

## Bedienungsanleitung Irrrometer Tensiometer

### Modelle IR (Standard)

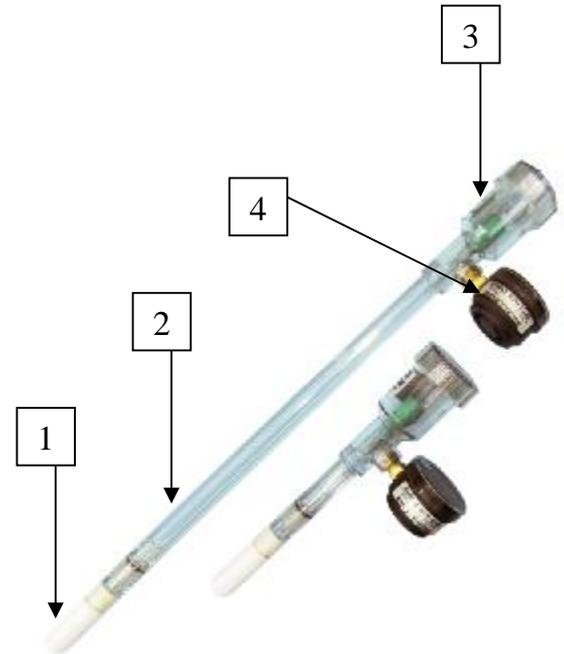
#### Beschreibung

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. Austauschbare Keramikspitze mit Feinporung
2. dem Schaft aus transparentem Kunststoffrohr (zum Betrieb mit Wasser gefüllt)
3. dem Wasserreservoir mit Schraubdeckel oben am Schaft
4. dem Manometer (Bereich: 0 bis -1000 hPa oder mBar)

Das Manometer mißt Unterdruck im Bereich von 0 bis 100 kPa (= 0 bis 1000 hPa oder mbar).



#### Interpretation der Messwerte:

0 bis 8 kPa	Zu Nass
8 bis 10 kPa	Boden ist mit Wasser gefüllt, aber nicht zu Nass
10 bis 35 kPa	Optimale Bodenfeuchte
35 bis 45 kPa	Beginnende Trockenheit (Wassergabe möglich)
45 bis 50 kPa	Geben Sie Wasser!
50 bis 100 kPa	Zu Trocken - Trockenheitsstress !!!

#### Vorsichtsmaßnahmen

Um Schäden an Ihrem Tensiometer zu vermeiden, müssen folgende Vorsichtsmaßnahmen beachtet werden:

- Alle 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 Entwicklungsstadium der Pflanzen, wie ein Beet) werden ein bis drei Tensiometer benötigt. Um Informationen zur Eindringtiefe des Bewässerungswassers, oder die Wasserentnahme der Pflanzen aus verschiedenen Bodenschichten zu erhalten, sollten auch zusätzlich Tensiometer in unterschiedlichen Bodentiefen (z.B. 50 oder 90 cm) eingebaut werden.

Ein optimales Messergebnis wird mit drei Tensiometern in der Hauptwurzelzone und drei Tensiometern unter dem Wurzelhorizont erzielt.

## 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 komplett mit Wasser gefüllt, und der Deckel luftdicht aufgeschraubt. 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 (die Saugspannung entspricht der „Kraft“ die Pflanzenwurzeln aufbringen müssen um Wasser aus dem umgebenden Boden zu entnehmen). Natürlich geht dieser Weg auch umgekehrt, d.h. nach Bewässerung oder Regen füllen sich die Bodenporen wieder mit Wasser, und die Spannung, 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.

## Vorbereitung zur Installation

Die Keramik des Tensiometers sollte vor dem Einbau gewässert werden. Dazu wird das Tensiometer, mit abgeschraubtem Deckel für etwa ½ bis 1 Stunde 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.

## Wo soll das Tensiometer plaziert werden?

Als erstes muß die Meßstelle festgelegt werden. Die Meßstellen sollen 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.

Bei Tropfbewässerung soll das Tensiometer etwa 5cm direkt neben einem Tropfer eingebaut werden. Es ist darauf zu achten, daß alle Tensiometer in identischer Entfernung von einer Tropfstelle eingebaut werden.

## 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.

### 1. Schritt:

Ein Loch mit 22mm Durchmesser wird bis auf die gewünschte Messtiefe gebohrt. Als Werkzeug hat sich das IW-60 (Installationswerkzeug für Tensiometer) aus unserem Lieferprogramm bewährt.

Anschließend sollte das Loch noch ein mal auf korrekte Tiefe geprüft werden.



## 2. Schritt

Als nächstes wird das Tensiometer mit Wasser befüllt. Zuerst wird Wasser in den Vorratsbehälter oben auf dem Schaft gefüllt. Aufgrund der Oberflächenspannung des Wassers läuft das Wasser i.d.R. nicht gleich vom Vorratsbehälter in den Schaft hinunter.

Um das Wasser in den Schaft zu bekommen existieren mehrere Möglichkeiten: man kann leicht mit der flachen Hand oben auf den Vorratsbehälter des Tensiometers klopfen, das Wasser rinnt stoßweise in den Schaft hinein. Alternativ kann auch ein Strohhalm oder Draht in die Öffnung des Tensiometerschaftes unten am Boden des Vorratsbehälters eingeführt werden, im Schaft gefangene Luft kann dann leichter entweichen.

Falls eine Spritzflasche vorhanden ist, sollte das Tensiometer mit der Spritzflasche befüllt werden, denn der Spritzausgang passt direkt in den Schaft.

Falls vorhanden sollte das Wasser zum Befüllen des Tensiometers mit der grünen Irrrometer Fluid angefärbt werden (wenige Tropfen genügen). Wenn das Wasser gefärbt ist, ist besser sichtbar, ob Wasser im Tensiometerschaft fehlt.



## 3. Schritt

Anschließend wird das Tensiometer vorsichtig in das vorgebohrte Loch gedrückt. Es ist sehr wichtig, daß die Keramikspitze guten Kontakt zum umgebenden Boden hat.

Bei Verwendung eines Bodenbohrers mit 22mm Außendurchmesser passt der Schaft exakt in das Loch, bei Bodenbohrern mit größerem Durchmesser muß der Schaft eingeschlämmt werden. Der Vorteil des „trockenen“ Einbaus ist, das das Tensiometer bereits wenige Minuten nach Ende des Einbaues den wahren Wert der Saugspannung anzeigt.

Beim Einsetzen des Tensiometers darf keine übermäßige Kraft eingesetzt werden, da sonst die Gefahr einer Beschädigung der Keramikspitze besteht. Sollte die Keramik doch ein mal brechen, kann die Spitze separat als Ersatzteil bestellt werden. Die kaputte Spitze wird einfach abgeschraubt, und die neue Spitze wird aufgeschraubt. Es ist auf festen Sitz der Spitze zu achten.



## 4. Schritt

Als nächstes sollte das Tensiometer komplett entlüftet werden. Dazu wird die Irrrometer Servicepumpe oder die Irrrometer Testpumpe benötigt. Zum Entlüften wird der Gummifuß der Servicepumpe auf den Rand des Vorratsbehälters luftdicht aufgesetzt und durch Pumpen ein Unterdruck erzeugt. Im Inneren des Tensiometers steigen Blasen auf. Sobald der Unterdruck dem Messbereich des Manometers nahe kommt, wird die Pumpe vorsichtig etwas angehoben, damit der Unterdruck wieder entspannt wird. Anschließend wird dieser Vorgang mehrfach wiederholt, bis kaum noch Luftblasen aufsteigen. Es sollte darauf geachtet werden, daß auch das Innere der Rohrfeder des Manometers komplett entlüftet ist. Beim Entlüftungsvorgang steigen zuerst auch Blasen aus den Manometer auf, erst wenn keine Luftblasen mehr aus dem Manometer austreten ist auch die Rohrfeder komplett entlüftet.



Aufsteigende Luftblasen

Hier treten Luftblasen aus dem Manometer aus

## 5. Schritt

Abschließend muß nur noch der Deckel auf den Vorratsbehälter geschraubt werden. Hier ist darauf zu achten, daß der Deckel nur noch etwa eine halbe Umdrehung angezogen wird, sobald der grüne Stopfen unten auf dem Vorratsbehälter aufsitzt.

Bereits nach wenigen Minuten sollte die Anzeige des Manometers beginnen zu steigen, und wenig später sollte die Anzeige beim Endwert stehen bleiben. Dieser wert entspricht der aktuellen Saugspannung.



## Problembhebung

Ihr Tensiometer kann Wasser bis zu einer Saugspannung von etwa 100 kPa (=1000 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 das Innere des Tensiometers nur noch mit Luft gefüllt ist.

Problem	Maßnahme
Manometer zeigt den Meßwert Null, und im Schaft steht kein Wasser.	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Tensiometer mit Wasser befüllen, entlüften und luftdicht verschließen</li><li>2. Überprüfen Sie die Keramikspitze auf feine Risse und andere Schäden</li><li>3. Sind die Dichtungen (Schaft-Spitze und Manometer-Schaft) unbeschädigt?</li></ol>
Manometer zeigt Meßwert Null, im Schaft steht Wasser.	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Ist das Tensiometer fest und luftdicht verschlossen?</li><li>2. Ist die Spitze wirklich fest aufgeschraubt?</li></ol>
Manometer zeigt Trockenheit (hohe Saugspannung) aber der Boden ist naß	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Hat die Keramik guten Bodenschluß? (evtl. Tensiometer versetzen)</li><li>2. MMM tech support kontaktieren</li></ol>