata, premere il pulsante in cui si accende una luce rossa e compare sul Display 0,00. Se sul Display compare l'indicazione «Lo Bat» è necessario sostituire la batteria esaurita con una nuova. Per misurare l'attività la sonda deve penetrare nel terreno o sostrato umido e poi premere il pulsante. Sul Display deve comparire il valore misurato in g/l. La luce LED di colore rosso fino a un valore di 0,2 a 1 g/l. Nell'ambito di attività ottimale di 0,2 a 1g/l la luce non si accende. In una soluzione concentrata di sale maggiore di 1g/l la luce lampeggia. Premere il pulsante fino a che il valore è misurato. Quando si preme il pulsante più a lungo, il valore misurato cambia perchè ce un effetto di polarizzazione degli elettrodi.

**Nota:** Il PET 2000 è dotato di un sistema di controllo della tensione della batteria, che ne verifica la carica all'accensione. Se sul display compare la scritta "LO BAT", è necessario sostituire la batteria per non incorrere in errori di misurazione.

### DATI TECNICI:

<b>Gamma:</b>	0 a 2g/l
<b>Abolizione:</b>	0,01 g/l
<b>Accuratezza:</b>	± 0,02g/l
<b>Display:</b>	LC-Display
<b>Temperature di uso:</b>	5 a 45 °C
<b>Alimentazione:</b>	1 x 9 volt, Batteria 6LR61 size
<b>Durata:</b>	25 h
<b>Protezione:</b>	IP40
<b>Dimensione:</b>	125 x 75x45mm,190 g

NUMERO D'ARTICOLO	ACCESSORI
<b>1001</b>	sonda AM (75 cm)
<b>1002</b>	sonda AM (50 cm)
<b>1003</b>	sonda AM (25 cm)
<b>2005</b>	Cartine di nitrato, contenitore con 100 pezzi
<b>1004</b>	bottiglia a spruzzo
<b>3019</b>	batterie di ricambio 1 x 9 Volt, batterie 6L R 61 size
<b>2014</b>	Bicchiere graduato 100 ml

### 3. Istruzioni tecnici del EC 2000

#### Informazioni generali per l'uso del EC 2000

Al EC 2000 possono essere inseriti due tipi di elettrodi. Con l'elettrodo di platino si può misurare da 0 a 200 mS/cm, in acqua e soluzione nutritivi così come anche in soluzione madre. L'elettrodo carbonico si può misurare solamente in acqua e soluzione nutritivi con un ambito da 0 a 20 mS/cm.

Il cambiamento tra l'elettrodo di platino e carbonico si fa premendo il tasto "CAL" e "TEMP" contemporaneamente. Nel display si vede brevemente il nuovo tipo di elettrodo "C" per carbonico e "Pt" per platino. Poi si fa un calibro con il nuovo elettrodo.

#### Mettere in funzione l' EC 2000

Per prima cosa inserire la batteria da 9 Volt. A tale scopo aprire il coperchietto dello scomparto batteria situato sul lato posteriore dell'apparecchio, introdurre la batteria e richiudere il coperchio. Inserire l'elettrodo di conducibilità all'apparecchio e mettere in funzione brevemente lo strumento premendo il tasto "EIN/AUS".

Dopo l'accensione si vede brevemente nel display il tipo di elettrodo "C" per carbonico e "Pt" per platino e come anche la concentrazione dello stesso calibro. Dopo di che si vede automaticamente il valore attuale compensato alla temperatura in mS/cm.

Per misurare l'elettrodo di conducibilità deve essere immerso min. 4 cm nella soluzione e mescolare leggermente. Il valore di misurazione si può leggere quando il valore è stabile.

Per vedere la temperatura nel display premere il tasto "TEMP". Dopo aver lasciato il tasto si vede nuovamente il valore di conducibilità attuale. Quando la temperatura è differente dell'ambito (5...40°C) il valore della temperatura e della conducibilità lampeggiano.

Dieci minuti dopo avere premuto il tasto per l'ultima volta lo strumento si spegne automaticamente. Per disattivare il disinnesco automatico devi premere per 5 secondi il tasto "EIN/AUS" nello strumento acceso. Nel display si vede brevemente "A0". Quando lo strumento è acceso nuovamente il disinnesco automatico è riattivato.

Il EC 2000 dispone di un controllo delle batterie. Se sul display compare l'indicazione "LO BAT" è necessario sostituire la batteria esaurita con una nuova.

**Nota:** Il EC 2000 è dotato di un sistema di controllo della tensione della batteria, che ne verifica la carica all'accensione. Se sul display compare la scritta "LO BAT", è necessario sostituire la batteria per non incorrere in errori di misurazione.

#### Taratura del EC 2000

L'ambito 0 – 20 mS/cm è destinato per la misurazione nell'acqua e soluzione nutritive. L'ambito 20 – 200 mS/cm è rilevante soltanto per soluzioni madre. Dipendente al ambito di misurazione, si fa la taratura con 1,41 / 12,88 o 111,8 mS/cm.

La taratura dello strumento si fa per un calibro di un punto. Il modo calibratura si inizia con il tasto "CAL" e si vede il diodo luminoso. Per calibrare la sonda deve essere immersa nella soluzione tampone e mescolare per 4 minuti minimo. Durante la taratura si vede il valore attuale di misurazione. Lo strumento conosce automaticamente quale soluzione di taratura è selezionato. Quando il valore di misurazione è stabile, i valori di taratura sono immagazzinati e il diodo si spegne.

Quando i segnali di misurazione sono fuori dal limite definite 60 secondi dopo l'inizio della taratura, il calibro si spegne automaticamente. Nel display appare "Err". Questo messaggio d'errore deve essere confermato con il tasto "CAL". La regione per una taratura errata può essere uno elettrodo macchiato o difettoso oppure una soluzione macchiata o falsa.

È possibile bloccare il modo di taratura premendo nuovamente il tasto "CAL".

**DATI TECNICI:****Misurazione della conducibilità:**

Ambito di misurazione:

0 ... 20 mS/cm con elettrodo carbonico

0 ... 200 mS/cm con elettrodo platino

Accuratezza:

± 2 % FS (ambito 20 mS/cm)

± 5 % FS (ambito 200 mS/cm)

Risoluzione:

0,1 mS/cm

**Misurazione della temperatura:**

Ambito di misurazione: 5 ... 40 °C

Accuratezza: ± 0,5 °C

Risoluzione: 0,1 °C

**Display:** LC-Display**Temperature di uso:** 5 ... 40 °C**Alimentazione:** 11 x 9 V, batterie 6LR61 size**Durata:** ca. 100 h**Protezione:** IP40**Dimensioni:** 125 x 75 x 45 mm, 190 g

NUMERO D'ARTICOLO	ACCESSORI
<b>4093</b>	Elettrodo carbonico con sensore di temperatura fino 20 mS
	Elettrodo di vetro con 2 cerchi di platino e sensore di temperatura fino 200 mS
<b>2014</b>	Bicchiere graduato 100 ml
<b>1303</b>	Soluzione di taratura 1,4 mS/cm, 100 ml flacone
<b>1304</b>	Soluzione di taratura 111,8 mS/cm 100 ml flacone
<b>1308</b>	Soluzione di taratura 12,88 mS/cm 100 ml flacone
<b>3019</b>	1 x 9 Volt batterie 6 LR61 size

## 4. MULTI 2000

**Valigetta di consulenza tipo IX per pH, attività, conducibilità e temperatura**

Il nuovo MULTI 2000 offre tutte le possibilità di combinazione dei diversi strumenti di misura in un unico apparecchio: Misurazione diretta della salinità, misurazione della conducibilità, della temperatura e del valore pH.

Con lo strumento multiplo MULTI 2000 è possibile determinare l'attività nel terreno o nel substrato. L'attività corrisponde al "contenuto totale di sale disciolto" (in g sale/l).

La misurazione viene effettuata nella pianta, nel terreno o nel substrato, ossia direttamente all'altezza delle radici. Si ottiene così una visione d'insieme sul possibile assorbimento di sali nutritivi da parte delle piante tenendo conto delle proprietà del terreno, quali temperatura, umidità e densità. La determinazione regolare dell'attività semplifica la programmazione della concimazione. La disponibilità di sostanze nutritive, il comportamento del fertilizzante a rilascio lento e la concentrazione di fertilizzante consumato possono essere monitorati durante il tempo di coltura in diversi strati del terreno. Attraverso la commutazione dell'attività nel campo EC e lo spostamento del sensore a compensazione termica è possibile misurare la conducibilità elettrica nelle soluzioni. Includendo il valore EC dell'acqua d'esercizio è così possibile ottenere un calcolo mirato del fertilizzante. Questo rappresenta la base per tutti i procedimenti culturali che prevedono una concimazione tramite acqua di irrigazione, ad esempio concimazione di fondo, irrigazione a flusso-riflusso, sistema di grondaie o in particolare con colture senza terra.

Il nuovo MULTI 2000 gestito tramite microprocessore consente anche di controllare in modo rapido e affidabile il valore pH. Con questo strumento è possibile controllare la ripidezza dell'elettrodo pH e pertanto anche la sua funzionalità.

L'elettrodo a vetro per pH introdurre è provvisto di diversi diaframmi e consente pertanto la misurazione in soluzioni, ma anche in substrato, terreni coltivati o lana di roccia. La novità di questo tipo di strumento è la possibilità di misurare la temperatura in loco. Il che significa che la temperatura viene misurata dove viene controllato il valore pH, l'attività o il valore EC, ad esempio nella soluzione fertilizzante oppure a diverse profondità. La sonda per la misurazione della temperatura può essere utilizzata in soluzioni e substrati. Il manuale tecnico comprende le istruzioni per l'uso, le tabelle dei valori indicativi e i valori EC dei fertilizzanti più comuni.

**Informazioni generali**

Con il MULTI 2000 si può determinare il valore del pH e dipendente dagli altri sensori collegati anche la conducibilità, la temperatura o l'attività del suolo.

Lo strumento riconosce automaticamente il sensore supplementare (conducibilità, temperatura o l'attività) e seleziona il campo di misura adatto. Con il pulsante MODE si può cambiare tra le misurazioni differenti.

## Funzione del tasto

Tasto	descrizione
Ein-/Aus	accendere/spegnere, premere a lungo cambia in mode A0 (lo strumento non si spegne automaticamente dopo 10 min)
Mode	Cambio tra i valori di misurazione e la misurazione del pH
AM	Accendere la misurazione del attività
CAL	Accendere la taratura (pH- o conducibilità)

Tasti per calibrare o per cambiare tra due sensore collegati:

Mode di misurazione	pH	pH indicazione in mV	attività del suolo indicazione in g/l	conducibilità in mS/cm	temperatura in °C
Mode	cambio > indicazione in mV	cambio > indicazione pH (o altri sensori)	cambio > indicazione pH	cambio > temperatura	cambio > indicazione pH
CAL	inizio della taratura di due punti pH 7 e pH 4			inizio della taratura 1,41 mS/cm 12,88 mS/cm 111,8 mS/cm	

**La misurazione del valore pH**

1. Collegare l'elettrodo a vetro per pH .
2. Accendere con il tasto EIN/AUS. Durante l'accensione del tasto lo strumento indica la ripidezza dell'ultima taratura.
3. Il valore del pH viene indicato se il valore di misurazione stabile è confermato con un suono.
4. Con il tasto MODE si può cambiare tra pH e mV. A questo proposito si indica la tensione del elettrodo in vetro per pH introdurre.

**Taratura di due punti del elettrodo in vetro per introdurre pH:**

1. Collegare l'elettrodo in vetro per pH.
2. Accendere con il tasto EIN/AUS.
3. Cambiare con il tasto MODE nel mode di taratura > la luce LED si accende rosso e "C7" lampeggia.
4. Immergere il sensore tra un minuto nella soluzione di taratura pH7, mescolare leggermente e avviare la taratura con il tasto CAL.
5. Il valore di misurazione lampeggia alterno con C.7 fino ad arrivare il primo punto di taratura
6. Quando lampeggia "C.4" lavare il sensore con acqua distillata e immergerlo in soluzione di taratura pH4, mescolare leggermente e avviare la taratura con il tasto CAL.

7. Il valore di misurazione lampeggia alterno con "C.4" fino ad arrivare anche il secondo punto di taratura. La luce LED si spegne, la nuova ripidezza si mostra brevemente e lo strumento ritorna alla misurazione attuale.

**La misurazione dell'attività del suolo**

1. Collegare il sonda AM.
2. Accendere con il tasto EIN/AUS. Lo strumento mostra ....
3. Premere il tasto AM e il valore AM si mostra. La luce LED si accende a valori < 0,20 g/l o lampeggia a valori > 0,99 g/l.

**Attenzione:**

Per misurare il valore AM attuale si deve premere il tasto AM (senza premere il tasto AM non si può vedere il valore AM attuale)!

La misurazione dura solamente se il tasto viene premuto per evitare l'effetto di polarizzazione che può cambiare il risultato di misurazione e per risparmiare la batteria.

**La misurazione della conducibilità**

1. Collegare il sensore della conducibilità.
2. Accendere con il tasto EIN/AUS. Lo strumento mostra brevemente il punto dell'ultima taratura.
3. La conducibilità viene indicata e il valore di misurazione stabile è confermato con un suono.

4. Con il tasto MODE si può cambiare in indicazione di temperatura.

#### La taratura del sensore della conducibilità

1. Collegare il sensore della conducibilità.
2. Accendere con il tasto EIN/AUS.
3. Per tarare nel campo di misura bassa (0...20 mS/cm) immergere il sensore EC nella soluzione di taratura 1,41 mS/cm o 12,88 mS/cm e mescolare leggermente.
4. Cambiare lo strumento con il tasto CAL nel mode di taratura > la luce LED si accende rosso e il valore rialza brevemente.
5. Quando il punto di taratura è confermato e memorizzato la luce LED si spegne e lo strumento cambia automaticamente alla misurazione attuale.
6. Per tarare nel campo di misure alta (0 ... 200 mS/cm) immergere il sensore EC nella soluzione di taratura 111,8 Ss/cm e mescolare leggermente.
7. Cambiare lo strumento con il tasto CAL nel mode di taratura > la luce LED si accende rosso e il valore rialza brevemente.
8. Quando il punto di taratura è confermato e memorizzato la luce LED si spegne e lo strumento cambia automaticamente alla misurazione attuale.

#### La misurazione della temperatura

1. Collegare il sensore della temperatura.
2. Accendere con il tasto EIN/AUS.
3. La temperatura viene indicata e il valore stabile è confermato con un suono.

#### DATI TECNICI:

<b>Gamma:</b>	pH: da 0 a 14 attività: 0 a 2 g/l conducibilità: da 0 a 200 mS/cm
<b>Abolizione:</b>	pH: 0,01 attività: 0,1 g/l conducibilità: 0,01 mS/cm
<b>Accuratezza:</b>	pH: ± 0,02 attività: ± 0,2 g/l conducibilità: ±2 % da 0 a 10 mS/cm ±5% da 10 a 200 mS/cm
<b>Display:</b>	display LC
<b>Temperatura di uso</b>	da +5 a +45 °C
<b>Alimentazione:</b>	1 x 9 Volt, batteria a blocco 6LR61 size
<b>Protezione:</b>	IP40
<b>Dimensioni</b>	180 x 65 mm / 80 x 40/50 mm, 280 g

NUMERO D'ARTICOLO	
<b>1201</b>	<b>MULTI 2000</b>  Apparecchio di base senza elettrodi
<b>1200</b>	<b>Valigetta di consulenza tipo IX</b>  MULTI 2000 con elettrodo a vetro per pH introdurre, sonda AM (25 cm) con presa DIN, elettrodo conducibilità in carbonio a 4 conduttori, soluzioni pH 4, pH 7, 1,4 mS/cm, 12,88 mS/cm e 111,8 mS/cm, soluzione di riempimento KCl, polvere CaCl <sub>2</sub> per analisi in soluzioni di terreno, punzone, asta di misurazione nitrato, misurino, flacone di lavaggio con acqua deionizzata
<b>1300-M</b>	<b>Valigetta di consulenza tipo III</b>  (Le funzioni sono equivalenti a PET 2000 KOMBI) MULTI 2000 con sensore della conducibilità in carbonio a 4 conduttori, sonda AM (25 cm) con presa Mini-DIN, asta di misurazione nitrato, soluzione di calibrazione 1,4 mS/cm, 12,88 mS/cm e 111,8 mS/cm, misurino e flacone di lavaggio con acqua deionizzata. Manuale tecnico

NUMERO D'ARTICOLO	ACCESSORI
<b>4097</b>	Sensore della conducibilità in carbonio a 4 conduttori
<b>3011</b>	Elettrodo a vetro per pH con tre diaframmi, 3 mol/l KCl
<b>3012</b>	Soluzione tampone pH 4,0 Flacone da 100 ml
<b>3013</b>	Soluzione tampone pH 7,0 Flacone da 100 ml
<b>0504</b>	Cloruro di calcio (CaCl <sub>2</sub> ) per l'analisi del terreno (ca. 11,1 g per 10 l di soluzione 0,01 mol/l)
<b>0505</b>	Cloruro di calcio (CaCl <sub>2</sub> ) per l'analisi del terreno (ca. 100 g per)
<b>3022</b>	Soluzione di riserva con siringa per il rabbocco per elettrodi a vetro per pH, 3 mol/l KCl Flacone da 100 ml
<b>3017</b>	Foraterra
<b>3028</b>	Calotta di protezione per elettrodi a vetro per pH
<b>1023</b>	Sonda AM (25 cm) con presa DIN
<b>2005</b>	Asta di misurazione nitrato Confezione da 100 pezzi
<b>1303</b>	Soluzione di calibrazione 1,4 mS/cm Flacone da 100 ml
<b>1308</b>	Soluzione di calibrazione 12,88 mS/cm, Flacone da 100 ml
<b>1304</b>	Soluzione di calibrazione 111,8 mS/cm, Flacone da 100 ml
<b>2014</b>	Misurino volumetrico 100 ml con coperchio
<b>1004</b>	Flacone di lavaggio
<b>3019</b>	1 x 9 Volt, batteria a blocco 6LR61 size
<b>4444</b>	Manuale tecnico

#### 4.1 Informazioni generali per l'impiego di MULTI 2000

##### Informazioni sull'apparecchio

MULTI 2000 soddisfa tutti i requisiti che un tecnico specializzato si aspetta di trovare in un moderno strumento di misura destinato all'agricoltura. In base al tipo di sonda collegata, MULTI 2000 è in grado di misurare il valore pH, la conducibilità (fino a 200 mS), l'attività o la temperatura.

Il tasto MODE consente di scegliere tra i singoli sensori di misura. Il tasto CAL consente invece di calibrare i valori pH ed EC. L'apparecchio non necessita di una calibrazione specifica per la misurazione dell'attività.

MULTI 2000 è uno strumento di misura combinato di altissimo livello. Per ottenere la massima precisione di misura, l'apparecchio deve essere calibrato regolarmente.

Nel caso di misurazioni nel campo di misura EC inferiore, è richiesta una calibrazione nel campo inferiore, mentre nel caso di misurazioni prioritarie nel campo di misura superiore si opera con una risoluzione di calibrazione più alta (calibrazione su 1 punto). L'elettrodo a vetro per pH viene calibrato con i tamponi pH 4 e 7 (calibrazione su 2 punti).

L'apparecchio viene compensato termicamente; deve tuttavia essere adattato alla temperatura ambiente prima della misurazione iniziale, se conservato in condizioni di temperatura estreme.

##### Informazioni su EC, attività e pH

Un requisito fondamentale per la coltivazione di piante ornamentali e industriali è la somministrazione ottimale di sostanze nutritive alle piante. Il che richiede il controllo di valori indicativi, quali pH, salinità o conducibilità. In caso di scostamento verso il basso rispetto ai valori indicativi si possono manifestare carenze o un apporto salino nocivo per le radici a causa di una concimazione eccessiva.

1. MULTI 2000 aiuta nel calcolo di soluzione concimante misurando la conducibilità dell'acqua di irrigazione e dell'acqua del concime liquido in EC (mS/cm). Attenersi alle disposizioni del produttore dei concimi e rispettare il valore EC dell'acqua d'esercizio.



Il valore EC dell'acqua d'esercizio e il valore EC del concime formano insieme il valore EC totale.

Se l'acqua d'esercizio è ricca di sali, utilizzare un fertilizzante per l'apporto di nutrienti primari povero di scorie.

Un'elevata conducibilità aumenta anche la salinità nel terreno e nel substrato. L'acqua dolce ( $\leq 8^\circ \text{dH}$ ) riduce il valore pH, mentre l'acqua dura lo aumenta.

2. MULTI 2000 aiuta a determinare l'attività di tutti i terreni di coltura in mg di sale/litro con la sonda AM oppure a misurare la conducibilità dei liquidi con un apposito elettrodo in mS/cm.

### Compatibilità di sale

I	basso	0500 – 1000 mg/l =	0,2 – 0,6 EC/mS
II	medio	1000 – 2000 mg/l =	0,6 – 1,2 EC/mS
III	alto	2000 – 4000mg/l =	1,2 – 2,0 EC/mS

3. La percentuale di sali disciolti nel terreno/substrato e la loro attività viene misurata direttamente nella pianta con la sonda AM. La misurazione dipende dalla densità, le caratteristiche, l'umidità e la temperatura del suolo.

### Questi valori sono indicativi:

I	basso	0,2 – 0,4 attività g sale/l terreno
II	medio	0,4 – 0,6 attività g sale/l terreno
III	alto	0,6 – 0,8 attività g sale/l terreno

Si consiglia di effettuare più misurazioni a diverse profondità e in più piante. Dato che l'attività viene fortemente influenzata dall'umidità del suolo, la percentuale di umidità del terreno deve essere pressochè costante per poter confrontare le misurazioni (umidità di coltura).

L'attività non è un valore fisico. Al contrario si tratta di un valore utile per controllare la salinità totale in prossimità delle radici.

Il contenuto del sale totale è prevalentemente destinato per il nitrato. Un valore basso mostra una mancanza di nitrato o nitrato/potassio.

L'AM misurazione permette un controllo di fertilizzanti a lungo termine.

4. Il valore pH nel vaso cambia durante il periodo di coltura in seguito all'azione dei fertilizzanti, alla capacità tampone del substrato e alla qualità dell'acqua. Pertanto si raccomanda di mantenere valori pH ottimali e di rispettare il tempo di coltura. Il valore pH influisce sull'assorbimento delle sostanze nutritive da parte delle piante. Il valore pH dell'acqua, invece, non è un fattore eccessivamente importante. Dovrebbe essere sempre considerato unitamente alla durezza del carbonato.

### Informazioni generali

La tabella allegata indica, per le diverse colture, i valori di pH e attività ottimali nella fase di crescita principale.

I grandi contenitori nel terriccio vengono di solito alimentati in modo corretto; ciononostante si possono rilevare differenze notevoli nel sottosuolo. Le piante in vaso con radici profonde assorbono i fertilizzanti liquidi in meno ore. Le piante che hanno bisogno di piccole quantità di sostanze nutritive vengono di solito concimate in eccesso (ad es. *Primula acaulis*). Le aziende con acqua di irrigazione salata devono contrastare efficacemente la salatura eccessiva nei mesi estivi. Spesso nell'orticoltura in serra si concima troppo, mentre all'aperto piove troppo poco. I buchi sulle strade dovuti al ghiaccio sono un tema dolente per quanto concerne il verde pubblico.

Durante il periodo di coltura, con MULTI 2000 è possibile controllare se l'apporto di fertilizzante è sufficiente, se la concentrazione di fertilizzante liquido nel terreno raggiunge il valore AM ottimale oppure se i fertilizzanti a rilascio lento sono ancora disponibili nelle giuste quantità.

Ciò che si vede nelle piante è già passato e ciò che non viene fatto si noterà a breve. Il vantaggio della misurazione consente di adottare contromisure immediate per prevenire danni futuri.

MULTI 2000 può rappresentare un valido aiuto nella consulenza o nell'analisi dei terreni nei garden center.

**Annunci sulle analisi del terreno**

Valori alti d'attività sono sopportati meno per le piante. Quando questi valori non cambiano a lungo termine, un'analisi del terreno deve mostrare gli elementi disarmonici.

**Aridità/ristagno idrico**

Quando si ha aridità la misurazione non è possibile. Nel ristagno idrico i valori aumentano su 5 – 10 volte nel ambito tossico. La regione è il rompimento dei colloidali, così i ionici perdono il loro impegno iniziale.

**› Istruzioni per la misurazione AM**

Collegare e misurare con la sonda AM, vedere le istruzioni per l'uso.

Inserire la sonda di misura nel terreno di coltura umido (per le misure di comparazione, il terreno deve presentare sempre lo stesso livello di umidità).

Il campo di misura totale della punta della sonda deve essere coperto. Sono disponibili le seguenti sonde: 75 cm, 50 cm e 25 cm, campo di misura 3 cm, 1 cm Ø.

**Misurazione all'aperto, letto di semina, foresta:**

La misurazione viene effettuata allo stesso impianto di spazatura, la stessa profondità di suolo e in terreno umido.

**Misurazione in terreno smosso e substrato:**

Versare il terreno/substrato umido in un vaso, premere e misurare.

**Raccomandazioni generali**

Se il suolo o il terreno di coltura è stato irrigato prima della misurazione, posticipare la misurazione (di ca. 60 minuti). Per le misurazioni comparative, ricordare che la percentuale di umidità del substrato o del suolo minerale deve essere uguale. Si consiglia di effettuare la misurazione sempre con le stesse condizioni di umidità del suolo, ad esempio sempre un'ora o un giorno dopo l'irrigazione.

Diversi fertilizzanti a rilascio lento presentano il massimo rilascio di sostanze nutritive alle alte temperature; da qui l'importanza del momento della misurazione e della temperatura del suolo.

**› Istruzioni per la misurazione EC****Avvertenze per i campioni di acqua**

Prelevare i campioni di acqua (analisi complessive) solo nei mesi di giugno - agosto. Ripetizioni solo nella stessa stagione. Tenere conto del carico massimo della falda acquifera o dell'acqua delle fontane. È necessario prelevare 0,7 – 1 litri di acqua.

N.B.: il valore EC misurato (metodo di test rapido) non sostituisce le analisi dell'acqua. L'acqua piovana presenta il vantaggio di una qualità di solito migliore con una presenza di sale ridotta e un valore pH basso. L'acqua della rete pubblica presenta una qualità pressoché costante, anche se può avere una durezza diversa a seconda della regione. L'acqua dei fiumi o dei laghi confinanti mostra spesso una qualità soddisfacente, con differenze in funzione delle precipitazioni o delle impurità. L'acqua delle fontane è spesso disponibile in quantità sufficienti, ma presenta differenze stagionali ed è di diversa qualità (talvolta molto dura).

**Fattore di conversione:**

1,4 mS/cm corrispondono a 0,746 g/l sale (KCl)

**Valore EC del substrato o del terreno minerale**

Test del substrato tenendo conto del massa volumica:

Misurino in dotazione: versare acqua distillata fino al contrassegno B, dopo di che aggiungere substrato fino al contrassegno A. Nel caso dei terreni minerali, versare l'acqua distillata fino al contrassegno C dopo di che aggiungere terreno fino al punto A.

Per i campioni di substrato, il rapporto di substrato: acqua è di 1 : 5, per i terreni minerali il rapporto terreno-acqua è di 1 : 2.

Il risultato di misura (EC) viene espresso in Millisiemens al centimetro (mS/cm). Un mS/cm corrisponde a 535 milligrammi al litro di sale-KCl a 25° C.

**› Istruzioni per la misurazione del valore pH in liquidi e substrati/terreni**

Durante la misurazione del pH nei liquidi, tenere l'elettrodo a vetro per pH il rapporto di substrato: acqua è di 1 : 5, per direttamente nel liquido da misurare.

Una volta stabilizzato il valore sull'apparecchio, è possibile leggere il risultato. L'influsso termico svolge un ruolo secondario nel settore agricolo.

La misurazione del valore pH in substrati e terreni può avvenire direttamente oppure attraverso una soluzione di estrazione. Per la misurazione diretta, il terreno deve essere umido (min. 50 % di capacità d'acqua utilizzabile). Se il terreno è troppo asciutto, inumidire il foro di misura con acqua deionizzata. Attendere fino alla completa distribuzione dell'acqua.

**Attenzione!** Con l'attrezzo in dotazione preparare un foro di misura (corrispondente alla lunghezza della sonda in vetro) e misurare all'interno con la sonda in vetro. Schiacciare leggermente il terreno intorno alla sonda. Al termine della misurazione, sfilare delicatamente l'elettrodo, pulirlo con acqua distillata ed asciugarlo.

Setacciare i substrati/terreni pietrosi prima di effettuare la misurazione.

Nel caso di terreni troppo asciutti o pietrosi, si consiglia di effettuare la misurazione nella soluzione di terreno. In questo caso scegliere per i substrati un rapporto di miscelazione tra substrato e soluzione di estrazione di 1:5; per i terreni minerali di 1:2. Come soluzione di estrazione si consiglia  $\text{CaCl}_2$  (0,01 molar di polvere  $\text{CaCl}_2$  è già in dotazione e va disciolta in 10 l di acqua distillata; la soluzione può essere conservata). Una volta che gli elementi grossolani del substrato/terreno si sono depositati, in superficie è possibile misurare il valore pH con l'elettrodo a vetro per pH.

Nel caso delle misurazioni comparative, si consiglia di prestare attenzione al metodo di misura. I valori pH ottenuti con l'elettrodo a vetro per pH direttamente nel terreno possono essere confrontati con i valori che risultano da un' estrazione di terreno in acqua distillata. I valori compatibili a LUFA si basano su un' estrazione con cloruro di calcio (con un pH 6 questi valori sono di quasi 0,4 pH in meno rispetto agli estratti acquosi).

#### Controllo dell'elettrodo a vetro per pH tramite visualizzazione mV

Con l'elettrodo a vetro per pH collegato, azionando il tasto MODE, viene attivata la fun-

zione di prova. Viene visualizzato un valore in mV. La sonda intatta deve presentare in entrambe le soluzioni tamponi un valore differenziale di min. 145 mV.

In presenza di un valore differenziale inferiore (a causa di danneggiamento o invecchiamento), è necessario sostituire l'elettrodo.

La ripidezza dell'elettrodo compare subito dopo l'accensione dell'apparecchio e dovrebbe essere compresa tra 45 mV e 59 mV. In presenza di un valore inferiore, non sarà più possibile effettuare una misurazione affidabile.

## 4.2 Perché la misurazione d'attività

### Perché la misurazione d'attività di elementi nutritivi nella terra?

L'attivometro MULTI 2000 constata l'attività di sali disciolti nel terreno. In chimica su l'attività si comprende l'efficacia dei ioni. I sali sciolti si decompongono in cationi positivi e anioni negativi.

In acqua pura i ioni carichi elettrici sono liberi e reattivi. Nel terreno i ioni sono frenati, il raggio d'azione è fortemente limitato e quindi la sua efficacia contro l'acqua è notevolmente ridotta. Il coefficiente di attività mostra la minorazione di efficacia secondo la seguente equazione:

$$d \times fb = a/d = \text{densità} = \text{concentrazione in g/l suolo}$$

$$/fb = \text{coefficiente d'attività (grado di efficienza)}$$

$$/a = \text{attività in g/l suolo} = \text{quantità di ioni efficienti}$$

### Misurazione d'attività:

Una corrente elettrica costante è inviata da una elettrodo attraverso la terra. La corrente dirige le sostanze nutritive (ioni) verso i poli di elettrodi. Là la carica dei ioni è sottratta e quindi scompare dal terreno. Se dice che la terra è elettrolisata. In principio l'elettrodo fa lo stesso come la radice, lui toglie le sostanze nutritive dal terreno. Come le condizioni nel terreno sono uguali, la somma di tutte le caratteristiche del suolo, che determina l'attività delle sostanze nutritive, è incluso alla misurazione. Il controllo delle culture tra la misurazione AM garantisce un raccolto alto, quando lui sarà completato d'una analisi di suolo.

I valori provvisori (tabelle) misurati a una umidità sufficienti del suolo valgono per la crescita maggiore. Al momento della fioritura e di maturità i valori non devono essere inferiori a 0,1 g/l. I valori culturali sono indicati a 18 – 20 °C temperatura del suolo. 1 °C cambia il valore del 25 %. Ma come l'umidità, la temperatura e la caratteristica de suolo influenzano l'attività dei ioni e la radice dipende dalle stesse condizioni i valori misurati sono uguali all'assimilazione delle sostanze nutritive.

In orticoltura, paesaggistico, nei vivai, silvicoltura e in tutti settori della cultura, questo strumento serve per garantire misure culturali, per il controllo dei procedimenti progettati; porta sicurezza e crea condizioni per l'ottimale successo della cultura. Il MULTI 2000 rende un importante contributo al servizio della protezione ambiente. Esso è un importante aiuto per gli operatori e consulente.

## 5. Istruzioni tecniche del NITRAT 2000

### Mettere in funzione l'apparecchio

Per prima cosa inserire la batteria da 9 Volt. A tale scopo aprire il coperchietto dello scomparto batteria situato sul lato posteriore dell'apparecchio, introdurre la batteria e richiudere il coperchio.

Per accendere lo strumento basta premere brevemente il pulsante "Ein/Aus". Collegare la sonda di nitrato all'apparecchio e togliere con precauzione il cappuccio protettivo. Pulire la sonda con della cellulosa o con un panno asciutto. L'apparecchio è ora pronto per l'uso. Per effettuare misurazioni in soluzioni e sospensioni di terreno o di sostrato è sufficiente immergere la sonda di nitrato nella sostanza che si intende misurare. Il valore misurato va letto appena l'indicazione sul display è stabilizzata.

A misurazione conclusa spegnere l'apparecchio. Staccare la sonda di nitrato, pulirla preferibilmente sciacquandola con acqua distillata e asciugarla infine con della cellulosa o con un panno asciutto.

La sonda di nitrato si conserva con il cappuccio secco. Quando si usa giornalmente la sonda di nitrato si conserva nella soluzione di condizione.

### Breve istruzione del NITRAT 2000

#### Misurazione

Premere il tasto "Ein/Aus" (dapprima si mostra nel display la sensibilità dell'elettrodo dall'ultima taratura) e immergere la sonda di nitrato nella soluzione a misurare.

#### Taratura (taratura a 2 punti)

Accendere l'apparecchio e poi premere il tasto "EIN/AUS" per 5 secondi fino a quando si accende il diodo LED. Immergere e mescolare la sonda di nitrato secco e pulito nella soluzione tampone Cal 1 = 50 mg/l. Poi premere il tasto il pulsante CAL 1, l'indicazione cambia tra 50 e il valore relativo misurato in mV. Dopo pochi minuti si stabilisce il valore. Poi riprendi la sonda di nitrato dalla soluzione tampone, pulirla con acqua distillata e asciugandola delicatamente. Adesso immergere la sonda di nitrato nella

soluzione tampone Cal 2 = 500 mg/l  $\text{NO}_3^-$ , mescolare leggermente e premere il tasto CAL 2. L'indicazione cambia tra 500 e il valore relativo misurato in mV. Quando la sonda di nitrato raggiunge il valore stabile, lo strumento ritorna automaticamente nel ciclo di misurazione e il diodo LED si spegne.

Entrambi i valori di taratura lo strumento ha calcolato la sensibilità dell'elettrodo di nitrato e memorizzato il valore.

Quando alla taratura il valore misurato non si stabilisce dopo alcuni minuti, la sonda di nitrato deve immergersi alcune ore nella soluzione di condizione per rigenerarsi. Lo strumento può spegnersi premendo contemporaneamente tutti i 3 tasti (CAL 1, CAL 2 e EIN/AUS) per 10 secondi.

#### Taratura (taratura a 1 punto)

Normalmente una taratura a 1 punto a CAL 2 basta per ogni serie di misurazione. Con questo lo strumento di misurazione si accende e il tasto EIN/AUS si preme per alcuni secondi fino al diodo LED fa luce = ciclo di taratura. Immergere e mescolare la sonda di nitrato secco e pulito nella soluzione tampone Cal 2 = 500 mg/l  $\text{NO}_3^-$ . Poi premere il tasto CAL 2, l'indicazione cambia tra 500 e il valore relativo misurato in mV. Lo strumento ritorna automaticamente nel ciclo di misurazione e il diodo LED si spegne.

#### Elettrodo di nitrato

Dipendente dal carico di misurazione (1 – 3 anni) la sonda di nitrato può perdere la sua qualità di misurazione. La misura della capacità d'uso dell'elettrodo di nitrato prende il nome sensibilità dell'elettrodo. Le nuove elettrodi di nitrato hanno una variazione di tensione di 57 +/- 2 mV. Quando la sensibilità diminuisce a < 45 mV/pNO<sub>3</sub>, lo strumento mostra l'errore E 1. Se conferma ancora questo errore "E1" dopo l'uso del nuovo tampone, sostituire l'elettrodo di nitrato.

C'è anche la possibilità che il produttore rinnova l'elettrodo di nitrato usato (ca. 1/3 del prezzo nuovo). Questo elettrodo di nitrato rigenerato ha la stessa qualità che un elettrodo nuovo.

Per un indeterminato tempo (1 – 2 anni) la soluzione elettrolita dentro la sonda di nitrato può diminuire per diffusione o evaporazione. Quando il livello della soluzione elettrolita decresce di 3–4 cm, compensare la sonda con 0,1 M soluzione di KCl saturato di AgCl. Con questo rimuovere il gommino di protezione e aggiungere la qualità necessaria di elettrolita con una pipetta o siringa. Dopo di che chiudere nuovamente il buco con il gommino.

L'elettrodo di nitrato si deposita con il cappuccio secco. Quando l'elettrodo di nitrato si usa giornalmente la sonda si deposita nella soluzione di condizione.

L'elettrodo di nitrato si deposita in breve tempo nella soluzione di condizione per mantenerlo.

#### Funzioni aggiuntive dell'apparecchio

- Se l'apparecchio non deve spegnersi automaticamente, p.e. alla misurazione di nitrato a un tempo lungo, nello strumento acceso premere i tasti CAL 1 e CAL 2 contemporaneamente per alcuni secondi, fino nel display si vede "A0". Se si ripete la procedura l'apparecchio si regola di nuovo in modo "A1" (= spegnimento automatico dopo 10 minuti)
- Regolare l'apparecchio allo stato di consegna: premere i tasti "CAL1", "CAL2" e "EIN/AUS" > 10 secondi, contemporaneamente.
- Offset della sensibilità dell'elettrodo: premere i tasti "CAL" e "EIN/AUS" contemporaneamente > 5 secondi.
- L'indicazione del valore mV corretto: premere i tasti "CAL 1" e "EIN/AUS" contemporaneamente > 5 secondi.

**Nota:** Il Nitrat 2000 è dotato di un sistema di controllo della tensione della batteria, che ne verifica la carica all'accensione. Se sul display compare la scritta "LO BAT", è necessario sostituire la batteria per non incorrere in errori di misurazione.

#### DATI TECNICI:

<b>Gamma:</b>	NO <sub>3</sub> : 0 à 1000 mg/l
<b>Risoluzione:</b>	NO <sub>3</sub> : 1 mg/l
<b>Accuratezza:</b>	NO <sub>3</sub> : ± 5%
<b>Display:</b>	LC-Display
<b>Temperatura di uso:</b>	+5 a +45 °C
<b>Alimentazione:</b>	1 x 9 V batterie, 6LR61 size
<b>Durata:</b>	ca. 100 h
<b>Protezione:</b>	IP40
<b>Dimensione:</b>	125 x 75x45mm, 190 g

NUMERO D'ARTICOLO	ACCESSORI
<b>2017</b>	Elettrodo di nitrato
<b>2024</b>	Soluzione di condizione (5g/l KNO <sub>3</sub> ) 100 ml flacone
<b>2023</b>	Soluzione di calibro CAL 1 (50mg/l NO <sub>3</sub> )
<b>2018</b>	Soluzione di calibro CAL 2 (500 mg/l NO)
<b>2027</b>	Soluzione per riempire l'elettrodo (0,1 molar (KCl/saturato AgCl, 100 ml)
<b>2036</b>	1% soluzione estratto di allume (KAl(SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> ), 1000 ml
<b>2037</b>	Soluzione di nitrato concentrato (per produrre soluzione CAL 1 e CAL 2) 1000 ml
<b>2038</b>	10% soluzione concentrato di allume (KAl(SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> ), 1000 ml
<b>2035</b>	sale di allume per 5 l 1% soluzione estratto di allume
<b>2028</b>	2 x flacone di calibro, 100 ml
<b>1004</b>	Bottiglia a spruzzo con acqua distillata
<b>1008</b>	Siringa per riempire
<b>2013</b>	Bicchiere graduato

## 5.1 Informazioni generali per l'uso del NITRAT 2000

### Determinazione di nitrato in campione del suolo

**100 g campione di suolo** (cernere pezzi grandi e pietre, setacciare)

**100 ml allume**

mettere in una **bottiglia ad agitare di 250 ml**, chiudere e agitare per 30 minuti

Dopo che si sono depositati i componenti del suolo, mescolare brevemente il liquido torbido con l'elettrodo di nitrato. La soluzione a misurare deve essere alto da 1,5 – 2 cm minimum e deve coprire i diaframmi dell'elettrodo di nitrato. Leggere il valore misurato all'apparecchio "Nitrat 2000" quando il valore è stabile.

### Valore misurato in mg/l nitrato

Senza calcolare l'umidità del suolo il valore misurato in mg NO<sub>3</sub>/l corrisponde ~ al kg NO<sub>3</sub>/ha.

### Determinazione di nitrato in campione di piante

**10 – 50 g campione di piante fresche**

(tagliate fine) – pesato

**100 ml allume**

mettere in una **bottiglia ad agitare di 250 ml**, **frullare finemente** con un frullatore, dopo agitare per 30 minuti

Per misurare immergere l'elettrodo di nitrato fino al di sopra dei diaframmi nella soluzione torbida e mescolare brevemente. Leggere il valore misurato all'apparecchio "Nitrat 2000" quando il valore è stabile.

Calcolare il valore di nitrato in mg/kg materiale delle piante:

$$\text{NO}_3 \text{ (mg/kg)} = \frac{\text{Valore misurato in mg/l} \times \text{allume in ml}}{\text{Pesato in g}}$$

## 1. Manual de instrucciones de pH AGRAR 2000

### Puesta en marcha del pH AGRAR 2000

Para instalar la 9 volutios-batería abrir la tapa de la carcasa en la parte trasera. Introducir la batería y volver a cerrar la tapa de la carcasa. La conexión se consigue accionando brevemente el pulsador Ein/Aus. La sonda de cristal se conecta al aparato y se quita la capucha de protección cuidadosamente, limpiar la sonda de medida con paño seco de celulosa. El aparato está ahora preparado para ser usado. Para la medición de solución o suelo-substrato-suspensiones se mete la sonda en el medio a medir los valores de medición se leen cuando el indicador se ha estabilizado.

Atención: En mediciones directas en suelos o substratos es necesario hacer previamente un agujero para hacerlo utilizar la aguja que ya viene en el paquete. La sonda de medir está hecha de cristal y se pueden romper con un uso incorrecto. Cuando se haya terminado con las mediciones hay que apagar el aparato. Desconectar la sonda y limpiarla preferiblemente mediante un riego de agua destilado y después secarla con celulosa o con un trapo seco. Para guardar la sonda poner la capucha de protección. La punta de la sonda tiene que ser guardada húmeda, para ello humedecer la espuma que está en la capucha de la protección. Puede utilizarse para humedecerla unas gotas de solución tampón pH 4,0 o también solución 3-molar KCl. En cualquier caso es posible guardar la pH-sonda directamente en solución KCl o solución tampón.

**Importante:** No guardar la pH sonda en agua destilada. Esto acorta notablemente la vida de la sonda.

### Guía rápida del medidor de pH AGRAR 2000

#### Medición

Pulsar el botón ON/OFF (primero se muestra la indicación de la pendiente del electrodo de la calibración anterior).

#### Calibración

Desde el ciclo de medición, pulse el botón ON/OFF durante 5 segundos hasta que se encienda el LED.

Sumerja el electrodo de inserción de cristal en la solución tampón de pH 7. Pulse el botón cal pH 7 y cuando la indicación sea 7.00 enjuague el electrodo con agua desionizada y sumérjalo en solución tampón pH 4. Pulse el botón cal pH 4. Cuando se alcance la indicación 4.00 se apagará el LED y pasará al ciclo de medición.

#### Calibración del medidor de pH

Pulse el botón ON/OFF (primero aparecerá brevemente la indicación de la pendiente del electrodo de pH de la calibración anterior y luego se mostrará el valor de medición de pH). El aparato se encuentra en modo de medición. Desde el modo de medición, pulsando el botón ON/OFF durante 5 segundos (hasta que se ilumine el LED) se pasará al modo de calibración.

A continuación extraiga la tapa de protección del electrodo de inserción de cristal, enjuague el electrodo con agua desionizada y sumérjalo en solución tampón pH 7. Espere hasta que se establezca la indicación.

A continuación, pulse brevemente el botón «pH 7 cal». La indicación cambiará entre C. 7 (cal 7.00) y el valor de medición, espere hasta que el pH = 7,00 en la pantalla.

A continuación, enjuague bien el electrodo con agua desionizada y sumérjalo en solución tampón pH 4,00 y pulse brevemente el botón «pH 4 cal». La indicación cambiará entre C. 4 y el valor de medición, de modo que espere hasta que se muestre el valor de referencia de la solución tampón 4,00.

El modo de calibración cambiará a continuación automáticamente al modo de medición y el LED rojo se apagará. El electrodo de inserción de cristal se extrae ahora de la solución tampón, se lava a fondo con agua desionizada y se sumerge en la solución de la muestra que se desea medir. La pendiente del electrodo de la calibración de pH se guarda automáticamente y puede mostrarse aun después de apagar (pulsar el botón ON/OFF) y volver a encender el aparato (mantener pulsado el botón ON/OFF). Si el medidor de pH no se apaga pulsando el botón ON/OFF se apagará automáticamente después de 10 minutos de inactividad (aparato en modo A1). Este modo A1 viene ajustado de fábrica.



Si el medidor de pH no se apaga automáticamente, p.ej. durante mediciones de pH de larga duración, con el medidor de pH encendido se mantienen pulsados los botones «pH 4 cal» y «pH 7 cal» durante 5 segundos a la vez hasta que se muestre la indicación «A0». Al repetir este proceso, el medidor de pH retrocederá de nuevo al modo «A1».

Conforme al comportamiento electroquímico, los nuevos electrodos de inserción de cristal presentan una modificación de tensión de  $58 \pm 2$  mV ante una modificación del pH de 1 unidad. Como generalmente los electrodos de inserción de cristal están sujetos a un desgaste mayor cuanto menor sea la pendiente del electrodo (envenenamiento de la membrana de cristal de alta sensibilidad) es necesario recalibrarlo periódicamente.

El medidor puede calibrarse sin problemas hasta una pendiente de 45 mV por unidad de pH. Si el electrodo de inserción de cristal se desgasta fuertemente, de forma que la pendiente del electrodo registrada  $< 45$  mV/unidad de pH se muestra el fallo «E1» y el valor de medición parpadea. Si se produce este fallo «E1» incluso después de utilizar nuevas soluciones tampón, deberá renovar el electrodo de inserción de cristal.

**Indicaciones generales**

Durante largos periodos de almacenaje el tiempo de reacción del electrodo de inserción de vidrio para la medición de pH es algo superior. Para reactivarlo, deje reposar el electrodo de pH en una solución tampón (= lavar el electrodo con agua). Si presenta una capa sobre las 3 membranas cerámicas, lime estos diafragmas con una lima de uñas en una dirección con cuidado. A continuación, sumerja en agua el electrodo de pH durante 48 horas en solución tampón 4, 7 o en una solución de KCl. Rellene la solución KCl en el electrodo de pH: Extraiga la goma de protección y rellene el electrolito de 3 mol/l KCl utilizando una pipeta o jeringa. El nivel de llenado no debe encontrarse más de 2 cm. por debajo de la tapa de electrodos, ya que de lo contrario el electrodo de disipación no hará contacto.

**Indicación:** El pH Agrar 2000 dispone de un control de tensión de la batería que, al encenderse, comprueba una vez el estado

de la batería. Si en la pantalla se muestra el mensaje "LO BAT", significa que es necesario sustituir la batería, ya que de lo contrario, podrían producirse errores de medición.

**DATOS TÉCNICOS**

<b>Rango de medición:</b>	de 0 a 14
<b>Resolución:</b>	0,01
<b>Precisión:</b>	$\pm 0,02$
<b>Indicador:</b>	Pantalla LCD
<b>Rango de temperatura:</b>	de +5 a +45 °C
<b>Suministro de energía:</b>	1 x 9 V, Pila de bloque, 6LR61
<b>Intervalo de funcionamiento:</b>	aprox. 100 h
<b>Tipo de protección:</b>	IP40
<b>Aparato básico:</b>	125 x 75 x 45 mm, 190 gr.

Nº de art.	ACCESORIOS
<b>3010</b>	electrodo de pH de plástico para líquidos
<b>3011</b>	electrodo de inserción de vidrio para la medición de pH con 3 diafragmas
<b>3012</b>	Solución tampón pH 4, frasco de 100 ml.
<b>3013</b>	Solución tampón pH 7, frasco de 100 ml.
<b>3014</b>	Solución tampón pH 4, frasco de 1.000 ml.
<b>3015</b>	Solución tampón pH 7, frasco de 1.000 ml.
<b>3026</b>	Pastillas tampón para solución de calibración, 5 unidades para pH 4
<b>3027</b>	Pastillas tampón para solución de calibración, 5 unidades para pH 7
<b>3016</b>	Pastillas tampón para soluciones de calibración, 2 x 5 uds. para pH 4 y pH 7
<b>0504</b>	Cloruro de calcio (CaCl <sub>2</sub> ) para el análisis del terreno, (aprox. 11,1 gr. para 10 l. solución 0,01 mol/L.)
<b>1004</b>	Frasco vaporizador
<b>3022</b>	Solución de recarga con jeringa de relleno para electrodos de pH. 3 mol/l KCl, frasco de 100 ml
<b>3017</b>	Pico
<b>3019</b>	1 pila de bloque de 9 V, tamaño 6L R61

### 1.1 Información general de uso del pH AGRAR 2000

El pH es uno de los principales datos de medición de numerosas áreas distintas del sector agrícola. El pH es el factor clave que asegura la disponibilidad de todos los nutrientes. Una rápida medición es el objetivo al que aspira la tecnología de medición con el pH AGRAR 2000. Para obtener unos resultados de medición fiables es necesario determinar y ajustar las mediciones comparativas con las soluciones tampón pH 4 y pH 7. El requisito para obtener una medición de pH exacta es el uso de las soluciones tampón pH 4 y pH 7. Hoy en día, el pH se calcula exclusivamente mediante electrodos de membrana de vidrio. La dependencia de la temperatura del medio es mínima.

a 5°C    pH 4,01 o bien    pH 7,09  
a 40°C    pH 4,03 o bien    pH 6,97

Por eso se establece el valor de partida de 20°C de compensación de temperatura. La compensación de temperatura significa la supresión de un error de medición sistemático. La influencia de la temperatura representa un factor secundario en el sector agrícola.

#### Consejos importantes para la medición con electrodos de pH

Para la medición en sustratos es posible crear una solución del suelo o decidirse por una medición directa. Las dos opciones son aceptables. La medición directa en el suelo sólo puede realizarse si se cumplen los siguientes requisitos:

1. El suelo debe estar húmedo (mín. 50% de capacidad útil del agua). Si el suelo es demasiado seco existe la posibilidad de humedecer el orificio de medición con agua desionizada o una solución diluida de  $\text{CaCl}_2$  (frasco vaporizador)
2. Inserte el pico en el suelo humedecido  
Profundidad de inserción = profundidad de medición de los electrodos de inserción de vidrio. Inserte con cuidado el electrodo en el orificio de medición preparado y presione en el suelo ejerciendo una ligera presión con el pulgar (igual que al plantar una planta) sobre el electrodo de inserción de vidrio.

3. Conforme a la indicación de medición, saque el electrodo de inserción de vidrio del suelo, rocíelo con agua desionizada y, luego, séquelo con un paño suave.
4. Si el suelo no es apto para una medición directa (como, p.ej. un suelo pedregoso, suelos extremadamente compactos), el electrodo de inserción de vidrio debe realizar la medición en soluciones del suelo.

#### Medición en soluciones del suelo

Muestra representativa del suelo. Mezcle la muestra de suelo con solución de  $\text{CaCl}_2$  en una relación de 1: 2,5 (1 parte de suelo, 2,5 partes de solución de cloruro de calcio).

Elaboración de una solución de  $\text{CaCl}_2$ :  
15 gramos de cloruro de calcio en 10 litros de agua destilada o bien disolver 1,5 gr. : 1 litro de agua.

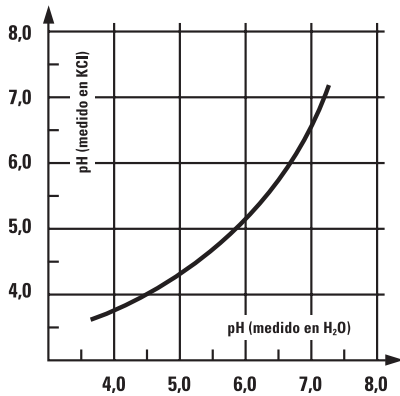
#### pH comparables mediante mediciones

En terrenos ligeros nos orientaremos hacia los pH más bajos, mientras que en terrenos más pesados lo haremos hacia los pH más elevados. Como este aparato mide el pH mediante medición directa „in situ“ todas las propiedades del lugar se reflejarán en la medición. Se trata de una medición cercana a la práctica. En las mediciones realizadas en el laboratorio o mediante electrodos de inserción de vidrio es necesario, como refleja el siguiente gráfico, tener presente el método para obtener unos resultados de medición comparables. La medición cercana a la práctica en  $\text{H}_2\text{O}$  con el pH AGRAR 2000 (Art. 3002) con electrodo de inserción de vidrio puede compararse con cualquier medición de KCl teniendo en cuenta la siguiente Fig. 1.

#### Comparativa de los métodos de medición del pH del terreno

En Suiza y Holanda es habitual medir el pH del terreno en sobrenadantes o extractos acuosos. Así obtendremos el pH real de la solución del suelo. No obstante, este valor presenta grandes fluctuaciones en función de la estación observada. No obstante, este pH servirá para la tarea de asesoramiento ya que, como mencionábamos, se corresponde con el valor real. Este valor se denomina pH ( $\text{H}_2\text{O}$ ).

Para la evaluación del terreno, el pH se determina frecuentemente utilizando extractos de cloruro de potasio. El valor obtenido de este modo no equivale al pH real, aunque presenta menores fluctuaciones. Este valor se denomina pH (KCl). Durante los análisis no debe olvidarse el tipo de pH que se está midiendo, ya que las fluctuaciones pueden ser considerables. La fig. 1 muestra cualitativamente cómo tienen lugar estas fluctuaciones. Asimismo puede utilizarse para realizar la conversión del pH (KCl) en pH (H<sub>2</sub>O) o viceversa.

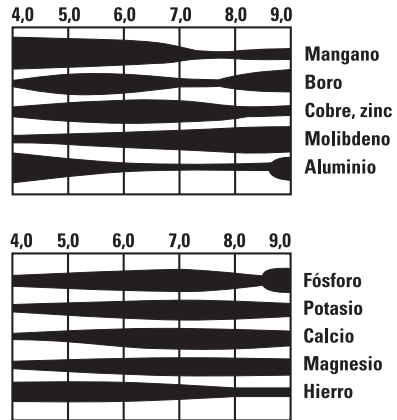


**Ilustración 1**

Comparación de pH (H<sub>2</sub>O) y pH (KCl)

**Reacción del pH del suelo**

Cuando más fina sea la cuña, mayor será la saturación de nutrientes en el suelo, es decir, menos podrán ser utilizados por las plantas. En un rango de poco ácido a neutro (6,5 a 7,0 pH) la disponibilidad es buena y empeora en parte hacia el lado en parte más ácido y en parte alcalino (véase fig. 2).



**Ilustración 2**

pH del terreno y disponibilidad de nutrientes vegetales

## 2. Manual de instrucciones PET 2000

### Puesta en marcha del medidor de actividad PET 2000

#### Generalidades

Para un crecimiento óptimo de las plantas es necesario que el suelo posea suficiente cantidad de nutrientes. Las plantas absorben la concentración de iones químicamente efectiva, también denominada como actividad iónica, a través de las raíces.

El medidor de actividad PET 2000 mide la efectividad química de las sales disueltas de nutrientes contenidas en el terreno.

La medición de actividad se realiza mediante una sonda AM que se clava en el suelo y mediante el medidor de actividad PET 2000.

El principio de actividad se basa en el suministro de una corriente eléctrica constante a través del par de electrodos de la punta de la sonda AM a través del suelo húmedo y el coeficiente de conductividad se mide mediante el medidor de actividad PET 2000. La conductividad medida es, por tanto, una medida que indica la actividad general de todos los iones disueltos y, por lo tanto, de los nutrientes contenidos en el terreno.

#### Puesta en marcha del aparato

Insertar la pila de 9 V – Para ello se presiona la barra con resorte de la tapa del compartimento de las pilas situada en el panel trasero del aparato, se inserta la pila y se vuelve a colocar la tapa.

#### Medición

La punta de la sonda AM se frota primero con papel celular o durante un uso prolongado con un papel de lija fino (para eliminar las posibles capas corroidas). La sonda AM se conecta mediante el conector del aparato y pulsando el botón, en la pantalla se mostrará el valor 0,00 y el LED se iluminará en rojo. Si la pila ya no alcanza la tensión completa en la pantalla se mostrará el mensaje «Lo Bat» y será necesario insertar una pila nueva.

Para la medición de actividad, la sonda AM se clava en el terreno o sustrato húmedo y se pulsa el botón del aparato. En la pantalla se muestra el valor de medición en gr./l.

El LED se iluminará en rojo hasta alcanzar un valor de 0,2 gr./l.

En un rango de actividad óptimo de  $>0,2$  a  $>1,0$  g/l se apaga el LED rojo.

En soluciones de sal concentradas de  $>1,0$  g/l el LED rojo parpadea con luz fija.

Pulse el botón del aparato hasta que se alcance un valor de medición constante. Si se pulsa el botón de medición durante un intervalo de tiempo prolongado (durante varios minutos) cambiará el valor de medición mediante los efectos de polarización aplicados en los electrodos.

Más información en el apartado 4.1

**Indicación:** El PET 2000 dispone de un control de tensión de la batería que, al encenderse, comprueba una vez el estado de la batería. Si en la pantalla se muestra el mensaje "LO BAT", significa que es necesario sustituir la batería, ya que de lo contrario, podrían producirse errores de medición.

#### DATOS TÉCNICOS

<b>Rango de medición:</b>	de 0 a 2,0 gr./l
<b>Resolución:</b>	0,01 g/l
<b>Precisión:</b>	$\pm 0,02$ g/l
<b>Indicación:</b>	Pantalla LCD
<b>Temperatura de uso:</b>	de +5 a +45 °C
<b>Alimentación</b>	:1 x 9 voltios, Pila de bloque 6LR61
<b>Intervalo de funcionamiento:</b>	25 h
<b>Tipo de protección:</b>	IP40
<b>Dimensiones y peso:</b>	125 x 75 x 45 mm, 190 gr.

N° de art.	ACCESORIOS
<b>1001</b>	Sonda AM (75 cm.)
<b>1002</b>	Sonda AM (50 cm.)
<b>1003</b>	Sonda AM (25 cm.)
<b>2005</b>	Varilla de medición de nitrato Bote de 100 uds.
<b>1004</b>	Frasco vaporizador
<b>3019</b>	1 pila de bloque de 9 V, tamaño 6LR61
<b>2014</b>	Capacidad del recipiente de medición 100 ml

### 3. Manual de instrucciones del EC 2000

#### Información general de uso del EC 2000

Es posible conectar dos tipos de electrodos al EC 2000. Mediante el electrodo de platino es posible realizar mediciones tanto en agua y mezclas de abono en solución como mediciones en soluciones madre, gracias al amplio rango de medición, de 0 a 200 mS/cm. El electrodo de carbono únicamente está previsto para la medición en agua y mezclas de abono con un rango de medición de 0 a 20 mS/cm.

El cambio entre electrodo de platino y de carbono se consigue pulsando al mismo tiempo el botón "CAL" y el botón "TEMP". En la pantalla se muestra brevemente el nuevo tipo de electrodo "C" para el electrodo de carbono o "Pt" para el electrodo de platino. A continuación debe realizarse una calibración con el nuevo electrodo.

#### Puesta en marcha del EC 2000

Para insertar la pila de bloque de 9 voltios abra la tapa del panel trasero de la carcasa, inserte la pila y vuelva a cerrar la tapa de la carcasa. Conecte el electrodo LF al EC 2000 y encienda el aparato pulsando brevemente el botón «ON/OFF».

Después del encendido en la pantalla se mostrará brevemente el tipo de electrodo "C" para el electrodo de carbono o "Pt" para el electrodo de platino, así como la concentración de calibración de la última calibración realizada. A continuación se mostrará automáticamente el valor de medición actual compensado por la temperatura en mS/cm.

Para realizar la medición, el electrodo de conductividad se sumerge un mín. de 4 cm. en la solución que está previsto medir y se desplaza ligeramente. El valor de medición se lee en cuanto la indicación se haya estabilizado.

Pulsando el botón "TEMP" se mostrará la temperatura en la pantalla. Soltando el botón volverá a mostrarse la indicación del valor de conductividad actual. En caso de no alcanzar o exceder el rango de temperatura (de 5 a 40 °C) el indicador del valor de temperatura y de medición parpadeará.

El aparato se apagará 10 minutos después de haber pulsado el botón por última vez. Para desactivar la desconexión automática debe pulsar el botón ON/OFF durante 5 segundos con el aparato encendido. En la pantalla se muestra brevemente "A0". Después de volver a encender el aparato la función de desconexión automática volverá a activarse.

**Indicación:** El EC 2000 dispone de un control de tensión de la batería que, al encenderse, comprueba una vez el estado de la batería. Si en la pantalla se muestra el mensaje "LO BAT", significa que es necesario sustituir la batería, ya que de lo contrario, podrían producirse errores de medición.

#### Calibración del EC 2000

El rango 0-20 mS/cm está previsto para la medición en el agua y mezclas de abono, donde el rango de medición 20-200 mS/cm sólo es relevante para soluciones madre. En función del rango que se mida, la calibración se realizará con 1,41/ 12,88 o 111,8 mS/cm.

El ajuste del aparato tendrá lugar mediante una calibración en un solo punto. El modo de calibración se inicia pulsando el botón "CAL" y se indica al iluminarse el LED. Para realizar la calibración, el electrodo debe sumergirse un mínimo de 4 cm. en la solución de calibración y moverse ligeramente. Durante la calibración se muestra el valor de medición actual. El aparato detecta automáticamente qué solución de calibración se ha seleccionado. Si se ha estabilizado el valor de medición se grabarán los datos de calibración y se apagará el LED.

Si las señales de medición se encuentran fuera de determinados límites tras el inicio de la calibración, ésta se interrumpirá automáticamente. En la pantalla se mostrará "Err". Este mensaje de error se debe confirmar pulsando la tecla "CAL". La causa de una calibración errónea puede ser un electrodo sucio o defectuoso o una solución de calibración sucia o incorrecta.

Es posible abandonar el modo de calibración con antelación volviendo a pulsar el botón CAL.

## DATOS TÉCNICOS

### Medición de conductividad:

Rango de medición:

0 ... 20 mS/cm con electrodo de carbono

0 ... 200 mS/cm con electrodo de platino

Precisión de medición:

±2% FS (rango de medición 20 mS/cm)

±5% FS (rango de medición 200 mS/cm)

Resolución de la pantalla indicadora:

0,1 mS/cm

### Medición de temperatura:

Rango de medición: 5 ... 40°C

Precisión de medición: ± 0,5°C

Resolución de la pantalla indicadora: 0,1°C

**Visualización en pantalla:** Pantalla LCD

**Temperatura de servicio:** 5 ... 40 °C

### Alimentación eléctrica:

1 x 9 V Pila de bloque 6LR61

**Intervalo de funcionamiento:** aprox. 100 h

**Tipo de protección:** IP 40

**Dimensiones y peso:** 125 x 75 x 45 mm, 190 gr.

Nº de art.	ACCESORIOS
4093	Electrodo de carbono para la medición de la conductividad con sensor de temperatura de hasta 20 mS
4195	Electrodo de vidrio para la medición de conductividad con 2 anillos de platino y sensor de temperatura de hasta 200 mS
2014	Capacidad del recipiente de medición 100 ml
1303	Solución de calibración 1,4 mS/cm, frasco de 100 ml
1304	Solución de calibración 111,8 mS/cm, frasco de 100 ml
1308	Solución de calibración 12,88 mS/cm, frasco de 100 ml
3019	1 pila de bloque de 9 V 6 LR61

## 4. MULTI 2000

**Maletín de asesoramiento tipo IX para pH, actividad, conductividad y temperatura**

El nuevo MULTI 2000 ofrece todas las opciones de combinación de los distintos equipos de medición en una medición directa del contenido de sal, medición de la conductividad, la temperatura y la medición del pH.

Con el equipo combinado MULTI 2000 es posible determinar la actividad del suelo o sustrato.

La actividad se corresponde con el "contenido total de sal disuelta" (en gr. de sal/litro). La medición se realiza directamente en la planta, en el suelo o sustrato, es decir, directamente sobre la raíz. Así, se obtiene una imagen sobre la posible absorción de sal nutritiva por la planta, teniendo en cuenta todas las propiedades del suelo, como la temperatura, humedad y densidad. La determinación de actividad periódica simplifica la determinación del momento en el que es necesario abonar. Disponibilidad de nutrientes, comportamiento del abono en almacén y concentración del abono esparcido pueden monitorizarse durante el cultivo en distintas capas del terreno. Cambiando la actividad en el ámbito comunitario y cambiando de ubicación los electrodos de conductividad correspondientes con compensación de temperatura es posible medir la conductividad eléctrica en soluciones. Asimismo, es posible integrar el valor CE del agua de servicio y, por tanto, un cálculo controlado del abono necesario. Es la base para todos los procedimientos de cultivo en los que el esparcido del abono se realice a través del

agua de regadío, como por ejemplo, abonado superficial, riego por inundación, sistema de acequias o, en particular, en cultivos sin tierra..

El nuevo MULTI 2000 controlado por microprocesador sirve también para la comprobación fiable y rápida del pH. Mediante este equipo es posible comprobar la pendiente del electrodo de pH y, por tanto, su funcionalidad.

El electrodo de vidrio para la medición de pH está equipado con varios diafragmas y permite así la medición en soluciones y en sustratos, terreno natural y lana mineral. La novedad de este tipo de aparatos es la posibilidad de medir la temperatura "in situ". Esto es, la temperatura se mide en el lugar en el que se comprueba el pH, la actividad o el valor CE, p.ej. en la solución de abono o en las distintas profundidades de siembra. La sonda de medición de temperatura puede utilizarse en soluciones y sustratos. En el manual técnico viene indicado el manual de instrucciones, las tablas de valores orientativos y posibilidades de uso y valores CE de los abonos más comunes en el mercado.

**Generalidades**

El MULTI 2000 permite determinar el pH, además de medir la conductividad, la temperatura o la actividad del terreno cuando lleva un sensor de medición adicional conectado. El aparato detecta automáticamente el sensor de medición adicional conectado (conductividad, temperatura o actividad del terreno) y elige el rango de medición adecuado. Mediante la tecla MODE es posible cambiar a la medición de pH.

## Funcione del tasto

Tecla	Descripción
Ein-/Aus Botón de encendido/ apagado	Encendido y apagado del aparato, si mantiene pulsada la tecla pasará al modo A0. (el aparato no se apaga automáticamente 10 minutos después de la última pulsación de tecla)
Mode	Cambio entre magnitudes de medición y medición de pH
AM	Iniciar la medición AM
CAL	Iniciar la calibración (medición del pH o de la conductividad)

Teclas para la calibración o el cambio de modo con dos sensores de medición conectados:

Mode de medición Tecla	pH	pH indicazione in mV	Actividad del terreno Indicación en g/L	Conductividad en mS/cm	Temperatura en °C
Mode	Cambio > indicación mV	Cambio > indicación pH (o, si fuera preciso, otro sensor de medición)	Cambio > indicación de pH	Cambio > Medición de temperatura	Cambio > indicación de pH
CAL	Inicio de la calibración de dos puntos en pH7 y pH4			Inicio de la calibración en (I) 1,41 mS/cm 12,88 mS/cm (II) 111,8 mS/cm	

### Medición del pH

1. Conectar electrodo de pH de incersión de cristal.
2. Encender el aparato pulsando la tecla de encendido/apagado (Ein/Aus). Mientras la tecla permanece pulsada se muestra la pendiente del electrodo de la última calibración realizada.
3. El pH se muestra y el valor de medición estable se confirma mediante un pitido.
4. Mediante la tecla MODE es posible cambiar a la indicación en mV. Aquí se muestra la tensión suministrada en ese momento por el sensor de medición de pH al MULTI 2000.
5. El valor de medición parpadea de forma intermitente con «C.7» hasta que se fije el primer punto de calibración.
6. Cuando «C.4» parpadea en un período de un minuto, sumerja el sensor de medición después de lavarlo con agua destilada en la solución de calibración pH4, muévelo suavemente e inicie la calibración pulsando la tecla CAL.
7. El valor de medición parpadea de forma intermitente con «C.4» hasta que se fije también el segundo punto de calibración. El LED rojo se apaga, la nueva pendiente de electrodo se muestra brevemente y el aparato retorna a la medición actual.

### Calibración de dos puntos del electrodo de pH de incersión de cristal

1. Conectar el sensor de medición de pH.
2. Encender el aparato pulsando la tecla de encendido/apagado (Ein/Aus).
3. Ajustar el aparato en el modo de calibración pulsando la tecla CAL > el LED se ilumina en rojo y «C.7» parpadea.
4. En un minuto, sumerja el sensor de medición en la solución de calibración pH7, muévelo suavemente e inicie la calibración pulsando la tecla CAL.

### Medición de la actividad del terreno

1. Conectar el sensor de medición AM.
2. Encender el aparato pulsando la tecla de encendido/apagado (Ein/Aus). Aparece ... en la pantalla.
3. Mediante la tecla AM se lleva a cabo la medición y el valor se muestra en la pantalla. El LED se ilumina con valores < 0,20 g/l o parpadea con valores > 0,99 g/l.

### Atención:

¡Si no se pulsa la tecla AM, no se mostrará el valor de medición actual en el sensor de medición!



Para evitar los efectos de la polarización que falsean el resultado de medición y preservar el estado de la batería, la medición tiene lugar únicamente mientras se mantenga pulsada la tecla AM.

### Medición de la conductividad

1. Conectar el electrodo de medición de conductividad.
2. Encender el aparato pulsando la tecla de encendido/apagado (Ein/Aus). Se muestra brevemente en pantalla el punto de calibración de la última calibración realizada.
3. La conductividad se muestra y el valor de medición estable se confirma mediante un pitido.
4. Mediante la tecla MODE es posible cambiar a la indicación de temperatura.

### Calibración del medidor de conductividad

1. Conectar el sensor de medición de conductividad.
2. Encender el aparato pulsando la tecla de encendido/apagado (Ein/Aus).
3. Para calibrar el rango de medición inferior (de 0 a 200 mS/cm) sumerja el electrodo de medición de conductividad en la solución de calibración 1,41 mS/cm o 12,88 mS/cm y muévelo suavemente.
4. Ajustar el aparato en el modo de calibración pulsando la tecla CAL > el LED se ilumina en rojo y el valor aumenta lentamente.
5. Cuando el punto de calibración esté fijo, éste se memoriza automáticamente, el LED rojo se apaga y el aparato retorna a la medición actual.
6. Para calibrar el rango de medición superior (de 0 a 200 mS/cm) sumerja el sensor de medición de conductividad en la solución de calibración 111,8 mS/cm y muévelo suavemente.
7. Ajustar el aparato en el modo de calibración pulsando la tecla CAL > el LED se ilumina en rojo y el valor aumenta lentamente.

8. Cuando el punto de calibración esté fijo, éste se memoriza automáticamente, el LED rojo se apaga y el aparato retorna a la medición actual.

### Medición de la temperatura

1. Conectar el sensor de medición de temperatura.
2. Encender el aparato pulsando la tecla de encendido/apagado (Ein/Aus).
3. La temperatura se muestra y el valor de medición estable se confirma mediante un pitido.

### DATOS TÉCNICOS

<b>Rangos de medición:</b>	ph: De 0 a 14 Actividad: de 0 a 2 g/l Conductividad: de 0 a 200 mS/cm
<b>Resolución:</b>	ph: 0,01 Actividad: 0,1 g/l Conductividad: 0,01 mS/cm
<b>Precisión:</b>	ph: ± 0,02 Actividad: ± 0,2 g/l Conductividad: de ± 2% 0 a 10 mS/cm de ± 5% 10 a 200 mS/cm
<b>Indicación:</b>	Pantalla LCD
<b>Temperatura de uso:</b>	de +5 a +45 °C
<b>Alimentación:</b>	1 pila de bloque de 9 voltios, tamaño 6LR61
<b>Tipo de protección:</b>	IP40
<b>Dimensiones y peso:</b>	180 x 65 mm / 80 x 40 / 50 mm, 280 gr.

ART. N°	
<b>1201</b>	<b>MULTI 2000</b>
	Equipo básico sin electrodos
<b>1200</b>	<b>Maletín de asesoramiento tipo IX</b>
	MULTI 2000 con electrodo de pH de inserción de cristal, Sonda AM (25 cm) con conector DIN, electrodo de conductividad de carbón (diseño de 4 conductores), Soluciones pH 4, pH 7, 1,4 mS/cm, 12,88 mS/cm y 111,8 mS/cm, Solución de llenado KCl, polvo de CaCl <sub>2</sub> para el análisis en soluciones de sustrato, dispositivo de preparación, varilla de medición de nitrato, vaso de medición, frasco de pulverización con agua desionizada
<b>1300-M</b>	<b>Maletín de asesoramiento tipo III</b>
	(El ámbito de funcionamiento cumple la norma PET 2000 KOMBI) MULTI 2000 con electrodo de conductividad de carbón (diseño de 4 conductores), sonda AM (25 cm) con miniconector DIN, varilla de medición de nitrato, solución de calibración 1,4 mS/cm, 12,88 mS/cm y 111,8 mS/cm, vaso de medición y Frasco de inyección con agua desionizada Manual técnico
ART. N°	ACCESORIOS
<b>4097</b>	Electrodo de conductividad de carbón (diseño de 4 electrodos)
<b>3011</b>	Electrodo de pH de inserción de cristal tres diafragmas, 3 mol/l KCl
<b>3012</b>	Solución tampón pH 4,0 frasco de 100 ml.
<b>3013</b>	Solución tampón pH 7,0 frasco de 100 ml
<b>0504</b>	Cloruro de calcio (CaCl <sub>2</sub> ) para el análisis de sustrato (aprox. 11,1 g para solución de 10 l 0,01 mol/l)

<b>0505</b>	Cloruro de calcio (CaCl <sub>2</sub> ) para el análisis de sustrato (aprox. 100 g para)
<b>3022</b>	Solución de rellenado con jeringa de llenado para electrodos de pH, 3 mol/l KCl frasco de 100 ml
<b>3017</b>	Pico
<b>3028</b>	Tapa de protección para electrodos de pH
<b>1023</b>	Sonda AM (25 cm) con conector DIN
<b>2005</b>	Varillas de medición de nitrato Bote de 100 unidades
<b>1303</b>	Solución de calibración 1,4 mS/cm Frasco de 100 ml
<b>1308</b>	Solución de calibración 12,88 mS/cm Frasco de 100 ml
<b>1304</b>	Solución de calibración 111,8 mS/cm Frasco de 100 ml
<b>2014</b>	Vaso de medición volumétrica 100 ml con tapa
<b>1004</b>	Frasco vaporizador
<b>3019</b>	1 pila de bloque de 9 voltios, tamaño 6LR61
<b>4444</b>	Manual técnico

#### 4.1 Información general de uso del MULTI 2000

##### Acerca del aparato

El MULTI 2000 posee capacidad suficiente para llevar a cabo cualquier tarea que el técnico requiera de un equipo de medición agrícola moderno. En función de la sonda conectada, el MULTI 2000 mide el pH, la conductividad (hasta 200 mS), la actividad o la temperatura.

Pulsando la tecla MODE se cambia entre los distintos sensores de medición. La tecla CAL sirve para calibrar el pH y EC. No es necesario calibrar el aparato para medir la actividad.

Tenga presente que el MULTI 2000 es un equipo de medición combinado de alta calidad. Para conseguir la máxima precisión de medición, el aparato debe calibrarse periódicamente.

Cuando realice mediciones en el rango de medición EC inferior, también se calibra en el rango inferior y, asimismo, si se prefiere medir en el rango de medición superior, se trabaja con una solución de calibración elevada (calibración de 1 punto).

El electrodo de medición de pH se calibra mediante las soluciones tampón pH 4 y 7 (calibración en 2 puntos).

El aparato presenta compensación de temperatura, aunque si se almacena a rangos de temperatura extremos deberá atemperarse a la temperatura ambiente antes de la primera medición.

### Información sobre EC, actividad y pH

Un requisito fundamental para el cultivo de plantas decorativas y comerciales es el óptimo suministro de nutrientes a las plantas. Así, comprobar los valores orientativos, como el pH, el contenido de sal o la conductividad es una necesidad. Si se presentan desviaciones de los valores orientativos a la baja, pueden producirse carencias o un aumento nocivo de sales en las raíces causado por la superfertilización.

1. El MULTI 2000 permite el cálculo de la solución de abono mediante la medición de la conductividad en el agua de regadío o de abono líquido en EC (mS/cm). Tenga presente las especificaciones del fabricante de abono, así como el valor CE del agua de servicio. El valor EC del agua de servicio y el valor EC del abono permiten obtener, sumados entre sí, el valor EC total. Si el agua de servicio presenta una carga de sal, deberá utilizarse un abono compuesto bajo en fibra. Una elevada conductividad aumenta asimismo el contenido de sal en el suelo y el sustrato. El agua blanda ( $\leq 8^\circ \text{dH}$ ) hace que el pH se reduzca, mientras que el agua dura lo aumenta.

2. El MULTI 2000 permite determinar la actividad de todos los terrenos de cultivo en mg. de sal/litros utilizando la sonda AM o medir la conductividad en líquidos mediante el uso de un electrodo de conductividad en mS/cm.

### Resistencia a la sal

I	baja	500 – 1.000 mg/l = 0,2 – 0,6 C.E./mS
II	media	1.000 – 2.000 mg/l = 0,6 – 1,2 C.E./mS
III	alta	2.000 – 4.000 mg/l = 1,2 – 2,0 C.E./mS

3. La cantidad de sales disueltas en el suelo/sustrato y su actividad se mide directamente en la planta utilizando la sonda AM. La medición depende de la densidad de suelo, sus propiedades, humedad y temperatura. Para los valores de actividad medidos directamente en el suelo se consideran válidos los siguientes valores orientativos:

### Nutrientes necesarios - resistencia a la sal

I	baja	0,2–0,4 actividad gramos sal/l de tierra
II	media	0,4–0,6 actividad gramos sal/l de tierra
III	alta	0,6–0,8 actividad gramos sal/l de tierra

Se recomienda realizar varias mediciones a distintas profundidades y formaciones vegetales. Como la actividad se ve influenciada en gran medida por la humedad del suelo, el porcentaje de humedad del suelo debería ser uniforme para poder comparar las mediciones entre sí (cultivo húmedo).

La actividad no es una magnitud física. Es más, se trata de un valor referido a la práctica para comprobar el contenido total de sal en la zona cercana a la raíz.

Como el contenido total de sal viene principalmente determinado por el nitrógeno, un valor menor siempre puede deberse a la falta de nitrógeno o de nitrógeno/potasio.

La medición de actividad permite controlar la descomposición de fertilizantes de larga duración.

4. El pH de la maceta varía durante el tiempo de cultivo con cada aporte de abono, así como la capacidad equilibrante del sustrato y la calidad del agua. Por tanto, se recomienda cumplir un nivel de pH óptimo y llevar a cabo su seguimiento a lo largo del tiempo de cultivado. El pH influye en la absorción de nutrientes de las plantas.

Por contra, no debe sobredimensionarse la importancia del pH del agua. Debe verse siempre en relación con la dureza del carbonato.

### General

La tabla de valores de cultivo adjunta muestra unos valores óptimos de pH y actividad para distintos tipos de cultivo en la fase de crecimiento principal.

Los grandes contenedores reciben generalmente los nutrientes que necesitan en la parte poco profunda del terreno, mientras que en el subsuelo se producen mayores fluctuaciones.

Las plantas de maceta con bulbos de raíz gruesos absorben el fertilizante líquido en pocas horas. Las plantas de consumo lento de nutrientes suelen sobrefertilizarse, como la primula o primavera (primula acaulis). Cuando se riega agua salina, en verano es necesario tomar medidas para prevenir la acumulación de sal. En el cultivo de verduras, con frecuencia se abona demasiado bajo cristal, mientras que al aire libre llueve demasiado poco.

Al aire libre, un problema común son los daños ocasionados por caminos de sal.

Durante la fase de cultivo, con el MULTI 2000 es posible comprobar si el suministro de fertilizante es suficiente, si la concentración de abono líquido prevista en el suelo alcanza los valores AM óptimos o si los abonos de suministro continuo aún fluyen en una cantidad suficiente.

Lo que se ve en la planta ya ha pasado y lo que se mide, está pasando. Esta información anticipada permite tomar medidas de emergencia para evitar que se produzcan daños.

Para obtener asesoramiento o examinar el terreno en centros de jardinería, el MULTI 2000 es el aparato más solicitado.

### Indicación en pruebas de suelo

Unos valores de medición elevados sólo pueden ser soportados por las plantas durante un breve espacio de tiempo. Si éstos no cambian a largo plazo deberá aclararse, realizando una evaluación del suelo, qué elementos presentes son los que no armonizan con el resto.

### Sequedad/anegaciones de agua

Si se seca el terreno se mostrará una indicación. En caso de anegación del terreno aumentarán los valores de cinco a diez veces en la escala tóxica. La causa es la destrucción de los coloides, por la que los iones pierden su enlace o fijación inicial.

### › Instrucciones de uso para la medición AM

Consulte el manual para conectar y medir con la sonda AM.

Inserte la sonda de medición en el suelo húmedo de cultivo (para mediciones comparativas, el suelo siempre debería presentar el mismo nivel de humedad).

Debe cubrirse todo el rango de medición de la punta de la sonda. Puede adquirir las siguientes sondas: 75 cm, 50 cm y 25 cm, rango de medición 3 cm, 1 cm Ø. Repetir las mediciones al menos 5 veces en distintos lugares para obtener la media. Es típico que se produzcan pequeñas fluctuaciones de medición en el cultivo de 0,3 a 0,5.

### Mediciones en terrenos al aire libre, bancos de arbustos, bosques

La medición se realiza a la misma distancia de las plantas, misma profundidad del suelo y con el suelo de cultivo húmedo.

### Medición de terrenos y sustratos de tierras sueltas

Las tierras de cultivo humedecidas deben llenarse en un recipiente, presionarse y medirse.

### Recomendaciones generales

Si el suelo o la tierra de cultivo han sido regados antes de realizar la medición, ésta deberá realizarse con posterioridad (en unos 60 minutos). Para mediciones comparativas, el porcentaje de humedad del sustrato o del suelo mineral debe ser el mismo. Se recomienda medir siempre a la misma humedad del suelo, p.ej. siempre unas horas un día después de regar. Diferentes fertilizantes continuos presentan, a altas temperaturas, el mayor aporte de nutrientes; por eso, el momento de la medición y la temperatura del suelo son factores sumamente importantes.

### › Instrucciones de uso para la medición EC

Consejos para las muestras de agua  
Las muestras de agua (análisis generales) sólo deben tomarse durante los meses de junio a agosto. Repita este proceso sólo en la misma estación. Debe tener presente el intervalo de tiempo durante el que el agua subterránea o de manantial se somete a la máxima carga. Es necesario un caudal de dispensado de 0,7 a 1 litros.

Tenga presente que el valor EC medido (método de test rápido) no sustituye el análisis del agua. El agua de lluvia presenta la ventaja de una calidad generalmente alta, con baja carga de sal y pH baja. El agua de la red pública presenta generalmente una calidad uniforme, aunque puede tener una dureza variable, en función de la región. El agua procedente de ríos o lagos colindantes presenta con frecuencia una calidad satisfactoria, aunque está sujeta a fluctuaciones, en función de las precipitaciones o impurezas presentes en ella. El agua de manantial está disponible generalmente en cantidad suficiente, aunque está sujeta a fluctuaciones estacionales y presenta una calidad variable (posee, en parte, una dureza muy elevada).

#### Factor de conversión:

1,4 mS/cm equivale a 0,746 g/l de sal (KCl)

#### Valor EC del sustrato o del suelo mineral Prueba del sustrato teniendo en cuenta el peso del volumen:

Vaso de medición incluido: se llena agua destilada hasta la marca B y se añade sustrato hasta alcanzar la marca A. En suelo mineral se llena agua destilada hasta la marca C y se añade suelo hasta alcanzar el punto A. En muestras de sustrato, la relación de sustrato: agua es de 1:5, mientras que en suelos minerales, la relación suelo: agua es de 1:2. El resultado de medición (EC) se muestra en milsiemens por centímetro (mS/cm). Un mS/cm equivale aquí a 535 miligramos por litro de sal KCl a 25 °C.

### › Instrucciones de uso para la medición del pH en líquidos y sustratos/suelos

Cuando se mide el pH en líquidos, el electrodo de pH de incursión de cristal debe mantenerse sumergido en el líquido que está previsto medir. En cuanto el valor se haya estabilizado en el aparato, éste podrá leerse. La influencia de la temperatura representa un factor secundario en el sector agrícola.

La medición del pH en sustratos y suelos puede realizarse directamente o a través de una solución de extracción. Para obtener una medición directa en la práctica, el suelo debe estar húmedo (mín. 50% de capacidad útil de agua). Si el suelo está demasiado seco, el orificio de medición puede humedecerse con agua desionizada. A continuación, espere durante un breve espacio de tiempo hasta que el agua se haya distribuido.

**¡Atención!** Realice un orificio de medición con la varilla de inserción incluida (conforme a la longitud de la sonda de vidrio) y mida allí utilizando la sonda de vidrio. Presione suavemente el suelo que rodea la sonda. Después de realizar la medición, saque el electrodo con cuidado, lávelo con agua destilada y agítelo suavemente para eliminar el agua que queda.

En sustratos/suelos pedregosos, éstos deberán tamizarse antes de llevar a cabo la medición. En suelos demasiado secos o pedregosos se recomienda realizar la medición en la solución del suelo. Para ello, en sustratos se elige una relación de mezcla de sustrato con solución de extracción de 1:5, mientras que en suelos minerales, esta relación es de 1:2. Como solución de extracción se recomienda CaCl<sub>2</sub> (en el maletín se incluyen 0,01 moles de CaCl<sub>2</sub> en polvo y se disuelve en 10 l. de agua destilada; la solución puede guardarse). Al sedimentarse los componentes de la muestra de sustrato/terreno, mida el pH de la materia sobrenadante utilizando el electrodo de pH de incursión de cristal. Se recomienda tener presente este método de medición para la medición comparativa. Los valores de pH obtenidos insertando la sonda de vidrio directamente en el suelo pueden compararse con los obtenidos en una extracción de suelo en agua destilada.

Los valores LUFA (Instituto Agrícola de Investigación y Desarrollo Alemán) se basan en una extracción con cloruro de calcio (estos valores son con pH 6 aproximadamente 0,4 pH menores que en extracciones acuosas).

#### **Comprobación de los electrodos de pH incisión de cristal mediante la indicación en mV**

Con el electrodo de pH conectado, pulsando la tecla MODE se activa la función de verificación. Se muestra un valor en mV. La sonda intacta debe proporcionar un valor diferencial de 145 mV como mínimo en las dos soluciones tampón.

Si este valor diferencial no se alcanza (debido a daños o al desgaste), deberá sustituirse el electrodo.

La pendiente del electrodo se muestra de inmediato, al encender el aparato y debería encontrarse entre 45 mV y 59 mV. Si no se alcanza este valor, no será posible llevar a cabo una medición fiable.

#### **4.2 Motivos por los que es necesario realizar una medición de actividad**

##### **¿Por qué es necesario medir la actividad de los nutrientes del suelo?**

El medidor de actividad MULTI 2000 KOMBI determina la actividad de las sales disueltas en el suelo. Por actividad se entiende en química la efectividad de los iones. Las sales disueltas se descomponen en cationes de carga positiva y aniones de carga negativa. En el agua pura, los iones cargados eléctricamente se mueven libremente y su reacción es rápida. En el terreno, los iones frenan su movimiento, el radio de actuación se estrecha en gran medida, con lo que se reduce su eficacia en comparación con la que tendría en el agua. La magnitud de la reducción de eficacia es indicada por el coeficiente de actividad conforme a la siguiente fórmula:

$$d \times fb = a/d = \text{Densidad} = \text{concentración en gr./l de terreno}$$

$$/fb = \text{Coeficiente de actividad (grado de eficacia)}$$

$$/a = \text{Actividad en gr./litros de terreno} = \text{cantidad de iones eficaces}$$

#### **Medición de actividad**

Mediante un electrodo se envía una corriente eléctrica constante a través del terreno. La corriente conduce los nutrientes, que son todos iones, a los polos del electrodo. Allí se les extrae su carga eléctrica y desaparecen así del suelo. Se dice que el suelo o el terreno de electroliza. El electrodo actúa en principio igual que una raíz: extrae los nutrientes del suelo. Como las condiciones en el suelo son las mismas en los dos casos, el conjunto de todas las propiedades del suelo que, como sabemos, determinan la actividad de los nutrientes, se incluye en el proceso de medición. El control de los cultivos mediante la medición AM asegura los máximos ingresos cuando se complementa mediante la aplicación de exámenes del terreno.

Los valores orientativos (tablas) actuales, medidos con una suficiente humectación del terreno (terreno de cultivo húmedo) son válidos para la fase de crecimiento principal. Durante el intervalo de florecimiento y maduración estos valores no deben descender por debajo de 0,1 gr./litro.

Los valores de cultivo indicados en la tabla están fijados a 18 – 20°C de temperatura del terreno. 1°C hace que el valor varíe en un 2,5%. Como la humedad, la temperatura y las propiedades del suelo influyen en la actividad de los iones de sal y la raíz depende de las mismas condiciones para la absorción de nutrientes, los valores de medición son equivalentes a la absorción de nutrientes por la raíz en el momento de la medición.

En horticultura, cultivo agrícola, viveros forestales, bosques y todo tipo de zonas de cultivo, este aparato sirve para asegurar las medidas utilizadas en los cultivos, para verificar/comprobar las medidas ya aplicadas o previstas, aportar seguridad y crear los requisitos para el éxito de los cultivos. El MULTI 2000 contribuye en gran medida a la protección medioambiental. Es una ayuda indispensable para técnicos y personal de asesoramiento.

## 5. Instrucciones técnicas de uso NITRAT 2000

### Puesta en marcha del NITRAT 2000

Para insertar la pila de bloque de 9 voltios abra la tapa del panel trasero de la carcasa, Inserte las pilas. Vuelva a cerrar la tapa de la carcasa. El encendido se realiza pulsando brevemente el botón ON/OFF. El electrodo de nitrato se conecta al aparato y la compuerta de protección del electrodo de nitrato se retira con precaución. Limpie el electrodo de nitrato con celulosa o utilizando un trapo seco. El aparato ya está listo para el uso. Para medir soluciones o sustancias en suspensión en suelo/sustrato, el electrodo de nitrato se introduce en el medio que está previsto medir. El valor de medición se lee en cuanto la indicación se haya estabilizado.

Al finalizar la medición apague el aparato. Desconecte y limpie el electrodo de nitrato del aparato manual, sobre todo rociándolo con agua destilada y, a continuación, limpiándolo con celulosa o un trapo seco.

El electrodo de nitrato puede guardarse con la tapa de protección seca colocada. Si se utiliza diariamente, el electrodo de nitrato se guarda en la solución acondicionadora suministrada.

### Uso breve del Nitrat 2000

#### Medir

Pulse el botón ON/OFF (primero se mostrará la indicación de la pendiente de electrodo de la calibración anterior) y mantenga el electrodo de nitrato en la solución que está previsto medir.

#### Calibración (calibración de 2 puntos)

Desde el ciclo de medición, pulse el botón ON/OFF durante 5 segundos hasta que se encienda el LED = modo de calibración. Sumerja el electrodo de nitrato limpio y seco en solución de calibración Cal 1 = 50 mg/l  $\text{NO}_3^-$  y gírelo suavemente. A continuación pulse el botón CAL 1, la indicación cambia entre 50 y el valor de medición relativo en mV. En unos pocos minutos se ajustará un valor estable, el electrodo se retira de la solución de calibración, se limpia con agua destilada y se seca con cuidado.

A continuación, sumerja el electrodo de nitrato en la solución de calibración Cal 2 = 500 mg/l  $\text{NO}_3^-$ , gírelo ligeramente y pulse el botón CAL 2. La indicación en pantalla cambia de 500 al valor de medición relativo en mV o viceversa. Cuando el electrodo de nitrato ha alcanzado un valor estable, el medidor cambiará automáticamente al ciclo de medición y el LED rojo se apagará.

A partir de los dos valores de calibración, el aparato habrá calculado la pendiente del electrodo de nitrato y guardado el valor.

Si durante la calibración no surge ningún valor de medición estable, incluso después de varios minutos, deberá colocar el electrodo de nitrato durante varias horas en la solución de acondicionamiento para regenerarse. El aparato puede apagarse manteniendo pulsados los 3 botones (CAL 1, CAL 2 y ON/OFF) pulsados durante al menos 10 segundos.

#### Calibración (calibración de 1 punto)

Generalmente es suficiente realizar una calibración en un solo punto antes de cada serie de medición en CAL 2. Para ello se conecta el medidor y se mantiene pulsado el botón ON/OFF durante varios segundos hasta que se ilumine el LED = estado de calibración. Sumerja el electrodo de nitrato limpio y seco en solución de calibración CAL 2 = 500 mg/l  $\text{NO}_3^-$  y gírelo suavemente. A continuación, pulse el botón CAL 2. El aparato muestra el valor "500" parpadeante, alternando con la "indicación en mV". El aparato pasa automáticamente al modo de medición y el LED rojo se apaga.

#### Electrodo de nitrato

En función de la carga de medición (tras 1 a 3 años) es posible que el electrodo de nitrato pierda finalmente sus propiedades de medición. La medida para la capacidad de utilización del electrodo de nitrato se denomina pendiente del electrodo. Los electrodos de nitrato nuevos ofrecen una modificación de tensión de 57 +/- 2 mV. Si la pendiente desciende hasta < 45 mV/p $\text{NO}_3^-$ , el medidos indicará un error E1. Si se confirma que la pendiente es demasiado baja, incluso con una solución de calibración nueva, debería sustituir el electrodo de nitrato.



También existe la posibilidad de realizar una sustitución del electrodo de nitrato usado (aprox. 1/3 del precio nuevo). Este electrodo de nitrato "regenerado" posee propiedades comparables, como un nuevo electrodo de nitrato.

Mediante la difusión y evaporación la solución electrolítica del interior del electrodo puede reducirse con el tiempo (de 1 a 2 años). Si el nivel de líquido desciende más de 3 a 4 cm. la solución electrolítica debería rellenarse en ese caso con una solución de KCl saturada con 0,1 M AgCl. Para ello, el manguito se desplaza hacia abajo a través del orificio de llenado y se llena inyectando la solución electrolítica. A continuación, vuelva a cerrar el orificio de llenado mediante el manguito.

El electrodo de nitrato puede guardarse con la tapa de protección seca colocada. Si se utiliza diariamente, el electrodo de nitrato se guarda en la solución acondicionadora suministrada.

Puede conservar el electrodo introduciéndolo temporalmente en solución acondicionadora.

#### Funciones adicionales del aparato

- Si el aparato no se apaga automáticamente, p.ej. durante las mediciones de nitrato de larga duración, pulse, con el aparato encendido, los botones CAL 1 y CAL 2 simultáneamente durante varios segundos hasta que se muestre la indicación "A 0". Durante la repetición del proceso, el aparato volverá a ajustarse en el modo "A1" (=desconexión automática en 10 min.).
- Resetear el aparato: Pulse simultáneamente "CAL1", "CAL2" y el botón "ON/OFF" > 10 s.
- Desviación de la pendiente del electrodo: Pulse simultáneamente los botones "CAL 1" y "ON/OFF" > 5 s.
- Indicación del valor correcto en mV: Pulse simultáneamente los botones "CAL 1" y "ON/OFF" > 5 s.

**Indicación:** El Nitrat 2000 dispone de un control de tensión de la batería que, al encenderse, comprueba una vez el estado de

la batería. Si en la pantalla se muestra el mensaje "LO BAT", significa que es necesario sustituir la batería, ya que de lo contrario, podrían producirse errores de medición.

#### DATOS TÉCNICOS

<b>Rango de medición:</b>	NO <sub>3</sub> : de 0 a 1000 mg/l
<b>Resolución:</b>	NO <sub>3</sub> : 1 mg/l
<b>Precisión:</b>	NO <sub>3</sub> : ± 5%
<b>Indicación:</b>	Pantalla LCD
<b>Temperatura de uso:</b>	de +5 a +45 °C
<b>Alimentación:</b>	1 pila de bloque de 9 V, tamaño 6LR61
<b>Intervalo de funcionamiento:</b>	aprox. 100 h
<b>Tipo de protección:</b>	IP40
<b>Dimensiones y peso:</b>	125 x 75 x 45 mm, 190 gr.

Nº de art.	ACCESORIOS
<b>2017</b>	Electrodo de nitrato
<b>2024</b>	Solución acondicionadora (5g/l KNO <sub>3</sub> ) frasco de 100 ml
<b>2023</b>	Solución de calibración CAL 1 (50mg/l NO <sub>3</sub> )
<b>2018</b>	Solución de calibración CAL 2 (500 mg/l NO <sub>3</sub> )
<b>2027</b>	Solución de llenado del electrodo (0,1 molar (KCl)/saturado AgCl, 100 ml)
<b>2036</b>	Solución de extracción al 1% de alúmina (KAl(SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> ), 1000 ml
<b>2037</b>	Solución madre de nitrato (para obtener una solución CAL 1 y CAL 2) 1000 ml
<b>2038</b>	Solución madre al 10% de alúmina (KAl(SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> ), 1000 ml
<b>2035</b>	Sal de alúmina para 5 litros Solución de extracción al 1% de alúmina
<b>2028</b>	2 frascos de calibración de 100 ml
<b>1004</b>	Frasco de inyección con agua destilada
<b>1008</b>	Jeringa para solución de llenado
<b>2013</b>	Vaso de medición



## 5.1 Información general de uso del NITRAT 2000

### Determinación del nitrato en muestras de terreno

**100 gr. de muestra de terreno** recién tomada (descartar piezas grandes y piedras, tamizar)

Introducir **100 ml de alúmina** en un **frasco de precipitado de 250 ml**, cerrar y agitar durante 30 min.

Después de sedimentarse los componentes de la muestra de terreno mida el nitrato sobrenadante. Para ello sostenga en la mano el electrodo de nitrato y la solución turbia y agítela brevemente. La solución de medición debería ser de 1,5 a 2 cm., el electrodo de nitrato debería alcanzar los diafragmas de la medición. Lea el valor de medición del "NITRAT 2000" en cuanto se haya estabilizado.

### Valor de medición en mg/l

Si se desprecia la humedad del terreno, el valor de medición será en mg NO<sub>3</sub>/l ~ kg NO<sub>3</sub>-N/ha

### Determinación del nitrato en muestras vegetales

**10 – 50 gr. de muestra vegetal recién tomada** (picada fina) – peso neto  
**100 ml de alúmina**

introducir en un frasco de precipitado de **250 ml** y **picar fino** con una varilla picadora. A continuación, agitar **30 min.**

Para medir, mantener el electrodo de nitrato sobre los diafragmas de la solución turbia y remover brevemente. Lea el valor de medición del "NITRAT 2000" en cuanto se haya estabilizado.

Cálculo del contenido de nitrato en x mg/kg de material vegetal:

$$\text{NO}_3 \text{ (mg/kg)} = \frac{\text{Valor de medición en mg/l} \times \text{Alúmina en ml}}{\text{Peso neto en gr.}}$$

## 1. Руководство по эксплуатации pH AGRAR 2000

### Техническое руководство pH AGRAR 2000

Вставить 9 V батарею – при этом нажать на крышку отсека для батареи на обратной стороне прибора, вставить батарею и закрыть крышку. Включение происходит нажатием кнопки «Ein/Aus». Стекланный зонд присоединить к прибору и осторожно снять защитный колпачок. Далее протереть измерительный зонд с помощью целлюлозной или бумажной салфетки. После этого аппарат готов к работе. Для непосредственного измерения pH погрузить зонд во влажную почву, субстрат или раствор. Как только индикатор произведет измерения, на табло появится искомое значение.

Внимание: При прямом измерении в почве или в субстрате предварительно в них сделать отверстие! Использовать прилегаемый пробойник. Обращаем Ваше внимание также на то, что измерительный электрод произведен из хрупкого материала и может при ненадлежащем применении разбиться. После окончания измерения аппарат выключить, стекланный электрод отсоединить и очистить. Для этого лучше всего промыть его деионизированной водой и протереть с помощью целлюлозной или бумажной салфетки. Хранить зонды только с защитным колпачком. Головные части зонда должны быть влажными при хранении, поэтому необходимо в защитный колпачок добавить несколько капель 3mol/l KCl раствора.

**Важно:** pH-зонды в деионизированной воде не хранить! Это значительно сокращает срок службы аппарата!

### Краткое руководство

#### Измерение

Нажать кнопку «Ein/Aus» (сначала появится значение проведенного измерения во время предыдущей калибровки).

#### Калибровка

Для начала измерения нажимать кнопку «Ein/Aus» ок. 5 сек. до тех пор, пока не загорится красная лампочка. Стекланный электрод поместить в буферный раствор pH 7. Нажать кнопку pH 7, потом электрод

промыть и погрузить в буферный раствор pH 4. Нажать кнопку pH 4. Когда индикатор достигнет значения 4,0, красная лампочка погаснет и прибор перейдет в режим «Измерение».

#### Калибровка pH-метра

Нажать кнопку «Ein/Aus» (сначала появится значение проведенного измерения во время предыдущей калибровки, далее значение pH). Прибор находится в режиме «Измерение». После этого нажимать кнопку «Ein/Aus» не менее 5 сек. (до тех пор, пока не загорится красная лампочка) для смены режима измерения на режим «Калибровка». Далее со стекланныго электрода снять защитный колпачок, электрод промыть дистиллированной водой и погрузить в буферный раствор pH 7. Ждать до установления постоянного неизменяющегося значения индикатора.

Теперь нажать кнопку «pH 7 cal». Значение начнет варьировать между значением С. 7 (Cal 7,00) и значением pH-электрода, ожидать до появления на дисплее pH = 7,00. Затем стекланный электрод хорошо промыть, погрузить в буферный раствор pH 4 и нажать кнопку «pH 4 cal». Значение начнет варьировать между значением С. 4 (Cal 4,00) и значением pH-электрода. Ждать до появления на дисплее pH = 4,00.

Вслед за этим автоматически произойдет смена режима «Калибровка» на режим «Измерение», и красная лампочка погаснет.

После того как красная лампочка погаснет, стекланный электрод вытаскивать из буферного раствора, хорошо промыть дистиллированной водой и погрузить в непосредственно измеряемый раствор. Показания pH-калибровки автоматически сохраняются, и после выключения (нажатия кнопки «Ein/Aus») и последующего включения (нажатия кнопки «Ein/Aus») вновь появляются на табло. Если аппарат не выключить нажатием кнопки «Ein/Aus», он выключится автоматически через 10 минут (прибор в режиме «A 1»). При приобретении аппарат находится в режиме «A 1».

Если Вы не хотите автоматического выключения прибора, например, если Вы проводите длительные pH-измерения, то во время работы прибора нажмите в течение 5 сек. на кнопки «pH 4 cal» и «pH 7 cal» одновременно до появления на табло «A 0».

Точно так же, одновременным нажатием в теч. 5 сек. на кнопки «pH 4 cal» и «pH 7 cal», произойдет переключение прибора обратно в режим «A1».

Соответственно электрохимическим характеристикам, диапазон напряжения нового стеклянного электрода составляет 58±/- mV при изменении pH-показателя на одно деление. Так как стеклянный электрод (а именно чувствительные мембраны из стекла) подвержен процессу окисления, через определенный промежуток времени необходимо производить повторную калибровку. Аппарат может быть подвержен калибровке с 45 mV без осложнений.

В случае сильного окисления стеклянного электрода, когда напряжение электрода составляет менее 45 mV, на экране появляется ошибка E 1 и индикатор измерения мигает. Если ошибка E 1 появляется снова после использования нового буферного раствора, необходимо заменить стеклянный электрод.

**Общие указания**

При длительном неиспользовании стеклянного электрода время его реакции увеличивается. Для восстановления прежней активности стеклянный электрод положить на ночь в буферный раствор (т.е. вымочить pH-электрод). Диафрагмы необходимо осторожно подпилить в одном направлении с помощью пилочки для ногтей, при этом 3 керамические мембраны должны быть накрыты. После этого pH-электрод должен находиться 48 часов в буферном растворе 4 или 7 или в KCL-растворе. Для пополнения KCL-раствора в стеклянном электроде: снять защитную резинку с электрода и долить 3mol/l KCl-Elektrolyt с помощью пипетки или шприца. Уровень раствора не должен превышать 2 см до крышки pH-электрода, иначе у отводящего электрода не будет контакта.

**Указание:** pH Agrar 2000 оснащен системой контроля напряжения батареи, которая проверяет состояние батареи после включения. Если на дисплее появляется сообщение «LO BAT», необходимо заменить батарею, так как иначе возможно неверное выполнение измерений.

**ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ:**

Диапазон измерения:	0 – 14
Показания на дисплее с точностью до:	0,01
Точность измерения:	± 0,02
Цифровой индикатор:	LC-Display
Температура измерения:	+5 до + 45 °C
Источник питания:	Батарея 61R61 – 9 Volt
Продолжительность работы:	ок. 100 часов
Индикация разряда батареи:	Lo Bat
Класс защиты:	IP40
Размеры и вес:	125 x 75 x 45 мм, 190 гр

Номер арт.	ПРИНАДЛЕЖНОСТИ
<b>3010</b>	pH-электрод пластиковый для растворов
<b>3011</b>	pH-электрод с 3 диафрагмами
<b>3012</b>	Буферный раствор pH 4, бутылка 100 мл
<b>3013</b>	Буферный раствор pH 7, бутылка 100 мл
<b>3014</b>	Буферный раствор pH 4, бутылка 1000 мл
<b>3015</b>	Буферный раствор pH 7, бутылка 1000 мл
<b>3026</b>	Буферные таблетки для калибр. растворов, 1 таблетку растворить в 100 мл дист. воды
<b>3027</b>	Буферные таблетки для калибр. растворов, 1 таблетку растворить в 100 мл дист. воды
<b>3016</b>	5 шт для pH 4
<b>3027</b>	5 шт для pH 7
<b>3016</b>	2 x 5 шт для pH 4 и pH 7
<b>0504</b>	Хлорид кальция для анализа почвы (ок. 11,1 гр хватает на 10 л раствора 0,01 моль/литр)
<b>1004</b>	Бутылка с трубкой
<b>3022</b>	Раствор KSL для pH-электрода со шприцем 3 моль/ KSL, бутылка 100 мл
<b>3017</b>	Пробойник
<b>3019</b>	Батарея 61R61 - 9 Volt

## 1.1 Общие правила использования pH AGRAR 2000

Значение pH принадлежит к важнейшим характеристикам измерения в различных агрообластях. Значение pH – это основа измерения всех питательных веществ. Получение быстрых и надежных результатов – задача таких измерительных приборов, как pH MEGA и pH AGRAR.

Чтобы получить точные результаты, необходимо сначала провести сравнительные измерения со стандартными растворами pH 4 и pH 7. Условиями наиболее точных результатов являются использование пригодных для этого буферных растворов pH 4 и pH 7 соответственно. В настоящее время значение pH определяется исключительно с помощью электродов со стеклянной диафрагмой. При этом зависимость от температуры окружающей среды является минимальной.

при 5°C pH 4,01 или pH 7,09  
при 40°C pH 4,03 или pH 6,97.

Поэтому изначальная величина температуры установлена на 20°C. Компенсация температуры означает пресечение систематических ошибок, что позволяет снизить влияние температуры при измерении до минимума.

### Важные указания для измерения с помощью pH AGRAR-электрода

Для того, чтобы получить информацию о величине pH в субстратах, можно провести измерения в полевых условиях или в лаборатории. Оба эти измерения возможны. Измерение в полевых условиях следует производить только при следующих условиях:

1. Почва должна быть влажной (минимум 50% влагоёмкости). Если почва – сухая, можно увлажнить мерное отверстие дистиллированной водой или разбавленным раствором CaCl<sub>2</sub>.
2. Пробойник погрузить во влажную почву. Глубина погружения соответствует глубине, которую можно измерять с помощью стеклянного электрода.

3. Стеклянный электрод аккуратно погрузить в мерное отверстие и вдавить в почву легким нажатием кулаков на данный стеклянный электрод (как при пересадке растений).
4. После того, как на дисплее появятся значения pH, стеклянный электрод осторожно вынуть из почвы, промыть дистиллированной водой и протереть бумажным полотенцем.
5. Если почва не пригодна для измерения в полевых условиях (например, чрезвычайно каменистая почва, слишком уплотненный грунт), можно провести измерения с помощью стеклянного электрода в лабораторных условиях.

### Измерение в лаборатории

Обычное взятие пробы. Пробу почвы смешать с раствором CaCl<sub>2</sub> в отношении 1:2,5 (1 часть почвы, 2,5 части раствора Calcium Chlorid).

Изготовление раствора CaCl<sub>2</sub>:

15 грамм Calcium Chlorid растворить в 10 литрах дистиллированной воды или соответственно 1,5 гр в 1 литре.

### Сопоставимые значения pH

В легких почвах необходимо ориентироваться по низким значениям pH. В тяжелых почвах – по высоким. Т.к. прибор производит измерения pH в полевых условиях, все особенности местоположения учитываются при анализе. Это измерение близко к реальным условиям. При измерениях в лаборатории или с помощью стеклянных электродов, как показано на приведенном ниже рисунке, нужно обращать внимание на методы измерения, чтобы добиться сопоставимых результатов измерения. Это близкое к реальным условиям измерение в H<sub>2</sub>O с помощью Soiltester или с pH AGRAR 2000 (Art. 3002) со стеклянным электродом можно сравнить с каждым измерением KCl, учитывая значения величин на приведенном ниже рисунке Ab.1.

**Сравнение методов при измерении pH в почве**

В Швейцарии и в Голландии принято измерять pH в жидких растворах. В результате получается реальное значение pH. Данное значение однако изменяется при смене времен года. Но и оно важно для диагностики, т.к., как уже было сказано выше, соответствует реальному значению. Это значение определяется как pH (H<sub>2</sub>O).

Часто значения pH в почве для диагностики определяются в растворе калиумхлорид. Это значение не соответствует фактическому значению pH, но отклонения довольно небольшие. Данное значение определяется как pH (KCl). При анализе почвы надо обращать внимание на то, какое именно значение Вы получаете, потому что отклонения могут быть достаточно значительными. На Рисунке 1 четко показано, как эти отклонения происходят, также они могут привести к перерасчету pH (KCl) в pH (H<sub>2</sub>O) или наоборот.

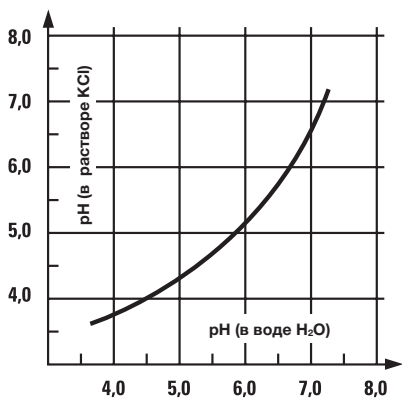


Рисунок 1  
Сравнение pH (H<sub>2</sub>O) и pH (KCl)

**Значение pH в разных породах**

Чем тоньше порода, тем сильнее связаны питательные вещества в почве между собой, соответственно они могут быть меньше использованы растениями. В слабокислых почвах и в нейтральных областях почвы (6,5 до 7,0 pH) поглощаемость питательных веществ всегда хорошая, осложнения появляются при сильнозакисленной или щелочной почве (см. Рисунок 2)

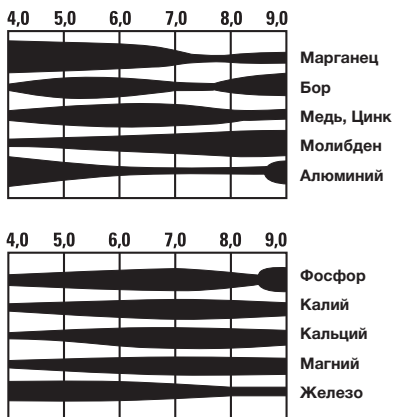


Рисунок 2  
pH-значения почвы и необходимость питательных веществ для растений

**2. Руководство по эксплуатации  
PET 2000**

**Инструкция по применению PET 2000  
Общая информация**

Тахометр для анализа питания растений PET 2000 позволяет на месте определить возможное поглощение растением питательных веществ при таких же условиях, как поглощение через корень на момент измерения.

Данные измерения учитывают все свойства почвы (концентрацию удобрений, влажность, удельную плотность и температуру), поэтому они очень важны для роста растений. В садоводстве, питомниках, ландшафтной архитектуре, лесном и сельском хозяйствах этот прибор успешно служит для определения и контроля уже принятых или запланированных мер. Принцип измерения состоит в том, что с помощью двух АМ-электродов через влажную землю пропускается постоянный электрический ток, измеряя таким образом содержание солей в почве или растворе.

**Подготовка к измерению**

Вставить 9 V батарею – при этом нажать на крышку отсека для батареи на обратной стороне аппарата, вставить батарею и закрыть крышку.

**Измерение**

Головную часть АМ-электрода сначала протереть с помощью целлюлозы или отполировать наждачной бумагой (при длительном использовании) для удаления коррозии. Далее подключить аппарат и нажать на кнопку Пуск. После этого загорится лампочка, и на дисплее появится значение (Wert) – 0,00. Если заряда у батареи недостаточно, загорается лампочка «Разряд батареи» (Lo Bat), и батарею необходимо заменить.

Для непосредственного измерения головную часть АМ-электрода погрузить во влажную почву, субстрат или раствор, и нажать кнопку Пуск. На дисплее появится значение содержания солей в г/литр.

На кнопку необходимо нажимать до того момента, пока не установится постоянное значение содержания солей. Долгое нажатие кнопки из-за эффекта поляризации на электродах приводит к изменению значения на неверное.

**Индикация PET 2000:**

Активность солей в грамм соли/ литр почвы  
грамм соли / литр раствора  
Низкое содержание солей (до 0,2 г/л), нехватка азотного или азото-калиевого удобрения - лампочка горит .  
Содержание солей в пределах нормы (0,2-1 г/л), достаточное количество удобрения – лампочка не горит.  
Засоленность почвы (больше 1 г/л), избыток удобрения – лампочка постоянно мигает.

**Указание:** PET 2000 оснащен системой контроля напряжения батареи, которая проверяет состояние батареи после включения. Если на дисплее появляется сообщение «LO BAT», необходимо заменить батарею, так как иначе возможно неверное выполнение измерений.

**ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ:**

<b>Диапазон измерения:</b>	0 – 2 г/литр
<b>Показания на дисплее с точностью до:</b>	0,01 г/литр
<b>Точность измерения:</b>	± 0,02 г/литр
<b>Температура измерения:</b>	+5 до + 45 °C
<b>Источник питания:</b>	Батарея 61R61 - 9 Volt
<b>Продолжительность работы:</b>	25 часов
<b>Индикация разряда батареи:</b>	Lo Bat
<b>Класс защиты:</b>	IP40
<b>Размеры и вес:</b>	125 x 75 x 45мм, 190 гр

Номер арт.	ПРИНАДЛЕЖНОСТИ
<b>1001</b>	АМ-электрод (75 см)
<b>1002</b>	АМ-электрод (50 см)
<b>1003</b>	АМ-электрод (25 см)
<b>2005</b>	Тесты на нитрат, банка со 100 тестами
<b>1004</b>	Бутыль с трубкой
<b>3019</b>	Батарея 61R61 - 9 Volt
<b>2014</b>	Мерный стакан на 100 мл

### 3. Общая информация по применению EC 2000

К прибору EC 2000 могут быть присоединены 2 типа электродов. С помощью платинового электрода, благодаря его широкому диапазону значений от 0 до 200 мS/см, можно проводить измерения не только в воде и в питательных растворах, но и в концентрированных растворах. Угольный электрод предусмотрен исключительно для измерения в воде и в питательных растворах с диапазоном значений от 0 до 20 мS/см.

Переключение от одного электрода к другому осуществляется одновременным нажатием кнопок „CAL“ и „TEMP“. На дисплее появляется на мгновение тип нового электрода: „C“ для угольного и „Pt“ для платинового. После переключения на другой тип электрода следует провести новую калибровку.

#### Руководство по эксплуатации EC 2000

Вставить 9 V батарею – при этом нажать на крышку отсека для батареи на обратной стороне прибора, и закрыть крышку. Электрод подключить к прибору EC 2000, затем включить прибор нажатием кнопки „EIN/AUS“.

После включения на дисплее последовательно появляются: тип электрода («C» для угольного и „Pt“ для платинового), параметры предыдущей калибровки и затем актуальное значение в мS/см, уже с автоматической компенсацией температуры.

Для непосредственного измерения электрод ввести в измеряемый раствор на глубину не менее 4 см и немного поворачивать. Показание измерения можно будет увидеть на дисплее, как только установится постоянное значение.

При нажатии на кнопку „TEMP“ на дисплее выводится информация о температуре. Если кнопку отпустить, на дисплее снова появляются параметры актуального значения проводимости. Если температура выходит за пределы 5...40°C, начинают мигать параметры температуры и проводимости.

Прибор выключается автоматически через 10 минут после Вашего последнего нажатия

на какую-либо кнопку. Для отключения этой функции следует во время работы прибора нажимать кнопку EIN/AUS в течение 5 сек., до тех пор, пока на дисплее не появится „A0“. При новом включении прибора, функция «Автоматическое отключение через 10 минут» будет вновь активна.

**Указание:** EC 2000 оснащен системой контроля напряжения батареи, которая проверяет состояние батареи после включения. Если на дисплее появляется сообщение «LO BAT», необходимо заменить батарею, так как иначе возможно неверное выполнение измерений.

#### Калибровка EC 2000

Диапазон значений 0-20 мS/см предусмотрен для измерения в воде и в питательных растворах, диапазон значений 20-200 мS/см — для измерения в концентрированных растворах. В зависимости от того, в каком диапазоне проводится измерение, калибровка может производиться с 1,41 / 12,88 или 111,8 мS/см.

Настройка прибора осуществляется 1-пунктовой калибровкой. Включение режима «Калибровка» происходит нажатием кнопки „CAL“, при этом начинает мигать лампочка. Для калибровки ввести электрод в измеряемый раствор на глубину не менее 4 см. и немного поворачивать. Во время калибровки на дисплее будет отображаться актуальное значение проводимости. Прибор распознает автоматически, какой буферный раствор был выбран. Как только установится постоянное значение, параметры калибровки будут зафиксированы, и лампочка погаснет.

Если значения измерения в течение 60 сек. после начала калибровки выходят за границы установленных допустимых значений, калибровка автоматически прекращается, и на дисплее появляется «Ошибка» - „Err“. Тогда следует нажать кнопку „CAL“. Причиной неудавшейся калибровки могут быть загрязненный или дефектный электрод, или загрязненный или неверно выбранный буферный раствор.

Преждевременное окончание режима «Калибровка» возможно при нажатии кнопки „CAL“.

**ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ:****Измерение электропроводимости:**

Диапазон измерения:

0 ... 20 mS/cm с помощью угольного электрода

0 ... 200 mS/cm с помощью платинового электрода

Точность измерения:

± 2% 0 ... 20 mS/cm

± 5% 20 ... 200 mS/cm

Показания на дисплее с точностью до:

0,1 mS/cm

**Измерение температуры:**

Диапазон измерения: +5 до +40°C

Точность измерения: ± 0,5 °C

Показания на дисплее с точностью до: 0,1°C

**Цифровой индикатор:** LC-Display

**Температура измерения:** 5 ... 40 °C

**Источник питания:** Батарея 61R61 – 9 Volt

**Индикация разряда батареи:** Lo Bat

**Продолжительность работы:** ок. 100 часов

**Класс защиты:** IP40

**Размеры и вес:** 125 x 75 x 45 мм, 190 гр

Номер арт.	ПРИНАДЛЕЖНОСТИ
<b>4093</b>	Угольный электрод с сенсором температуры до 20 mS
<b>4195</b>	Стеклянный электрод с 2-мя платиновыми кольцами и сенсором температуры до 200 mS
<b>2014</b>	Мерный стакан на 100 мл
<b>1303</b>	Калибровочный (буферный) раствор 1,4 mS/cm, бутыль 100 мл
<b>1304</b>	Калибровочный (буферный) раствор 111,8 mS/cm, бутыль 100 мл
<b>1308</b>	Калибровочный раствор 12,88 mS/cm, бутыль 100 мл
<b>3019</b>	Батарея 61R61 - 9 Volt



#### 4. MULTI 2000

##### Кейс консультанта, модель IX, для измерения pH, активности, электропроводимости и температуры

Новый прибор MULTI 2000 обеспечивает все возможности комбинирования разных измерительных приборов в одном устройстве: прямое измерение содержания солей, измерение проводимости, температуры и значения pH.

Комбинированный прибор MULTI 2000 позволяет определить активность в почве или субстрате. Активность соответствует «общему содержанию растворенных солей» в (в граммах солей на литр). Измерения выполняются непосредственно в посадках растений, в почве или в субстрате, т. е. прямо у корней. Это позволяет получить общую картину возможного поглощения питательных солей растением с учетом всех характеристик почвы: температуры, влажности и плотности. Регулярное измерение активности упрощает определение сроков для внесения удобрений. Возможен контроль наличия питательных веществ, распределения внесенных удобрений и концентрации внесенных удобрений в разных слоях почвы. При переключении с измерения активности на измерение значения ЕС посредством перестановки соответствующего температурно компенсированного электрода можно измерять электрическую проводимость в растворах. Благодаря измерению значения ЕС для хозяйственной воды можно точно рассчитать требуемое количество удобрений. Такой расчет является основой для всех методов растениеводства, в которых внесение удобрений осуществляется в поливочной воде, например,

при поверхностном внесении удобрений, орошении посредством закруживания, при поливе по канавкам, и особенно для культур, выращиваемых без почвы.

Новый прибор MULTI 2000 с микропроцессорным управлением также обеспечивает надежную и быструю проверку значения pH. Прибор также может проверять проводимость pH-электрода, а тем самым его работоспособность.

Стекланный вставной электрод для измерения pH имеет несколько диафрагм, что позволяет проводить измерения в растворах, субстратах, почве с растениями или в минеральной вате. Новинкой данной модели прибора является возможность измерения температуры непосредственно на месте. То есть температура измеряется именно там, где проверяется значение pH, активность или значение ЕС, например, в растворе удобрений или на разной глубине почвы в горшке. Щуп для измерения температуры можно использовать в растворах и субстратах. В техническом руководстве имеется инструкция по эксплуатации, таблицы с ориентировочными значениями, описание возможностей применения и перечень значений ЕС для стандартных удобрений.

##### Общие сведения

Прибор MULTI 2000 позволяет определять значение pH, а после подключения дополнительного датчика и проводимость, температуру или активность почвы.

Прибор автоматически распознает дополнительный подключенный датчик (проводимость, температура или активность почвы) и выбирает подходящий диапазон измерений. Переключение в режим измерения pH выполняется при помощи кнопки «Mode».

Назначение кнопок:

Кнопка	Описание
Вкл/выкл	Включение и выключение прибора, длительное нажатие переключает в режим A0 (прибор не отключается автоматически через 10 минут после последнего нажатия на кнопку).
Режим	Переключение между измеряемыми величинами, измерение pH
AM	Запуск AM-измерения
CAL	Запуск калировки (измерение pH или проводимости)

Кнопки калировки либо переключения режимов при использовании двух датчиков:

Режим измерения Кнопка	Значение pH	Значение pH в мВ	Активность почвы в г/л	Проводимость в мкСм/см	Температура в °С
Режим	Переключение > Индикация в мВ	Переключение > индикация в pH (или при необходимос- ти на другой	Переключение > индикация в pH	Переключение > измер. темпер.	Переключение > индикация в pH
CAL	Запуск калировки промежуточ- ной точки при pH 7 и pH 4			Запуск калировки при (I) 1,41 мкСм/см 12,88 мкСм/см (II) 111,8 мкСм/см	

### Измерение значения pH

1. Подключите Стекланный и вставной pH-электрод.
2. Включите прибор кнопкой «Ein-/Aus». При удерживании кнопки нажатой, отображается крутизна электрода при последней калировке.
3. Отображается значение pH, стабильное измеренное значение подтверждается звуковым сигналом.
4. При помощи кнопки «Mode» можно переключиться к индикации в мВ. При этом отображается напряжение, которое в настоящее время подает pH-датчик MULTI 2000.

### Калировка промежуточной точки Стекланный и вставной pH-электрод

1. Подключите Стекланный и вставной pH-электрод.
2. Включите прибор кнопкой «Ein-/Aus».
3. При помощи кнопки «CAL» переключите прибор в режим калировки > светодиод горит красным цветом и мигает «С.7».
4. В течение минуты опустите датчик в калировочный раствор pH7, слегка двигайте его и запустите калировку кнопкой «CAL».
5. Значение измерения попеременно мигает с «С.7» до установки первой точки калировки.

6. После промывки в дистиллированной воде, когда мигает «С.4», в течение одной минуты опустите датчик в калировочный раствор pH4, слегка двигайте его и запустите калировку кнопкой «CAL».
7. Значение измерения попеременно мигает с «С.4» до установки второй точки калировки. Красный светодиод гаснет, несколько секунд отображается новая крутизна электрода, и прибор возвращается к текущему измерению.

### Измерение активности почвы

1. Подключите щуп АМ.
2. Включите прибор кнопкой «Ein-/Aus». На индикаторе появляется «...».
3. Измерение выполняется при помощи кнопки «AM», значение отображается на индикаторе.

При значениях < 0,20 г/л индикатор горит, а при значениях > 0,99 г/л мигает.

### Внимание:

Без нажатия кнопки «AM» отображается текущее измеренное значение датчика!  
Во избежание эффектов поляризации, искажающих результат измерения, и для экономии батареи измерение происходит, только когда нажата кнопка «AM».

### Измерение проводимости

1. Подключите электрод проводимости.
2. Включите прибор кнопкой «Ein-/Aus». На несколько секунд на индикаторе появляется точка калибровки с последней калибровки.
3. Отображается значение проводимости, стабильное измеренное значение подтверждается звуковым сигналом.
4. При помощи кнопки «Mode» можно переключиться к индикации температуры.

### Калибровка электрод проводимости

1. Подключите датчик проводимости.
2. Включите прибор кнопкой «Ein-/Aus».
3. Для калибровки нижнего диапазона измерения (0 ... 20 мкСм/см) опустите электрод проводимости в калибровочный раствор 1,41 мкСм/см или 12,88 мкСм/см и слегка двигайте его.
4. При помощи кнопки «CAL» переключите прибор в режим калибровки > светодиод горит красным цветом и значение медленно повышается.
5. После определения точки калибровки она автоматически принимается прибором, красный светодиод гаснет, и прибор возвращается к текущему измерению.
6. Для калибровки верхнего диапазона измерения (0 ... 200 мкСм/см) опустите электрод проводимости в калибровочный раствор 111,8 мкСм/см и слегка двигайте его.
7. При помощи кнопки «CAL» переключите прибор в режим калибровки > светодиод горит красным цветом, и значение медленно повышается.
8. После определения точки калибровки она автоматически принимается прибором, красный светодиод гаснет, и прибор возвращается к текущему измерению.

### Измерение температуры

1. Подключите датчик температуры.
2. Включите прибор кнопкой «Ein-/Aus».

3. Отображается значение температуры, стабильное измеренное значение подтверждается звуковым сигналом.

### ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

**Диапазон измерения:** pH: 0 – 14

Активность: 0 – 2 г/л

Электропроводимость: 0 – 200 мС/см

**Показания на дисплее с точностью до:**

pH: 0,01

Активность: ± 0,1 г/л

Электропроводимость: 0,01 мС/см

**Точность измерения:** pH: ± 0,02

Активность: ± 0,2 г/л

Электропроводимость: ± 2% 0 – 10 мС/см

± 5% 10 – 20 мС/см

**Цифровой индикатор:** ЖК-дисплей

**Температура измерения:** +5 до +45 °С

**Источник питания:** Батарея 61R61 – 9 Volt

**Класс защиты:** IP40

**Размеры и вес:** 180 x 65 мм/80 x 40/50 мм

280 г

Номер арт.

**1201 MULTI 2000**

Базовый прибор без электродов

**1200 Кейс консультанта, модель IX**

MULTI 2000 со вставным стеклянным pH-электродом, щупом AM (25 см) с разъемом DIN, 4-проводным угольным электропроводным электродом, растворами pH 4, pH 7, 1,4 мС/см, 12,88 мС/см и 111,8 мС/см, заливочным раствором KCl, порошком CaCl<sub>2</sub> для анализа в растворах почвы, протыкающим штырем, измерительными стержнями для нитратов, измерительной емкостью, спринцовкой с дистиллированной водой

Номер арт.	
<b>1300-M</b>	Кейс консультанта, модель III
	(Комплектация соответствует РЕТ 2000 КОМВ). Multi 2000 с 4-проводным угольным электропроводным электродом, щупом AM (25 см) с мини-разъемом DIN, измерительными стержнями для нитратов, калибровочным раствором 1,4 мС/см, 12,88 мС/см и 111,8 мС/см, измерительной емкостью и спринцовкой с дистиллированной водой, техническим руководством
Номер арт.	<b>ПРИНАДЛЕЖНОСТИ</b>
<b>4097</b>	4-проводной угольный электропроводный электрод
<b>3011</b>	Вставной стеклянный pH-электрод с тремя диафрагмами, 3 моль/л KCl
<b>3012</b>	Буферный раствор pH 4,0 Флакон 100 мл
<b>3013</b>	Буферный раствор pH 7,0 Флакон 100 мл
<b>0504</b>	Хлорид кальция (CaCl <sub>2</sub> ) для анализа почвы (около 11,1 г для 10 л раствора 0,01 моль/л)
<b>0505</b>	Хлорид кальция (CaCl <sub>2</sub> ) для анализа почвы (около 100 г для)
<b>3022</b>	Заливочный раствор со шприцом для pH-электродов, 3 моль/л KCl Флакон 100 мл
<b>3017</b>	Пикировочный штырь
<b>3028</b>	Защитный колпачок для pH-электродов
<b>1023</b>	Щуп AM (25 см) с разъемом DIN
<b>2005</b>	Измерительные стержни для нитратов Банка, 100 шт.
<b>1303</b>	Калибровочный раствор 1,4 мС/см Флакон 100 мл

<b>1308</b>	Калибровочный раствор 12,88 мС/см Флакон 100 мл
<b>1304</b>	Калибровочный раствор 111,8 мС/см Флакон 100 мл
<b>2014</b>	Объемная измерительная емкость, 100 мл, с крышкой
<b>1004</b>	Спринцовка
<b>3019</b>	1 x 9 В, блок батарей, размер 6LR61
<b>4444</b>	Техническое руководство

#### 4.1 Общая информация о применении прибора MULTI 2000

##### Сведения о приборе

Прибор MULTI 2000 соответствует всем требованиям, предъявляемым к современному измерительному прибору для сельского хозяйства. В зависимости от подключенного щупа MULTI 2000 может измерять значение pH, электропроводность (до 200 мС), активность или температуру.

Кнопка MODE предназначена для переключения между разными измерительными щупами. Кнопка CAL предназначена для калибровки значения pH и ЕС. Калибровка прибора для измерения активности не требуется.

Следует помнить о том, что MULTI 2000 является высококачественным комбинированным измерительным прибором. Для получения максимальной точности измерений требуется регулярно выполнять калибровку прибора.

При выполнении изменений в нижнем диапазоне ЕС также производится калибровка в нижнем диапазоне; таким же образом при предпочтительном измерении в верхнем диапазоне используется более высокое разрешение калибровки (одноточечная калибровка).

Электрод для измерения pH калибруется с помощью буферных растворов pH 4 и 7 (двухточечная калибровка).

Прибор имеет температурную компенсацию, однако при хранении в диапазоне предельных температур необходимо обеспечить его акклиматизацию перед первым измерением с учетом температуры окружающей среды.

### Сведения о значениях ЕС, активности и pH

Важным условием для выращивания декоративных и полезных растений является их оптимальное снабжение питательными веществами. Поэтому необходима проверка таких нормативных показателей, как значение pH, содержание солей или электропроводимость. При отклонении нормативных показателей в меньшую сторону возможно появление признаков истощения почвы, а избыточное количество удобрений может привести к вредному для корней накоплению солей.

1. Прибор MULTI 2000 помогает при расчете раствора удобрений посредством изменения электропроводности в поливочной воде и воде с раствором жидких удобрений, для чего используется значение ЕС (мС/см). Необходимо соблюдать указания изготовителя удобрений и учитывать значение ЕС используемой воды. Значение ЕС хозяйственной воды и значение ЕС удобрения дают в сумме общее значение ЕС. Если хозяйственная вода содержит соли, следует использовать комбинированное удобрение с малым содержанием балластных веществ. Высокая электропроводимость ведет к увеличению содержания солей в почве и субстрате. Мягкая вода ( $\leq 8^\circ \text{dH}$ ) уменьшает значение pH, жесткая вода увеличивает это значение.

2. Прибор MULTI 2000 помогает при определении активности всех возделанных земель в мг соли на литр, для чего используется щуп AM, или при измерении электропроводности в жидкостях с помощью электропроводного электрода, который позволяет определить проводимость в мС/см.

### Активность солей:

I	низкая	500 – 1000 мг/ литр = 0,2–0,6 E.C./ms
II	средняя	1000 – 2000 мг/ литр = 0,6–1,2 E.C./ms
III	высокая	2000 – 4000 мг/литр = 1,2–2,0 E.C./ms

3. Доля растворенных солей в почве или субстрате и их активность измеряется непосредственно в посадках растений с помощью щупа AM. Измерение зависит от плотности почвы, ее характеристик, влажности и температуры. Для измерения на месте действуют следующие показатели:

### Потребность в питательных веществах - активность солей

I	низкая	0,2 – 0,4 грамм соли/ литр почвы
II	средняя	0,4 – 0,6 грамм соли/ литр почвы
III	высокая	0,6 – 0,8 грамм соли/ литр почвы

Рекомендуется выполнить несколько измерений на разной глубине и для разных растений. Так как активность сильно зависит от влажности почвы, для обеспечения сравнения измерений содержание влаги в почве должно быть примерно одинаковым (обычная влажность возделанной земли).

Активность не является физической величиной. Скорее, речь идет об ориентированном на практику значении для проверки общего содержания солей рядом с корнями растений.

Так как полный солевой состав определяется преимущественно содержанием азота, то если активность солей в почве низкая, всегда можно сделать вывод о том, что в почве наблюдается недостаток азота/магния.

Измерение активности солей также дает возможность контролировать концентрацию удобрений в растворах.

4. Значение pH в горшке изменяется во время возделывания из-за внесения удобрений, буферизирующей способности субстрата и качества воды. Поэтому рекомендуется соблюдать оптимальные значения pH и отслеживать их в ходе выращивания растений. Значение pH влияет на способность растений поглощать питательные вещества. В то же время не следует преувеличивать значение pH воды. Его всегда следует рассматривать в связи с карбонатной жесткостью воды.

### Общие сведения

В прилагаемой таблице значений представлены оптимальные значения pH и активности в фазе основного роста для различных культур.

Рыхлая земля в больших емкостях чаще всего имеет правильные значения, но в подпочве могут наблюдаться сильные отклонения. Горшечные растения с большим корневым комом поглощают жидкие удобрения за несколько часов. Растения, слабо поглощающие питательные вещества, как правило избыточно удобряются (например, *Primula acaulis*). Предприятия, использующие для полива содержащую соли воды должны принимать много мер в летний период для предотвращения засоления. Часто при выращивании растений в теплицах вносится слишком много удобрений, а при выращивании в открытом грунте не обеспечивается достаточный полив.

Большое внимание экологов привлекает тема вреда, наносимого солью, используемой для дорог.

Прибор MULTI 2000 позволяет проверить во время выращивания растений, достаточно ли внесено удобрений, обеспечивает ли запланированная концентрация жидких удобрений оптимальные значения AM в почве, и достаточно ли вносится основных удобрений.

То, как выглядит растение — это его состояние в данный момент, а то, какие результаты измерений получены — это состояние растения в будущем. Благодаря таким опережающим измерениям можно принять немедленные меры для предотвращения ущерба.

Прибор MULTI 2000 пользуется большим успехом при консультировании или во время акций по исследованию почвы в садовых центрах.

### Индикатор анализа почв

Любые высокие содержания веществ в почве могут только недолго переноситься растениями. Если по истечению времени эти величины остаются такими же высокими, с помощью анализа почвы необходимо выделить, какие именно вещества воздействуют отрицательно.

### Засушенность почвы/Скопление воды в почве

При засушенной почве определение засоленности почв не происходит.

При скоплении воды в почве значения содержания солей в токсических областях увеличиваются в 5 – 10 раз. Причиной этого является разрушение коллоида, при котором ионы теряют их первоначальные соединения.

### Указания по применению для измерения AM

Указания по подключению щупа AM и выполнению измерений с его помощью см. в инструкции по эксплуатации.

Воткнуть измерительный щуп во влажную почву (для сравнительных измерений почва должна всегда иметь одинаковую влажность).

Вся измерительная часть кончика щупа должна быть покрыта почвой. Имеются следующие щупы: 75 см, 50 см и 25 см, длина измерительной части 3 см, диаметр 1 см. Измерение необходимо повторить минимум 5 раз в разных частях почвы для получения среднего значения. Небольшие отклонения культур на 0,3 – 0,5 являются специфичными в зависимости от культуры.

### Измерение лесных почв, на открытом грунте и на грядках

Измерение является успешным, если почва влажная, а промежутки между растениями и глубина измерения являются одинаковыми.

### Измерения рыхлых почв и субстратов

Заполнить контейнер или неб. ёмкость влажной почвой, придавить и измерить.

### Общие рекомендации

Если почва или возделанная земля поливались перед измерением, его необходимо выполнить несколько позже (примерно через 60 минут). Для сравнительных измерений содержание влаги в субстрате или почве должно быть одинаковым. Рекомендуется всегда выполнять измерения при одинаковой влажности почвы, например, всегда в один и тот же час или день после полива.

Разные основные удобрения отдают больше всего питательных веществ при высоких температурах; поэтому время измерения и температура почвы играют важную роль.

### Указания по применению для измерения ЕС

#### Указания относительно проб воды

Пробы воды (комплексные анализы) следует выполнять только в июне—августе. Повторять измерения следует только в одинаковое время года. Необходимо учитывать время наибольшего содержания минералов в грунтовой или колодезной воде. Для пробы требуется 0,7–1 л воды.

Внимание: измеренное значение ЕС (метод быстрой проверки) не является заменой анализа воды.

Преимуществом дождевой воды является чаще всего более высокое качество с малым содержанием солей и низким значением pH. Вода из водопровода имеет чаще всего неизменное качество, однако может обладать разной жесткостью в зависимости от региона. Вода из соседних рек или озер часто имеет удовлетворительное качество, однако ее характеристики изменяются в зависимости от осадков или загрязнений. Колодезной воды обычно достаточно, однако она подвержена сезонным колебаниям и может иметь разное качество (например, быть иногда очень жесткой).

#### Коэффициент пересчета:

1,4 мС/см соответствуют 0,746 г/л соли (KCl)

#### Значение ЕС субстрата или почвы

Проверка субстрата с учетом объемного веса:

Прилагаемая измерительная емкость: наполнить дистиллированной водой до метки В и добавлять субстрат до тех пор, пока не будет достигнута метка А. В случае минеральной почвы наполнить дистиллированной водой до метки С и добавлять почву до тех пор, пока не будет достигнута метка А. В случае проб субстрата соотношение «субстрат : вода» составляет 1 : 5, для минеральной почвы соотношение «почва : вода» составляет 1 : 2.

Результат измерения (значение ЕС) отображается в миллименсах на сантиметр (мС/см). При этом один мС/см соответствует 535 миллиграммам на литр соли KCl при 25 °С.

### Указания по применению для измерения значения pH в жидкостях и субстратах / почвах

При измерении значения pH в жидкостях стеклянный вставной электрод удерживается непосредственно в измеряемой жидкости. Как только значение на приборе стабилизируется, можно прочитать эти показания. Влияние температуры в аграрном секторе играет при этом второстепенную роль.

Измерение значения pH в субстратах и почвах может проводиться непосредственно в самом субстрате или почве или в экстракционном растворе. Для непосредственного измерения в почве с целью получения близкого к практике результата почва должна быть влажной (не менее 50 % полезной влагоемкости). Если почва слишком сухая, можно смочить отверстие для измерения дистиллированной водой. После этого немного подождать, чтобы вода впиталась.

#### Внимание!

Сделать отверстие для измерения прилагаемым пикировочным штырем (в соответствии с длиной стеклянного щупа) и вставить стеклянный щуп в это отверстие. Немного прижать почву вокруг щупа. После измерения осторожно извлечь электрод, промыть его дистиллированной водой и протереть насухо.

В случае каменистых субстратов и почв необходимо просеять их перед измерением. В случае слишком сухих или каменистых почв рекомендуется выполнить измерение в растворе почвы. С этой целью для субстратов готовится смесь с соотношением субстрата к экстракционному раствору 1 : 5, для минеральных почв соотношение составляет 1 : 2. В качестве экстракционного раствора рекомендуется CaCl<sub>2</sub> (0,01 мольный порошок CaCl<sub>2</sub> прилагается к кейсу, он разводится в 10 л дистиллированной воды, готовый раствор можно хранить). После оседания крупных частиц субстрата или почвы в оставшейся жидкости измеряется



значение pH с помощью стеклянного щупа. При выполнении разных измерений рекомендуется учитывать метод измерения. Значения pH, полученные непосредственным измерением в почве с помощью стеклянного зонда, можно сравнить со значениями, полученными при экстракции почвы в дистиллированной воде. Значения, соответствующие показателям Сельскохозяйственного исследовательского центра ФРГ, основаны на экстракции посредством хлорида кальция (эти значения при pH 6 примерно на 0,4 pH ниже, чем в водных экстрактах).

#### Проверка стеклянного электрода посредством индикатора мВ

При подключённом электроде для измерения значения pH после нажатия кнопки MODE включается функция проверки. Отображается значение в мВ. Исправный щуп должен показывать в обоих буферных растворах дифференциальное значение не менее 145 мВ.

Если это дифференциальное значение ниже (вследствие повреждения или старения), необходимо заменить электрод.

Значение проводимости электрода отображается сразу после включения прибора и должна составлять от 45 мВ и 59 мВ. Если это значение ниже указанного, выполнение достоверного измерения более невозможно.

## 4.2 почему измерение активности

### Зачем необходимо измерять активность солей?

Измеритель активности солей MULTI 2000 устанавливает содержание растворенных в почве солей. Под активностью понимается в химии эффективность ионов. Растворенные соли распадаются на позитивно заряженные катионы и негативно заряженные анионы. В чистой воде электрически заряженные ионы свободно передвигаются и быстро реагируют на изменяющуюся ситуацию. В почве происходит торможение свободного движения ионов, радиус действия ионов сужается и эффективность ионов в почве по сравнению с эффективностью в воде значительно понижается. Величина уменьшения эффективности определяется с помощью коэффициента активности согласно следующей формуле:

$$N \times KA = A/N = \text{Насыщенность} = \text{Концентрация} \\ \text{в } \text{г/литр почвы} \\ /KA = \text{Коэффициент Активности} \\ \text{(величина воздействия)} \\ /A = \text{Активность в } \text{г/литр почвы} \\ = \text{количество эффективных ионов}$$

### Измерение активности солей:

Постоянный электрический ток пропускается через почву с помощью электрода. Ток направляет питательные вещества в почву, которые являются ионами, к полюсам электрода. Полюса электрода забирают электрические заряды у ионов и таким образом зарядов в почве не остается. Электроды работают по тому же принципу, что и корень растения, который забирает питательные вещества из почвы. Для того, чтобы условия в обоих случаях были одинаковыми, в величину измерения входит также сумма всех характеристик почвы, которые, как известно, определяют активность питательных веществ. Регулирование развития растений посредством AM-измерения гарантирует наиболее высокий урожай, если оно дополнено измерениями в почве. Предварительные контрольные показатели (в таблицах), полученные при измерении почв с достаточной величиной влажности, действительны только в период главного роста растения. В периоды цветения или созревания значения не должны опускаться ниже 0,1 г/литр.



Данные, приведенные в таблице соответствуют температуре почвы 18–20° С. 1° С изменяет значение на 2,5 %.

Так как влажность, температура и другие характеристики почвы оказывают влияние не только на активность ионов соли, а также на процесс усвоения питательных веществ из почвы корнями растения, данные измерения сопоставимы со временем измерения. В садоводстве, ландшафтном строительстве, питомниках, лесу и во всех остальных областях данный прибор является гарантией не только правильно проведенных мер для успешного развития культур, но и для контроля уже сделанной работы или только запланированных мероприятий. Данный прибор приносит уверенность и создает условия для получения оптимального результата в выращивании культур.

MULTI 2000 вносит вклад также и в защиту окружающей среды. Данный прибор является незаменимой помощью для практиков!

## 5. Руководство по эксплуатации NITRAT 2000

### Техническое руководство NITRAT 2000

Вставить 9 V батарею – при этом нажать на крышку отсека для батареи на обратной стороне прибора, и закрыть крышку. Включение прибора происходит нажатием кнопки «Ein/Aus». Нитратэлектрод присоединить к прибору, осторожно снять защитный колпачок и протереть измерительный зонд хлопчатобумажной или бумажной салфеткой. После этого аппарат готов к работе. Для непосредственного измерения ввести зонд во влажную почву, субстрат или раствор. Как только произойдет измерение, на табло установится определенное значение.

После окончания измерения аппарат выключить, нитратэлектрод отсоединить и очистить. Для этого промыть его дистиллированной водой и осторожно протереть хлопчатобумажной или бумажной салфеткой. Хранить зонды только в защитном сухом колпачке! При ежедневном применении нитратэлектрод хранить в поставляемом при покупке растворе для очистки (Konditionierungslösung).

### Краткое руководство NITRAT 2000 Измерение

Нажать кнопку «Ein/Aus» (сначала появятся параметры проведенного измерения предыдущей калибровки) и ввести нитратэлектрод в измеряемый раствор.

### Калибровка (2-х пунктовая)

Для начала измерения нажимать кнопку ок. 5 сек. до тех пор, пока не загорится красная лампочка. Чтобы начать конфигурацию прибора, следует в течение 5 секунд держать нажатой клавишу «Ein/Aus», таким образом вызывается режим «Калибровка». Чистый сухой нитратэлектрод ввести в буферный раствор Cal 1 = 50 мг/л  $\text{NO}_3^-$  и немного поворачивать. Затем нажать кнопку CAL 1, значение на дисплее начнет варьировать между значением 50 и относительным значением электрода в mV. Через несколько минут установится постоянное значение, тогда нитратэлектрод вынуть из буферного раствора, промыть дистиллированной водой и осторожно протереть хлопчатобумажной или бумажной салфеткой.

После этого поместить нитратэлектрод в буферный раствор  $\text{CaI } 2 = 500 \text{ мг/л NO}_3$ , опять немного поворачивать и нажать кнопку CAL 2, значение на дисплее начнет варьировать между значением 500 и относительным значением электрода в mV. Как только установится постоянное значение, прибор автоматически переключится в режим «Измерение», и начнет гореть красная лампочка.

После двух проведенных калибровок прибор достиг необходимого уровня крутизны нитратэлектрода, и значения были сохранены.

Если во время калибровки долгое время не может установиться постоянное значение, нитратэлектрод должен быть на определенное время (на несколько часов) помещен в раствор для очистки (Konditionierlösung) для восстановления. Прибор выключается одновременным нажатием 3-х кнопок CAL 1, CAL 2 и EIN/AUS в течение как минимум 10 сек.

### Калибровка (1-пунктовая)

Для измерения обычно достаточно 1-пунктовой калибровки с помощью CAL 2. Для этого следует включить прибор и в течение нескольких секунд держать нажатой клавишу «Ein/Aus», пока не загорится лампочка, таким образом вызывается режим «Калибровка». Чистый сухой нитратэлектрод ввести в буферный раствор  $\text{CaI } 1 = 500 \text{ мг/л NO}_3$  и немного поворачивать. Затем нажать кнопку CAL 2. Значение начнет варьировать между значением 500 и относительным значением электрода в mV. Как только установится постоянное значение, прибор автоматически переключится в режим «Измерение», и начнет гореть красная лампочка.

### Нитратэлектрод

В зависимости от частоты применения (через 1-3 года), нитратэлектрод может постепенно потерять свои свойства измерения. При оценке состояния электрода принимаются во внимание крутизна электрода. У новых нитратэлектродов крутизна составляет  $57 \pm 2 \text{ mV}$ . Если крутизна меньше  $45 \text{ mV/rNO}_3$ , прибор показывает ошибку «Fehler E 1». Если наблюдается пониженная крутизна электрода даже с использованием нового

буферного раствора, такой нитратэлектрод должен быть заменен.

Существует также возможность провести обновление использованного электрода (составляет ок. 1/3 стоимости нового электрода). Такой «обновлённый» нитратэлектрод имеет все качества нового нитратэлектрода.

Под воздействием диффузии и испарения уровень электролитного раствора внутри нитратэлектрода может уменьшиться через 1-2 года. При уменьшении уровня раствора на 3-4 см, его следует дополнить. Для этого силиконовое кольцо над специальным отверстием отодвинуть и с помощью пипетки или шприца пополнить уровень раствора. После этого отверстие снова закрыть силиконовым кольцом.

Хранить зонды только в защитном сухом колпачке. При ежедневном применении нитратэлектрод хранить в поставляемом при покупке растворе для очищения (Konditionierungslösung). Лучшему сохранению нитратэлектродов способствует их периодическое помещение в Konditionierungslösung.

### Дополнительные функции

- Если необходимо, чтобы прибор не выключался автоматически, например при длительных измерениях на нитрат, следует в то время, когда прибор включен, держать нажатыми в течение нескольких секунд две кнопки CAL 1 и CAL 2 одновременно до момента появления на дисплее „A 0“. При повторном нажатии этих кнопок прибор переходит вновь в режим „A1“ (т.е. автоматическое выключение через 10 мин работы прибора).
- Восстановление стандартных установок: одновременное нажатие кнопок „CAL1“, „CAL2“ и „EIN/AUS“ > 10 сек.
- Выключение крутизны электрода: одновременное нажатие кнопок „CAL 1“ и „EIN/AUS“ > 5 сек.
- Просмотр правильных mV-значений: одновременное нажатие кнопок „CAL 1“ и „EIN/AUS“ > 5 сек.

**Указание:** Nitrat 2000 оснащен системой контроля напряжения батареи, которая проверяет состояние батареи после включения.

Если на дисплее появляется сообщение «LO BAT», необходимо заменить батарею, так как иначе возможно неверное выполнение измерений.

### ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ:

**Диапазон измерения:** NO<sub>3</sub>: 0 до 1000 мг/л

**Показания на дисплее с точностью до:**

NO<sub>3</sub>: 1 мг/л

**Точность измерения:** NO<sub>3</sub>: ± 5%

**Цифровой индикатор:** LC-Display

**Температура измерения:** +5 до +45 °C

**Источник питания:** Батарея 61R61 – 9 Volt

**Продолжительность работы:** ок. 100 часов

**Индикация разряда батареи:** Lo Bat

**Класс защиты:** IP40

**Размеры и вес:** 125 x 75 x 45мм, 190 гр

Номер арт.	ПРИНАДЛЕЖНОСТИ
2017	Нитратэлектрод
2024	Konditionierungslösung (5g/l KNO <sub>3</sub> ), бутылка 100 мл
2023	Калибровочный (буферный) раствор CAL 1 (50 мг/л NO <sub>3</sub> )
2018	Калибровочный (буферный) раствор CAL 2 (500 мг/л NO <sub>3</sub> )
2027	Раствор для электрода (0,1 моль KCl/gesättigt AgCl), бутылка 100 мл
2036	1%-ный раствор (KAl(SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> ), бутылка 1000 мл
2037	Концентрированный нитратный раствор (для получения растворов CAL 1 и CAL 2), бутылка 100 мл
2038	10%-ный концентрированный раствор (KAl(SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> ), бутылка 1000 мл
2035	Соль квасцов (Alaun) на 5 литров, 1 %ый раствор квасцов
2028	2 бутылки для калибровки, по 100 мл
1004	Бутылка с трубкой с дистиллированной водой
1008	Шприц для Fülllösung
2013	Мерный стакан

## 5.1 Общие правила использования NITRAT 2000

### Определение содержания нитратов (солей азотной кислоты) в почве

**100 гр свежей почвы** (крупные камни и органические отложения удалить, далее почву просеять)

**100 мл квасцы (Alaun)**

добавить в **250 мл.-бутылку для взбалтывания**, закрыть и **30 мин взбалтывать**.

После того, как составляющие части почвы осядут, измерить содержание нитратов в поверхностном растворе, для этого ввести нитратэлектрод в раствор и немного поворачивать. Измеряемый раствор должен быть высотой 1,5 – 2 см от уровня осадка, при этом нитратэлектрод следует погрузить в раствор до уровня диафрагмы. Значение на дисплее прибора „NITRAT 2000“ можно будет прочесть, как только установится постоянное значение.

### Значение в мг/л нитрата

Без учета влажности почвы значение соответствует в мг NO<sub>3</sub>/л ~ кг NO<sub>3</sub>-N/ha

### Определение содержания нитратов в образцах растений

**10 – 50 г свежих образцов растений** (легко порезать) - взвесить

**100 мл квасцы (Alaun)**

добавить в **250 мл-бутылку для взбалтывания**, столочь в пюре и **30 мин взбалтывать**.

Для измерения ввести нитратэлектрод в раствор до уровня диафрагмы и немного поворачивать. Значение на дисплее прибора „NITRAT 2000“ можно будет прочесть, как только установится постоянное значение.

Расчет содержания нитратов в мг/кг растительного материала:

$$\text{NO}_3 \text{ (мг/кг)} = \frac{\text{Значение в мг/л} \times \text{квасцы (Alaun) в мл}}{\text{Масса образцов растений в гр}}$$

## 7.1 Kulturwert-Tabelle pH + AM Zierpflanzen

### Vorläufige Richtwerte bei guter Bodefeuchte

Die angegebenen Bereiche gelten für die Hauptwachstumsphase. In der Blüte- und Reifezeit sollten die Werte nicht unter 0,1 g/l abfallen.

Fällt der Meßwert während der Kultur bei ausreichender Bodenfeuchte (größer als 50 % n. W. K.) unter die angegebenen Richtwerte, dann ist eine Kopfdüngung angezeigt. Für Topfpflanzen gibt man Flüssigdüngungen, im Freiland oder zu Beetkulturen Stickstoff oder Stickstoff + Kalium.

## 7.1 Crop value table: pH + AM floriculture plants

### Preliminary guideline values with good soil moisture

The specified ranges are valid during the main growth phase. The values should not fall below 0.1 g/litre during flowering and ripening phases.

If the measured value falls below the specified guideline values when there is sufficient soil moisture (greater than 50% of useable water capacity), then surface fertilization should be carried out. For potted plants, you should use liquid fertilizers. Nitrogen or nitrogen + potassium should be used in outdoor fields or in bedded crops.

Name	pH-Wert	AM-Wert
<b>Kulturerden / Cultivated soil:</b>		
Jungpflanzenerde zum Eintopfen, Schwachzehrer		0,2 – 0,4
Jungpflanzenerde zum Eintopfen, Starkzehrer		0,3 – 0,5
Jungpflanzenerde zur Aussaat		0,1 – 0,2
Pikiererde		0,2 – 0,3
<b>Zierpflanzen / Floriculture plants:</b>		
Achimeues hybrida	5,0 – 6,5	0,2 – 0,3
Adiantum	4,5 – 6,0	0,2 – 0,3
Aechmea fasciata	5,5 – 6,5	0,3 – 0,4
Alstromeria	6,0 – 7,0	0,3 – 0,5
Amaranthus-Fuchsschwanz	5,5 – 6,5	0,3 – 0,5
Anemone coronaria	5,5 – 6,5	0,3 – 0,4
Anthurium andreaeanum	4,5 – 5,5	0,3 – 0,4
Anthurium scherzianum	4,5 – 5,5	0,2 – 0,3
Antirrhinum-Löwenmaul	5,5 – 7,0	0,4 – 0,6
Aphelandra squattosa	5,0 – 6,5	0,3 – 0,5
Asparagus plumus	5,5 – 7,0	0,2 – 0,3
Asparagus sprengeri	5,5 – 7,0	0,5 – 0,8
Azalea indica	3,8 – 5,0	0,3 – 0,5
Begonia bertinii	5,0 – 6,5	0,3 – 0,5
Begonia elatior	5,0 – 6,5	0,3 – 0,6
Begonia Knollenbegonien	5,0 – 6,0	0,3 – 0,5

<b>Name</b>	<b>pH-Wert</b>	<b>AM-Wert</b>
Begonia Lorraine	5,0 – 6,0	0,3 – 0,5
Begonia semperflorens	5,0 – 6,5	0,3 – 0,5
Begonien	5,0 – 6,5	0,3 – 0,6
Bellis perennis	6,0 – 7,0	0,3 – 0,5
Brassica oleracea	6,0 – 7,0	0,4 – 0,6
Bromelien	4,0 – 5,5	0,2 – 0,4
Calceolaria Hybriden	5,0 – 6,5	0,3 – 0,5
Camelia japonica	4,0 – 5,5	0,3 – 0,5
Campanula	6,0 – 6,5	0,3 – 0,6
Cattleya mossiae	4,0 – 5,5	0,2 – 0,3
Chrysanthemum indica	5,5 – 7,0	0,5 – 0,8
Cissus antarctica	5,0 – 6,5	0,4 – 0,6
Clivia minata	5,5 – 6,5	0,3 – 0,4
Codiaeum (Croton)	5,0 – 6,0	0,2 – ,04
Coleus	6,0 – 7,0	0,4 – 0,6
Columnea	5,0 – 6,0	0,2 – 0,4
Convallaria	6,0 – 6,5	0,3 – 0,5
Crossandra	5,5 – 6,5	0,2 – 0,4
Cyclamen	5,5 – 6,5	0,4 – 0,6
Cymbidium	4,5 – 6,0	0,2 – 0,4
Dahlia – Topf	6,0 – 7,0	0,4 – 0,6
Dendrobium	4,5 – 5,5	0,2 – 0,3
Dianthus (Edelnelke)	6,0 – 7,0	0,5 – 0,8
Dieffenbachia	5,0 – 6,5	0,4 – 0,6
Dracaena	5,0 – 6,0	0,2 – 0,4
Erica carnea	4,5 – 6,0	0,3 – 0,6
Erica gracilis	3,5 – 4,5	0,3 – 0,5
Euphorbia fulgens	5,5 – 6,5	0,3 – 0,5
Euphorbia milii	5,5 – 6,5	0,4 – 0,6
Euphorbia pulch.	5,5 – 7,0	0,4 – 0,6
Farne	4,5 – 6,0	0,3 – 0,5
Ficus decora	5,0 – 6,5	0,4 – 0,7

<b>Name</b>	<b>pH-Wert</b>	<b>AM-Wert</b>
Ficus monstera	5,0 – 6,5	0,4 – 0,7
Fresia hybrida	6,0 – 7,0	0,2 – 0,4
Fuchsia Hybriden	5,5 – 6,5	0,3 – 0,5
Gardenia grandiflora	5,5 – 6,5	0,2 – 0,4
Gerbera Beet	5,0 – 6,0	0,4 – 0,6
Gerbera container	5,0 – 6,0	0,4 – 0,6
Gerbera jamesonii	5,0 – 6,5	0,3 – 0,5
Gladiolen-Haus	6,0 – 7,0	0,3 – 0,5
Hedera	5,5 – 7,0	0,4 – 0,6
Hibiscus	5,5 – 6,5	0,4 – 0,7
Hippeastrum-Topf	6,0 – 7,0	0,3 – 0,5
Hydrangea-blau	3,5 – 4,5	0,3 – 0,6
Hydrangea-rot/weiß	5,5 – 6,5	0,3 – 0,6
Impatiens	5,5 – 6,5	0,4 – 0,6
Kakteen	6,0 – 7,0	0,3 – 0,4
Kalanchoe	5,5 – 6,5	0,3 – 0,5
Lathyros odoratus	6,0 – 7,0	0,3 – 0,5
Lilium hybriden	5,5 – 7,0	0,3 – 0,5
Lobelien	6,0 – 7,0	0,3 – 0,4
Matthiola	6,0 – 7,0	0,4 – 0,6
Monstera deliciosa	5,0 – 6,5	0,4 – 0,7
Nerium oleander	5,5 – 6,5	0,4 – 0,6
Orchideen epiphyt.	4,5 – 5,5	0,2 – 0,3
Palmen	5,5 – 7,0	0,3 – 0,5
Paphiopedilum	4,5 – 5,5	0,2 – 0,3
Pelargonium peltatum	5,5 – 7,0	0,4 – 0,6
Pelargonium zonale	5,5 – 7,0	0,4 – 0,6
Peperomia	5,0 – 6,5	0,3 – 0,5
Peperomia	5,5 – 6,5	0,3 – 0,5
Philodendron	5,0 – 6,0	0,4 – 0,6
Primula obconia	5,5 – 7,0	0,3 – 0,4
Primula vulg./acaulis	5,5 – 6,5	0,2 – 0,4

<b>Name</b>	<b>pH-Wert</b>	<b>AM-Wert</b>
Rosen-Freiland	5,5 – 7,0	0,2 – 0,4
Rosen-Haus	5,5 – 7,0	0,3 – 0,6
Saintpaulia ionantha	5,0 – 6,5	0,3 – 0,5
Salvia splendens	6,0 – 7,0	0,4 – 0,6
Sansevieria	5,0 – 6,5	0,3 – 0,5
Selaginella	4,5 – 5,5	0,3 – 0,5
Senecia Cineraria	5,5 – 6,5	0,4 – 0,6
Sinningia speciosa	5,0 – 6,5	0,3 – 0,6
Solanum pseudocaps.	5,5 – 6,5	0,3 – 0,5
Statice tatarica	6,0 – 7,0	0,3 – 0,4
Strelitzien	5,0 – 6,5	0,4 – 0,6
Streptocarpus hybriden	5,0 – 6,0	0,3 – 0,5
Syringia	6,0 – 7,0	0,2 – 0,4
Verbenen	5,5 – 6,5	0,3 – 0,5
Viola-Freiland	6,0 – 7,0	0,1 – 0,3
Viola-Topfkultur	5,5 – 6,5	0,3 – 0,4
Vriesea splenden	4,5 – 5,5	0,2 – 0,4
Zantadeschia-Calla	5,0 – 6,0	0,4 – 0,6
Zygocactus hybriden	5,0 – 6,5	0,3 – 0,5

## 7.2 Kulturwerttabellen Baumschulen Öffentliches Grün

### Crop value tables for tree nurseries and public green areas

Name	pH-Wert	AM-Wert
Baumschulen / Tree nurseries:		
Containerpflanzen, Schwachzehrer		0,2 – 0,4
Containerpflanzen, Starkzehrer		0,3 – 0,4
Koniferen		0,2 – 0,3
Laubgehölze		0,2 – 0,5
Moorbeetkulturen		0,2 – 0,4
Öffentliches Grün/ Public green areas:		
Golf-Green	5,5 – 6,0	0,2 – 0,4
Parkrasen	5,5 – 6,5	0,1 – 0,3
Sportplatzrasen	5,5 – 6,5	0,1 – 0,4
Zierrasen	5,5 – 6,0	0,2 – 0,4

## 7.3 Kulturwerttabellen Gemüse

### Crop value tables for vegetables

Name	pH-Wert	AM-Wert
Treibgemüse / Greenhouse vegetables:		
Ackersalat, unter Glas	6,0 – 7,0	0,3 – 0,5
Stangenbohnen, unter Glas	6,0 – 7,5	0,3 – 0,5
Treib Bund-Radies	5,5 – 7,5	0,3 – 0,5
Treib Stück-Rettich	5,5 – 7,5	0,4 – 0,6
Treibblumenkohl	6,5 – 7,5	0,4 – 0,7
Treibgurken	5,5 – 7,5	0,4 – 0,7
Treibkohlrabi	6,5 – 7,5	0,3 – 0,6
Treibkopfsalat	5,5 – 7,0	0,3 – 0,5
Treibpetersilie	6,0 – 7,5	0,4 – 0,5
Treibtomaten	6,0 – 7,5	0,4 – 0,7
Öffentliches Grün / Public green areas:		
Ackersalat	5,5 – 7,5	0,2 – 0,4
Blumenkohl	6,5 – 7,5	0,3 – 0,5
Bund Rettich	5,5 – 7,0	0,2 – 0,5



<b>Name</b>	<b>pH-Wert</b>	<b>AM-Wert</b>
Buschbohnen	6,0 – 7,5	0,2 – 0,4
Endivien	6,0 – 7,5	0,3 – 0,4
Erbsen	6,0 – 7,5	0,2 – 0,3
Feuerbohnen	6,0 – 7,5	0,2 – 0,4
Gurken	5,5 – 7,5	0,3 – 0,5
Karotten/Möhren	6,0 – 7,5	0,3 – 0,4
Kohlrabi	6,0 – 7,5	0,2 – 0,4
Kopfsalat	5,5 – 7,5	0,2 – 0,4
Paprika	6,0 – 7,5	0,2 – 0,5
Petersilie	6,0 – 7,5	0,2 – 0,4
Porree	6,0 – 7,5	0,2 – 0,5
Radies	5,5 – 7,0	0,2 – 0,3
Rhabarber	5,5 – 7,0	0,3 – 0,6
Rosenkohl	6,0 – 7,5	0,2 – 0,5
Rote Rüben	7,0 – 8,0	0,2 – 0,4
Rotkohl	6,5 – 7,5	0,3 – 0,4
Sellerie	6,0 – 7,5	0,3 – 0,5
Spargel (April bis Mitte Juni)	6,0 – 7,0	0,2 – 0,3
Spargel (Mitte Juni bis August)	6,0 – 7,0	0,3 – 0,5
Spinat	5,5 – 7,5	0,2 – 0,4
Stangenbohnen	6,0 – 7,5	0,2 – 0,4
Stück Rettich	5,5 – 7,0	0,2 – 0,5
Tomaten	5,5 – 7,5	0,3 – 0,5
Weißkohl	6,5 – 7,5	0,3 – 0,5
Wirsing	6,0 – 7,5	0,2 – 0,4
Zwiebeln	6,0 – 7,0	0,2 – 0,4

#### 7.4 Kulturwerttabellen Obst Crop value tables for fruit

<b>Name</b>	<b>pH-Wert</b>	<b>AM-Wert</b>
Apfel (Krumme)	6,0 – 7,5	0,2 – 0,4
Apfel (Untergrund)	6,0 – 7,5	0,2 – 0,3
Aprikose	6,0 – 7,0	0,2 – 0,4
Birne	6,0 – 7,5	0,2 – 0,4
Brombeeren	6,0 – 7,5	0,2 – 0,4
Erdbeeren	6,0 – 7,0	0,2 – 0,4
Haselnuß	6,0 – 7,0	0,2 – 0,3
Heidelbeeren	3,5 – 5,0	0,2 – 0,3
Johannisbeere rote/schwarze	6,0 – 7,5	0,2 – 0,4
Kirsche – sauer	6,0 – 7,0	0,2 – 0,4
Kirsche – süß	6,0 – 7,5	0,2 – 0,4
Mandel	6,0 – 8,0	0,1 – 0,3
Pfirsich	6,0 – 7,5	0,2 – 0,4
Pflaume – Zwetschge	6,0 – 7,5	0,2 – 0,4
Rebe (Krumme)	6,0 – 7,5	0,2 – 0,4
Rebe (Untergrund)	6,0 – 7,5	0,2 – 0,3
Stachelbeere	6,0 – 7,5	0,2 – 0,4
Zitrone	6,0 – 7,5	0,1 – 0,3

## 7.5 Kulturwerttabellen Tropische Kulturen

### Value tables for tropical crops

Name	pH-Wert	AM-Wert
Tropische und subtropische Kulturen: Tropical and sub-tropical crops:		
Ananas	5,0 – 6,0	0,2 – 0,3
Apfelsinen, Citrus	6,0 – 7,0	0,3 – 0,5
Avocados	6,0 – 7,0	0,2 – 0,4
Bananen	5,5 – 7,0	0,2 – 0,3
Baumwolle	5,0 – 6,0	0,2 – 0,4
Kaffee	6,0 – 7,0	0,2 – 0,4
Reis	5,0 – 6,5	0,3 – 0,4
Sojabohnen	6,0 – 7,0	0,2 – 0,3
Tabak	5,5 – 7,0	0,2 – 0,4
Tee	6,0 – 7,0	0,2 – 0,3
Zuckerrohr	6,0 – 8,0	0,3 – 0,5

## 7.6 Kulturwerttabellen Landwirtschaftliche Kulturen

### Value tables for agricultural crops

Name	pH-Wert	AM-Wert
Landwirtschaftliche Kulturen: Agricultural crops:		
Gerste	6,5 – 7,5	0,2 – 0,4
Hafer	5,5 – 7,0	0,2 – 0,4
Kartoffeln	5,0 – 6,5	0,2 – 0,5
Mais	5,5 – 7,5	0,3 – 0,5
Roggen	5,5 – 7,0	0,2 – 0,3
Weizen	6,0 – 7,5	0,2 – 0,4
Zuckerrüben	6,0 – 8,0	0,3 – 0,5

## 7.7 Richtwerttabelle Baumschulen Guideline table for tree nurseries

<b>Botanischer Name</b>	<b>Deutscher Name</b>	<b>pH-Wert</b>	<b>AM-Wert</b>
Betula nigra	Schwarzbirke	6,0 – 7,0	0,3 – 0,6
Betula papyrifera	Papierbirke	6,0 – 8,0	0,1 – 0,3
Betula pendule	Weiß-Sandbirk	6,0 – 7,0	0,1 – 0,3
Betula pend. Dalecartica	Ornas Birke	6,5 – 7,5	0,2 – 0,4
Betula pend. Fastigata	Säulenbirke	6,5 – 7,5	0,2 – 0,4
Betula pend. Purpurea	Purpurbirke	6,5 – 7,5	0,2 – 0,4
Betula pend. Tristis	Hängebirke	6,5 – 7,5	0,2 – 0,4
Betula pend. Youngii	Trauerbirke	6,5 – 7,5	0,2 – 0,4
Betula platyphylla	Japanische Birke	6,5 – 7,5	0,2 – 0,4
Betula utilis	Himalaya Birke	6,0 – 6,5	0,1 – 0,4
Buddleia alternifolia	Sommerflieder	6,0 – 8,0	0,1 – 0,3
Buddleia davidii	Hybriden	6,0 – 8,0	0,1 – 0,3
Buxus sempervierens	Buxbaum	6,0 – 8,0	0,2 – 0,4
Callicarpa bodinieri	Schönfrucht	6,0 – 6,5	0,2 – 0,4
Calluna vulgaris	Besenheide	4,0 – 5,0	0,1 – 0,3
Calyanthus floridus	Gewürzstrauch	6,5 – 7,5	0,2 – 0,4
Campsis radicans	Trompetenblume	6,0 – 7,0	0,2 – 0,4
Caragana arboresens	Erbsenstrauch	6,0 – 8,0	0,1 – 0,3
Carpinus betulus	Hain-Weißbuche	6,0 – 8,0	0,1 – 0,3
Caryopteris clandonensis	Bartblume	6,5 – 7,5	0,2 – 0,4
Castanea sativa	Essbare Kastanie	6,0 – 7,0	0,1 – 0,3
Catalpa bignonioides	Trompetenbaum	7,0 – 8,5	0,2 – 0,4
Ceanothus Gloire de Versails	Säckelblume	6,5 – 7,5	0,2 – 0,4
Celastrus orbiculatus	Baumwürger	6,5 – 7,5	0,2 – 0,4

<b>Botanischer Name</b>	<b>Deutscher Name</b>	<b>pH-Wert</b>	<b>AM-Wert</b>
<i>Cercidiphyllum japonicum</i>	Judasblattbaum	6,5 – 7,5	0,2 – 0,4
<i>Cercis siliquastrum</i>	Judasbaum	6,5 – 8,0	0,2 – 0,4
<i>Chainomeles japonica</i>	Scheinquitte	6,0 – 6,5	0,1 – 0,3
<i>Chainomeles lagenaria</i>	Scheinquitte	6,0 – 6,5	0,1 – 0,3
<i>Chionanthus virginicus</i>	Schneebume	6,0 – 6,5	0,2 – 0,4
<i>Clematis hybriden</i>	Waldrebe	6,5 – 7,5	0,2 – 0,4
<i>Clematis alpina</i>	Alpenwaldrebe	6,5 – 7,5	0,2 – 0,4
<i>Clematis montana</i>	Rote Waldrebe	6,5 – 8,0	0,2 – 0,4
<i>Clematis paniculata</i>	Herbstwaldrebe	6,5 – 8,0	0,2 – 0,4
<i>Clematis tangutica</i>	Goldwaldrebe	6,5 – 8,0	0,2 – 0,4
<i>Clematis vitalba</i>	Waldrebe	6,5 – 8,0	0,1 – 0,3
<i>Clematis viticella</i>	Ital. Waldrebe	7,0 – 8,0	0,1 – 0,3
<i>Clethra alnifolia</i>	Scheinelle	6,0 – 7,0	0,2 – 0,4
<i>Colutea arborescens</i>	Blasenstrauch	6,5 – 7,5	0,1 – 0,3
<i>Cornus alba</i>	Gemeiner-Hartriegel	6,0 – 8,0	0,1 – 0,3
<i>Cornus alba marginata</i>	Weißbunter-Hartriegel	6,0 – 8,0	0,1 – 0,3
<i>Cornus alba kesselringii</i>	Schwarzholz-Hartriegel	6,5 – 8,0	0,1 – 0,3
<i>Cornus alba sibirica</i>	Purpur-Hartriegel	6,0 – 8,0	0,2 – 0,4
<i>Cornus alba spaethii</i>	Gelbbunter-Hartriegel	6,5 – 7,5	0,2 – 0,4
<i>Cornus alternifolia</i>	Baumwachs	6,5 – 7,5	0,2 – 0,4
<i>Cornus canadensis</i>	Teppich-Hartriegel	4,0 – 6,0	0,1 – 0,3
<i>Cornus condroversa</i>	Etagen-Hartriegel	6,5 – 8,0	0,2 – 0,4
<i>Cornus florida</i>	Blumen-Hartriegel	6,0 – 7,0	0,2 – 0,4
<i>Cornus konsa</i>	Japanischer-Hartriegel	6,0 – 7,0	0,2 – 0,4
<i>Cornus mas</i>	Kornelkirsche	6,0 – 8,5	0,1 – 0,3
<i>Cornus sanguinea</i>	Roter-Hartriegel	6,5 – 8,5	0,1 – 0,3
<i>Cornus stolonifera</i>	Hoher-Hartriegel	6,5 – 8,0	0,1 – 0,3
<i>Cornus stolonifera sericea</i>	Rotholz-Hartriegel	6,5 – 8,0	0,1 – 0,3
<i>Corylopsis panciflora</i>	Glockenhasel	6,5 – 7,5	0,2 – 0,4

<b>Botanischer Name</b>	<b>Deutscher Name</b>	<b>pH-Wert</b>	<b>AM-Wert</b>
<i>Corylopsis spicata</i>	Glockenhasel	6,5 – 7,5	0,2 – 0,4
<i>Corylus avellana</i>	Wald-Haselnuß	6,0 – 8,5	0,1 – 0,3
<i>Corylus avellana contorta</i>	Korkenzieher-Haselnuß	6,0 – 8,0	0,2 – 0,4
<i>Corylus acellana</i>	Rotblättrige Zellernuß	6,0 – 8,0	0,2 – 0,4
<i>Corylus colurna</i>	Baum-Hasel	6,5 – 8,5	0,2 – 0,4
<i>Corylus maxima</i>	Großfrüchtige Haselnuß	6,5 – 7,5	0,1 – 0,3
<i>Corylus maxima purpurea</i>	Purpur-Haselnuß	6,0 – 8,0	0,2 – 0,4
<i>Cotinus voggyria</i>	Perückenstrauch	6,5 – 8,0	0,2 – 0,4
<i>Cotoneaster acutifolius</i>	Spitzblättrige Felsenmispel	6,5 – 8,0	0,1 – 0,3
<i>Cotoneaster adpressus</i>	Zwergmispel	6,0 – 8,0	0,1 – 0,3
<i>Cotoneaster bullatus</i>	Strauchmispel	6,5 – 8,0	0,1 – 0,3
<i>Cotoneaster dammeri</i>	Zwergmispel	6,5 – 8,0	0,2 – 0,4
<i>Cotoneaster dammeri</i>	Kriechmispel	6,5 – 8,0	0,2 – 0,4
<i>Cotoneaster d.var.radicans</i>	Teppichmispel	6,5 – 8,0	0,2 – 0,4
<i>Cotoneaster d.skogholm</i>	Böschungsmispel	6,5 – 8,0	0,1 – 0,3
<i>Cotoneaster d.streibs findl.</i>	Kriechmispel	6,5 – 8,0	0,2 – 0,4
<i>Cotoneaster dielsianus</i>	Strauchmispel	6,5 – 8,0	0,1 – 0,3
<i>Cotoneaster divaricatus</i>	Strauchmispel	6,5 – 8,0	0,3 – 0,5
<i>Cotoneaster franchetti</i>	Strauchmispel	6,5 – 8,0	0,3 – 0,5
<i>Cotoneaster horizontalis</i>	Fächermispel	7,0 – 8,0	0,1 – 0,3
<i>Cotoneaster microphyllus</i>	Zwergmispel	6,5 – 8,0	0,2 – 0,4
<i>Cotoneaster multiflorus</i>	Strauchmispel	6,5 – 8,0	0,1 – 0,3
<i>Cotoneaster pendulus</i>	Hängemispel	6,5 – 8,0	0,1 – 0,3
<i>Cotoneaster praecox</i>	Felsenmispel	6,5 – 8,0	0,1 – 0,3
<i>Cotoneaster salicifolius</i>	Immergrüne Mispel	6,5 – 8,0	0,2 – 0,4
<i>Crataegus carrierei</i>	Apfeldorn	7,0 – 8,5	0,2 – 0,4
<i>Crataegus coccinea</i>	Scharlachdorn	7,0 – 8,5	0,1 – 0,3
<i>Crataegus crus-galli</i>	Hahnendorn	7,0 – 8,5	0,1 – 0,3
<i>Crataegus laevigata</i>	Rotdorn	7,0 – 8,0	0,1 – 0,3
<i>Crataegus monogyna</i>	Weißdorn	6,5 – 8,5	0,1 – 0,3
<i>Crataegus monogyna-stricta</i>	Säulendorn	7,0 – 8,0	0,2 – 0,4

<b>Botanischer Name</b>	<b>Deutscher Name</b>	<b>pH-Wert</b>	<b>AM-Wert</b>
<i>Crataegus prunifolia</i>	Pflaumendorn	6,5 – 8,5	0,1 – 0,3
<i>Cytisus beanii</i>	Ginster	7,0 – 8,0	0,1 – 0,3
<i>Cytisus decumbens</i>	Kriechginster	7,0 – 8,0	0,1 – 0,3
<i>Cytisus kewensis</i>	Elfenbeinginster	7,0 – 8,0	0,1 – 0,3
<i>Cytisus praecox</i>	Elfenbeinginster	6,0 – 6,5	0,1 – 0,3
<i>Cytisus purpurens</i>	Purpurginster	6,5 – 8,5	0,1 – 0,3
<i>Cytisus scoparius</i>	Besenginster	6,0 – 7,0	0,1 – 0,3
<i>Cytisus scoparius hybriden</i>	Besenginster	6,0 – 6,5	0,2 – 0,4
<i>Daboecia cantabrica</i>	Irische Heide	4,5 – 5,5	0,2 – 0,4
<i>Daphne cneorum</i>	Seidelbast	7,0 – 8,0	0,2 – 0,4
<i>Daphne mezereum</i>	Weißer Seidelbast	7,5 – 8,5	0,1 – 0,3
<i>Davidia involcurata</i>	Taubenbaum	6,5 – 8,0	0,3 – 0,5
<i>Decaisnea fargesii</i>	Blauschote	7,0 – 7,5	0,2 – 0,4
<i>Deutzia gracilis</i>	Maiblumenstrauch	6,0 - 8,0	0,1 – 0,4
<i>Deutzia kamiflora</i>	Deutzie weiß-rosa	6,0 - 8,0	0,1 – 0,4
<i>Deutzia magnifica</i>	Deutzie weiß	6,0 - 8,0	0,1 – 0,4
<i>Deutzia mont rose</i>	Deutzie	6,0 - 8,0	0,1 – 0,4
<i>Deutzia rosea</i>	Deutzie	6,0 - 8,0	0,1 – 0,4
<i>Deutzia scabra</i>	Deutzie	6,0 - 8,0	0,1 – 0,4
<i>Elaeanus angustifolia</i>	Ölweide	7,0 – 8,0	0,1 – 0,3
<i>Elaeanus commutato</i>	Silber-Ölweide	7,0 – 8,0	0,1 – 0,3
<i>Elaeanus ebbingel</i>	Wintergrüne Ölweide	6,5 – 8,0	0,1 – 0,3
<i>Elaeanus multiflora</i>	Essbare Ölweide	6,5 – 8,5	0,1 – 0,3
<i>Elaeanus pungens</i>	Buntlaubige Ölweide	6,5 – 7,5	0,2 – 0,4
<i>Enkianthus nigrim</i>	Krähenbeere	6,5 – 7,5	0,2 – 0,4
<i>Enkianthus campanulatus</i>	Prachtglocke	4,5 – 6,5	0,2 – 0,4
<i>Erica alatus</i>	Echte Heide	6,0 - 8,0	0,1 – 0,4
<i>Erica cinerea</i>	Echte Heide	4,5 – 6,0	0,1 – 0,4
<i>Erica tetralix</i>	Echte Heide	4,5 – 6,0	0,1 – 0,4

<b>Botanischer Name</b>	<b>Deutscher Name</b>	<b>pH-Wert</b>	<b>AM-Wert</b>
<i>Erica vagans</i>	Echte Heide	4,5 – 6,0	0,1 – 0,4
<i>Euonymus alatus</i>	Korkspindel	6,0 – 7,0	0,2 – 0,4
<i>Euonymus eropaeus</i>	Pfaffenhütchen	7,0 – 8,5	0,1 – 0,3
<i>Euonymus fortunei</i>	Purporkriechspindel	6,5 – 8,0	0,1 – 0,3
<i>Euonymus planipis</i>	Großfrüchtig. Kriechspindel	6,5 – 8,0	0,1 – 0,3
<i>Exochorda racemosa</i>	Prachtspiere	5,0 – 7,0	0,1 – 0,3
<i>Fagus silvatica</i>	Rotbuche	6,0 – 8,0	0,1 – 0,3
<i>Forsythia</i>	Goldglöckchen	6,0 – 8,0	0,2 – 0,4
<i>Fothergilla gardenii</i>	Niedriger Federbuschstrauch	5,5 – 7,0	0,2 – 0,4
<i>Fothergilla mayor</i>	Niedriger Federbuschstrauch	5,5 – 7,0	0,2 – 0,4
<i>Fothergilla monticola</i>	Niedriger Federbuschstrauch	5,5 – 7,0	0,2 – 0,4
<i>Fraxinus excelsior</i>	Gemeine Esche	5,5 – 8,5	0,1 – 0,3
<i>Fraxinus ornus</i>	Blumenesche	7,0 – 8,5	0,1 – 0,3
<i>Gaultheria procumbens</i>	Rote Scheinbeere	5,5 – 6,5	0,2 – 0,4
<i>Gaultheria shallon</i>	Hohe Teppichbeere	5,5 – 6,5	0,2 – 0,4
<i>Genista lydia</i>	Ginster	6,5 – 8,0	0,1 – 0,3
<i>Genista radiata</i>	Strahlenginster	6,5 – 8,0	0,1 – 0,3
<i>Genista sagittalis</i>	Pfeilginster	5,5 – 6,5	0,2 – 0,4
<i>Genista tinctoria</i>	Färberginster	5,5 – 6,5	0,1 – 0,3
<i>Gleditsia triacanthos</i>	Lederhülsenbaum	6,5 – 8,5	0,2 – 0,4
<i>Gymnocladus dioica</i>	Geweihbaum	6,5 – 8,5	0,2 – 0,4
<i>Halesia carolina</i>	Maiglöckchenstrauch	5,5 – 7,0	0,2 – 0,4
<i>Halesia monticola</i>	Aufrechtes Silberglöckchen	6,5 – 7,0	0,2 – 0,4
<i>Hamamelis japonica</i>	Zaubernuß	6,0 – 6,5	0,2 – 0,4
<i>Hamamelis mollis</i>	Lichtmeß-Zaubernuß	6,0 – 6,5	0,2 – 0,4
<i>Hamamelis virginiana</i>	Herbstblühende Zaubernuß	6,0 – 6,5	0,2 – 0,4
<i>Hedera colchica</i>	Efeu	6,0 – 8,0	0,2 – 0,4



<b>Botanischer Name</b>	<b>Deutscher Name</b>	<b>pH-Wert</b>	<b>AM-Wert</b>
Hedera helix	Gemeiner Efeu	6,0 – 8,5	0,2 – 0,4
Hedera helix-goldheart	Bunter Kletterefeu	6,0 – 7,0	0,2 – 0,4
Hibiscus syriacus	Eibisch	6,5 – 8,0	0,2 – 0,4
Hippophae rhamnoides	Sanddorn	7,0 – 8,5	0,1 – 0,3
Holodiscus discolor	Scheinspiere	6,0 – 7,0	0,1 – 0,3
Hydrangea arborescens	Hortensie	6,0 – 7,0	0,2 – 0,4
Hydrangea arb.grandiflora	Ball-Hortensie	6,0 – 6,5	0,2 – 0,4
Hydrangea aspera ssp.	Hortensie	5,0 – 6,0	0,2 – 0,4
Hydrangea aspera var.	Hortensie	4,0 – 6,0	0,2 – 0,4
Hydrangea paniculata	Pispenhortensie	6,0 – 7,0	0,2 – 0,4
Hydrangea petiolaris	Kletterhortensie	6,0 – 6,5	0,2 – 0,4
Hydrangea sargentiana	Samthortensie	4,0 – 6,0	0,2 – 0,4
Hydrangea hybriden	Bauernhortensie	6,0 – 6,5	0,2 – 0,4
Hypericum calycinum	Johanniskraut	6,5 – 8,5	0,1 – 0,3
Hypericum moserianum	Johanniskraut	6,5 – 8,0	0,1 – 0,3
Hypericum patulum	Johanniskraut	6,5 – 8,0	0,1 – 0,3
Ilex aquifolium	Stechpalme-Hülse	6,0 – 8,0	0,2 – 0,4
Ilex aquifolium-myrtifolium	Lanzen-Hülse	5,5 – 7,0	0,2 – 0,4
Ilex crenata	Japanische Stechpalme	5,5 – 6,5	0,2 – 0,4
Ilex verticillata	Korallen-Hülse	6,0 – 8,0	0,2 – 0,4
Jasminum nudiflorum	Winter-Jasmin	7,0 – 8,5	0,2 – 0,4
Juglans regia	Walnuß	6,5 – 8,0	0,2 – 0,4
Kalmia angustifolia	Lorbeerrose	5,0 – 6,0	0,2 – 0,4
Kalmia latifolia	Berglorbeere	5,0 – 6,0	0,2 – 0,4
Kerria japonica	Ranunkelstrauch	5,5 – 6,5	0,2 – 0,4
Koelreuteria paniculata	Blasenbaum	6,5 – 8,5	0,2 – 0,4
Kolkwitzia amabilis	Kolkwitzie	6,5 – 8,5	0,1 – 0,3

<b>Botanischer Name</b>	<b>Deutscher Name</b>	<b>pH-Wert</b>	<b>AM-Wert</b>
Laburnum anagyroides	Goldregen	6,0 – 8,0	0,1 – 0,3
Lespedeza thunbergii	Buschklee	6,5 – 8,0	0,2 – 0,4
Leucothoe catesbaei	Lorbeerkrüglein	4,5 – 6,5	0,2 – 0,4
Ligustrum delavayanum	Ligusterv	6,5 – 8,0	0,2 – 0,4
Ligustrum obtusifolium	Liguster	6,0 – 7,5	0,1 – 0,3
Ligustrum ovalifolium	Liguster	6,5 – 8,0	0,1 – 0,3
Ligustrum vulgare	Gemeiner Liguster	6,0 – 8,5	0,1 – 0,3
Liquidambar styraciflua	Amberbaum	6,0 – 7,0	0,2 – 0,4
Liriodendron tulpifera	Tulpenbaum	6,0 – 7,0	0,2 – 0,4
Lonicera acuminata	Heckenkirsche	7,0 – 8,0	0,2 – 0,4
Lonicera caprifolium	Heckenkirsche	7,0 – 8,0	0,2 – 0,4
Lonicera heckrottii	Duft-Geißblatt	7,0 – 8,0	0,2 – 0,4
Lonicera henryi	Immergrünes Geißblatt	7,0 – 8,0	0,2 – 0,4
Lonicera japonica	Gelbbuntes Geißblatt	7,0 – 8,0	0,2 – 0,4
Lonicera korokowii	Geißblatt	6,5 – 8,0	0,1 – 0,3
Lonicera ledeborwrii	Geißblatt	6,5 – 8,0	0,1 – 0,3
Lonicera maacklii	Geißblatt	6,5 – 8,0	0,1 – 0,3
Lonicera nitida	Geißblatt	6,5 – 8,5	0,1 – 0,3
Lonicera pileata	Geißblatt	6,0 – 8,0	0,1 – 0,3
Lonicera tatarica	Geißblatt	6,0 – 8,0	0,1 – 0,3
Lonicera teilmanniana	Geißblatt	6,5 – 7,0	0,2 – 0,4
Lonicera xylosteum	Gemeine Heckenkirsche	7,0 – 8,5	0,1 – 0,3
Lycium halimifolium	Bocksdorn	6,5 – 8,5	0,1 – 0,3
Magnolia kobus	Magnolie	5,5 – 7,5	0,2 – 0,4
Magnolia loebneri	Magnolie	5,5 – 7,5	0,2 – 0,4
Magnolia lilliflora	Magnolie	6,5 – 8,0	0,2 – 0,4
Magnolia soulangiana	Tulpenmagnolie	5,5 – 7,5	0,2 – 0,4
Magnolia stellata	Sternmagnolie	6,5 – 8,0	0,2 – 0,4

<b>Botanischer Name</b>	<b>Deutscher Name</b>	<b>pH-Wert</b>	<b>AM-Wert</b>
Mahonia aquifolium	Mahonie	6,0 – 8,0	0,1 – 0,3
Mahonia beallii	Mahonie	6,0 – 8,0	0,1 – 0,3
Mahonia wintersun	Wintermahonie	6,0 – 8,0	0,1 – 0,3
Malus hybrida	Zierapfel	7,0 – 8,0	0,2 – 0,4
Morus alba	Maulbeerbaum	7,0 – 8,5	0,2 – 0,4
Nothofagus antarctica	Pfennigbuche	5,5 – 6,5	0,2 – 0,4
Pachysandra terminalis	Schattengrün	6,0 – 8,0	0,2 – 0,4
Parrotia persica	Eisenholzbaum	6,5 – 8,0	0,2 – 0,4
Parthenocissus quiquefolia	Jungfernrebe	7,0 – 8,0	0,2 – 0,4
Parthenocissus trispidata	Jungfernrebe	7,0 – 8,0	0,2 – 0,4
Paulownia tomentosa	Blauglockenbaum	7,0 – 8,5	0,2 – 0,4
Pernettya mucronata	Torfmyrte	5,0 – 6,0	0,2 – 0,4
Perovskia abrotanoides	Blaurute	7,0 – 8,5	0,2 – 0,4
Philadelphus coronarius	Falscher Jasmin	6,5 – 8,5	0,1 – 0,3
Philadelphus inodorus var.	Falscher Jasmin	6,5 – 8,5	0,1 – 0,3
Photinia fraserie	Glanzmispel	5,0 – 6,0	0,2 – 0,4
Photinia villosa	Glanzmispel	5,0 – 6,0	0,2 – 0,4
Physocarpus opulifolius	Blasenspiere	6,0 – 7,0	0,1 – 0,3
Pieris floribunda	Lavendelheide	4,5 – 6,0	0,2 – 0,4
Pieris japonica	Lavendelheide	4,5 – 6,0	0,2 – 0,4
Plantanus acerifolia	Platane	7,0 – 8,5	0,1 – 0,3
Polygonum aubertii	Blätterknöterich	6,0 – 8,5	0,1 – 0,3
Populus alba	Silberpappel	6,5 – 8,5	0,1 – 0,3
Populus balsamifera	Balsampappel	6,5 – 8,0	0,1 – 0,3
Populus berolinensis	Lorbeerpappel	6,5 – 8,0	0,1 – 0,3
Populus canescens	Graupappel	6,0 – 8,0	0,1 – 0,3

<b>Botanischer Name</b>	<b>Deutscher Name</b>	<b>pH-Wert</b>	<b>AM-Wert</b>
Populus lasiocarpa	Graupappel	6,0 – 8,0	0,1 – 0,3
Populus nigra	Schwarzpappel	6,5 – 8,0	0,1 – 0,3
Populus robusta	Holzpappel	6,5 – 8,0	0,1 – 0,3
Populus simonii	Birkenpappel	6,0 – 8,0	0,1 – 0,3
Populus tremula	Zitterpappel-Espe	6,0 – 8,5	0,1 – 0,3
Potentilla fruticosa	Fünffingerstrauch	5,5 – 7,0	0,2 – 0,5
Potentilla arbuscula	Fünffingerstrauch	5,5 – 7,0	0,2 – 0,5
Prunus avium	Pflaume	7,0 – 8,5	0,2 – 0,4
Prunus carasifera	Blutpflaume	7,0 – 8,5	0,2 – 0,4
Prunus cixtena	Zierpflaume	7,0 – 8,5	0,2 – 0,4
Prunus sargentii	Zierpflaume	7,0 – 8,5	0,2 – 0,4
Prunus serrula	Zierpflaume	7,0 – 8,5	0,2 – 0,4
Prunus serrulata	Zierpflaume	7,0 – 8,5	0,2 – 0,4
Prunus subhirtella	Zierpflaume	7,0 – 8,5	0,2 – 0,4
Prunus tenella	Zierpflaume	7,0 – 8,5	0,2 – 0,4
Prunus triloba	Zierpflaume	7,0 – 8,5	0,2 – 0,4
Prunus yedoensis	Zierpflaume	7,0 – 8,5	0,2 – 0,4
Prunus avium	Vogelkirsche	6,0 – 8,0	0,1 – 0,3
Prunus mahaleb	Weichselkirsche	7,0 – 8,5	0,1 – 0,3
Prunus padus	Traubenkirsche	6,0 – 8,0	0,1 – 0,3
Prunus serotina	Späte Traubenkirsche	6,0 – 8,0	0,1 – 0,3
Prunus spinosa	Schlehe	6,0 – 8,5	0,1 – 0,3
Prunus laurocerasus	Immergrün-Hartriegel	6,5 – 7,0	0,2 – 0,4
Prunus laurocerasus	Otto Luyken	6,0 – 8,0	0,2 – 0,4
Pseudosasa japonica	Bambus	6,0 – 8,0	0,2 – 0,4
Pterocarya fraxinifolia	Flügelnuß	6,0 – 8,0	0,1 – 0,3
Pyracantha	Feuerdorn	6,5 – 8,5	0,1 – 0,3
Pyrus calleryana	Birne	7,0 – 8,0	0,1 – 0,3
Pyrus salicifolia	Birne	7,0 – 8,5	0,1 – 0,3

<b>Botanischer Name</b>	<b>Deutscher Name</b>	<b>pH-Wert</b>	<b>AM-Wert</b>
Quercus cerris	Zerreiche	6,5 – 8,5	0,2 – 0,4
Quercus coccinea	Scharlacheiche	7,0 – 8,0	0,2 – 0,4
Quercus frainetto	Ungarische Eiche	6,0 – 8,0	0,2 – 0,4
Quercus macranthera	Persische Eiche	6,0 – 8,0	0,2 – 0,4
Quercus palustris	Sumpf-Eiche	6,0 – 7,5	0,1 – 0,3
Quercus petraea	Winter-Eiche	6,0 – 8,0	0,1 – 0,3
Quercus pontica	Kaukasus-Eiche	6,0 – 8,0	0,2 – 0,4
Quercus pseudoturneri	Wintergrüne Eiche	6,0 – 8,0	0,2 – 0,4
Quercus robur	Deutsche Eiche	6,0 – 8,0	0,1 – 0,3
Quercus rubra	Amerikanische Roteiche	6,0 – 7,0	0,1 – 0,3
Rhamnus catharticus	Kreuzdorn-Faulbaum	7,0 – 8,5	0,1 – 0,3
Rhamnus frangula	Faulbaum-Pulverholz	6,0 – 8,0	0,1 – 0,3
Rhododendron Hybriden	Alpenrose	4,0 – 6,5	0,2 – 0,4
Rhododendron Gristeder	Alpenrose	4,0 – 6,5	0,2 – 0,4
Rhododendron yakusimanum	Alpenrose	5,5 – 7,0	0,2 – 0,4
Rhododendron zwergformen	Alpenrose	4,0 – 6,5	0,2 – 0,4
Rhododendron sommergrüne	Großblumige Azaleen	4,0 – 5,5	0,2 – 0,4
Rhododendron kosteranum	Azalea mollis + pontica	4,0 – 5,5	0,2 – 0,4
Rhododendron japanische	Azaleen	4,0 – 5,5	0,2 – 0,4
Rhododendron diamant	Azaleen	4,0 – 5,5	0,2 – 0,4
Rhus typhina	Essigbaum	6,0 – 8,0	0,1 – 0,3
Ribes alpinum	Johannisbeere	6,0 – 8,0	0,1 – 0,3
Ribes aureum	Gold-Johannisbeere	5,0 – 6,0	0,1 – 0,3
Ribes divaricatum	Stachelbeere	6,0 – 8,0	0,1 – 0,3
Ribes sanguineum	Stachelbeere	6,0 – 8,0	0,1 – 0,3
Robinia hispida		7,0 – 8,0	0,1 – 0,3
Robinia pseudoacasis		7,0 – 8,5	0,1 – 0,3
Rose blanda	Wildrosen	7,0 – 8,5	0,1 – 0,3
Rose canina	Hundsrose	6,5 – 8,5	0,1 – 0,3

<b>Botanischer Name</b>	<b>Deutscher Name</b>	<b>pH-Wert</b>	<b>AM-Wert</b>
Rose carolina	Sandrose	5,5 – 6,5	0,1 – 0,3
Rose glauca	Blaue Hechtrose	6,0 – 8,0	0,1 – 0,3
Rose multibrocteata	Wildrose	6,0 – 8,0	0,1 – 0,3
Rose multiflora	Wildrose	5,5 – 7,0	0,1 – 0,3
Rose nitida	Glanzrose	6,0 – 7,0	0,1 – 0,3
Rose pimpinellifolia	Dünenrose	7,0 – 8,5	0,1 – 0,3
Rose rubiginosa	Zaunrose	7,0 – 8,5	0,1 – 0,3
Rose rugosa	Apfelrose	5,5 – 7,0	0,1 – 0,6
Rose rugotida	Zwergrose	5,5 – 6,5	0,1 – 0,3
Rose polyantha	Beetrosen	6,5 – 8,0	0,2 – 0,4
	Edelrosen	6,5 – 8,0	0,2 – 0,4
	Strauchrosen	6,5 – 8,0	0,1 – 0,3
	Kletterrosen	6,5 – 8,0	0,2 – 0,4
	Zwergbangalrosen	6,5 – 8,0	0,1 – 0,3
Rubus calycinoides	Teppich-Brombeere	6,0 – 8,0	0,2 – 0,4
Rubus fruticosus	Gemeine Brombeere	6,0 – 8,0	0,1 – 0,3
Rubus idaeus	Gemeine Himbeere	6,0 – 8,0	0,1 – 0,3
Rubus leucodermis		6,0 – 8,0	0,1 – 0,3
Rubus odoratus		7,0 – 8,0	0,1 – 0,3
Rubus phoenicolasius		7,0 – 8,0	0,1 – 0,3
Rubus tricolor		5,5 – 7,0	0,2 – 0,4
Salix acutifolia	Weide	5,5 – 8,0	0,1 – 0,3
Salix alba	Trauerweide	5,5 – 8,0	0,1 – 0,3
Salix aurita	Ohrweide	5,5 – 7,0	0,1 – 0,3
Salix balsamifera	Gelbe Stein-Weide	6,0 – 8,0	0,1 – 0,3
Salix caprea	Salweide	4,0 – 8,0	0,1 – 0,3
Salix cinerea	Aschweide	5,5 – 7,0	0,1 – 0,3
Salix daphnoides	Reifweide	7,0 – 8,5	0,1 – 0,3
Salix purpurea	Korbweide	6,5 – 8,5	0,1 – 0,3
Salix purpurea nana	Kugelweide	6,5 – 8,5	0,1 – 0,3
Salix purpurea pendula	Hängeweide	6,5 – 8,0	0,1 – 0,3

<b>Botanischer Name</b>	<b>Deutscher Name</b>	<b>pH-Wert</b>	<b>AM-Wert</b>
Salix repens	Kriechweide	5,5 – 7,0	0,1 – 0,3
Salix rosmarinifolia	Rosmarinweide	6,0 – 8,0	0,1 – 0,3
Salix sekka	Drachenweide	5,5 – 7,0	0,1 – 0,3
Salix smithiana	Küblerweide	5,5 – 6,5	0,1 – 0,3
Salix tortuosa	Zickzackweide	6,0 – 8,0	0,1 – 0,3
Salix viminalis	Hanfweide	6,0 – 8,5	0,1 – 0,3
Salix werhahnii	Engadinweide	6,0 – 8,0	0,1 – 0,3
Sambucus canadensis	Holunder	6,0 – 8,0	0,1 – 0,3
Sambucus nigra	Schwarzer Holunder	6,0 – 8,0	0,1 – 0,3
Sambucus racemosa	Trauben Holunder	6,0 – 7,0	0,1 – 0,3
Sinarundinaria murilae	Winterhafter Bambus	6,5 – 7,5	0,2 – 0,4
Sinarundinaria nitida	Halbrohrbambus	6,5 – 7,5	0,2 – 0,4
Skimmia foremanii	Skimmie	6,0 – 8,0	0,2 – 0,4
Skimmia japonica	japanische Skimmie	6,0 – 8,0	0,2 – 0,4
Sophora japonica	Schnurbaum	6,0 – 8,5	0,2 – 0,4
Sorbaria sorbifolia	Feiderspiere	6,0 – 8,0	0,1 – 0,3
Sorbus americana	Eberesche	6,0 – 8,0	0,2 – 0,4
Sorbus aria	Mehlbeere	6,0 – 8,0	0,1 – 0,3
Sorbus aucuparia	Gemeine Eberesche	6,0 – 8,0	0,1 – 0,3
Sorbus edulis	Eßbare Eberesche	6,0 – 8,0	0,1 – 0,3
Sorbus fastigiata	Säuleneberesche	6,0 – 8,0	0,1 – 0,3
Sorbus intermedia	Schwedische Mehlbeere	6,5 – 8,5	0,1 – 0,3
Sorbus koehneana	China Mehlbeere	7,0 – 8,0	0,2 – 0,4
Sorbus serotina	China Mehlbeere	6,0 – 8,0	0,2 – 0,4
Sorbus lombarts hybriden	China Mehlbeere	6,0 – 8,0	0,2 – 0,4
Sorbus thuringiaca	thüringische Säuleneberesche	6,0 – 8,0	0,2 – 0,4
Sorbus vilmorinii	Kübel-Eberesche	6,0 – 8,0	0,2 – 0,4
Spirea albiflora	Weißer Zwergspiere	6,0 – 8,0	0,2 – 0,4
Spirea arguta	Schneespriere	6,0 – 8,0	0,1 – 0,3

<b>Botanischer Name</b>	<b>Deutscher Name</b>	<b>pH-Wert</b>	<b>AM-Wert</b>
Spirea decumbens	Polsterspiere	6,0 – 8,0	0,2 – 0,4
Spirea froebelii	Kleine Spiere	6,0 – 8,0	0,1 – 0,3
Spirea grefsheim	Mittlere Spiere	6,0 – 8,0	0,1 – 0,3
Spirea little princess	Zwergspiere	6,0 – 8,0	0,1 – 0,3
Spirea nipponica	Hohe Spiere	6,0 – 8,0	0,1 – 0,3
Spirea prunifolia	Mittlere Spiere	6,0 – 8,0	0,1 – 0,3
Spirea thunbergii	Zwergspiere	6,0 – 7,0	0,2 – 0,4
Spirea vanhouttei	Prachtspiere	6,0 – 8,0	0,1 – 0,3
Staphylea colchica	Pimpernuß	6,0 – 8,0	0,2 – 0,4
Stephanandra crispa	Kranzspiere	5,5 – 6,5	0,1 – 0,3
Stephanandra incisa	Kranzspiere	6,0 – 7,0	0,2 – 0,4
Stranvaesia davidiana	Stanvaesie	6,0 – 8,0	0,2 – 0,4
Symphoricarpus albus	Schneebeere	6,0 – 8,0	0,1 – 0,3
Symphoricarpus orbiculatos	Korallenbeere	6,0 – 8,0	0,1 – 0,3
Syringia chinensis	Königsflieder	6,0 – 8,5	0,2 – 0,4
Syringia josikaea	Ungarischer Flieder	5,5 – 6,5	0,2 – 0,4
Syringia microphylla	Kleiner Strauchflieder	5,5 – 6,5	0,2 – 0,4
Syringia reflexa	Bogenflieder	5,5 – 6,5	0,2 – 0,4
Syringia saugeana	Roter Königsflieder	6,0 – 8,0	0,2 – 0,4
Syringia swegiflexa	Perlenflieder	5,5 – 6,5	0,2 – 0,4
Syringia velutina	Samtflieder	5,5 – 6,5	0,2 – 0,4
Syringia vulgaris	Gemeiner Flieder	6,0 – 8,5	0,1 – 0,3
Tamarix odessana	Sommer-Tamariske	6,0 – 8,5	0,1 – 0,3
Tamarix parviflora	Frühlings-Tamariske	7,0 – 8,5	0,1 – 0,3
Tamarix pentandra	Heide-Tamariske	7,0 – 8,0	0,1 – 0,3
Tilia americana	Amerikanische Linde	6,0 – 8,0	0,2 – 0,4
Tilia cordata	Winter-Linde	6,0 – 8,0	0,1 – 0,3
Tilia euchlora	Krim-Linde	6,0 – 8,0	0,2 – 0,4
Tilia intermedia	Holländische Linde	6,0 – 8,0	0,2 – 0,4



<b>Botanischer Name</b>	<b>Deutscher Name</b>	<b>pH-Wert</b>	<b>AM-Wert</b>
<i>Tilia pallida</i>	Kaiser-Linde	6,0 – 8,0	0,2 – 0,4
<i>Tilia platyphylus</i>	Sommer-Linde	6,0 – 8,0	0,2 – 0,4
<i>Ulmus carpinifolia</i>	Feld-Ulme	6,5 – 8,5	0,1 – 0,3
<i>Ulmus glabra</i>	Berg-Ulme	7,0 – 8,5	0,1 – 0,3
<i>Ulmus wredei</i>	Gold-Ulme	6,0 – 8,0	0,2 – 0,4
<i>Vaccinium corymbosum</i>	Heidelbeere	4,5 – 6,0	0,2 – 0,4
<i>Vaccinium vitis idea</i>	Preiselbeere	4,5 – 6,0	0,2 – 0,4
<i>Viburnum bodnantense</i>	Winterschneeball	4,5 – 6,0	0,2 – 0,4
<i>Viburnum burkwoodii</i>	Winterschneeball	6,0 – 8,0,	0,2 – 0,4
<i>Viburnum carcephalum</i>	Großblumiger Schneeball	6,0 – 7,5	0,2 – 0,4
<i>Viburnum cariesii</i>	Schneeball	6,0 – 7,5	0,2 – 0,4
<i>Viburnum davidii</i>	Schneeball	6,0 – 7,5	0,2 – 0,4
<i>Viburnum fragrans</i>	Duftschneeball	6,0 – 8,0	0,2 – 0,4
<i>Viburnum lautana</i>	Wolliger Schneeball	6,0 – 8,5	0,1 – 0,3
<i>Viburnum opulus</i>	Gemeiner Schneeball	6,0 – 8,5	0,1 – 0,3
<i>Viburnum plicatum</i>	Schneeball	6,0 – 8,0	0,2 – 0,4
<i>Viburnum rhytidophyllum</i>	Immergrüner Schneeball	6,0 – 8,5	0,1 – 0,3
<i>Vinca minor</i>	Immergrün	6,0 – 8,0	0,1 – 0,3
<i>Weigela florida</i>	Weigelia	6,0 – 7,0	0,2 – 0,4
<i>Weigela purpurea</i>	Weigelia	6,0 – 7,0	0,2 – 0,4
<i>Wisteria sinensis</i>	Blauregen	6,0 – 7,0	0,2 – 0,4
<i>Abies balsamea</i>	Zwergtanne	6,0 – 8,0	0,2 – 0,4
<i>Abies concolor</i>	Grautanne	5,5 – 7,5	0,2 – 0,4
<i>Abies homolepis</i>	Nikkotanne	5,0 – 7,0	0,2 – 0,4
<i>Abies koreana</i>	Koreatanne	6,0 – 8,0	0,2 – 0,4
<i>Abies lasiocarpa</i>	Compacta	6,0 – 8,0	0,2 – 0,4
<i>Abies nordmanniana</i>	Nordmantanne	6,0 – 8,0	0,1 – 0,3
<i>Abies pinsapo</i>	Kelleristanne	6,0 – 8,0	0,2 – 0,4

<b>Botanischer Name</b>	<b>Deutscher Name</b>	<b>pH-Wert</b>	<b>AM-Wert</b>
<i>Abies procera</i>	Silbertanne	5,0 – 7,0	0,2 – 0,4
<i>Abies veitchii</i>	Veitchtanne	5,0 – 7,0	0,1 – 0,3
<i>Araucania araucana</i>	Schmucktanne	7,0 – 8,0	0,2 – 0,4
<i>Cedrus atlantica</i>	Zeder	7,0 – 8,0	0,2 – 0,4
<i>Cedrus glauca</i>	Blauzeder	6,5 – 8,5	0,2 – 0,4
<i>Cedrus pendula</i>	Hängezeder	6,5 – 8,5	0,2 – 0,4
<i>Cedrus pyramidalos</i>	Pyramidenzeder	6,5 – 8,5	0,2 – 0,4
<i>Cedrus deodara</i>	Himalajzeder	5,0 – 7,0	0,2 – 0,4
<i>Chamecyparis lawsoniana</i>	Scheinzypresse	6,0 – 8,0	0,1 – 0,3
<i>Chamecyparis alumil Gold</i>	Scheinzypresse	6,0 – 8,0	0,1 – 0,3
<i>Chamecyparis column. glauca</i>	Scheinzypresse	6,0 – 8,0	0,1 – 0,3
<i>Chamecyparis ellwoodii</i>	Scheinzypresse	6,5 – 8,0	0,1 – 0,3
<i>Chamecyparis glauca spek</i>	Scheinzypresse	6,5 – 8,0	0,2 – 0,4
<i>Chamecyparis golden wonder</i>	Scheinzypresse	6,5 – 8,0	0,2 – 0,4
<i>Chamecyparis keleris aurea</i>	Scheinzypresse	6,5 – 8,0	0,2 – 0,4
<i>Chamecyparis lanei</i>	Scheinzypresse	6,5 – 8,0	0,2 – 0,4
<i>Chamecyparis minima glauca</i>	Scheinzypresse	6,5 – 8,0	0,2 – 0,4
<i>Chamecyparis stardust</i>	Scheinzypresse	6,5 – 8,0	0,2 – 0,4
<i>Chamecyparis stewartii</i>	Scheinzypresse	6,5 – 8,0	0,2 – 0,4
<i>Chamecyparis white spot</i>	Scheinzypresse	6,5 – 8,0	0,2 – 0,4
<i>Chamecyparis nootkat. glauca</i>	Scheinzypresse	6,5 – 8,0	0,2 – 0,4
<i>Chamecyparis nootkat. lutea</i>	Scheinzypresse	6,5 – 8,0	0,2 – 0,4
<i>Chamecyparis nootkat. pend.</i>	Scheinzypresse	6,0 – 8,0	0,2 – 0,4
<i>Chamecyparis obtusa</i>	Scheinzypresse	6,0 – 8,0	0,2 – 0,4
<i>Chamecyparis pisifera boule.</i>	Scheinzypresse	6,0 – 8,0	0,1 – 0,3
<i>Chamecyparis pisif. filifera</i>	Scheinzypresse	6,0 – 8,0	0,2 – 0,4
<i>Chamecyparis pisif. plumosa</i>	Scheinzypresse	6,0 – 8,0	0,1 – 0,3
<i>Chamecyparis pisif. squarrosa</i>	Scheinzypresse	6,0 – 8,0	0,1 – 0,3
<i>Cryptomria japonica</i>	Sicheltanne	7,0 – 8,0	0,2 – 0,4
<i>Cupressocyparis leylandii</i>		6,0 – 8,0	0,1 – 0,3

<b>Botanischer Name</b>	<b>Deutscher Name</b>	<b>pH-Wert</b>	<b>AM-Wert</b>
Ginkgo biloba	Fächerblattbaum	6,0 – 8,0	0,2 – 0,4
Juniperus chinensis blauw	Wacholder	6,0 – 8,0	0,2 – 0,4
Juniperus chinensis hetzii	Wacholder	6,0 – 8,0	0,1 – 0,3
Juniperus chin. mint julep	Wacholder	6,0 – 8,0	0,1 – 0,3
Juniperus chin. old gold	Wacholder	6,0 – 8,0	0,2 – 0,4
Juniperus chin. pfitzeriana	Wacholder	6,0 – 8,0	0,1 – 0,3
Juniperus chin. plumosa	Wacholder	6,0 – 8,0	0,2 – 0,4
Juniperus communis hibernica	Wacholder	6,0 – 8,0	0,1 – 0,3
Juniperus comm. hornibrokkii	Wacholder	6,0 – 8,0	0,1 – 0,3
Juniperus comm. meyer	Wacholder	6,0 – 8,0	0,1 – 0,3
Juniperus comm. repanda	Wacholder	6,0 – 8,0	0,1 – 0,3
Juniperus comm. suecica	Wacholder	6,0 – 8,0	0,1 – 0,3
Juniperus comm. horizontalis	Wacholder	6,0 – 8,0	0,1 – 0,3
Juniperus comm. sabina femina	Wacholder	6,0 – 8,0	0,1 – 0,3
Juniperus comm. sabina tamar.	Sadebaum	6,0 – 8,0	0,1 – 0,3
Juniperus squamata blue car.	Wacholder	6,0 – 8,0	0,1 – 0,3
Juniperus squam. blue star	Wacholder	6,0 – 7,0	0,1 – 0,3
Juniperus squam. meyeri	Wacholder	6,0 – 8,0	0,1 – 0,3
Juniperus virgiana canaertii	Wacholder	6,0 – 8,5	0,2 – 0,4
Juniperus virgiana glauca	Wacholder	6,0 – 8,5	0,2 – 0,4
Juniperus grey owl	Wacholder	6,0 – 8,5	0,1 – 0,3
Juniperus skyrocket	Wacholder	6,0 – 8,0	0,2 – 0,4
Larix decidua	Europäische Lärche	6,0 – 8,0	0,1 – 0,3
Larix kaempferi	Japanische Lärche	6,0 – 8,0	0,1 – 0,3
Larix kaempferi diana	Japanische Lärche	6,0 – 8,0	0,1 – 0,3
Larix kaempferi pendula	Japanische Hängelärche	6,0 – 8,0	0,2 – 0,4
Metasequoia glybtostrob.	Urweltmammutbaum	6,0 – 8,0	0,1 – 0,3
Microbiota decussata	Sibirischer Fächerwacholder	6,0 – 8,0	0,2 – 0,4
Picea abies	Rotfichte	6,0 – 8,0	0,1 – 0,3

<b>Botanischer Name</b>	<b>Deutscher Name</b>	<b>pH-Wert</b>	<b>AM-Wert</b>
<i>Picea abies acrocona</i>	Zapfenfichte	6,0 – 8,0	0,2 – 0,4
<i>Picea abies columnaris</i>	Säulenfichte	6,0 – 8,0	0,2 – 0,4
<i>Picea abies echiniformis</i>	Igelfichte	6,0 – 8,0	0,2 – 0,4
<i>Picea abies inversa</i>	Hängefichte	6,0 – 8,0	0,2 – 0,4
<i>Picea abies little gem</i>	Zwergkonifere	6,0 – 8,0	0,2 – 0,4
<i>Picea abies maxwellii</i>	Zwergkonifere	6,0 – 8,0	0,2 – 0,4
<i>Picea abies nidiformis</i>	Nestfichte	6,0 – 8,0	0,2 – 0,4
<i>Picea abies ohlendorfii</i>	Kegelfichte	6,0 – 8,0	0,2 – 0,4
<i>Picea abies procumbens</i>	Zwergkonifere	6,0 – 8,0	0,2 – 0,4
<i>Picea abies pumila glauca</i>	Zwergkonifere	6,0 – 8,0	0,2 – 0,4
<i>Picea abies pygmaea</i>	Zwergkonifere	6,0 – 8,0	0,2 – 0,4
<i>Picea abies virgata</i>	Schlangenfichte	6,0 – 8,0	0,2 – 0,4
<i>Picea breweriana</i>	Mähnenfichte	6,0 – 8,0	0,2 – 0,4
<i>Picea glauca alberts globe</i>	Kugelfichte	6,0 – 8,0	0,2 – 0,4
<i>Picea glauca conica</i>	Zuckerhutfichte	6,0 – 8,0	0,2 – 0,4
<i>Picea glauca echiniformis</i>	Blaugelfichte	6,0 – 8,0	0,2 – 0,4
<i>Picea omorika</i>	Serbische Fichte	6,0 – 8,0	0,2 – 0,4
<i>Picea omorika nana</i>	Serbische Kegelfichte	6,0 – 8,0	0,2 – 0,4
<i>Picea pendula bruns</i>	Serbische Hängefichte	6,0 – 8,0	0,2 – 0,4
<i>Picea orientalis</i>	Orientalische Fichte	6,0 – 8,0	0,1 – 0,3
<i>Picea orientalis area</i>	Orientalische Gold-Fichte	6,0 – 8,0	0,2 – 0,4
<i>Picea orientalis nutans</i>	Orientalische Fichte	6,0 – 8,0	0,2 – 0,4
<i>Picea pungens glauca</i>	Blaustechfichte	6,0 – 8,5	0,1 – 0,3
<i>Picea pungens glauca globos</i>	Fichte	6,0 – 8,0	0,2 – 0,4
<i>Picea pungens hoopsii</i>	Silberfichte	6,0 – 8,5	0,2 – 0,4
<i>Picea koster</i>	Blaufichte	6,0 – 8,5	0,2 – 0,4
<i>Picea purpurea</i>	Purpurfichte	6,0 – 8,0	0,2 – 0,4
<i>Picea sitchensis</i>	Sitkafichte	6,0 – 8,0	0,1 – 0,3
<i>Pinus aristata</i>	Fuchsschwanzkiefer	6,0 – 8,0	0,2 – 0,4
<i>Pinus cembra</i>	Zirbelkiefer	6,0 – 8,5	0,1 – 0,3
<i>Pinus cembra glauca</i>	Blaue Zirbelkiefer	6,0 – 8,5	0,2 – 0,4

<b>Botanischer Name</b>	<b>Deutscher Name</b>	<b>pH-Wert</b>	<b>AM-Wert</b>
<i>Pinus cembra nana</i>	Zwergkiefer	6,0 – 8,0	0,2 – 0,4
<i>Pinus contorta</i>	Drehkiefer	6,0 – 8,0	0,2 – 0,4
<i>Pinus densiflora pumila</i>	Zwergkiefer	6,0 – 8,0	0,2 – 0,4
<i>Pinus flexilis glauca</i>	Kiefer	6,5 – 8,0	0,2 – 0,4
<i>Pinus koraiensis glauca</i>	Kiefer	6,5 – 8,0	0,2 – 0,4
<i>Pinus leucodermis</i>	Bosnische Kiefer	7,0 – 8,5	0,2 – 0,4
<i>Pinus monticola</i>	Kiefer	6,5 – 8,0	0,2 – 0,4
<i>Pinus mugo montana</i>	Bergkiefer	6,0 – 8,0	0,1 – 0,3
<i>Pinus mugo gnom</i>	Zwergkiefer	6,0 – 8,0	0,2 – 0,4
<i>Pinus mini mops</i>	Zwergkiefer	6,0 – 8,0	0,2 – 0,4
<i>Pinus mops</i>	Breitkiefer	6,0 – 8,0	0,2 – 0,4
<i>Pinus mughus</i>	Krummholzkiefer	6,0 – 8,0	0,2 – 0,4
<i>Pinus mugo pumillo</i>	Zwergkiefer	6,0 – 8,0	0,1 – 0,3
<i>Pinus nigra austriaca</i>	Österreichische Kiefer	6,0 – 8,5	0,1 – 0,3
<i>Pinus nigra select</i>	Kiefer	6,0 – 8,5	0,2 – 0,4
<i>Pinus parviflora glauca</i>	Blaue Mädchen Kiefer	6,5 – 8,0	0,2 – 0,4
<i>Pinus peuce</i>	Rumelische Kiefer	6,5 – 8,0	0,2 – 0,4
<i>Pinus pumila glauca</i>	Zwergkiefer	6,5 – 8,0	0,2 – 0,4
<i>Pinus schwerinii</i>	Kiefer	6,5 – 8,0	0,2 – 0,4
<i>Pinus silvestris</i>	Gemeine Kieferföhre	6,0 – 8,5	0,1 – 0,3
<i>Pinus silvestris fastigiata</i>	Säulenkiefer	6,0 – 8,0	0,2 – 0,4
<i>Pinus silvestris glauca</i>	Kiefer	6,0 – 8,0	0,2 – 0,4
<i>Pinus sil. nana hibernica</i>	Zwergkiefer	6,0 – 8,0	0,2 – 0,4
<i>Pinus sil. waterer</i>	Silberkiefer	6,0 – 8,0	0,2 – 0,4
<i>Pinus strobus lilliput</i>	Zwergkiefer	5,5 – 7,0	0,2 – 0,4
<i>Pinus strobus radiata</i>	Zwergkiefer	5,5 – 7,0	0,2 – 0,4
<i>Pinus wallichiana</i>	Tränenkiefer	5,5 – 7,0	0,2 – 0,4
<i>Pinus wall. densa hill</i>	Kiefer	5,5 – 7,0	0,2 – 0,4
<i>Pseudotsuga menziesii</i>	Douglasie	5,5 – 7,0	0,1 – 0,3
<i>Sciadopitys verticillata</i>	Schirmtanne	5,5 – 7,0	0,2 – 0,4

<b>Botanischer Name</b>	<b>Deutscher Name</b>	<b>pH-Wert</b>	<b>AM-Wert</b>
<i>Sequoiadendron giganteum</i>	Mammutbaum	6,0 – 8,0	0,1 – 0,3
<i>Taxodium distichum</i>	Sumpfyzypresse	4,5 – 6,5	0,1 – 0,3
<i>Taxus baccata</i>	Gemeine Eibe	6,0 – 8,5	0,1 – 0,3
<i>Taxus bac. dovastonia</i>	Buschige Eibe	6,0 – 8,5	0,2 – 0,4
<i>Taxus bac. aureovariegata</i>	Eibe	6,0 – 8,5	0,2 – 0,4
<i>Taxus bac. fastigiata</i>	Eibe	6,0 – 8,5	0,2 – 0,4
<i>Taxus bac. fast. aureomarg.</i>	Eibe	6,0 – 8,5	0,2 – 0,4
<i>Taxus bac. robusta</i>	Eibe	6,0 – 8,5	0,2 – 0,4
<i>Taxus bac. nissens corona</i>	Eibe	6,0 – 8,5	0,1 – 0,3
<i>Taxus bac. nis. präsidant</i>	Eibe	6,0 – 8,5	0,1 – 0,3
<i>Taxus bac. overeyndri</i>	Eibe	6,0 – 8,5	0,1 – 0,3
<i>Taxus bac. repandens</i>	Eibe	6,0 – 8,5	0,2 – 0,4
<i>Taxus bac. semperaurea</i>	Eibe	6,0 – 8,5	0,2 – 0,4
<i>Taxus bac. summergold</i>	Eibe	6,0 – 8,5	0,2 – 0,4
<i>Taxus bac. washingtonii</i>	Eibe	6,0 – 8,0	0,2 – 0,4
<i>Taxus cuspidata nan</i>	Zwergeweibe	6,0 – 8,0	0,2 – 0,4
<i>Taxus media brownii</i>	Eibe	6,0 – 8,5	0,1 – 0,3
<i>Taxus media densiformis</i>	Eibe	6,0 – 8,5	0,1 – 0,3
<i>Taxus media farmen</i>	Eibe	6,0 – 8,5	0,1 – 0,3
<i>Taxus media hicksii</i>	Eibe	6,0 – 8,5	0,1 – 0,3
<i>Taxus media hillii</i>	Eibe	6,0 – 8,5	0,1 – 0,3
<i>Taxus media strait hedge</i>	Eibe	6,0 – 8,5	0,1 – 0,3
<i>Thuja occidentalis</i>	Abendländ. Lebensbaum	6,0 – 8,0	0,1 – 0,3
<i>Thuja occid. columna</i>	Lebensbaum	6,0 – 8,0	0,1 – 0,3
<i>Thuja occid. danica</i>	Lebensbaum	6,0 – 8,0	0,2 – 0,4
<i>Thuja occid. europagold</i>	Lebensbaum	6,0 – 8,0	0,2 – 0,4
<i>Thuja occid. holmstrup</i>	Lebensbaum	6,0 – 8,0	0,1 – 0,3
<i>Thuja occid. recurva nana</i>	Lebensbaum	6,0 – 8,0	0,1 – 0,3
<i>Thuja occid. rheingold</i>	Lebensbaum	6,0 – 8,0	0,2 – 0,4
<i>Thuja occid. smaragd</i>	Lebensbaum	6,0 – 8,0	0,1 – 0,3
<i>Thuja occid. sunkist</i>	Lebensbaum	6,0 – 8,0	0,2 – 0,4

<b>Botanischer Name</b>	<b>Deutscher Name</b>	<b>pH-Wert</b>	<b>AM-Wert</b>
<i>Thuja occid. tinny tim</i>	Lebensbaum	6,0 – 8,5	0,2 – 0,4
<i>Thuja orientalis aurea</i>	Lebensbaum	7,0 – 8,5	0,2 – 0,4
<i>Thuja plicata aureaescens</i>	Lebensbaum	6,0 – 8,0	0,1 – 0,3
<i>Thuja plicata excelsa</i>	Lebensbaum	6,0 – 8,0	0,1 – 0,3
<i>Thuja standishii</i>	Lebensbaum	6,0 – 8,0	0,1 – 0,3
<i>Thijopsis dolobrata</i>	Hibalebensbaum	6,0 – 8,0	0,2 – 0,4
<i>Tsuga canadensis</i>	Hermlockstanne	5,5 – 7,0	0,2 – 0,4
<i>Tsuga canadensis nana</i>	Tanne	5,5 – 7,0	0,2 – 0,4
<i>Tsuga canadensis pendula</i>	Tanne	5,5 – 7,0	0,2 – 0,4
<i>Tsuga heterophylla</i>	Tanne	6,0 – 8,0	0,1 – 0,3

## 7.8 EC-Werttabelle 1

### Leitfähigkeitstabelle EC-Werttabelle verschiedener Düngemittel.

Diese EC-Tabelle kann die Bewässerungsdüngung erleichtern und sicherer gestalten. Zum einen sind diese konzentrations-spezifischen Zahlen für die Leitfähigkeitsregelgeräte nötig, wie auch zur Kontrolle mit Handmessgeräten. Die Leitfähigkeit der gewünschten Konzentration wird produktbezogen aus der Tabelle abgelesen, dazu wird dann noch der Gießwasser-EC-Wert hinzugezählt. Die Summe beider Leitfähigkeiten ist dann der zu messende Wert in der Gebrauchslösung. Abweichungen weisen auf Fehler in der Düngung hin. Weniger bekannt, aber sehr hilfreich ist auch die Messung der Stammlösung. Über den EC-Wert ist so ein teilweise gefüllter Stammlösungsbehälter auch ohne Wiegen nachzufüllen.

Um diese Bereiche abdecken zu können, muß beim Messgerätekauf auf die Messbereiche 0 – 2 EC, 0 – 20 EC, 0 – 200 EC geachtet werden. Alle Werte wurden mit 25°C Bezugs-temperatur ermittelt. Die Zusammenstellung erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Angaben ohne Gewähr nach Herstellerangaben bzw. Messungen. Harnstoff besitzt keine Leitfähigkeit.

## 7.8 EC value table 1

### Conductivity table (EC value table) for various fertilizers.

This EC table can help you to better facilitate and configure your irrigation fertilization. These concentration-specific figures are required for the conductivity monitoring devices and also for monitoring with manual measuring devices. The conductivity of the desired concentration can be found in the table based on the product. Then the EC value of the water used is added to this value. The sum total of both conductivity values is then used as the value for measuring in the stock solution. Any deviations are an indication that there is a fertilization problem. A less established method, but one that is also quite beneficial, is a measurement of the basis solution. If there is a deviation, you can simply add the basis solution to the stock solution without weighing it first.

In order to cover this range, you must be sure to buy a measuring device that can handle the ranges 0 – 2 EC, 0 – 20 EC and 0 – 200 EC. All values are calculated based on a 25°C reference temperature. This compilation is not complete or exhaustive. No guarantee is given for the correctness of this information. Data is according to manufacturer's specification or measurements. Urea has no conductivity.



**Nährstoffgehalt in %**

Produktname:	Hamstoff	NO <sub>3</sub>	NH <sub>4</sub>	Gesamt N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	MgO	Ca
A Wuxal normal	12	-	-	12	4	6		
g Wuxal super	2,0	2,3	3,7	8	8	6		
u Alkrii	-	9,2	10,8	20	-	16	2	
k Alkriisal	-	6,8	13,2	20	5	10	2	
o Poly Crescal	-	3,8	10,2	14	10	14	2	
n Poly Fertisal	-	1,0	7,0	8	14	18	4	
C Hakaphos rot	-	2,5	5,5	8	12	24	4	
Hakaphos grün	-	7,3	12,7	20	5	10	2	
O Hakaphos gelb	-	7,6	12,4	20	0	16	1	
Hakaphos blau	-	4,5	10,5	15	10	15	2	
M Hakaphos plus	-	7,3	6,7	14	6	24	3	
Hakaphos spezial	-	10,5	5,5	16	8	22	3	
P Kamasol grün	8,5	1,5	-	10	4	7		
Kamasol blau	3,8	1,4	2,8	8	8	6		
O Kamasol rot	4,0	1,0	-	5	8	10		

**Leitfähigkeit mS/cm = EC in der**

Düngelösung = Gebrauchslösung				Stammlösung				flüssig
0,5 %	1,0 %	1,5 %	2,0 %	1 %	5 %	10 %	20 %	
0,1	0,2	0,3	0,4	2	12	15	42	115
0,3	0,5	0,8	1,0	4	18	33	61	272
0,8	1,6	2,2	3,1	12	50	103	184	
0,8	1,5	2,1	2,8	11	54	96	172	
0,8	1,4	2,1	2,7	9	46	85	150	
0,8	1,4	2,0	2,6	9	40	73	122	
0,7	1,4	2,0	2,6	9		67	106	
0,8	1,5	2,4	2,8	12		84	138	
0,8	1,5	2,4	2,9	13		88	148	
0,8	1,4	2,2	2,7	11		76	125	
0,7	1,3	2,1	2,7	10		76	126	
0,6	1,4	2,0	2,6	10	42	76	122	
0,2	0,4	0,6	0,8					164
0,3	0,6	0,7	1,0					
0,2	0,4	0,6	0,8					

E Flory 1 MEGA		13	11	24	6	12	12	
Flory 2 MEGA		11	5	16	6	26	3,4	
Flory 3 MEGA		10	8	18	12	18	2	
U Flory 4 MEGA		7,4	2,6	10	20	30	2,7	
Flory 1 (rot)	-	8,5	11,5	20	5	10	2	
F Flory 1 (spezial)	-	6,0	12,0	18	6	12	2	
Flory 2 (blau)	-	8,5	6,5	15	5	25	2	
L Flory 2 (spezial)	-	10,5	5,5	16	9	22	4	
Flory 3 (grün)	-	4,5	10,5	15	10	15	2	
O Flory 4 (weiß)	-	2,5	5,5	8	16	24	4	
Flory 5 (NP)	-	-	12,0	12	60	-	-	
R Flory 8 (NK)	-	8,4	11,6	16		16	1,5	
Flory 9 (Hydro)	-	10,0	5,0	15	7	22	6	
Flory Basis 1	-	-	-	-	14	38	5	
Flory Basis 2	-	3	-	3	15	35	5	
Florymonid	-	17,4	17,4	34,8				

0,8	1,5	2,2	2,6	13	56	101	174	
0,7	1,4	2,0	2,6	12	50	91	152	
0,7	1,4	2,0	2,6	12	49	88	149	
0,6	1,2	1,8	2,4	10	41	73	122	
0,8	1,5	2,3	3,0	11	45	73	122	
0,8	1,6	2,3	3,0	12	47	77	156	
0,7	1,4	2,1	2,7	11	46	76	151	
0,7	1,4	2,0	2,6	11	44	71	137	
0,8	1,5	2,2	2,9	12	46	75	149	
0,7	1,3	1,9	2,5	11	42	68	129	
0,4	0,8	1,2	1,6	7	30	46	69	
0,8	1,6	2,4	3,2	14	59	106	183	
0,7	1,3	2,0	2,6	11	43	72	134	
0,6	1,2	1,8	2,3	9,5	38	60	91	
0,6	1,2	1,7	2,2	9	37	58	89	
0,9	1,7	2,5	3,3	16	67	122	200	

**pH stabilisierend für weiches Wasser in einer Stammlösung**

S EXCEL 20-5-8	2,0	12,8	5,2	20	5	8	2	7
EXCEL 15-5-15	2,0	11,8	1,2	15	5	15	2	7
EXCEL 13-5-20	1,8	11,2	-	13	5	20	2	7
OSMOSOL 614 R	2,1	12,5	4,4	19	5	12	2	6
OSMOSOL 215 R	1,9	11	0,1	13	5	25	3	3

0,6	1,2	1,7	2,2	10		63	101	
0,5	1,1	1,5	2,0	9		70	103	
0,5	1,1	1,5	1,9	9		71	102	
	1,2			11		78	129	
	1,1							

**pH stabilisierend für hartes Wasser in einer Stammlösung**

t EXCEL 24-10-10	4,1	12	7,9	24	10	10	1	
t EXCEL 18-10-18	4	10,5	3,5	18	10	18	2	
s EXCEL 13-10-23	3,8	9,2	-	13	10	23	3	
EXCEL 14-10-30	4	10	-	14	10	30	1	
OSMOSOL 523	3,7	11,7	7,6	23	9	12	2	-
OSMOSOL 215	2,8	9,2	-	12	7	31	4	-

0,4	1,1	1,4	1,9	10		79	98	
0,5	0,9	1,3	1,9	10		67	104	
0,4	0,9	1,1	1,5	9		65	100	
0,4	1,0	1,2	1,6	9		68	98	
	1,2			13		87	149	
	1,1			11		74	126	

**sehr hartes Wasser:**

EXCEL 15-15-25	6,7	8,3	-	15	15	25	1	
----------------	-----	-----	---	----	----	----	---	--

0,3	0,8	1,0	1,5	9		63	97	
-----	-----	-----	-----	---	--	----	----	--



Domke, Landwirtschaftskammer Rheinland

## 7.9 EC-Werttabelle 2

### Leitfähigkeitstabelle EC-Werttabelle verschiedener Düngemittel.

Zum abgelesenen EC-Wert ist noch der Gießwasser-EC-Wert hinzu zu zählen.

Alle Werte wurden mit 25°C Bezugstemperatur ermittelt. Die Zusammenstellung erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Angaben ohne Gewähr nach Herstellerangaben bzw. Messungen. Harnstoff besitzt keine Leitfähigkeit.

## 7.9 EC value table 2

### Conductivity table (EC value table) for various fertilizers.


The water's EC value must still be added to the read EC value.

All values are calculated based on a 25°C reference temperature. This compilation is not complete or exhaustive. No guarantee is given for the correctness of this information. Data is according to manufacturer's specification or measurements. Urea has no conductivity.

Produktname:		Nährstoffgehalt in %							Leitfähigkeit mS/cm = EC in der									
		Harnstoff	NO <sub>3</sub>	NH <sub>4</sub>	gesamt N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	MgO	CaO	Düngelösung = Gebrauchslösung				Stammlösung				flüssig
		0,5 %	1,0 %	1,5 %	2,0 %	1 %	5 %	10 %	20 %	0,5 %	1,0 %	1,5 %	2,0 %	1 %	5 %	10 %	20 %	
	Kristalon orange	-	5,2	2,8	8	14	32	3		0,6	1,2	1,8	2,5	7	29	50	81	
H	Kristalon rot	-	10,1	1,9	12	12	36			0,7	1,3	1,9	2,6	11	43	75	122	
Y	Kristalon gelb	-	3,9	9,1	13	40	13			0,5	1,0	1,5	2,0	9	36	61	98	
D	Kristalon weißmarke		11,3	3,7	15	5	30	3		0,7	1,3	1,9	2,6	12	45	80	133	
R	Kristalon spezial	9,1	5,3	3,6	18	18	18	2		0,4	0,9	1,3	1,8	7	31	54	88	
O	Kristalon lila		1,8	17,2	19	6	6			0,9	1,8	2,4	3,4	13	52	93	145	
	Kristalon blaumarke		11,9	7,1	19	6	20	3		0,7	1,5	2,0	2,6	12	49	85	137	
A	Kristalon azur		7,3	12,7	20	5	10	2		0,7	1,5	2,0	2,7	12	50	88	140	
G	Albatros hydro		7,0		7	17	35	3		0,5	1,1	1,7	2,3	9	37	62	108	
R	Albatros sprint	2,9		7,1	10	52	10			0,4	0,8	1,2	1,6	7	26	45	71	
I	Albatros finale	5,3	8,7		14	4	34	3		0,6	1,2	1,7	2,3	9	38	67	111	
	Albatros foliar	4,6	4,4	6,0	15	30	15			0,5	1,0	1,6	2,1	8	34	57	92	
	Albatros start		8,8	11,2	20	20	5	4		0,7	1,4	2,1	2,8	11	45	79	126	
	Albatros standard	15,8	5,2		21	7	22	3		0,4	0,8	1,3	1,7	7	29	49	81	
	Albatros universal	19,1	1,9		21	21	21			0,3	0,6	0,8	1,2	5	21	37	61	
	Albatros vegetal	28,0	1,0		29	10	10	3		0,2	0,4	0,6	0,8	4	19	35	58	
M	Manna LIN K weiß				15	5	25	2		0,8	1,5	2,3	2,9					
	Manna LIN M blau				15	10	15	2		0,7	1,4	2,0	2,6	13	51	92	154	
a	Manna LIN A grün				20	5	10	2		0,6	1,2	1,8	2,3	14	54	96	163	
	Manna LIN B rot				8	12	24	4		0,6	1,2	1,8	2,3	13	51	88	136	
n	Manna LIN NK gelb				20	0	16	1		0,8	1,5	2,2	2,9	14	53	96	166	
	Manna LIN NP weiß				21	61	0	0										
n	Manna LIN M spezial				18	12	18	2										
a	Manna LIN F				8	8	6			0,3	0,5	0,7	0,9					176
	Manna LIN P				5	20	5											

G									
ü	Planta aktiv rot			20	5	10	2		
n	Planta aktiv NK gelb			20	-	16	2		
t	Planta aktiv 25K			15	5	25	2		
h	Planta aktiv grün			15	11	15	2		
e	Planta aktiv blau spe.			15	7	25	4		
r									
	Dangro Makro grün			19	6	19			
	Dangro Makro blau			15	7	28			
	Dangro Makro gelb			10	9	30			
	Defisan			12	4	6			
	Defisan			8	8	6			
T	De Weert 1			16	3	4			
e	De Weert 2			10	4	7			
r	De Weert 3			9	0	7			
a	De Weert 5			5	10	15			
f.	De Weert 6			0	15	5			
	Gabi Plus 'N'	15	6	6	27	-	-	-	
G	Gabi 'N' Super	15	6	6	27	-	-	1	
	Gabi Plus 'P'				-	20	-	-	
	Gabi Plus 'K'				-	-	20	-	
	Gabi Plus 'Mg'				-	-	-	8	
A	Gabi Plus SinPhos Ca	3			3	-	-	-	15
	Gabi Plus 'N-K'	13			13	-	11	-	
	Gabi Plus 'P-K'				-	13	14	-	
	Gabi Hydro		2	2	4	2	5	0,5	
B	Gabi Plus 'D'		2	2	4	2	5	0,5	
	Gabi Plus 6-12-6	5	1		6	12	6	-	
	Gabi Plus 'Super'	5	1,5	1,5	8	8	6	-	
	Gabi Plus 'Standard'	9	1		10	4	7	-	
I	Gabi Plus 12-8-11	11	1		12	8	11	0,5	
	Gabi Plus 5	12	1		13	3	7	1	
	Gabi Plus 'Z'	14	1		15	4	7	-	
	schwefels. Ammoniak				21				
	Kalisulfat						50		
	Monokaliumphosphat						52	34	
	Kalksalpeter		14,5	1,0	15,5				

	0,7	1,5	2,2	2,9	13	54	97	163	
	0,6	1,1	1,5	1,9	10	37	69	109	
	0,7	1,4	2,0	2,6	12	50	89	150	
	0,7	1,4	2,0	2,7	12	48	84	139	
	0,8	1,5	2,3	3,0	12	49	86	144	
	0,9	1,4	1,8	2,8					
	0,8	1,4	1,7	2,7					
	0,7	1,3	1,9	2,6					
	0,1	0,2	0,3	0,4					
	0,4	0,7	1,1	1,5					
	0,5	1,0	1,4	1,8					
	0,2	0,4	0,6	0,8					
	0,2	0,3	0,4	0,6					
	0,3	0,6	0,9	1,2					135
	0,2	0,3	0,5	0,6					
	0,4	0,9	1,3	1,7	8	33	61	108	173
	0,8	1,4	1,7	2,7					
	0,4	0,8	1,2	1,7	8	33	61	108	157
	0,1	0,3	0,4	0,6	2	10	18	31	62
	0,4	0,6	0,9	1,2	6	26	48	89	
	0,3	0,6	0,8	1,1	5	21	39	69	155
	0,5	0,9	1,3	1,7	7	32	57	99	163
	0,2	0,4	0,5	0,7	3	15	28	51	119
	0,2	0,4	0,6	0,8	3	15	27	49	137
	0,2	0,4	0,6	0,8	4	17	31	57	191
	0,2	0,4	0,6	0,8	4	17	31	56	184
	0,2	0,4	0,5	0,7	3	13	24	41	101
	0,2	0,4	0,6	0,8	3	14	26	46	126
	0,1	0,2	0,3	0,4	2	9	17	31	88
	0,2	0,4	0,5	0,7	3	13	25	42	93
	0,2	0,3	0,4	0,6	3	11	21	36	89
	0,1	0,2	0,3	0,4	2	9	17	30	72
	1,0	1,9	2,8	3,7	17	63	109	186	
	0,95	1,7	2,4	3,4	14	54	97	-	-
	0,5	0,8	1,2	1,6	7	28	47	78	
	0,6	1,1	1,6	2,1	11	42	66	103	

 Domke, Landwirtschaftskammer Rheinland





