bambach tensio-technik

AGRAR MESSTECHNIK

Entwicklung
Produktion
Beratung
Service

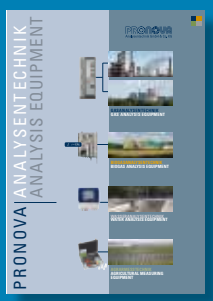
PRODUKTKATALOG

PRONOVA
ist der kompetente Partner für Analysentechnik in den Bereichen Agrarmesstechnik, Wasseranalyse und Gasanalyse

Produktbereich STELZNER® Agrarmesstechnik
Entwicklung, Produktion, Vertrieb und Service von Sensoren, portablen und stationären Geräten und Systemen sowie vollständigen Analyseeinrichtungen

iRAS® Wasseranalysentechnik
Entwicklung, Produktion, Vertrieb und Service von ionen- und gasselektiven Elektroden und dazugehörigen portablen Messgeräten und stationärer Prozessmesstechnik

PRONOVA Biogas - und Gasanalysentechnik
Entwicklung, Produktion, Vertrieb, Inbetriebnahme und Service von applikationsangepassten Analysensystemen, Analysatoren und Sensoren sowie Komponenten für die Gasanalyse, Gaswarntechnik



Imagebroschüre

Fordern Sie unsere Prospekte zu den Themen Wasseranalysentechnik, Biogas-analysentechnik, Agrarmesstechnik und unsere Imagebroschüre per E-mail an: **info@pronova.de** oder rufen Sie uns an Tel. **+49 30 455085-0**.
Unter **www.pronova.de** finden Sie die Prospekte als PDF im Bereich Download, auch in vielen Sprachen.

05/2023

Inhalt | Seite

1.	Übersicht	4
2.	Flächentensiometer	5
3.	Kleintensiometer	6
4.	Stecktensiometer Premium	7/8
5.	Manometer	8/9
6.	M-Sensoren	10
7.	TensioSwitch	11
8.	E-Sensoren	12
9.	Sonderlösungen	13
10.	Kapazitive Sensoren	14/15
11.	SensorMatic 15	16/17
12.	FFF	18/19
13.	FFF – Sonderlösungen	19
14.	TensioController	20/21
15.	TensioLogger	22
16.	Ergänzungsprodukte	23

bambach tensio-technik

Übersicht

Analoge Messung der Saugspannung

Diese sogenannte Saugspannung wird mit dem Tensiometer gemessen. Dabei transportiert die Tonzelle des Tensiometers in trockener Umgebung durch ihre Kapillarität Wasser von innen nach außen, sodass im geschlossenen Rohr ein Unterdruck entsteht. Dieser Unterdruck ist ein Maß für die Feuchtigkeit. Die Saugspannung ist die Kraft, mit der das Wasser im Boden festgehalten wird oder zur Verfügung steht. Diese Kraft müssen die Pflanzenwurzeln erbringen, um Wasser aufzunehmen. Entscheidend sind dabei die feinen Poren und entsprechenden Kapillaren im Boden.

Ein Tensiometer misst diese für die Pflanze wichtige Bodeneigenschaft direkt, es muss als Messinstrument nicht kalibriert werden. Das ist ein besonderer Vorteil gegenüber elektrischen Messgeräten. Der Saugspannungswert steigt an, solange die Umgebung trockener ist und das Substrat in der Lage ist, Wasser weiterzuleiten und einen Feuchteunterschied aufrecht zu erhalten. Nimmt die Umgebungsfeuchtigkeit überhand, verläuft der Vorgang umgekehrt. Ein intensiver Substratkontakt ist Voraussetzung für eine schnelle Tensiometerreaktion und für die Messung typischer Werte bestimmter Boden- und Substratarten.

Tensiometer-Typen:
Die verfügbaren Tensiometer-Unterteile werden nach Länge und Durchmesser in Kleintensiometer und Premium-Tensiometer eingeteilt. Des Weiteren unterscheiden sich die Tensiometer-Unterteile durch ihr Anschlussgewinde und werden in die Typen GL, BL, IT und IT45 unterteilt.

Anzeige:
Die Messwertanzeige erfolgt direkt an der Messstelle mittels auf das Tensiometer-Unterteil aufgeschraubtem Manometer.

Weiterverarbeitung:
Wandlung der Saugspannung zu einem elektronischen Signal durch Aufschrauben eines der Sensoren auf das Tensiometer-Unterteil. Herstellung eines kontinuierlichen Messsignals mittels E-Sensoren oder Einstellung eines Schaltpunktes mittels Schaltsensoren zur automatischen Bewässerung.

Produkt- und Kombinatsionsübersicht

Tensiometerunterteil					+	+ Anzeige		oder + Anzeige mit Weiterverarbeitung	oder + Weiterverarbeitung ohne Anzeige		
						Manometer		Manometer mit zusätzlichem Ausgang	Schaltausgang		Analogausgang
						Analog *Seite 8*	Digital *Seite 9*	T-Stück 45	M-Sensoren *Seite 10*	Tensio-Switch *Seite 11*	E-Sensoren *Seite 12*
Gewindeanschluss											
Anwendung	**Messtiefe**		**Type**	**Seite**		**GL**	**BL**	**IT (45)**	**GL**	**GL**	**GL**
Fläche	0 cm	Flächentensiometer	**FV**	*5*		Mx00		IT(45)	M-Sx	TSW-400	ES-Ax, ES-(3)Vx
	ca. 5 cm		**FO**	*5*		Mx00		IT(45)	M-Sx	TSW-400	ES-Ax, ES-(3)Vx
Töpfe > 8 cm	ca. 8 cm	Kleintensiometer	**KVO2**	*6*		Mx00		IT(45)	M-Sx	TSW-400	ES-Ax, ES-(3)Vx
Gängige Topfgrößen	10 cm bis 20 cm	Klein-, Premiumtensiometer	**KV2, LM**	*6*		Mx00		IT(45)	M-Sx	TSW-400	ES-Ax, ES-(3)Vx
Damm-Rinnekulturen	15 cm bis 25 cm	Klein-, Premiumtensiometer	**KV2, LM**	*6*		Mx00		IT(45)	M-Sx	TSW-400	ES-Ax, ES-(3)Vx
Normale Kulturen	15 cm bis 45 cm	Premiumtensiometer	**LM**	*7*		Mx00	BD	IT(45)	M-Sx	TSW-400	ES-Ax, ES-(3)Vx
Bäume	55 cm bis 75 cm	Premiumtensiometer	**LM**	*7*		Mx00	BD	IT(45)	M-Sx	TSW-400	ES-Ax, ES-(3)Vx

Flächentensiometer

Flächentensiometer eignen sich zur Feuchtigkeitsmessung auf Bewässerungsvliesen, auf einer Substratoberfläche oder innerhalb des Substrates sowie auf technischen Vliesen. Zusammen mit einem Schaltsensor als Tensiostat oder E-Sensor werden sie zur Bewässerungssteuerung bei Mattenbewässerungen – mit Tropfsystemen oder geflutet – oder bei Dünnschichtkulturen mit Tropfsystemen verwendet. Die Flächentensiometer dieser Bauart sind bei Saugspannungen über ca. 300 hPa nur für den kurzfristigen Einsatz geeignet, da häufige Nachfüllungen erforderlich sind. Die geschlossene Ausführung (FV) kann im Gegensatz zur offenen Variante (FO) auch direkt auf Oberflächen angewendet werden.

Typ FO – 501100

Typ FV – 501110

TECHNISCHE DATEN:

Tonfuß: ca. ø 70 mm
Ausführung: Typ FV- Oberseite mit stabiler Folie
Typ FO Oberseite offenporig
Gewindeanschluß: GL14 für analoge Manometer
IT für je ein GL14 und BL als integriertes T-Stück 45°
IT45 für 2x GL14 als integriertes T-Stück 45°
Gesamthöhe: 65mm mit Anschluß GL zzgl. Manometer
110 mm mit Anschluß IT (45) zzgl. Manometer
Sichtfenster: kein

Oberseite	Anschluss analoges Manometer Typ/Artikelnummer	Anschluss T-Stück für 2x analoges Manometer Typ/Artikel-nummer	Anschluss digitales Manometer
geschlossen	FV-GL / 501110	FV-IT45 / 501110-IT45	auf Anfrage
offenporig	FO-GL / 501110	FV-IT45 / 501110-IT45	auf Anfrage

→ *Hinweis zur Auswahl:*
Alle Tensiometer setzen sich aus zwei Bauteilen zusammen. Einem Tensiometer-Unterteil und einem Manometer oder Sensor.
Die Bauteile sind vielfältig kombinierbar und müssen jeweils applikationsspezifisch ausgewählt werden.

Kleintensiometer

Kleintensiometer unterscheiden sich durch zwei Tonzellengrößen: ø 10 mm bei der Type KV02 für kleinste Gefäße (Töpfe ab ca. 8 cm), auch in Damm- oder Rinnenkulturen sowie ø 15 mm bei der Type KV2 für gängige Topfgrößen und auch für lockere und granulierte Substrate, bis hin zu mittelgroßen Containern oder flachwurzelnden Beetkulturen (LM). Bei den kleineren Typen ist die maximale Saugspannungsleistung auf max. 200 – 300 hPa begrenzt, bedingt durch die Bauform und das entsprechend kleinere Füllvolumen. Die Einstecktiefen der Tensiometer liegen bei 40 – 70 mm bzw. bei 50 – 80 mm.

Anschlüsse sind verfügbar für analoge Manometer, Schaltsensoren und E-Sensoren, auch mit integriertem T-Stück. Auch bei den Stecktensiometer Premium gibt es kleine Baugrößen mit 16 und 19 cm Länge, aber mit Tonzelle ø 20 mm und Rohrdurchmesser 25 mm. Ihr Vorteil ist die größere Füllmenge, aber die große Tonzelle muss am Messort ausreichend Platz haben. Kleine Stecktensiometer werden häufig als Tensiostat mit Schaltsensor zur Bewässerungssteuerung benutzt, oft findet aber auch die Kombination mit elektronischen Sensoren statt, ebenfalls zur Steuerung oder auch nur zur Aufzeichnung von Feuchteverläufen. Zusammen mit T-Stücken ist die Ergänzung mit Manometern möglich, um zum Beispiel Schaltpunkte zu kontrollieren. Eine Verrechnung der Wassersäule wird bei den Kleintensiometern in der Regel vernachlässigt.

TECHNISCHE DATEN:

Rohrdurchmesser:	KV02: ø 15 mm KV2: ø 18 mm LM: ø 25 mm
Tonzelle:	Typ KV02 ca. ø 10mm x 30mm, zylindrisch Typ KV2 ca. ø 15mm x 40mm, zylindrisch Typ LM ca. ø 20mm x 60mm, zylindrisch
Gewindeanschluß:	GL14 für analoge Manometer IT für je ein GL14 und BL als integriertes T-Stück 45° IT45 für 2x GL14 als integriertes T-Stück 45°
Gesamtlänge:	Typ KV02-x 12cm Typ KV2-x 15cm Typ LM-x 16 oder 19cm
Sichtfenster:	ja, ca. 3 cm

Typ KV02

Typ KV2

Typ LM

→ *Hinweis:*
Kleinsttensiometer (KV1/01) mit noch kürzeren Längen (ca. 8,5 cm) sind ggf. auch mit Kapillarschlauchverlängerung auf Anfrage möglich, das Sichtfenster entfällt dann.

Tonzelle	Gesamtlänge	Anschluss analoges Manometer Typ / Artikelnummer	Anschluß T-Stück für analoges Manometer und GL14 Typ / Artikelnummer
ø 10 mm x 30 mm	12 cm	KV02-GL / 501202	
ø 15 mm x 40 mm	15 cm	KV2-GL / 501206	KV2-IT45 / 501206-IT45
ø 20 mm x 60 mm	16 cm 19 cm	LM-GL / 50123216 LM-GL / 50123219	

Stecktensiometer Premium

Die Besonderheit dieser Bauart mit den Typen LM-x ist das großvolumige, stabile Rohr und die kräftige, lange und zylindrische Tonzelle. Neben der mechanischen Stabilität ist ein Hauptvorteil die verbesserte Standzeit (geringere Wartung) durch das größere Füllvolumen. Stecktensiometer Premium eignen sich zusammen mit analogen oder digitalen Manometern sowie elektronischen Sensoren vor allem für alle Bodenmessungen in den gewünschten Bodentiefen ab ca. 10 – 15 cm Einstecktiefe. Das Tensiometerrohr ragt für Kontrollzwecke nur ca. 8 – 10 cm aus dem Boden, die maximale Einstecktiefe (Messtiefe) ist also entsprechend geringer als die angegebene Gesamtlänge (gilt nicht bei Klein- und Kleinsttensiometern).

Es ist ratsam, die Gesamtlänge entsprechend anzupassen, um Temperatureinflüsse durch zu lang überstehende Rohre zu vermeiden. Durch die unterschiedlichen Gewindeanschlüsse ist der Typ LM-x für Schaltsensoren zur Bewässerungssteuerung gut zu verwenden, auch kombiniert mit dem Digitalmanometer zur Vor-Ort-Kontrolle.

TECHNISCHE DATEN:

Tonzelle::	ca. ø 20mm x 60mm, zylindrisch mit Spitze
Rohr:	ø 25 x 3 mm
Gewindeanschluß:	GL14 für analoge Manometer BL für digitale Manometer IT für je ein GL14 und BL als integriertes T-Stück 45° IT45 für 2x GL14 als integriertes T-Stück 45°
Gesamtlänge:	24/34/44/54/64/74 cm, andere auf Anfrage
Sichtfenster:	ja, ca. 7 cm ab 34 cm, unter 34 cm kleiner und unterschiedlich

Gewindeanschluss GL14

Gewindeanschluss BL

50123254

	Typ LM-GL für -analoge Manometer -E-Sensoren -M-Sensoren/ TensioSwitch	Typ LM-IT mit T-Stück Gewindeanschluss -1x GL -1 x BL	Typ LM-BL für -digitales Manometer	Typ LM-IT45 mit T-Stück Gewindeanschluss -2 x GL
Gesamtlänge	**Artikelnummer**	**Artikelnummer**	**Artikelnummer**	**Artikelnummer**
24 cm	50123224	50123424	50123024	50123124
34 cm	50123234	50123434	50123034	50123134
44 cm	50123244	50123444	50123044	50123144
54 cm	50123254		50123054	
64 cm	50123264		50123064	
74 cm	50123274		50123074	
84 cm	50123284		50123084	
94 cm	50123294		50123094	

Anwendung	Gesamtlänge	Einstecktiefe
Gemüsekulturen, Beerenobst, kleine Gehölze, Wurzelbereich	24 cm bis 34 cm	ca. 15 cm bis 25 cm
Gehölze, Bäume, Wurzelbereich	44 cm bis 54 cm	ca. 34 cm bis 44 cm
Tiefenmessung bei Bäumen, Kontrolle Sickerwasser	64 cm bis 94 cm	ca. 54 cm bis 84 cm

Manometer

Analoges, mechanisches Manometer (Zeiger-Manometer)

Das klassische Tensiometer besteht aus einem Tensiometer-Unterteil und einem Manometer. Als Druckmessgerät zeigt das Manometer die Saugspannung eines Tensiometers direkt und ohne Vorbereitung an. Die Geräte sind wartungsfrei und sehr haltbar, sind aber als empfindliches Messgerät einzustufen und mit entsprechender Sorgfalt zu behandeln. Das Messglied ist eine Kapselfeder, die bis zu einem Druck von –1 bar (1.000 hPa) überlastbar ist. Die Genauigkeit beträgt allgemein 1,6 % vom Messbereich. Die Manometer werden einzeln kalibriert und die Abweichung auf dem Prüfetikett angegeben. Die Einstellung ist justierbar (Nullpunktverstellung). Diese speziellen Manometer können für alle Tensiometer-Messungen verwendet werden. Zusammen mit Schaltsensoren (+T-Stück) werden sie für Kontrollmessungen oder zur Beurteilung des eingestellten Schaltpunktes eingesetzt. Allerdings ist zu beachten, dass bei direktschaltenden Tensiostaten die Reaktionsgeschwindigkeit beim Ausschalten durch das Manometer etwas reduziert wird.

50170x

Digital-Manometer

Das digitale Manometer besteht aus einem piezoresistiven Drucksensor (vergleichbar mit E-Sensoren) und einer Anzeigeelektronik mit Batterieversorgung. Für den Gebrauch muss das Gerät per Knopfdruck eingeschaltet werden. Im Übrigen entspricht die Anwendung der des mechanischen Manometers, auch ein kombinierter Einsatz von Digitalmanometer und Schaltsensoren (M-Sensor oder TSW) ist mittels T-Stück möglich. Das Manometer ist wartungsfrei, der Einsatz sollte im Bereich von –5 bis +40°C erfolgen. Die wechselbare Lithium-Batterie (CR 2032) hat eine Standzeit von ca. 10.000 Zyklen.

TECHNISCHE DATEN:

	Analog-Manometer
Bauart:	Kapselfeder
Gehäuse:	Edelstahl
Überlastsicherung:	1.000 hPa
Genauigkeitsklasse:	1,6
Durchmesser:	ø 50 mm
Anschlussgewinde:	Schraubkappe GL14
	Digital-Manometer
Messbereich:	15-800 mbar
Genauigkeit:	±2 mbar
Anzeigedauer:	10 sec.
Batterie:	CR2032
Durchmesser:	ø 45 mm
Anschlussgewinde:	BL

501725

501721

501313

501725

	Typ M 400	Typ M 600	Typ BD (digital)
Artikelnummer	**501705**	**501707**	**5017211**
Messbereich	0 bis 400 hPa	0 bis 600 hPa	15 bis 800 hPa
Genauigkeit	±5 hPa	±5 hPa	±2 hPa
Auflösung	5 hPa	10 hPa	10 hPa
Sollwertabweichung	für 3 Werte angegeben	für 3 Werte angegeben	nicht angegeben
Bauart	Kapselfeder	Kapselfeder	Drucksensor
Nullpunkt	frontseitig einstellbar	frontseitig einstellbar	Nullpunkt-Reset
Anzeige	Zeiger	Zeiger	digital, 10 sec. Anzeigedauer
Schutzkappe			501725
weitere Eigenschaften	robust, präzise, wartungsfrei	robust, präzise, wartungsfrei	präzise, wartungsfrei

Zubehör	
Artikel	**Artikelnummer**
Digitalmanometer Typ BD	501721
Adapter GL14 > IT45	501312
Gewindeadapter GL14 > BL	501313
Schutzkappe für Digitalmanometer	501725

M-Sensoren

Schaltsensoren

Als „M-Sensoren" werden die elektromechanischen Unterdruckwächter bezeichnet, die das Tensiometer-Unterteil zu einem „Tensiostaten" aufrüsten und ihm Schalteigenschaften verleihen. Diese Unterdruckwächter sind Membranschalter üblicherweise für Niederspannung (z.B. 24 V) für einen definierten, begrenzten Schaltbereich. Sie erlauben eine stufenlose Schaltpunkt-Verstellung, jedoch ohne Skalierung.

Für die automatische Bewässerung werden M-Sensoren in der Regel an einem Bewässerungsautomaten angeschlossen (Sensor schaltet ein, Automat schaltet aus). Auch ein Direktschaltbetrieb über einen 24 V-Trafo (je nach Magnetventilspannung) ist möglich, der Tensiostat schaltet dabei ein und aus. Die notwendige Bewässerungsdauer ist unabhängig von der Saugspannung zu beachten. Im Feuchtbereich (Freiland) sind die M-Sensoren sorgfältig zu schützen (siehe auch neues Schutzgehäuse), es ist sonst mit verkürzter Lebensdauer zu rechnen.

Der M-Sensor ist ein mechanischer, potentialfreier Membranschalter (passiv) für Schaltungsart NO (Schließer) oder NC (Öffner) und stufenloser Einstellung ohne Skalierung.

Lieferumfang mit Schutzgehäuse und Kabelverschraubung, zur Vermeidung von Korrosion bei Einsatz im Freiland.

TECHNISCHE DATEN:

	M-Sensoren
max. Spannung:	24 V
Schaltdifferenz:	ca. 20 % vom Endwert
Anschluss Tensiometer:	Schraubkappe GL14
Elektrischer Anschluss:	Flachstecker 6,3 mm
Schutzart mit Schutzkappe:	IP44

501510xx

	Typ M-S10	Typ M-S50	Typ M-S100
Einstellbereich	10 bis 50 hPa	50 bis 120 hPa	100 bis 300 hPa
Artikelnummer	50151010	50151050	501510100

TensioSwitch

Mit dem Schaltausgang des TSW wird das Tensiometer zu einem selbständigen „Tensiostaten" vervollständigt und stellt somit eine Alternative zu den M-Sensoren dar. Der besondere Vorteil liegt in dem berührungslosen Schalten, wobei die Schaltfunktion bei steigendem Unterdruck elektrisch als ‚nach Masse schaltend' (npn) bezeichnet wird. Der Schaltzustand wird mit einer roten LED angezeigt. Die Einstellung des Schaltpunktes erfolgt stufenlos über eine Einstellschraube von ca. 25 bis 400 hPa.

Die besondere Technologie besteht in dem sog. Hall-Effekt, wobei die Saugspannung des Tensiometers (Unterdruck) von einer Kapselfeder erfasst und über einen Magneten an die Schaltelektronik übertragen wird. Der elektrische Anschluss erfolgt über einen standardisierten Sensor-Rundstecker. Das Messinggehäuse ist besonders stabil und spritzwassergeschützt und wird zusätzlich mit einer Schutzkappe abgedeckt. Der TSW kann für die Bewässerung entweder ein Magnetventil (12 oder 24 V DC) direkt schalten (Tensiostat schaltet ein und aus) oder über ein eigenes Relais eine Pumpe ansteuern. Ein Anschluss an Bewässerungsautomaten (Tensiostat schaltet ein, Automat aus) ist bei bestimmten Automaten direkt möglich oder wird mittels Kleinrelais Typ KR12 in der Anschlussbox realisiert.

TSW: Elektronischer Schalter (berührungslos), als Low-Schalter (npn), Schaltungsart NO (Schließer), Schaltdifferenz 7-10 hPa gleichbleibend, LED für Anzeige des Schaltzustandes, Stromversorgung 10-30 VDC; Druckmessung über Kapselfeder, Messinggehäuse schwarz

TECHNISCHE DATEN:

	TensioSwitch
Schaltbereich:	25-400 hPa
Schaltdifferenz:	ca. 10 hPa
Spannungsversorgung:	10-30 VDC
Elektrischer Anschluss:	Steckerbuchse M12x1
Anschluss Tensiometer:	Schraubkappe GL14

E-Sensoren

E-Sensoren sind elektronische Drucksensoren für Tensiometer, die kontinuierlich den Unterdruck und damit die Saugspannung des Bodens oder Substrates erfassen. Die Sensoren benötigen eine Spannungsversorgung und werden je nach Applikation mit analogem Stromausgang (4-20 mA) oder analogem Spannungsausgang (0,3-3,0 VDC) ausgeführt.

Der Drucksensor ist in einem belüfteten Kunststoffgehäuse mit vergossener Elektronik untergebracht. Die Sensoren sind störfest nach CE und verpolsicher, der elektrische Anschluss erfolgt über einen festen Kabelausgang. Vorteil der E-Sensoren ist die kompakte Bauart mit geringem Gewicht.

In Anwendung werden die E-Sensoren an Digitaleinheiten angeschlossen, wie Datenlogger, Schaltgeräte mit Analogeinheit, SPS (TensioController) oder Funkeinheiten.

Die elektronischen Tensiometer bestehen immer aus E-Sensor und dem Tensiometer-Unterteil, je nach gewünschter Größe oder Einstecktiefe. Der Sensor alleine zeigt angeschlossen nur den Messwert für den Nullpunkt ohne Saugspannung. Nach verschrauben des E-Sensors mit einem vorbereiteten Tensiometer-Unterteil und Einstechen in den Boden wird die Saugspannung dann durch ein analoges Messsignal an ein übergeordnetes Auswertesystem übermittelt.

Die kontinuierlich gewonnenen Messdaten können zur Bestimmung eines Feuchteverlaufes genutzt werden. Der Feuchteverlauf kann dann Aufschluss über das für die Pflanzen verfügbare Wasser geben und bietet die Möglichkeit zur Optimierung und Kontrolle der Bewässerungseinstellungen.

TECHNISCHE DATEN:

Spannungsversorgung:	ES-A:17 bis 24 V ES-V: 4 bis15 V ES-3V: 3,3 V
Genauigkeit:	±1,5%
Anschluss:	5 m Festkabel
Kabel:	ES-V: 3 x 0,14 mm² ES-A: 2 x 0,14 mm²
Anschluss Tensio:	Schraubkappe GL14
Maße:	26 x 70 mm
Gewicht ohne Kabel:	20 bis 25 g

	Typ ES-A	Typ ES-V	Typ ES-3V
Messbereich			
0 bis 500 hPa	501604500	501606500	501608500
0 bis 1.000 hPa	5016041000	5016061000	5016081000

Sonderlösungen

Handmessgerät für Tensiometer – TensioCheck

Bestehend aus einem Druckmessgerät und einem anschließbaren Drucksensor mit Schlauchanschluss misst dieses Gerät präzise die Saugspannung bzw. den Unterdruck in ihrem Tensiometer. Der ansteckbare Drucksensor ist dabei mit einem Luerkonus ausgestattet, auf den ganz einfach eine Einmal-Kanüle luftdicht aufgesteckt werden kann.
In den Deckel des Tensiometer-Unterteils wird ein Septum eingelegt, durch das die Kanüle am Drucksensor zum Ablesen der Saugspannung gestochen wird. Der Vorteil dieses Handmessgerätes besteht darin, dass nicht für jedes Tensiometer-Unterteil ein eigenes Manometer benötigt wird. Dies bietet die Möglichkeit, mit geringem Einsatz sensibler Messtechnik zu arbeiten. Das Septum selbst verschließt sich nach dem Durchstechen mit der Kanüle wieder von selbst. Mit einem Septum lassen sich ca. 50 Messzyklen realisieren. Das Einsetzen eines neuen Septums kann ganz einfach durch den Kunden erfolgen. Sowohl Tensiometer-Unterteil, als auch Deckel-Set mit Septum und Ersatz-Septen sind separat zu bestellen.

501303

TECHNISCHE DATEN:

	Drucksensor
Sensor:	piezoresisitiver Drucksensor
Messbereich:	–1000 bis +2000 mbar
Auflösung:	1 mbar
Linearität:	±0,2% FS
Arbeitstemperatur:	0... + 50 °C
	Druckmessgerät
Genauigkeit:	± 0,1% FS bei 25 °C
Druckeinheiten:	mbar, bar, Pa, kPa, PSI etc.
Sensoranschluss :	1 Sensorbuchse 6-pol. geschirmte Mini-DIN-Buchse Automatische Sensorerkennung
Stromversorgung:	9 V Batterie
Batterielaufzeit:	ca. 120 h
Maße und Gewicht:	142 x 71 x 26 mm (H x B x T) ca. 150g

bambach tensio-technik

Kapazitive Sensoren

Volumensensoren

Volumensensoren messen den Wassergehalt des Bodens oder Substrates in Volumenanteilen, angezeigt in Prozent bezogen auf m³ Wasser pro m³ Boden oder Substrat. Es ist ein Maß für die Bodenfeuchte ohne Angaben zur Verfügbarkeit des Wassers (Saugspannung des Bodens). Es handelt sich um eine direkte kapazitive Messung. Der Volumensensor mit seiner Sonde oder den Elektroden bildet mit dem Boden einen Kondensator. Dessen Kapazität ändert sich mit Änderung der dielektrischen Eigenschaft des Bodens durch die wechselnde Feuchtigkeit. Zu beachten ist, dass die dielektrische Eigenschaft des Bodens auch von seiner Struktur bestimmt wird. Die Volumensensoren sind deutlich kontaktbedürftig, so dass Hohlraume am Sensor unbedingt vermieden werden müssen. Auch der Salzgehalt des Bodens hat einen geringen Einfluß auf die Messung (bei SMT100 geringer als bei SMT50). Optional kann der Sensor auf die jeweilige Bodenart kalibriert werden.

Es wird der gesamte Wassergehalt gemessen, der zumindest bei schwereren Böden (nicht bei Substraten) teils nicht pflanzenrelevant ist. Als weiteren Unterschied zum Tensiometer werden Feuchteunterschiede an der Messfläche als Mittelwert ausgegeben, was steuerungstechnisch je nach Bewässerungsart sogar vorteilhaft sein kann.

Wertigkeit der Messung (standardmäßig):
niedrige Werte = Trockenheit, hohe Werte = Feuchtigkeit. Der Messbereich der Sensoren kann bis 100% gewählt werden, der Sättigungswert von Böden und Substraten liegt aber meist nur im mittleren Bereich. Deshalb wird in der Regel ein Messbereich von 0 – 50% gewählt.

TECHNISCHE DATEN:

	SMT 50
Ausgangssignal:	analog- 0-3 V
Spannungsversorgung:	3,5-30 VDC

	SMT 100 /Aquaflex
Ausgangssignal:	digital: T-Bus, MOD-Bus (RS485) oder SDI-12, analog: 0 – 3 V analog: 0 – 10 V analog: 4 – 20 mA (ohne Temperaturkompensation)
Spannungsversorgung:	4 bis 24 VDC

SMT50 – 501651

Aquaflex – 501665 /7

SMT 100 – 501660 /1

Bei Volumensensoren gibt es bautechnische Unterschiede: bei den ‚FDR'-Sensoren, meist mit 2 – 3 Elektroden, sie sind preisgünstig, mit höherer Frequenz sind sie zwar ausreichend salztolerant, reagieren aber bei kleinerem Messvolumen auf Bodenunregelmäßigkeiten empfindlicher. Bei ‚TDR'- und ‚TDT'-Sensoren wird die Laufzeit des Signals auf der Sonde gemessen, sie erzielen hohe Genauigkeit bei großem Messvolumen und haben eine gute Salzverträglichkeit, sind aber allgemein aufwändiger (teurer), was vor allem die TDR-Variante betrifft. Dagegen besitzen TDT-Sensoren allerdings konstruktive Vorteile und sind deshalb kostengünstiger bei gleich guten Messergebnissen. Volumensensoren sind grundsätzlich wartungsfrei, besonders stabil und für den unterflurigen Einbau geeignet.

Anwendung

Volumensensor SMT50: Messung der Bodenfeuchte nach dem FDR-Prinzip (Frequency Domain Reflectory) für einfache Messungen

Volumensensor SMT100: Genaue Messung der Bodenfeuchte nach dem TDT-Prinzip (Time Domain Transmissometry) und der Bodentemperatur. Werkseitig kalibriert für mittleren mineralischen Boden mit Messbereich bis 50 %.

Aquaflex: Messung der Bodenfeuchte nach dem TDT-Prinzip (Time Domain Transmissometry) für Messungen als Mittelwert über die Länge. Besonders geeignet für Reihenkulturen mit Tropfbewässerung oder für Rasenbewässerung.

	SMT 50	SMT 100	Aquaflex 100/300	
Messprinzip	FDR	TDT	TDT	
Messbereich	0 bis 50 Vol.%	0 bis 50 Vol.-% werkseitig 0 bis 100 Vol.% möglich	0 bis 50 Vol.-% werkseitig 0 bis 100 Vol.% möglich	
	–20 °C bis +85 °C	–40 °C bis +80 °C (digital) –40 °C bis +60 °C (analog)	–40 °C bis +80 °C (digital) –40 °C bis +60 °C (analog)	
Messgenauigkeit	± 3% in mineralischen Böden	± 3 Vol.-% in mineralischen Böden ± 1 Vol.-% bei bodenspez. Kalibrierung	± 3 Vol.-% in mineralischen Böden ± 2 Vol.-% bei bodenspez. Kalibrierung	
	± 0,8 °C	± 0,4 °C (digital) ± 0,8 °C (analog)	± 0,4 °C (digital) ± 0,8 °C (analog	
Spannungsversorgung	3,3 – 30 V	4 – 24 V 12 – 24 V (analog, 0 – 10 V) Typ. 24 V (Stromsensor)	4 – 24 V 12 – 24 V (analog, 0 – 10 V) Typ. 24 V (Stromsensor)	
Abmaße	ca. 13,5 x 2,15 cm	ca. 18,2 x 3 x 1,2 cm	100 x 2 cm	300 x 2 cm
Kabellänge	10 m	10 m	10 m	10 m
Ausgangssignale				
0 bis 3 VDC	501651		Anfrage	Anfrage
0 bis 10 VDC		501660	501665	501667
4 bis 20 mA		501662		
Digital (SDI-12, T-Bus, MOD-Bus)		501661	Anfrage	Anfrage

bambach tensio-technik

SensorMatic 15

Sensorgesteuerte Schalteinheit für kleine Bewässerungsanlagen

Die einkanalige Steuerung Sensormatic15 schaltet in Abhängigkeit der gemessenen Bodenfeuchte ein Magnetventil zur Bewässerung. Damit können sowohl Innenraumbegrünungen oder Gartenbewässerungen als auch Unterglas- oder Freilandkulturen einfach realisiert werden. Die Bodenfeuchtigkeit wird mit einem Volumensensoren SMT50 in regelmäßigen Intervallen gemessen. Optional kann ein zweiter Volumensensor die Zuverlässigkeit der Steuerung und die Repräsentation der Messstelle erhöhen. Je nach Spannungsversorgung können Impulsventile (Batteriebetrieb) oder Standard-Magnetventile bzw. Schaltrelais bei externem Netzanschluß geschaltet werden. Die Bedienung und Einstellung der Funktionen erfolgt mit Tastern, Dreh- und DIP-Schalter.

Es stehen mehrere Möglichkeiten sowohl für den Start der Bewässerung als auch der Art der Bewässerung zur Verfügung, da Startsollwerte eingestellt und zwei Ablaufprogramme (Festzeit- und Taktprogramm) variabel konfigurierbar sind. Die Anlage ist auch von Hand per Taste mit beliebigem Ein- und Ausschalten bedienbar.

Die Bewässerung erfolgt entweder, wenn beide Volumensensoren den einstellbaren Startpunkt erreicht haben und bis der ein Volumensensor wieder den Sollwert unterschreitet, oder wenn der erste Volumensensor den Schaltpunkt erreicht bis beide den Sollwert wieder erreicht haben. Schaltpunkt und Bewässerungsdauer des Ventils können in 15 Stufen gewählt werden, es stehen zwei Ablaufprogramme zur Verfügung. Das Festzeitprogramm schaltet nach einer fest eingestellten Dauer ohne Wiederholung ab. Die Taktbewässerung bewässert in max. 3 Takten, bis die gewünschte Bodenfeuchte erreicht ist. Der Messbereich des Sensors wird überwacht, bei fehlerhafter Überschreitung wird gewarnt. Die Anlage ist auch von Hand per Taste mit beliebigem Ein- und Ausschalten bedienbar. Automatisches Bewässerungsende nach 30 Minuten oder auch Stopp einer laufenden Bewässerung. Es sind verschiedene Warnfunktionen realisiert, die durch blinkende LEDs oder einen optionalen Summer den Zustand anzeigen. Gewarnt wird bei Über- oder Unterschreitung des normalen Messbereiches, zu seltener Bewässerung (>100h) und bei mangelnder Batteriekapazität.

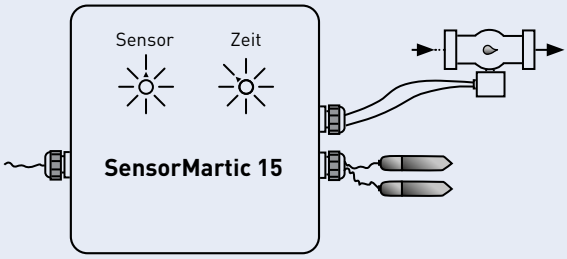
TECHNISCHE DATEN:

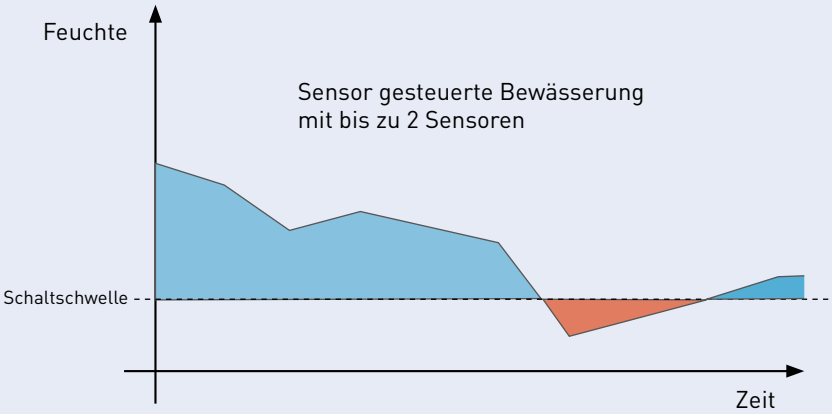
Spannungsversorgung:	Batteriebetrieb 9 VDC Netzbetrieb extern 24 VDC/230 VAC
Sensoreingang:	max. 2 Typ SMT 50
Schaltausgang:	1
Gewicht incl. Batterien:	ca. 670 g
Maße:	Box mit Kabelverschraubung ca. 185 x 145 x 75 mm

501651

Weitere Ausstattungsmerkmale sind ein Zusatzrelais mit potentialfreiem Schalter für AC–Magnetventile, zusätzliche Freischaltmöglichkeit durch Thermostat oder externen Schwimmerschalter sowie die Weiterleitung der Messwerte als Analogsignal.

Die Elektronik ist im Kunststoffgehäuse montiert mit entsprechenden Kabelverschraubungen für die Ein- und Ausgange. Die batteriebetriebene Variante beinhaltet zudem einen Batteriepack im Deckel. Die netzbetriebene Variante wird extern versorgt. Die Elektronik wird mit 9 oder 24 VDC betrieben und versorgt die Volumensensoren und das Magnetventil.





Produkt	Artikelnummer
Sensormatic15	501558
Volumensensor SMT 50	501651
Zubehör	
Impuls-Magnetventil	Anfrage
Magnetventil	Anfrage
externes Netzteil Akustischer Alarm	Anfrage

FFF – Feld-Feuchte-Funk

Mit dem FFF können Messdaten – bevorzugt Feuchtigkeit und Temperatur im Boden – von entfernten und verstreuten Flächen zum Zwecke der Überwachung direkt auf den PC oder das Smartphone übertragen werden.
Durch die Gewinnung von Messdaten in Echtzeit und deren Kontrolle mit Hilfe eines webbasierten Dashboards ist das System ideal sowohl bei der Betreuung städtischer Anlagen, als auch für landwirtschaftliche Betriebe. Die Funkeinheit selbst arbeitet mit einer sehr langlebigen Batterie und ist wasserdicht, wodurch sie zusammen mit den Sensoren unterflurig verbaut werden kann und somit vor Vandalismus geschützt ist. Besonders hervorzuheben ist die Möglichkeit, mehrere und auch verschiedene Sensoren an eine Funkeinheit anzuschließen. Zusätzlich ist mit weiteren Komponenten eine ferngesteuerte Bewässerung realisierbar.

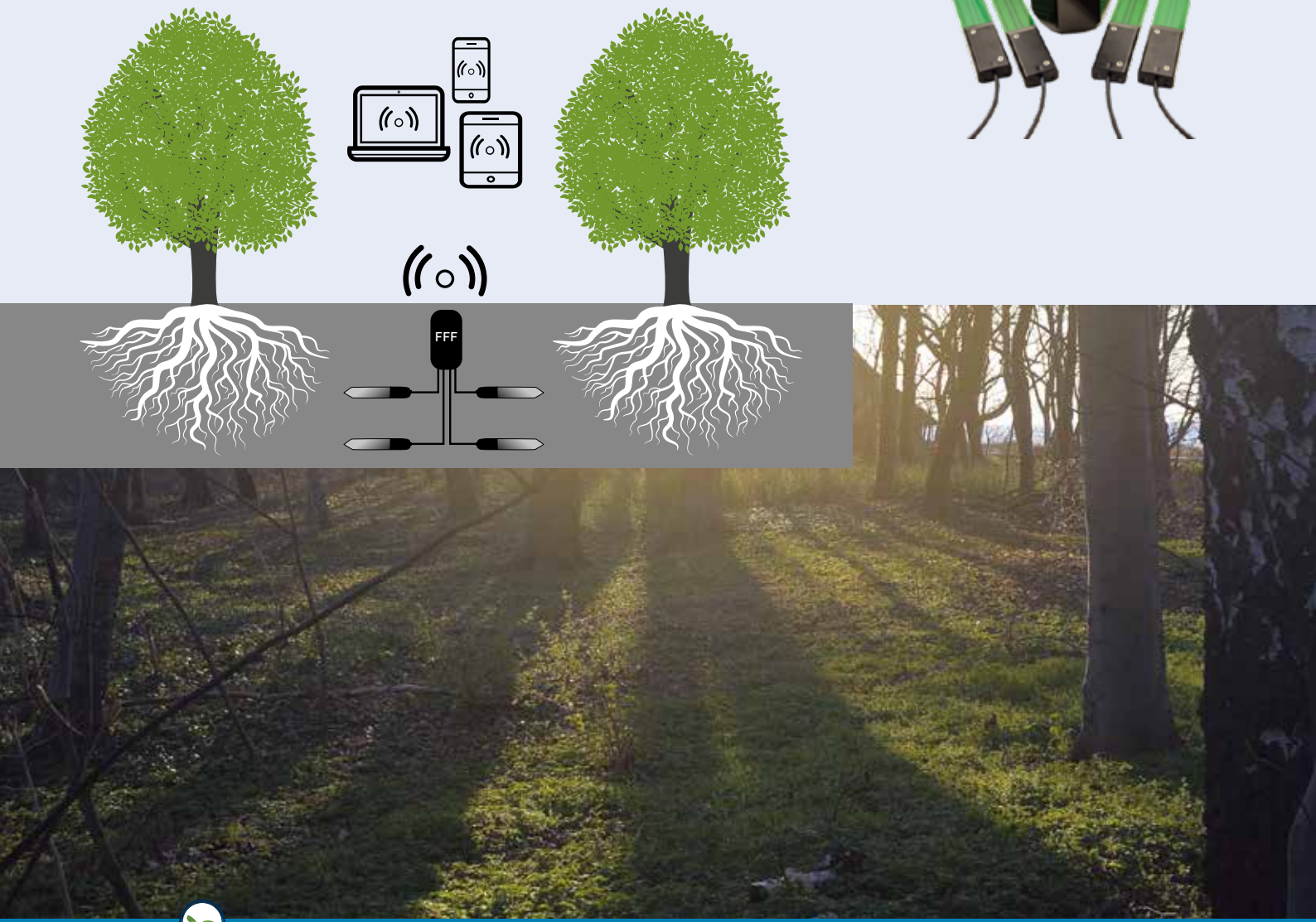
Das Set-up (Installation) des Systems ist einfach und besteht lediglich aus dem Verbinden der Sensoren mit der Funkeinheit und dem Einsetzen der Batterie.
Mit dem Dashboard des Holfuy-Webservices steht eine übersichtliche Nutzeroberfläche zur Verfügung, in der sich die gesendeten Messdaten leicht überblicken lassen. Per Mausklick können Messintervalle einfach geändert werden, automatische Benachrichtigungen eingestellt und Magnetventile geschaltet werden.

Zur passenden Auswahl der für Sie optimalen Kombination aus Funkeinheiten und Sensoren für Ihre Projekte und Anwendungen beraten wir Sie gerne.

TECHNISCHE DATEN (Funkeinheit):

Stromversorgung:	3,6 V Lithium-Batterie Typ LS33600 mit 17 Ah Kapazität
Stromverbrauch:	<3,5 µA im Schlafmodus 80 mA LoRa, 500 mA NB-IoT während Übertragung
Batterielaufzeit:	bei 4h Messintervall >5 Jahre möglich
Messintervall:	>30 min bis 4 h, einstellbar
Schutzgrad:	IP68
Abmessungen:	140 x 97 x 97 mm
Gewicht	190 g ohne Batterie
Betriebstemperatur	–40 °C bis +80 °C

FFF Feld Feuchte Funk
Funkeinheit zur Fernüberwachung
bambach tensio-technik



Funktechnologie	NB-IoT	LoRaWAN
Einsatzbereich	Keine Installation eines eigenen Netzwerkes notwendig. Funkeinheit sendet direkt über NB-IoT-Netz des Anbieters	Einbindung in bereits vorhandene LoRa-Netzwerke (SmartCity-Konzepte)
Verfügbarkeit Funknetz	entsprechend Anbieter (z.B. Vodafone)	eigenes Funknetz
Reichweite	unbegrenzt	bis zu 5 km

Anschlussmöglichkeiten

	Bodenfeuchte- und Temperaturmessung	Messmethode
SMT50	günstiger Sensor, wartungsfrei, Einbau unterflurig	FDR
SMT100	präziser Sensor, wartungsfrei, Einbau unterflurig	TDT
Elektronische Tensiometer	wartungsarm, oberflurig (ohne Temperaturmessung)	Saugspannung
	Durchflussmessung	
Messkopf für Wasserzähler	präzise, wartungsfrei	induktiv
	Steuerbare Einheiten	
Magnetventil	Bistabiles Impuls-Magnetventil zum Anschluss an Bewässerungssysteme	

Verwendbare Sensoren	max. Anzahl pro Funkeinheit
Volumetrische Feuchtesensoren mit Temperaturmessung • Volumensensor SMT50 (vgl. Seite 14) • Volumensensor SMT100 (vgl. Seite 14)	 4 4
Elektronische Tensiometer (vgl. Seite 12)	4 – 8
Leitfähigkeits-Sensor	4
Messkopf für Durchflusszähler (Bewässerungskontrolle)	1
Steuerbare Einheiten • Magnetventil zur Bewässerungssteuerung	1

Durchflußzähler

Magnetventil

FFF – Sonderlösungen für Drainwasser Fernüberwachung

In Fertigationsanlagen bei Rinnen und Containerkulturen müssen gefährliche Salzanreicherungen durch unkontrollierte oder zu häufige Bewässerung vermieden werden.
Die Drainmenge ist von vielen Faktoren abhängig und ändert sich häufig. Einfluß haben die Bedingungen der Anlage, Bewässerungsintensität, Blattmasse und Durchwurzelung, die Witterungsbedingungen und die Substrat-Durchlässigkeit. Die aufwändige manuelle Messung kann durch eine zuverlässigere, automatische Überwachung ersetzt werden.
Je nach Witterung sollte die Fertigation immer im Durchlauf mit 5 (bewölkt) bis 20% (sonnig) Drainwasser erfolgen, dazu sollte der Leitfähigkeitswert täglich überprüft werden, um Konzentrationen von > 2 mS/cm zu vermeiden. Eine spezielle Lösung des FFF mit einem Leitfähigkeitssensor im Drainwasser misst kontinuierlich und kann die Messwerte auf PC oder Handy übertragen.

TensioController

Sensorgeführte Bewässerungssteuerung für beliebige Gruppierung von Sensoren und Ventilen, mit Pumpenansteuerung und –kontrolle, Bewässerungsstart gemäß Sensor und Zeitfenster, Bewässerungsdauer nach Zeit und Durchflussmenge, Alarmierung bei Grenzwerten, Bedienung per Touchscreen und/oder Fernwartung via PC oder Smartphone.

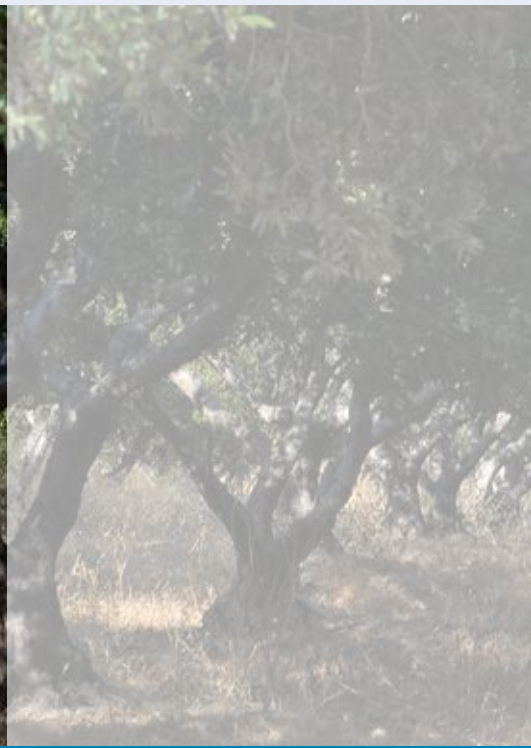
Bauarten:
Basiseinheit (CPU) + Sensor- oder Ergänzungsmodule im Kompaktgehäuse (Kleineinheit) oder im passenden Schaltschrank (verschiedene Ausführungen) in Schienen- und Klemmenmontage für Kabelanschlüsse; Betrieb 24 V DC, Netzversorgung.

Konfigurationen:
Vielfältige Zusammenstellungen, sinnvolle Kleineinheit: Basiseinheit (CPU) mit 8 Ausgängen + 1 Modul mit 6 Sensoreingängen (auch Teilbelegung möglich). Größte Einheit: Basiseinheit +14 Module mit 120 Ventilausgängen und 48 analogen Sensoren + Zusatzanschlüsse (Pumpensteuerungen u.a.).

Bedienung:
Mittels Tastbildschirm standardmäßig in Größe 4,3" (11 cm) oder empfehlenswert in Größe 7" (18 cm), integriert im Gehäusedeckel, ist die Bedienung am Gerät möglich. Die Fernbedienung erfolgt am einfachsten über einen VNC-Viewer (PC oder Smartphone), der per Internet (VPN) auf den Router zugreift, mit dem der TensioController verbunden ist (Ethernet). Der Bildschirm beinhaltet die Anzeige- und Bediensoftware, die mittels Bildschirmserver dann aus der Ferne voll genutzt werden.

TECHNISCHE DATEN:

Bildschirm:	resistives LCD-Display TFT
Spannungsversorgung Module:	Schaltnetzteil 24 VDC
Spannungsversorgung Sensoren:	separates Schaltnetzteil 24 oder 12 VDC
Ausgang Magnetventile:	potentialfrei - DC oder AC / Netzteil oder Trafo 24 V max. 24 pro Modul + 16 mit Ergänzungsmodul
Versorgung Magnetventile:	Netzteil oder Trafo 24 V
Sensoreingänge:	max. 6 pro Modul
Sensorsignale:	5 V, 10 V, 4-20 mA
Durchflussmessung:	1 Zählereingang mit Reedkontakt
Pumpensteuerung:	max. 16 Pumpen über Schaltausgang, evtl. + Relais
Frostkontrolle:	1 Thermostateingang



Steuerungsgrößen:
Die Bewässerung kann nach den Faktoren Zeit, Bodenfeuchte und Einstrahlung je nach Sensorbestückung jeweils alleine oder auch in Kombinationen gesteuert werden. Als Sensoren für die Bodenfeuchte können analoge Tensiometer mit E-Sensoren oder Volumensensoren verwendet werden.

Software:
Gruppierung von Sensoren und Ventile in 16 Sektoren mit jeweils 1-3 Sensoren + max. 8 Ventilen + Pumpensteuerung, alle in beliebiger Zuordnung. Bei mehreren Fühlern pro Sektor wird der Messwert gemittelt. Ventile und Sektoren können in der Abfolge seriell oder parallel bedient werden, die Bewässerung läuft nach Sensor-Sollwert + Zeit- und Pauseneinstellung. Anzeige mit Verlauf der Bewässerung, aktivem Ventil und aktuellen Messwerten. Sonderaufgabe: thermostatgesteuertes Freiblasen der Leitungen für Winterbewässerung; auch geeignet zur Vorbeugung gegen Verstopfungen bei Tropfbewässerung.

Überwachung:
Grenzwerte der Feuchtigkeit und Druckkontrolle für die Pumpensteuerung zur lokalen Alarmausgabe (individueller Signalgeber) oder über Fernalarmierung per Email. Kontrolle des Bewässerungserfolgs durch Messwertüberwachung bei Hysterese- und Zeitvorgabe. Protokollierung der Messwerte, der Bewässerungs-oder Alarmtermine ermöglicht weitere Überwachung; Speicherung des Protokolls über USB-Stick an der Bildschirm-Rückseite.

Planungsvorgaben für TensioController:

– Anzahl Magnetventile?
– Stromanschluss?
– IT-Anschluss (Router)?
– Art der Bewässerung / Wasserverteilung?
– Pumpensteuerung für die Bewässerung?
– wie sollen Pumpen geschaltet werden?
– Art der Kulturmethode?
– Größe der Kulturfläche im Freiland /im Gewächshaus?
– Anzahl der gewünschten Sensoren?

TensioLogger TRL

Mit dem TensioLogger können Sie die Messdaten Ihrer Volumensensoren und Tensiometer ganz einfach abspeichern und auslesen.

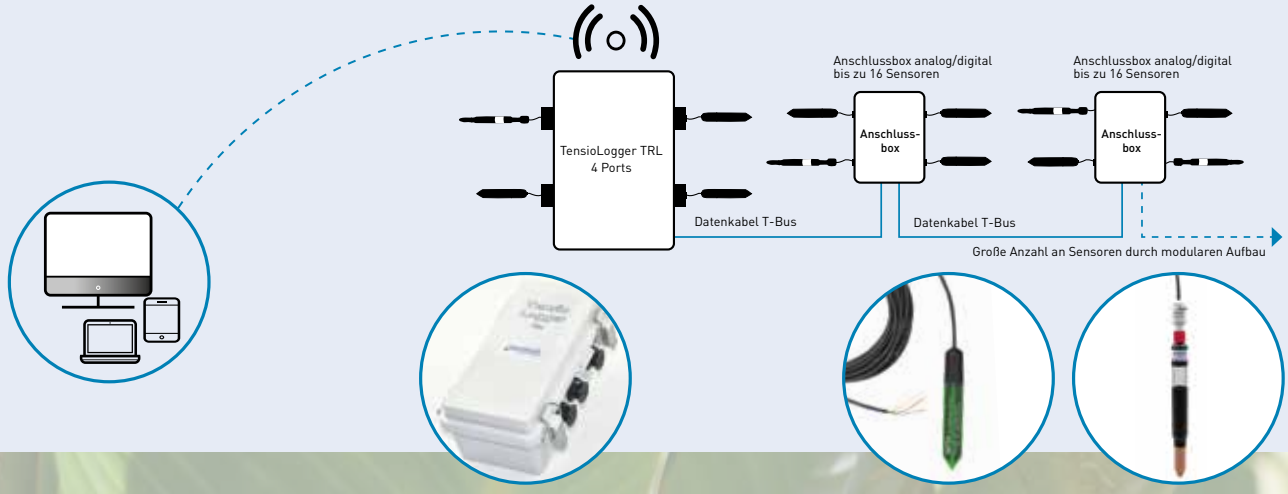
Der TensioLogger verfügt über 4 digitale Schnittstellen, die entweder zum direkten Anschluss von bis zu 8 digitalen Sensoren genutzt werden können oder als Anschlussmöglichkeiten für Erweiterungsboxen dienen. An solche Erweiterungsboxen können dann wiederum weitere analoge oder digitale Sensoren angeschlossen werden. Dieser modulare Aufbau ermöglicht den gleichzeitigen Anschluss von sehr vielen Sensoren an ein TensioLogger-Gerät.

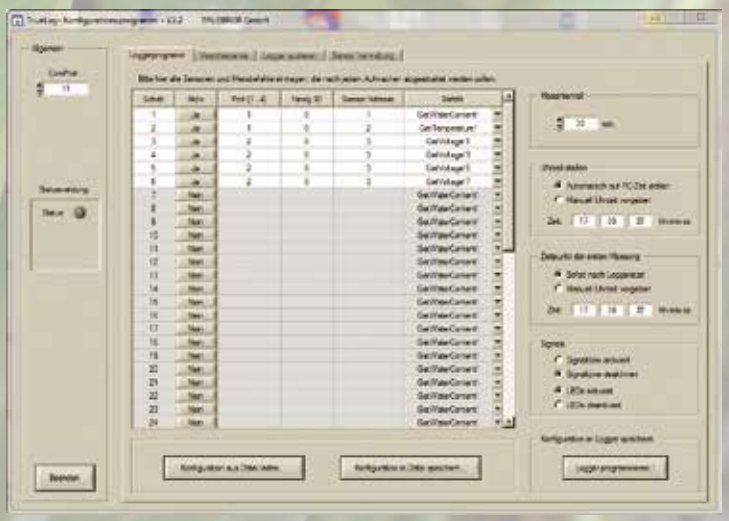
Mit der digitalen und der analogen Erweiterungsbox stehen zwei Varianten zur Verfügung. Die digitale Erweiterungsbox bietet die Möglichkeit zum Anschluss digitaler Sensoren (z.B. SMT100), während an die analoge Variante 8 oder 16 analoge Sensoren, wie z.B. elektronische Tensiometer angeschlossen werden können. Für Änderungen der TensioLogger-Einstellungen und das direkte Auslesen der Messdaten wird eine passende Software mitgeliefert, die auf Ihrem PC installiert wird. Die Verbindung von TensioLogger zu PC erfolgt durch ein mitgeliefertes USB-Kabel.

Die Versorgung des TensioLoggers kann über den integrierten Batteriepack erfolgen, bei eher stationärer Nutzung kann auch ein Netzanschluss oder ein Solarmodul zur Versorgung genutzt werden.

TECHNISCHE DATEN:

	TensioLogger TRL
Spannungsversorgung:	5-12 VDC
Energieversorgung:	Batteriepack im Deckel 4x1,5 V Mono, optional externes Netzteil 5 VDC oder Solarpanel
Sensorschnittstelle:	RS485 (TBUS) bis zu 50 Sensoren pro Logger
Speicherkapazität:	32 MB für Daten
Übertragung:	2G (4G)-Modem mit SIM-Karte, per ftp-Protokoll
Anschlüsse:	1 Buchse Versorgung, 2 Buchsen Sensoren, optional 4 Buchsen
PC-Anbindung:	Adapterkabel RS485-USB
Gehäuse:	Kunststoff (PC), 100x200x70 cm, IP 66





Ergänzungsprodukte/Zubehör

Artikel-Nr.	Artikel	Artikelgruppe	Beschreibung
501313	Gewindeadapter	Erweiterung für Tensiometer	von GL14- auf BL-Gewinde
501312	T-Stück	Erweiterung für Tensiometer	Anschluss für zwei Messgeräte
30008068	Ersatzbatterie	Ersatzteil	für Digitalmanometer
501722	O-Ring-Dichtung	Ersatzteil	für Digitalmanometer
501310	O-Ring-Dichtung	Ersatzteil	für GL14-Schraubkappe
501303	Deckel-Set Tensiometer	Zubehör	1x Schraubdeckel und Septum für TensioCheck
501304	Septum	Ersatzteil	für TensioCheck

501303

501312

501313

bambach tensio-technik

Herausgeber: PRONOVA Analysentechnik GmbH&Co. KG | Produktbereich STELZNER® | Bahnhofstraße 30 | 07639 Bad Klosterlausnitz | Tel. +49 (0)3 66 01 93 49 06 | Fax +49 (0)3 66 01 93 49 07 | info@stelzner.de | Fotografie: Titel und Naturmotive Innenseiten: © Dirk Schneider, Produktfotografie: © PRONOVA Analysentechnik GmbH&Co. KG Grafik S. 18: © GraphicRiver / Vectors / Conceptual / Miscellaneous | Layout und Satz: Sijades, Berlin, Druck: Kunst- und Werbedruck, Bad Oeynhausen, Ausgabe: 05/2023

Ab 01.01.2022 hat PRONOVA Analysentechnik GmbH&Co.KG, Produktbereich STELZNER®, exklusiv Produkte und Markenname der Produktgruppe „Tensiometer" von Bambach Tensio-Technik GbR übernommen.

PRONOVA Analysentechnik GmbH & Co. KG
Produktbereich STELZNER®
Bahnhofstraße 30 | 07639 Bad Klosterlausnitz
Telefon +49 (0)36601 9349-06
Telefax +49 (0)36601 9349-07
eMail info@stelzner.de

www.stelzner.de

Hauptsitz
PRONOVA Analysentechnik GmbH & Co. KG
Granatenstraße 19-20 | 13409 Berlin | Germany
Telefon +49 (0)30 455085-0
Telefax +49 (0)30 455085-90
eMail info@pronova.de

www.pronova.de