

Gebrauch von elektronischen Sensoren (E-Sensoren) für Tensiometer - Typ 3V 500 / 1000 (AG2)

1. Verwendung

Elektronische Drucksensoren messen ständig die Saugspannung eines Tensiometers (= Unterdruck im Tensiometerrohr) als ein Maß für die Feuchtigkeit von Substraten. Die Messwerte werden als analoges Signal in Spannung (V) ausgegeben. Dieses Signal wird erzeugt von einem piezoresistiven Druckaufnehmer für Differenzdruck mit integriertem Wandler zur Signalverstärkung (ohne zusätzlichen Messumformer) in einem belüfteten Gehäuse. Das Signal ist ratiometrisch und ändert sich bei Änderung der Versorgungsspannung. Für die Weiterverwendung ist eine entsprechende Digitalisierung erforderlich, zum Beispiel durch Anschluss an eine Bewässerungssteuerung, einen Datalogger oder PC.

Die Sensoren sind für oberirdische Verwendung konzipiert. Die Einbaulage (Betriebsposition) sollte senkrecht sein (empfohlen), durch den wassertoleranten Eingangsport sind diese Sensoren jedoch auch für eine geneigte Position geeignet (max. ca. 80°).

Die Tensiometer werden mit sauberem Wasser befüllt. Die Füllhöhe der Tensiometer soll 1-(2) mm unter der Oberkante des Gewindeanschlusses liegen. Die Sensoren werden mit der Schraubkappe auf das Anschlussgewinde des Tensiometers fest aufgeschraubt. Dabei ist auf ausreichende Dichtigkeit zu achten: Der O-Ring in der Schraubkappe muss sauber sein und richtig sitzen!

Für die weitere Handhabung der Tensiometer sind die Hinweise zu Flächen- und Steck-Tensiometer zu beachten.

2. Elektrischer Anschluss

Adernbelegung			Sensortyp
Farbe	Bedeutung	Polung	3V
weiß	Versorgung DC	plus	3,1-3,4 V konstant
braun	Signal	minus/plus	0,3-3,0 V
grün	Versorgung	minus	✓
gelb (blank) grün-gelb	Schirm	Schirm auf minus	✓
Stromverbrauch			≈ 2 mA

Die Versorgung erfolgt mit konstanter Gleichspannung (DC) aus dem jeweiligen Anschlussgerät oder extern. Das Anschlusskabel ist grundsätzlich geschirmt, der Schirm sollte beim Anschlussgerät mit Masse verbunden werden (bereits vorkonfektioniert).

Achtung, Gefahr der Sensorbeschädigung:

**Richtige Polung ist zwingend - bei Verpolung Kurzschluss im Sensor !
Sensorschaden auch bei Versorgung mit Überspannung !**

Die Kabellänge sollte ca. 20 m nicht überschreiten; bei Spannungsverlust infolge Kabellänge ist die Mindestbetriebsspannung des jeweiligen Sensors zu beachten.

Bei einer Kabelverlängerung muss ein Feuchtigkeitsschutz beachtet werden, um jegliche Brückenbildung und Korrosion zu verhindern. Geschlossene Stecker müssen wasserdicht sein, mind. IP 68. Stattdessen kommen auch offene Steckverbindungen in Frage, bei denen Kondens- oder Spritzwasser schnell abtrocknen kann.



3. Technische Daten / Wartung

Messbereich: Typ 3V 0-500 hPa; Typ 3V 0-1000 hPa

Baugröße Ø 26 mm, Höhe ca. 70 mm, Gewicht ca. 20 g, Gewinde der Schraubkappe GL 14; Betriebstemperatur – 20... + 85°C, Schutzart IP 54 (spritzwassergeschützt). Anschlusskabel 3x 0,14 mm², Länge 5 m. Max. Druckbelastung 2,0 bar (bei 500 hPa) und 5 bar für Messbereich 1000 hPa.

Eine Wartung des Sensors ist nicht erforderlich. Es ist zu beachten, dass der Spalt zwischen Gehäuse und Schraubkappe für die Sensorbelüftung frei bleibt (Druckausgleich).

Zu beachten ist auch die Feuchtigkeit am Einsatzort. Eine längere intensive Benetzung oder ein ständiger Einsatz in sehr hoher Luftfeuchtigkeit (>95 %) ist nicht ratsam. Ein Eintauchen ist unbedingt zu vermeiden, denn Feuchtigkeit im Gehäuseinnern kann auf Dauer zu Schäden führen.

4. Sensorgenauigkeit

Die gesamte Genauigkeit beträgt ± 1,5 % des max. Messwertes (full scale) und beinhaltet Abweichungen innerhalb der Temperaturkompensation (0... + 85°C) und Abweichungen von Linearität + Hysterese .

Sensorkalibrierung:

Sensortyp	Referenz	Messpunkt	Nennwert	mögliche Abweichungen
3V 500	3 V	Null	0,30 V	0,27 - 0,33
		Spanne	3,00 V	2,96 - 3,04
3V 1000	3 V	Null	0,30 V	0,27 - 0,33
		Spanne	3,00 V *	1,48 - 1,52

*Der Messbereich 1000 hPa wird mit 500 hPa kalibriert.

Sensoranpassung und Überprüfung: Eine Messwertkorrektur am Sensor durch den Anwender ist nicht vorgesehen. Es ist deshalb dringend zu empfehlen oder notwendig, dass das Anschlussgerät eine Messbereichseingabe besitzt. Dabei wird insbesondere der Nullpunkt mit dem tatsächlichen Wert ‚abgeglichen‘ (geeicht) und die Spanne definiert.

⇒ Nullpunkt überprüfen: Sensor ohne Tensiometerunterteil anschließen und den Messwert ermitteln.

Der Wert für das Maximum (500 hPa) wird in der Regel digital als Zahl eingegeben (siehe Anschlussgerät). Dafür ist eine vollständige Sensoreichung vor Ort schwierig, weil für den Endwert der genaue Druck mittels Kalibrator (geeichtes Manometer) oder einer entsprechend lange Wassersäule (cm Wassersäule = hPa) angelegt werden muß. Deshalb beschränkt man sich in der Regel auf einen Nullpunktgleich. Eine gelegentliche Überprüfung des Nullpunktes ist ratsam.

Genauigkeitsanforderungen: Der Zweck einer Messung und die möglichen Einflussfaktoren sind maßgebend für die Anforderungen. Allgemein werden Messfehler von 1 – 2 % des Messbereichs toleriert (wissenschaftliche Messungen). Bei Saugspannungsmessungen mit Tensiometern sind andererseits Unterschiede von 10 hPa absolut zu vernachlässigen, insbesondere bedingt durch den Faktor Boden und seinen vielfältigen Unterschieden. Höhere Anforderungen stellen Messungen im sehr feuchten Bereich oder bei speziellen Substraten. Dort sind auch die Einflüsse von Temperatur und die Höhe der Wassersäule im Tensiometer sehr viel genauer zu beachten.

Schwankende Messwerte verursacht durch elektrische Einflüsse sind in der Messtechnik nicht ungewöhnlich. Deshalb ist eine Messwertdämpfung oder eine nicht zu häufige Abtastrate von Sensoreingängen bei den Auswertegeräten unbedingt zu empfehlen.

5. Besonderheiten bei der Saugspannungsmessung

Eine Erhöhung der Umgebungstemperatur verursacht im Tensiometerrohr vorübergehend eine Minderung der Saugspannung, die in Abhängigkeit der Porosität der Tensiometerzelle mehr oder weniger schnell wieder abgebaut wird. Der Temperatureinfluss ist um so größer, je größer das augenblickliche Luftvolumen im Tensiometerrohr ist. Für genaue Messungen ist frühzeitig zu entlüften und das Tensiometer möglichst nicht der direkten Sonnenbestrahlung auszusetzen.

Bei Messungen mit langen Tensiometern ist eine Verrechnung der senkrechten Wassersäule im Tensiometerrohr erforderlich. Die Korrektur erfolgt nach der Formel:

Saugspannung am Tonkörper = Messwert in hPa abzüglich Höhe der Wassersäule in cm.

