

Hinweise für den Gebrauch von elektromechanischen Tensiostaten (M-Sensoren Typ C)

1. Anschluß am Tensiometer

Das Tensiometer muß zunächst sorgfältig gewässert und befüllt werden - in der Regel randvoll (siehe Hinweise.....Flächentensiometer, Stecktensiometer). Beim Verschließen des Tensiometers ist folgendes zu beachten:

Kappe leicht aufschrauben

Kappe **nicht zu fest** aufschrauben! Nach dem ersten leichten Widerstand nur noch etwa $\frac{1}{4}$ Umdrehung zudrehen! Vor erneutem Verschrauben ist darauf zu achten, dass der O-Ring und Glas- oder Kunststoffrand absolut sauber sind!

Der Sensor wird mit der schwarzen Kappe geschützt, die entweder mit den beiden Schrauben verschlossen oder mit der Klemmfeder als Schnellverschluß zusammengehalten wird. Sie schließt nur bei passendem Kabeldurchmesser ordnungsgemäß.

2. Elektrischer Anschluß

Der Anschluß erfolgt mit Flachsteckern 6,3 x 0,8 mm. Die Spannung sollte aus Sicherheitsgründen max. 24 V betragen (durchaus auch weniger), der max. Schaltstrom beträgt 6 A (ohmisch). Die beigegefügte Flachsteckhülsen werden am besten mit einer Krimpzange (oder einer geeigneten Flachzange) auf die Adernenden gepreßt. Kabelempfehlung: 2 x 0,75 mm², \varnothing 5 mm, z.B. HO3VV-F.

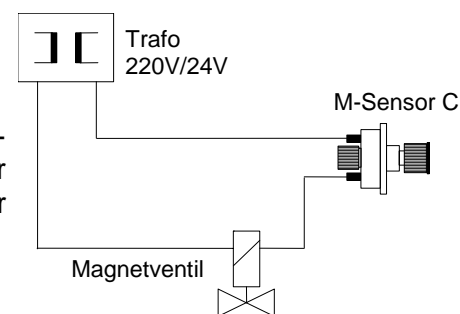
Normalanschluß: Stecker 1 und 3 (rotmarkiert); → bei steigendem Unterdruck = Trockenheit wird der Stromkreis durch den Schalter geschlossen.

Sonderanschluß: Stecker 2 und 3; → bei Trockenheit wird der Stromkreis geöffnet! Findet Anwendung in Kombination mit dem „Gardena-Computer“. Bei ausreichender Feuchtigkeit werden die Termine in dessen Zeitprogramm nicht ausgeführt.

Stecker 1 + 3

Handstart: Sofern bei Normalanschluß eine Auslösung der Bewässerung von Hand gewünscht ist (Funktionskontrolle u.a.), wird die Hülse von Stecker 1 auf Stecker 2 umgesteckt.

Bei neueren Bewässerungsautomaten werden die Tensio-staten mit eigenem Kabel direkt am Automaten angeschlossen, so daß für jeden Kanal 1Tensiostat-Anschluß zur Verfügung steht (siehe Anschlußplan des Bewässerungsautomaten). Bei Anlagen mit Direktschaltung (ohne Bewässerungsautomat) wird von der Stromversorgung zum Magnetventil 1 Ader zuerst über den Schalter des Tensiostaten geführt (siehe Schaltbild rechts).



3. Einstellung der Schaltpunkte

Am mittleren weißen Drehknopf kann der Einschaltedruck im jeweiligen Bereich stufenlos gewählt werden. Der Einstell-Fixpunkt befindet sich zwischen den beiden versiegelten Justierschrauben.



Drehknopf rechts drehen
= früher Einschalten
= feuchter



Drehknopf links drehen =
später Einschalten
= trockener

Werkseitig ist vor allem der Minimum-Punkt justiert und geprüft sowie ein zusätzlicher Zwischenwert (siehe Tabelle). Der Maximum-Punkt weicht bei einigen Sensoren von dem Nennbereich ab - er liegt oft höher (siehe Kennzeichnung am Sensor)

Tabelle: Einstellwerte in hPa

Bezeichnung	Nennbereich		markierter Zwischenwert	Schaltdifferenz (Minimumpunkt)	Verstellwert pro Riff	Hinweis
	min.	max.				
M-Sensor 10	15	50	30	5 - 8	1,2 - 1,5	1
M-Sensor 50	50	125	80	10 - 15	2,5 - 3,0	2
M-Sensor 100	100	300	200	25 - 30	6,5 - 7,0	3

¹ Zwischenwert 30 hPa gilt meistens als feuchteste Einstellung von Flächentensiostaten auf Mattenbewässerung.

² Zwischenwert 80 hPa gilt meistens als feuchteste Einstellung von Stecktensiostaten bei Topfpflanzen und zum Teil auch von Flächentensiostaten bei Dünnschichtkulturen.

³ Zwischenwert 200 hPa gilt meistens als trockenste Einstellung von Stecktensiostaten bei Topfpflanzen und als „feucht“ zu bewertende Einstellung für Freiland-Bodenkulturen.

Eigene Zwischenwerte sind ohne Meßinstrument nur ungefähr zu ermitteln, und zwar hilfsweise mit der Riffelung am Drehknopf. Die Veränderung bei der Verstellung um 1 Riff ist der obigen Tabelle zu entnehmen. Die so gefundene Einstellung sollte man sich am Drehknopf markieren.

Genauigkeit der Einstellwerte: Der vorliegende Unterdruckwächter ist kein absolutes Präzisionsgerät, denn Abweichungen von $\pm 10\%$ vom maximalen Schaltwert gelten als zulässig. Das bedeutet auch, die Einschalt- und Ausschaltpunkte liegen nicht bei jedem Schaltvorgang exakt beim gleichen Wert. Die Schaltdifferenz kann von Sensor zu Sensor leicht differieren und ist häufig bei einer höheren Einstellung etwas größer als bei dem geprüften Minimum-Punkt. Ebenso ist eine gewisse Langzeit-Drift der Schaltpunkte um 5 - 10 hPa nicht auszuschließen. Für die Bewässerungsregelung in der gärtnerischen Praxis ist eine höhere Genauigkeit nicht erforderlich, zumal die Saugspannungsmessung grundsätzlich nicht frei von Schwankungen ist.

4. Richtige Feuchtigkeit

Den einzig richtigen und optimalen hPa-Wert für die jeweilige Kultur kann es nicht geben. Neben dem Einschaltpunkt spielt die Bewässerungsdauer eine wichtige Rolle (siehe unten). Jeder Kultivateur muß je nach Kulturführung die richtige Feuchtigkeit finden. Allgemeine Erfahrungswerte können nur eine Orientierung darstellen.

Ermittlung des Einschaltpunktes von Stecktensiostaten bei Topfpflanzen: Bestand gründlich wässern, Tensiostat einstecken und auf Maximum stellen (nach links drehen). Lassen Sie dann das Substrat soweit abtrocknen, bis der nach Ihrer gärtnerischen Erfahrung richtige Gießzeitpunkt erreicht ist. Jetzt drehen Sie langsam den Verstellknopf am Unterdruckwächter soweit in Richtung Minimum (nach rechts), bis er schaltet. Ist dies im Minimum-Punkt jedoch nicht der Fall, so wurde der Schaltbereich des Sensor eventuell falsch gewählt oder der Tensiostat steckt in einem zu feuchten Topf (→ Fühlerpflanze wechseln).

Beim Einsatz von Flächentensiothern auf Mattenbewässerung muß der Schaltpunkt bei erhöhtem Bedarf durch allmählichen Pflanzenzuwachs oder während einer Hitzeperiode etwas angepaßt werden.

Typische Saugspannungswerte:

Torfsubstrate	5 - 10 hPa	gesättigt, übermäßig feucht
	20 - 40 hPa	sehr feucht bis feucht (Feuchte von Bewässerungsmatten)
	50 - 120 hPa	feucht bis mäßig feucht (Feuchte im Topfsubstrat)
	150 - 200 hPa	trockener bis stark abgetrocknet
Freilandböden ←	< 50 hPa	gesättigt bis naß
	100 - 200 hPa	naß bis ausreichende Feuchtigkeit
	>200 hPa	beginnende Abtrocknung
	250 - 500 hPa	Bewässerungsbereich Freiland
	>500 hPa	trocken
	700 hPa	sehr trocken ← mittlere Böden (sandiger Lehm, lehmiger Sand)

Meßeinheit hPa = mbar = cm Wassersäule;

pF-Werte: 50 hPa =pF 1,7, 100 hPa =pF 2,0, 200 hPa =pF 2,3, 300 hPa =pF 2,48, 400 hPa =pF 2,6, 500 hPa =pF 2,7

Erfahrungswerte für Einschaltpunkte:

Mattenbewässerung unter Glas (für Flächentensiometer):

bei hohem Wasserbedarf, im Sommer	25 - 30 hPa
bei geringerem Wasserbedarf	30 - 50 hPa
trockene Kulturführung auf Matte, vor allem für Flutmatte geeignet	50 - 120 hPa
trockene Kulturführung auf Flutmatte mit Stecktensiometer	150 - 200 hPa

Mattenbewässerung für Baumschulen:

bei hohem Wasserbedarf, im Sommer	(20) 30 - 40 hPa
bei geringerem Wasserbedarf	40 - 50 hPa

Dünnschichtkulturen mit Torfsubstrat: 70 - 120 hPa

Bodenkulturen unter Glas:

flachwurzelnnde Gemüsearten oder Schnittblumen	100 - 150 hPa
---	---------------

Steck-Tensiometer an der Tropfstelle!
--

Bei der Verwendung von langen Tensiometern muß die senkrechte Höhe der Wassersäule im Tensiometerrohr berücksichtigt werden. Diese verursacht eine zu hohe Saugspannung, weil am Ende des Tensiometerrohres der Unterdruck gemessen wird und nicht, wie gewünscht, unten am Tonkörper. Die Korrektur des Einschaltpunktes erfolgt nach der Formel:

Saugspannung im Boden (hPa) + Höhe der Wassersäule (cm) = Einstellwert am Sensor.

5. Bewässerungsdauer

Tensiostaten bestimmen die Bewässerungsdauer bei folgenden Betriebsarten:

Anschluß an Bewässerungsautomaten (Zeitabschaltung)

Sofern am Automat nur eine Festzeit eingestellt werden kann, schaltet der Tensiostat nur ein; die Bewässerungsdauer ist fest vorgegeben. Dagegen kann der Tensiostat bei einer einstellbaren Maximalzeit die Bewässerung früher beenden, wenn die Maximalzeit nicht zu knapp gewählt wurde (siehe Direktschaltung).

Tensiostaten mit Direktschaltung

Der Tensiostat bestimmt die Bewässerungsdauer selbst. Damit kann er auf Unterschiede in der Wasserverteilung, in der Wasseraufnahme, oder bei allmählich steigendem Bedarf durch das Pflanzenwachstum reagieren.

Einflußfaktoren auf die Bewässerungsdauer	Erläuterung
Abstand zur Wasserquelle: Abstand zur Tropfstelle, Position auf Tisch oder Beet	geringer Abstand = kürzere Bewässerungsdauer geringer Abstand bedeutet bei: Steckensio auf Anstau = tieferes Einstecken Steckensio auf Flutmatte u. Fließrinne = tieferes Einstecken oder nähere Position Flächentensio auf Flutmatte = nähere Position
Durchlässigkeit des Tonkörpers	Rücksaugfaktor < 0,3 (siehe Hinweise.....Flächentensiometer, Steckensiometer)
Schaltdifferenz des Sensors	in der Regel fest vorgegeben (siehe Tabelle), meistens schnelle Reaktion erwünscht
Luftsäule im Tensiometer	bei kurzen Bewässerungszeiten eventuell häufiger entlüften (Einfluß gering)
Geschwindigkeit der Wasserverteilung (Durchflußmenge pro Zeiteinheit)	je langsamer die Wasserverteilung, desto genauer und einfacher die Regelung

Die Einregulierung der Bewässerungsdauer wird meistens über Abstand oder Position vorgenommen, und zwar durch Probeläufe und Korrekturen bei den ersten 2 - 3 Bewässerungsvorgängen. Die anderen Faktoren sind entsprechend zu berücksichtigen. Bei Tropfbewässerungssystemen vor allem im Freiland ist dabei der Einbau eines Wasserzählers eine nützliche Kontrolleinrichtung, um die Durchflußmenge pro Bewässerungsvorgang zu erfassen. Wenn eine exakte, gleichbleibende und evtl. sehr kurze Bewässerungsdauer eingehalten werden muß, ist der Ablauf mit einem Zeitrelais oder der Anschluß an einen Bewässerungsautomaten durchaus zuverlässiger und einfacher.

6. Zuverlässigkeit und Sicherheit

Daß die exakte Einhaltung des gewählten Schaltdruckes nicht immer gewährleistet ist, wurde schon gesagt. Eine kritische Situation entsteht erst dann, wenn die Bewässerung nicht ausgeschaltet wird. Die geprüften Tensioinstaten arbeiten zuverlässig, die 100%ige Garantie kann jedoch unter den jeweiligen Anwendungsbedingungen vor Ort nicht gegeben werden.

Empfehlenswerte Maßnahmen für zusätzliche Sicherheit:

1. Anschluß an Bewässerungsautomat mit Maximalzeit (Sicherheitsabschaltung) und Alarmauslösung bei Überschreiten dieser Zeit.

Achtung: die meisten Automaten wiederholen die Bewässerung, wenn der Tensioinstat bei überschreiten der Maximalzeit noch nicht zurückgeschaltet hat!

2. Zwei Tensioinstaten für eine Einheit vorsehen (elektrisch in Reihe schalten), wobei schon 1 Tensioinstat die Bewässerung beenden kann, während beim Einschalten beide reagieren müssen.

3. Regelmäßige Kontrollgänge, mit denen zumindest die Wasserbefüllung des Tensiometers und die richtige Aufstellung des Tensioinstaten geprüft werden können.

regelmäßige Kontrolle
