MMM tech support GmbH & Co KG
Weigandufer 18 D-12059 Berlin
Tel: +49 30 62736866 Fax +49 (0)30 62736867
info@mmm-tech.de www.mmm-tech.de

Bedienungsanleitung Tensiometer

Beschreibung



Bei Ihrem Tensiometer handelt es sich um ein Präzisionsinstrument, das der Messung der Bodenfeuchte dient.
Die Messung der Bodenfeuchte zeigt die Notwendigkeit an, Pflanzen zu bewässern, und dient dazu, Höhe und Häufigkeit der Wassergaben zu steuern. Denn nur Pflanzen die mit optimaler Bodenfeuchte wachsen, können Bestleistungen erbringen.

Ihr Tensiometer besteht aus:
1. der Keramikspitze mit Feinporung
2. dem Schaft aus transparentem Kunststoffrohr (zum Betrieb mit Wasser gefüllt)
3. dem Manometer mit Farbskala (Bereich: 0 bis -600 hPa oder mBar)
4. den Dichtungen

Das Manometer mißt Unterdruck im Bereich von 0 bis 600 hPa (= mbar). Es handelt sich um ein Gerät der Genauigkeitsklasse 1,6 d.h. die Abweichung beträgt maximal ± 1,6 % des angezeigten Wertes.
Der grüne Bereich der Farbskala zeigt den optimalen Feuchtebereich für die meisten Gemüse, Beeren- und Baumobstarten an. Dieser Bereich gilt für alle gängigen Bodenarten (Sand-, Schluff-, Lehm- und Tonböden).

Interpretation der Farbskala:

Das Manometer Ihres Tensiometers ist mit einer Farbskala für die Messung der Bodenfeuchte im gewachsenen Boden (mineralischer Freilandboden) ausgerüstet. (Tensiometer mit Farbskala für Kultursubstrate wie Torf oder gesackte Blumenerde, sind ebenfalls erhältlich).

Blau	(0 bis 80 hPa)	Zu Nass
Blau-Grün	(80 bis 100 hPa)	Boden ist mit Wasser gefüllt, aber nicht zu Nass
Grün	(100 bis 350 hPa)	Optimale Bodenfeuchte
Grün-Orange	(350 bis 450 hPa)	Beginnende Trockenheit (Wassergabe möglich)
Orange	(450 bis 500 hPa)	Geben Sie Wasser!
Orange-Rot	(500 bis 550 hPa)	Höchste Zeit, Wasser zu geben !!
Rot	(550 bis über 600 hPa)	Zu Trocken - Trockenheitsstress !!!

Vorsichtsmaßnahmen

Um Schäden an Ihrem Tensiometer zu vermeiden, müssen folgende Vorsichtsmaßnahmen beachtet werden:
- Die Bestandteile des Tensiometers müssen vor grober Krafteinwirkung geschützt werden (nicht auf den Boden fallen lassen, im Schraubstock einspannen, mit einem Hammer in den Boden schlagen etc.)
- Das Tensiometer darf nicht Temperaturen unter 0°C ausgesetzt werden, solange es mit Wasser gefüllt ist
- Die Keramik darf nicht mit Fett, Öl oder anderen Substanzen, die die Poren zusetzen in Berührung kommen

Einsatzbereich

Pro Bewirtschaftungseinheit (eine Bewirtschaftungseinheit ist eine Fläche mit gleichem Boden, gleicher Pflanzenart und gleichem Entwicklugsstadium der Pflanzen, wie ein Beet) wird ein Tensiometer benötigt. Um Informationen zur Eindringtiefe des Bewässerungswassers, oder die Wasserentnahme der Pflanzen aus verschiedenen Bodenschichten zu erhalten, können auch zusätzlich Tensiometer in unterschiedlichen Bodentiefen (z.B. 50 oder 90 cm) eingebaut werden.

Copyright ©2005: MMM Mosler tech support, Leuschnerdamm 3, 10999 Berlin - Germany
www.mmm-tech.de

Funktionsweise

Ihr Tensiometer mißt die Saugspannung des Wassers im Boden, d.h. es mißt die Kraft mit dem Wasser im Boden zurückgehalten wird, und somit auch die Kraft, die Pflanzenwurzeln aufbringen müssen, um Wasser aus dem Boden aufzunehmen.
Zum Betrieb wird der Tensiometerschaft mit Wasser bis an die Oberkante gefüllt, und das Manometer unter Drehen luftdicht aufgesetzt. Das Wasser im Tensiometer steht mit dem Wasser des umgebenden Bodens über Wasserbrücken durch die Poren der Keramikspitze in Verbindung. Trocknet der Boden ab, „zieht“ das Bodenwasser am Wasser im Inneren des Tensiometers, und im Tensiometer entsteht ein Unterdruck, der gemessen wird. Dieser Unterdruck entspricht der Saugspannung. Natürlich geht dieser Weg auch umgekehrt, d.h. nach Bewässerung oder Regen füllen sich die Bodenporen wieder mit Wasser, und die Saugspannung, mit dem das Wasser im Boden zurückgehalten wird, geht zurück. Kurzzeitig ist der Unterdruck im Tensiometer grösser als die Saugspannung des Bodens, als Folge „saugt“ das Tensiometer wieder Wasser über die poröse Keramikspitze aus dem Boden an, und der Unterdruck im Tensiometer geht zurück. Nach einer Wassergabe dauert es etwa 15 bis 60 Minuten bis das Tensiometer den "wahren" Wert zeigt, da das Wasser erst in die tieferen Bodenschichten eindringen muß. Ferner muß die Länge des Tensiometerschaftes (in cm) vom Meßwert subtrahiert werden, um den exakten Meßwert zu erhalten.

Inbetriebnahme

Die Keramik des Tensiometers sollte vor dem Einbau gewässert werden. Dazu wird das Tensiometer, ohne aufgesetztes Manometer, über Nacht in einen Behälter mit Wasser gestellt, wobei das Innere des Tensiometers jedoch nicht mit Wasser gefüllt wird. Am Morgen sollte sich etwas Wasser im Inneren des Tensiometers gesammelt haben. Unmittelbar vor dem Einbau wird der Schaft des Tensiometers bis etwa 1 bis 2 cm unter der Oberkante mit Wasser gefüllt, und das Manometer unter leichtem Drehen in den Schaft gedrückt, bis eine feste, luftdichte Verbindung hergestellt ist.

Wo soll das Tensiometer plaziert werden?

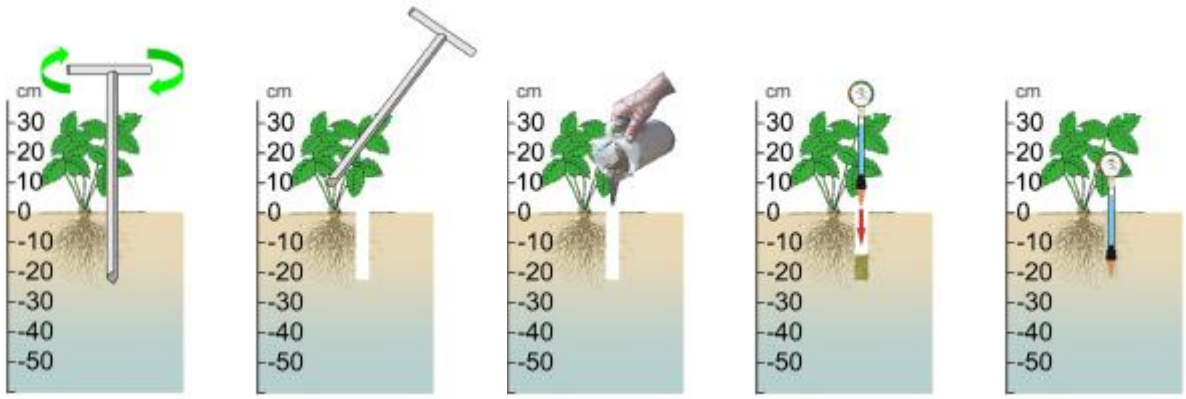
Als erstes muß die Meßstelle festgelegt werden. Die Meßstelle soll für den Bodenfeuchteverlauf der gesamten Fläche repräsentativ sein, also scheiden die Randbereiche der Fläche aus, und der Boden an der Meßstelle sollte den auf der Fläche vorherrschenden Bodenverhältnissen entsprechen. Ferner sollten die Pflanzen in unmittelbarer Nachbarschaft der Meßstelle einer "durchschnittlichen" Pflanze entsprechen, also weder zu schwach noch zu stark sein. Weist eine Fläche stark wechselnde Bodenarten auf, oder ist mit unterschiedlichen Sorten bepflanzt, ist es ratsam, mehrere Tensiometer einzusetzen.
Für die Steuerung der Wassergaben soll das Tensiometer in der Hauptwurzelzone eingebaut werden. Als günstig hat sich z.B. bei vielen Gemüsekulturen eine Einbautiefe von ca. 20 cm erwiesen. Für genauere Hinweise siehe die beiliegende Tabelle.

Einbau des Tensiometers in den Boden

Wie die Wahl einer repräsentativen Meßstelle ist auch der fachgerechter Einbau eine unabdingbare Voraussetzung für genaue Meßwerte. Tensiometer werden bei feuchtem (nicht nassem) Boden dauerhaft eingebaut. In der Regel verbleiben sie während einer gesamten Wachstumssaison an ihrem Standort. Sie müssen jedoch vor dem ersten Frost ausgebaut und entleert werden.
Zum Einbau wird ein Loch von 30 bis 35 mm Durchmesser bis einige cm unter die gewünschte Tiefe vorgebohrt (Beispiel: Soll das Tensiometer bis 20 cm unter Boden eingebaut werden, wird 23 bis 25 cm tief vorgebohrt). Zum Bohren des Loches eignen sich z.B. Bohrstäbe für Bodenproben, aber auch ein Metallrohr (am besten seitlich aufgeschnitten) kann anstatt des Bodenbohrers verwendet werden. Bitte keinen massiven Stock oder Stange benutzen, denn damit wird der Boden um das Loch stark verdichtet, und die Meßwerte so verfälscht. Anschließend wird (am besten das entnommene) Bodenmaterial grob gesiebt, und damit ein dickflüssiger Brei angerührt. Anschließend wird von diesem Brei eine kleinere Portion in das Tensiometer-Loch gegossen, so daß der Brei etwa 10cm hoch im Bohrloch steht.
Danach wird das Tensiometer vorsichtig in das Bohrloch bis zur gewünschten Tiefe gedrückt (Achtung, nicht zu starken Druck ausüben!). Etwa 5 bis 10 cm des Schaftes ragen nach dem Erreichen dieser Tiefe noch über die Bodenoberfläche. Anschließend wird der verbleibende Spalt zwischen Tensiometerschaft und Bohrloch gut mit dem Bodenbrei ausgegossen, und auf Sandböden mit der Gießkanne eingeschlämmt. Guter, vollständiger Bodenschluss zwischen der Keramikspitze des Tensiometers und dem umgebenden Erdreich ist das Ergebnis eines guten Einbaus.
Nach dem Einbau muß sich der Feuchtegehalt in der unmittelbaren Umgebung des Tensiometers erst mit dem Feuchtegehalt des restlichen Bodens angleichen. Deswegen dauert es zwischen einer Stunde und etwa einen Tag, bis das Tensiometer die ersten aussagekräftigen Meßwerte liefern kann.

Copyright ©2005: MMM Mosler tech support, Leuschnerdamm 3, 10999 Berlin - Germany
www.mmm-tech.de

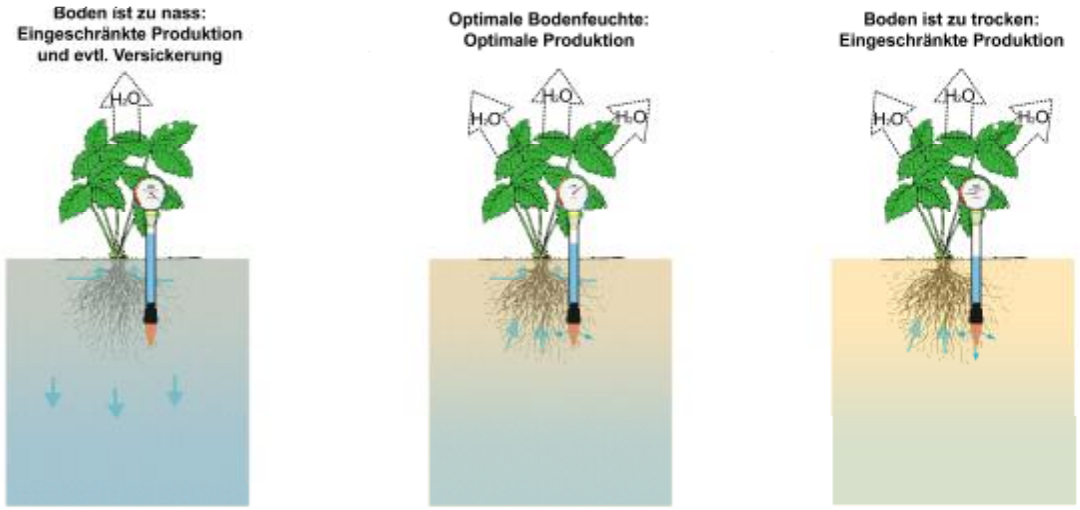
Einbau des Tensiometers in fünf Schritten (Beispiel Erdbeeren):



Problembehebung

Ihr Tensiometer kann Wasser bis zu einer Saugspannung von etwa –700 bis –850 hPa halten, steigt die Saugspannung auf höhere Werte (d.h. trocknet der Boden noch stärker aus), wird das Wasser vollkommen aus dem Tensiometer herausgesaugt, und das Manometer zeigt den Meßwert Null an, da dann Luft ins Innere des Tensiometers eingedrungen ist.

Problem	Maßnahme
Manometer zeigt den Meßwert Null, und im Schaft steht kein Wasser.	1. Tensiometer mit Wasser befüllen, und Manometer luftdicht aufsetzen 2. Überprüfen Sie die Keramikspitze auf feine Risse und andere Schäden 3. Sind die Dichtungen (Schaft-Spitze und Manometer-Schaft) unbeschädigt?
Manometer zeigt Meßwert Null, im Schaft steht Wasser.	1. Ist das Manometer fest und luftdicht aufgesteckt? 2. Ist die Manometer-Dichtung unbeschädigt?
Manometer zeigt Trockenheit (hohe Saugspannung) aber der Boden ist naß	1. Hat die Keramik guten Bodenschluß? (evtl. Tensiometer versetzen) 2. MMM tech support kontaktieren



Copyright ©2005: MMM Mosler tech support, Leuschnerdamm 3, 10999 Berlin - Germany
www.mmm-tech.de