



# TDR 150

## Bodenfeuchtemessgerät

### PRODUKTHANDBUCH

Artikelnr. 6445



***Spectrum***<sup>®</sup>  
***Technologies, Inc.***

## INHALTSVERZEICHNIS

Abmessungen des Messgeräts	4
Batterien	5
Tastenfunktionen	7
Displayanzeigen	9
Kalibrierung des Messgeräts	13
Firmwareupdate	14
Optionale GPS/Bluetooth-Funktion	15
Elektrische Leitfähigkeit	17
Betrieb des Messgeräts	19
Auswechseln oder Anbringen des Sondenblocks	22
Messung des volumetrischen Wassergehalts (VWG)	23
GPS-Status	24
Field Scout Handy-App / SpecConnect	25
Datenprotokolle	27
Technische Angaben	29
Optionales Zubehör	30
Anhang 1: Bodenspezifische Kalibrierung	31
Anhang 2: Überprüfung der VWG-Messwerte	33
Anhang 3: FAQ	34

---

Dieses Handbuch macht Sie mit den Funktionen und der Bedienung Ihres neuen Field Scout™ TDR 150 Bodenfeuchtemessgeräts vertraut. Lesen Sie dieses Handbuch bitte aufmerksam, bevor Sie Ihr Gerät in Betrieb nehmen.

---

# ALLGEMEINER ÜBERBLICK

---

Vielen Dank, dass Sie sich für das Field Scout™ TDR 150 Messgerät zur Messung der Bodenfeuchte, der elektrische Leitfähigkeit und der Bodenoberflächentemperatur entschieden haben. In diesem Handbuch werden die allgemeinen Funktionen und der Betrieb des Messgeräts beschrieben.

Die Bodenfeuchte ist eine entscheidende und potentiell recht schwankungsanfällige Komponente der Bodenverhältnisse. Die Zeitbereichsreflektometrie ist eine bewährte Technologie zur schnellen und genauen Bestimmung des volumetrischen Wassergehalts (VWG) im Boden. Die elektrische Leitfähigkeit (EC-Wert) ist abhängig von der Feuchtigkeit und dem Salzgehalt im Boden. Darüber hinaus ermittelt das Messgerät auch die Oberflächentemperatur des Bodens. Das Gerät bietet dem Benutzer die Möglichkeit, schnell und unkompliziert zwischen VWG-Messungen im Standard- und im Ton-Modus (für Böden mit hohem Tonanteil) zu wechseln.

Die Sonde des TDR ist über ein 29 cm (11,5“) langes Kabel mit dem Display verbunden. Dies bietet dem Benutzer die Freiheit, nach Belieben Messungen auf einem Feld, einem Sportplatz oder auch auf einem Pflanztisch im Gewächshaus durchzuführen.

Das Messgerät lässt sich entsprechend nachrüsten (Artikelnr. 6445GBU), um den eingebauten Datenlogger und das GPS zu aktivieren. Dank dieser praktischen Funktionen ist keine manuelle Datenaufzeichnung mehr erforderlich. Die Datenpunkte können über die FieldScout Handy-App abgerufen werden, welche die Bodenmessungen anhand von gespeicherten GPS-Standorten auswertet. Die Messwerte können außerdem auf einem USB-Stick gespeichert werden, der am integrierten USB-Anschluss angeschlossen wird.

## **Inhalt**

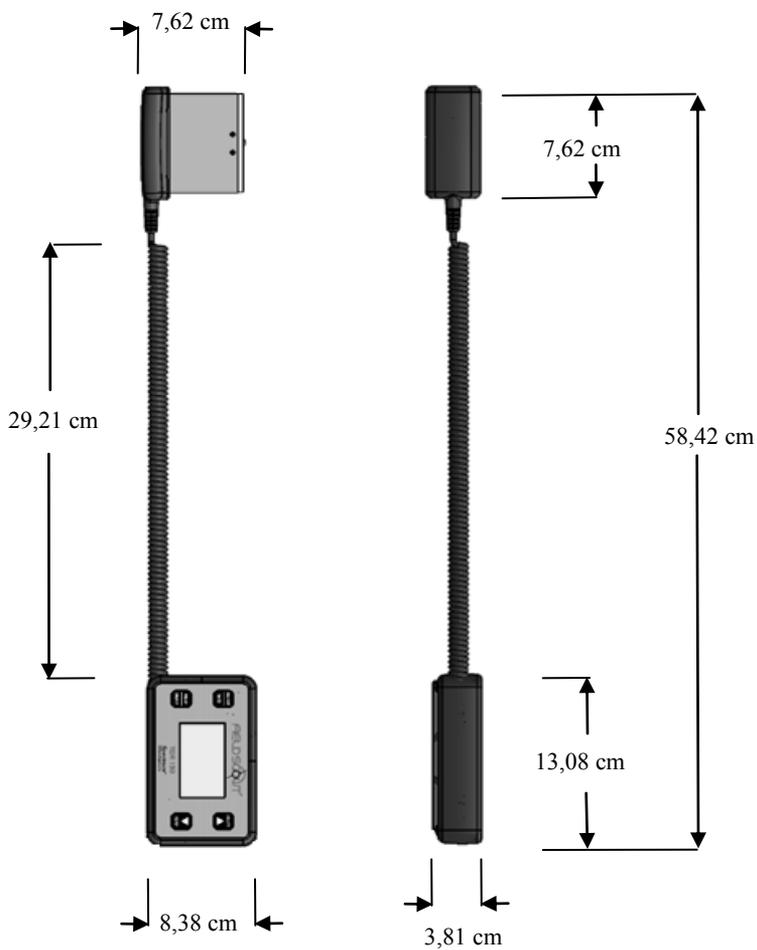
Die folgenden Komponenten sind im Lieferumfang enthalten:

- TDR 150 Messgerät
- Transporttasche
- 4 AA-Batterien

Hinweis: TDR-Messnadeln sind separat erhältlich

# ABMESSUNGEN DES MESSGERÄTS

---



# BATTERIEN

---

## Batterien auswechseln

Das TDR 150 Messgerät benötigt 4 AA-Batterien. Das Batteriefach befindet sich an der Unterseite der Anzeigeeinheit. Lösen Sie die Schrauben und nehmen Sie die Batteriefachabdeckung ab. Legen Sie neue Batterien ein, achten Sie dabei auf die korrekte Polarität entsprechend den (+) Plus- und (-) Minuskennzeichnungen am Ende jedes Batterieschachts. Zum Schluss die Batteriefachabdeckung wieder einsetzen und festschrauben. Achten Sie darauf, dass der Sensor noch an der Buchse angesteckt ist (siehe Abb. 1).

**Entfernen Sie das Schaumstoffkissen nicht vollständig (Abb. 2). Es sorgt dafür, dass sich der Stecker nicht löst.**

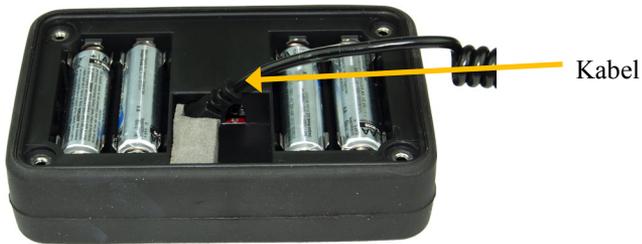


Abb. 1: Angeschlossenes Sensorkabel

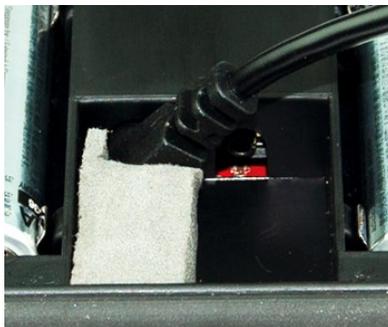


Abb. 2: Eingelegtes Schaumstoffkissen

### Batterielaufzeit

Der Batteriestand wird bei jedem Einschalten der Anzeigeeinheit überprüft. Bei niedrigem Batteriestand oder wenn eine Batterie falsch herum eingesetzt wurde, wird dieses „LOW BATTERIE“ Bild etwa 10 Sekunden lang im Vollbildmodus auf dem Display angezeigt, anschließend schaltet sich das Display automatisch ab.

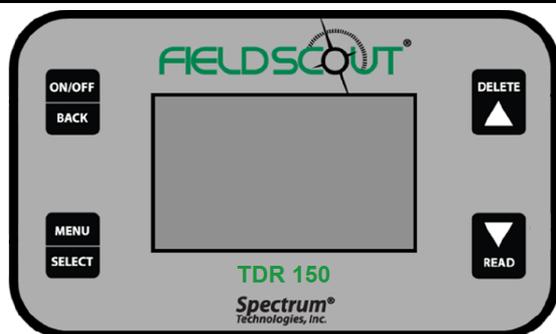


Neben der Nutzungshäufigkeit wird die Batterielaufzeit auch durch die Verwendung der Hintergrundbeleuchtung und des GPS-Empfängers (bei aufgerüsteten Geräten) beeinflusst. Wenn die GPS-Funktion nicht benötigt wird, sollte sie deaktiviert werden. Die Hintergrundbeleuchtung kann in den AUTO-Modus gestellt werden (S. 11). Dieser Modus bietet genügend Zeit, um den Messwert abzulesen, ohne die Batterie übermäßig zu strapazieren.

			Gesamtzahl der Messungen	
Bluetooth*	GPS*	Hintergrundbeleuchtung	Alkaline	Lithium
EIN	EIN	EIN	12.000	24.000
EIN	EIN	AUS	24.000	35.000
AUS	AUS	AUS	150.000	225.000

*\* Die GPS und Bluetooth-Funktionen sind als optionales Zubehör für das TDR 150 Messgerät erhältlich (siehe S. 15)*

# TASTENFUNKTIONEN



## Grundlegende Bedienelemente

### EIN/AUS (ON/OFF) oder ZURÜCK (BACK) Taste



Drücken Sie diese Taste kurz, um das Display anzuschalten. Das Messgerät zeigt nun den Datenbildschirm an (S. 10). Um das Messgerät abzuschalten, halten Sie diese Taste etwa 2 Sekunden gedrückt.

Wenn Sie sich im Einstellungsmenübildschirm (S. 11) befinden, drücken Sie diese Taste, um zum Datenbildschirm zurückzukehren. Wenn Sie sich im separaten Dialogfenster einer Einstellungsoption befinden, kehren Sie mit dieser Taste zum Einstellungsmenübildschirm zurück.

### MENÜ (MENU) oder AUSWAHL (SELECT) Taste



Wenn Sie sich im Datenbildschirm befinden, drücken Sie diese Taste, um zum Einstellungsmenübildschirm zurückzukehren (S. 11). Befinden Sie sich im Einstellungsmenübildschirm auf einer Menüoption, drücken Sie diese Taste, um durch die verschiedenen Optionen der betreffenden Menüauswahl zu blättern. In manchen Fällen gelangen Sie durch Auswahl einer Einstellungsoption zu einem anderen Bildschirm, auf dem Sie weitere Aktionen durchführen können.

### **LÖSCHEN (DELETE) oder AUFWÄRTS (UP) Taste**



Wenn Sie sich im Datenbildschirm befinden (S. 10), drücken Sie diese Taste, um den zuletzt gemessenen Datenpunkt sowohl aus der Protokolldatei als auch aus dem kalkulierten Durchschnitt zu löschen. Durch Betätigen der Löschen (Delete) Taste verringert sich auch der Zählerstand.

Wenn Sie sich im Einstellungsmenübildschirm (S. 11) befinden, drücken Sie diese Taste, um zum vorherigen Menüpunkt zurück zu scrollen.

### **MESSEN (READ) oder ABWÄRTS (DOWN) Taste**



Wenn Sie sich im Datenbildschirm befinden, können Sie mit einem kurzen Tastendruck auf diese Taste eine Sensormessung durchführen. Drücken und gedrückt halten, um den Durchschnittswert zu löschen und die Probenanzahl auf 0 zu setzen. Sie können eine Leerzeile in die Datendatei einfügen, indem Sie die MESSEN (READ) Taste drücken und gedrückt halten.

Im Einstellungsmenübildschirm drücken Sie diese Taste, um zum nächsten Menüpunkt vorwärts zu scrollen.

# BILDSCHIRMANZEIGEN

---

Das TDR 150 Messgerät bietet 3 Haupt-Displayanzeigen:

- Start-/Informationsbildschirm
- Datenbildschirm
- Einstellungsmenübildschirm

## Start-/Informationsbildschirm

Der Start-/Informationsbildschirm wird nach dem Einschalten des Displays etwa 2 Sekunden lang angezeigt.

Bei Bedarf kann die Anzeigedauer des Startbildschirms auch verlängert werden. Halten Sie dazu beim Einschalten die **Ein/Aus/Zurück (On/Off/Back)** Taste gedrückt, um den Startbildschirm mit den Geräteinformationen länger anzuzeigen. Sobald sie dann die Taste loslassen, gelangen Sie zum Datenbildschirm.



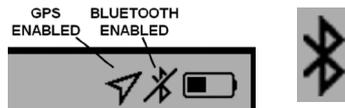
### Datenbildschirm

Die vom Sensor ermittelten Messwerte werden auf dem Datenbildschirm angezeigt. Die Batteriestandsanzeige finden Sie der oberen rechten Ecke. Unten rechts werden der



aktuelle Durchschnittswert und die Anzahl der für die Kalkulation dieses Durchschnitts verwendeten Messungen angezeigt. Halten Sie die MESSEN (READ) Taste gedrückt, wird der Durchschnitt gelöscht und der Zähler auf 0 zurückgesetzt.

Wenn das Messgerät über die optionale GPS- und Bluetooth-Funktion (siehe S. 15) verfügt, werden die betreffenden



Symbole neben der Batteriestandsanzeige angezeigt. Sofern es sichtbar ist, zeigt das GPS-Symbol die Qualität des GPS-Fixpunkts an (S. 24).

Ist Bluetooth aktiviert, das TDR Messgerät jedoch nicht mit einem mobilen Gerät verbunden, ist das Bluetooth-Symbol durchgestrichen (siehe linke Abbildung). Wird das TDR mit einem mobilen Gerät verbunden, verschwindet der Strich (siehe rechte Abbildung).

Werden die Funktionen im Einstellungs Menü (S. 11) deaktiviert, wird das GPS und/oder das Bluetooth Symbol nicht mehr angezeigt.

## Einstellungsmenübildschirm

Der Inhalt des Einstellungsmenüs ist in der folgenden Abbildung dargestellt. Verwenden Sie die Pfeiltasten, um zur gewünschten Option zu scrollen. Die verschiedenen Optionen sind weiter unten beschrieben. Bei den meisten Optionen können Sie mit der **Auswahl (Select)** Taste ganz einfach durch die verschiedenen Auswahlmöglichkeiten der betreffenden Option blättern. Einige Optionen erfordern einen oder mehrere zusätzliche Schritte.

*Hinweis: GPS und Bluetooth sind nur für aufgerüstete Geräte verfügbar (siehe S. 15).*

### **Durchschnitt löschen\*:**

Löscht den aktuellen Durchschnittswert und setzt den Zähler zurück auf 0.

**Messnadellänge:** Wählen Sie die Länge der am Messgerät angebrachten Messnadeln aus. Informationen zu den entsprechenden Optionen finden Sie auf S. 29.

**Bodentyp:** Wählen Sie Standard, Ton (hoher Tonanteil) oder Sand.

**Protokolle löschen\*:** Die im internen Gerätespeicher enthaltenen Daten werden gelöscht.

**Auf USB speichern\*:** Startet die Datenübertragung auf einen USB-Stick.

**Hintergrundbeleuchtung:** Es sind drei Optionen verfügbar: EIN, AUS und AUTO. Im AUTO-Modus leuchtet die Hintergrundbeleuchtung 5 Sekunden auf, nachdem eine Messung durchgeführt wurde, und schaltet sich dann automatisch ab.

**GPS, Bluetooth, Sound:** Aktivieren oder deaktivieren Sie diese Optionen. Wird kein Standort benötigt bzw. kein mobiles Gerät verwendet, kann die Batterielaufzeit durch Deaktivierung dieser Funktionen verlängert werden.

SETTINGS MENU	
Clear Average	
Rod Length	> LONG
Soil Type	> STANDARD
Clear Logs	0% Full
Save to USB	
Backlight	> OFF
GPS	> DISABLED
Bluetooth	> DISABLED
Sound	> ON
Temp Source	> Soil Sensor
Temp Units	> °F
Moisture Type	> VWC%
EC Units	> dS/m
Auto-off	> 15 min
Current Date	> 2017-02-03
Current Time	> 16.07.10
Timezone	> GMT -6
Daylight Savings	> OFF
Calibration	
Factory Defaults	

**Temp. Quelle:** Wählen Sie Bodensensor oder IR-Sensor

**Temp. Einheiten:** Wählen Sie Fahrenheit oder Celsius.

**Feuchtigkeitstyp:** Wählen Sie volumetrischer Wassergehalt (VWG%), Sensor-Rohwert (Periode) oder TDR 300 Modus. Letzterer ermittelt einen VWG, der dem Ergebnis des TDR 300 Messgeräts entspricht (keine EC-Optimierung).

**EC Einheiten:** Wählen Sie einfacher EC-Wert (mS/cm) oder Salzgehaltindex (siehe S. 18).

**Auto-Off: Automatische Abschaltung. Wählen Sie aus, wie lange das Messgerät eingeschaltet bleibt, bis es sich automatisch abschaltet.**

**Aktuelles Datum, aktuelle Uhrzeit:** Dies sind erfasste Werte. Sie können nicht manuell angepasst werden. Diese Informationen werden über das GPS-Signal erfasst.

**Zeitzone:** Wählen Sie als Zeitzone Greenwich-Zeit (GMT). Wenn Sie die Zeitzone ändern, werden auch die aktuelle Uhrzeit und das aktuelle Datum aktualisiert.

**Sommerzeit:** Verfügbare Optionen sind EIN oder AUS (ON/OFF).

**Kalibrierung\*:** Startet die Kalibrierungssequenz (siehe S. 13).

**Werkseinstellungen\*:** Setzt alle Einstellungen des Messgeräts auf die werksseitigen Einstellwerte zurück Siehe S. 34.

*\*Wenn Sie die Auswahl (Select) Taste für diese Optionen drücken, öffnet sich ein weiterer Bildschirm.*

# KALIBRIERUNG DES MESSGERÄTS

---

Das Messgerät verfügt über geräteeigene Kalibrierungen für Standard- und Ton-Bodentypen. Es besteht auch die Möglichkeit, einen dem Vorgängermodell TDR 100 entsprechenden Wert auszulesen. Diese Kalibrierungen passen für eine Vielzahl von Böden. Allerdings reagiert jedes Messgerät leicht unterschiedlich auf identische Bodenverhältnisse. Dies ist auf die Sensorabweichung (Sensordrift) bzw. auf Qualitätsschwankungen bei der Herstellung der verwendeten elektronischen Komponenten zurückzuführen. Das Messgerät ermöglicht daher eine entsprechende Anpassung der Kalibrierung, um diese Abweichungen zu kompensieren. Das heißt, falls zwei Messgeräte leicht voneinander abweichende Messwerte im gleichen Boden liefern, kann das Ergebnis der Messgeräte so standardisiert werden, dass die Messgeräte untereinander austauschbar eingesetzt werden können. Nach der Kalibrierung sollte ein TDR 150 im „TDR 300“ Modus (siehe S. 12) den gleichen Messwert anzeigen wie ein TDR 300 Messgerät.

Für die Kalibrierung benötigen Sie einen Kunststoffbehälter mit 10,2 cm (4“) Durchmesser mit destilliertem oder deionisiertem Wasser. Die Höhe des Behälters muss mindestens der Länge der TDR Messnadeln entsprechen. Vorgehensweise:

1. Gehen Sie im Einstellungsmenü (S. 11) zur Option Kalibrierung. Drücken Sie dann die **Auswahl (Select)** Taste, um den Kalibrierungsprozess zu starten.
2. Halten Sie das Messgerät so, dass sich die Messnadeln in der Luft befinden. Drücken Sie die **Menü/Auswahl (Menu/Select)** Taste und warten Sie, bis das Messgerät anzeigt, dass es bereit ist.
3. Tauchen Sie die Messnadeln nun vollständig in das Wasser ein. Drücken Sie die **Menü/Auswahl (Menu/Select)** Taste und warten Sie, bis das Messgerät anzeigt, dass es bereit ist.

Das Messgerät zeigt dann an, dass die Kalibrierung für diese spezielle Messnadellänge abgeschlossen ist. Falls mehrere Messnadeln in unterschiedlichen Längen verwendet werden, muss für jede Länge eine separate Kalibrierung durchgeführt werden.

Hinweis: Dieses Verfahren unterscheidet sich von einer bodenspezifischen Kalibrierung (Anhang 1, S. 31), bei der eine eindeutige Kalibrierungskurve erzeugt wird.

## FIRMWAREUPDATE

---

Die Firmware des TDR 150 kann über einen USB-Stick aktualisiert werden. Die entsprechenden Firmware-Update-Dateien finden Sie auf der Spectrum Website.

*Hinweis: Eine Aktualisierung der Firmware unterscheidet sich maßgeblich von einem Upgrade zur Aktivierung der GPS- und Bluetooth-Funktion (S. 15).*

1. Kopieren Sie das neueste Firmware-Update von Ihrem PC auf Ihren USB-Stick.
2. Schalten Sie das Messgerät aus.
3. Stecken Sie den USB-Stick am USB-Anschluss des Messgeräts an.
4. Halten Sie die **Löschen (Delete)** Taste gedrückt und betätigen Sie gleichzeitig die **Ein/Aus/Zurück (On/Off/Back)** Taste. Das Messgerät gibt einen Signalton ab.
5. Lassen Sie die Löschen (Delete) Taste los, nachdem das Messgerät einen zweiten Signalton abgegeben hat.
6. Ziehen Sie den USB-Stick ab.

The meter will then power up as usual.

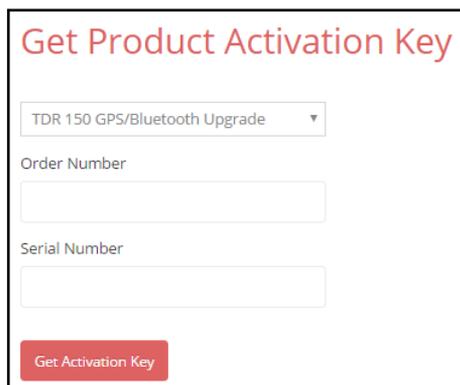
# OPTIONALE GPS/ BLUETOOTH-FUNKTION

---

Das TDR 150 Messgerät wird in der Standardversion mit gesperrter GPS- und Bluetooth-Funktion ausgeliefert. Diese Funktionen können durch den Kauf von Artikelnr. 6445GBU (TDR 150 GPS/Bluetooth Upgrade) freigeschaltet werden. Nach dem Kauf des Upgrade-Pakets wird die Aktivierungsdatei von der folgenden Website heruntergeladen:

[www.specconnect.net/activate](http://www.specconnect.net/activate)

Anschließend öffnet sich das **Produktaktivierungsschlüssel anfordern (Get Product Activation Key)** Fenster. Wählen Sie die Option „TDR 150 GPS/Bluetooth Upgrade“ aus dem Dropdown-Menü. Geben Sie die Bestellnummer und die Seriennummer des Messgeräts in die nachfolgenden beiden Felder ein und klicken Sie auf die Schaltfläche „Aktivierungsschlüssel anfordern (Get Activation Key)“. Das Programm lädt nun die Aktivierungsdatei auf Ihren PC herunter. Der Name der Datei lautet „150SSSSS.key“, wobei SSSSS für die 5-stellige Seriennummer steht. Dieser Aktivierungsschlüssel gilt nur für das Messgerät, für das er gekauft wurde.



The screenshot shows a web form titled "Get Product Activation Key" in red text. At the top, there is a dropdown menu with the selected option "TDR 150 GPS/Bluetooth Upgrade". Below this are two text input fields: "Order Number" and "Serial Number". At the bottom of the form is a red button with the text "Get Activation Key".

Sie können diese Datei folgenderweise auf das TDR 150 laden:

1. Kopieren Sie die Aktivierungsdatei auf einen USB-Speicherstick.
2. Schalten Sie das Messgerät aus.
3. Stecken Sie den USB-Stick am USB-Anschluss des Messgeräts an.
4. Schalten Sie das Messgerät ein.

Nach erfolgreichem Upgrade erscheint auf dem Startbildschirm (S. 9) die Meldung „GPS/BT Upgrade OK“. Anschließend sind die GPS- und Bluetooth-Optionen im Einstellungsmenübildschirm (S. 11) verfügbar. Schlägt das Upgrade fehl, erscheint auf dem Startbildschirm die Meldung „Ungültiger GPS/BT Upgrade-Schlüssel (Invalid GPS/BT Upgrade Key)“. Vergewissern Sie sich, dass der Aktivierungsschlüssel auf dem USB-Stick zu dem zu aktualisierenden Messgerät passt.

# ELEKTRISCHE

---

## **Elektrische Leitfähigkeit**

Eine genaue Kenntnis des Salzgehalts Ihres Bodens ist ein wesentlicher Aspekt für die richtige Bewässerung und Düngung des Bodens. Die Quelle für Salze im Boden reicht von ursprünglichem Mutterbodenmaterial bis hin zu Beimengungen aus natürlichen Quellen oder durch Düngemittelbeigaben. Salze im Boden werden häufig als negative Begleiterscheinung gewertet. Der Grund dafür ist, dass die Pflanzenwurzeln bei einer zu hohen Salzkonzentration der Bodenlösung keine ausreichende Bodenfeuchtigkeit einbringen können. Düngemittel liegt jedoch in Form von Salzionen in der gleichen Bodenlösung vor. Ist der Salzgehalt zu niedrig, kann die Pflanze wiederum nicht die Nährstoffe aufnehmen, die sie benötigt.

Eine direkte Messung des Salzgehalts ist nur möglich, indem eine Feldprobe einer Laboranalyse unterzogen wird. Erfreulicherweise ist die elektrische Leitfähigkeit (EC-Wert) abhängig vom Gehalt an gelösten Salzen im Boden. Der EC-Wert wird in der Einheit mS/cm angegeben. Diese Näherungsmessung ist möglich da sich Salze, wenn sie sich im Boden lösen, in Ionen aufspalten, die elektrischen Strom leiten.

Die von einer Elektrode gemessene elektrische Leitfähigkeit (EC) wird als Bulk-EC definiert. Die Aussagekraft dieses Werts ist davon abhängig, wie die Probe präpariert wurde. Der von einem Bodenlabor erfasste EC-Wert wird üblicherweise aus einem Extrakt aus gesättigten Medien ermittelt. Kurz gesagt, dem Boden wird destilliertes Wasser hinzugefügt, bis er feucht schimmert. Anschließend lässt man die Bodenlösung ruhen, damit an den Bodenaustauschstellen ein Ionengleichgewicht entstehen kann. Dieses Bodenwasser wird dann abgesaugt und gemessen. Die Messung der elektrischen Leitfähigkeit von gelösten Boden/Wasser-Lösungen (z. B. 1 Teil Boden zu 2 Teile Wasser) ist ebenfalls üblich. Die Beurteilung, ob der EC-Wert innerhalb eines zulässigen Bereichs liegt, basiert auf der Art der zu messenden Probe.

Das TDR 150 verwendet die gleichen Metallnadeln, die auch für den Bodenfeuchtesensor genutzt werden, als Elektroden für den EC-Stromkreis. Der gemessene Wert ist ein Mittelwert aus der gesamten erfassten Tiefe.

### **Salzgehaltindex**

Das TDR 150 misst die Bulk-EC des gesättigten bzw. ungesättigten Bodens. An dieser Stelle kommen zwei gegensätzliche Mechanismen zum Tragen. Wenn der Boden trocknet, steigt die Konzentration der im Porenraum verbleibenden Lösung, wodurch sich die elektrische Leitfähigkeit erhöht. Allerdings führt ein geringerer Wassergehalt in den Poren zu einem längeren und verschlungeneren Weg zwischen den Sensorelektroden, was wiederum die elektrische Leitfähigkeit verringert. Der zweite Mechanismus ist der dominanter. Das bedeutet, dass die Bulk-EC mit abnehmender Bodenfeuchtigkeit sinkt. Zu verschiedenen Zeitpunkten durchgeführte EC-Messungen sind nur vergleichbar, wenn der Feuchtigkeitsgehalt bei jeder Messung gleich ist. Dies ist einfach zu erreichen, indem immer gemessen wird, wenn der Standort die Feldkapazität erreicht hat. Der Begriff Feldkapazität definiert die Wassermenge, die im wassergesättigten Boden maximal als Haftwasser zurückgehalten wird, nachdem das durch Schwerkraft bewegbare Wasser abgeflossen ist.

Das TDR 150 bietet außerdem die Möglichkeit, die elektrische Leitfähigkeit in Form des Salzgehaltindex auszugeben. Der Salzgehaltindex ist definiert als das Verhältnis der Bulk-EC zum volumetrischen Wassergehalt (als Dezimalzahl angegeben). Beträgt die Bulk-EC beispielsweise 0,25 mS/cm und der VWG 22 %, wird der Salzgehaltindex als 1,14 ( $0,25 \div 0,22 = 1,14$ ) angegeben. Das heißt, der Salzgehaltindex kombiniert den VWG und die EC (temperaturkorrigiert) in einem Parameter, der in geringerem Maße vom subgesättigten Wassergehalt abhängig ist.

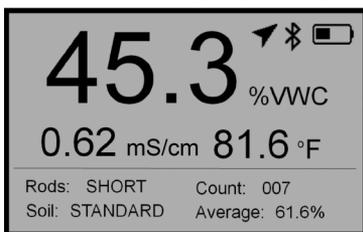
# BETRIEB DES MESSGERÄTS

## Konfiguration des Messgeräts

Die Konfiguration des Messgeräts erfolgt im Einstellungsmenü (S. 11-12).

Das TDR 150 kann wahlweise auf einen von drei **Bodentyp**-Modi eingestellt werden, Standard, Ton oder Sand. Der Standardmodus ist für die meisten mineralischen Böden geeignet. Der Ton-Modus liefert bei Böden mit einem höheren Tonanteil (>27 %) genauere Ergebnisse. Sand eignet sich für sandige Sport- oder Golfplätze. Es stehen 3 Optionen für den **Feuchtigkeitstyp** zur Auswahl. Der VWG%-Modus zeigt den durch den Messwert des EC-Sensors optimierten Feuchtigkeitsgehalt an. Im Periodenmodus wird der Sensor-Rohwert angezeigt. Dieser Modus ist in erster Linie für die Fehlersuche oder für bodenspezifische Kalibrierungen vorgesehen. Der TDR 300 Modus zeigt einen Messwert an, der dem Messergebnis eines TDR 300 Messgeräts entspricht.

Aufgerüstete Geräte (siehe S. 15) können auf zusätzliche GPS- und Bluetooth-Optionen zugreifen. Um eine Georeferenzierung (Verortung) der Daten durchzuführen, aktivieren Sie die **GPS** Funktion. Wenn Sie die FieldScout Handy-App (S. 25) verwenden, muss die **Bluetooth** Funktion ebenfalls aktiviert sein. Bei aktiviertem Bluetooth bleibt die Funktion immer aktiv, solange das Messgerät eingeschaltet ist. Bei deaktiviertem **GPS** verwendet die App stattdessen das im Mobiltelefon integrierte GPS.



*Abbildung 1. Beispielanzeige mit freigeschaltetem GPS und BT*

## Anzeige

Abbildung 1 zeigt ein Beispiel für eine Datenanzeige. Den Batteriestand finden Sie der oberen rechten Ecke. Bei aufgerüsteten Geräten werden auch die GPS- und Bluetooth-Symbole angezeigt. Bodenfeuchte, EC und Temperaturdaten werden in der oberen Hälfte des Displays angezeigt. Unten rechts sind der Durchschnittswert und die Anzahl der für die Kalkulation

dieses Durchschnitts verwendeten Messungen zu sehen. Die aktuell verwendete **Nadellänge** und der **Bodentyp** sind in der unteren linken Ecke zu finden.

### Durchführen von Messungen

Stechen Sie die Messnadeln in den Boden ein. Beim Durchführen einer Messung ist es wichtig, dass die Nadeln vollständig im Boden versenkt werden. Sollte dies nicht der Fall sein, besteht ein Teil des Probevolumens aus Luft und der Messwert wird ungenau niedrig angezeigt. Aus dem gleichen Grund sollte die Sonde mit gleichmäßigem, nach unten gerichtetem Druck eingesetzt werden. Werden die Nadeln ungleichmäßig in den Boden hinein gedrückt, können sich neben den Nadeln Lufteinschlüsse bilden, die fehlerhaft niedrige Messwerte verursachen können. Die Sonde sollte auf keinen Fall mit einem Hammer oder einem anderen stumpfen Gegenstand in den Boden geschlagen werden, da dies die innenliegende Elektronik beschädigen könnte. Außerdem ist darauf zu achten, dass die Messnadeln möglichst parallel zueinander in den Boden geschoben werden. Dies hat zwar keinen großen Einfluss auf den Messwert, verringert aber die Wahrscheinlichkeit, dass die Nadeln verbogen werden oder abbrechen. Ebenso sollten Flächen mit Steinen oder anderen festen Materialien vermieden werden, die dazu führen könnten, dass sich die Nadeln verbiegen oder abknicken. Bei besonders hartem oder kompaktem Untergrund können Sie einen Vorbohrer (Artikelnr. 6430PH) verwenden, um 7,6 cm (3“) große Löcher vorzubohren. Auf diese Weise lassen sich die Sondenadeln leichter im Boden versenken.

Drücken Sie die **MESSEN (READ)** Taste, um die Messsequenz zu starten. Das Messergebnis sollte praktisch sofort erscheinen. Wenn das Display den Sensor nicht erkennt, werden Striche angezeigt. Überprüfen Sie in diesem Fall, ob der Sensor richtig angeschlossen wurde (siehe S. 22).

**Hinweis:** Die TDR Messnadeln bestehen aus Edelstahl 303 und sind so konzipiert, dass sie sich bei nicht vertikaler Krafteinwirkung verbiegen. Dies dient dem Schutz des TDR Elektronikblocks vor möglichen Schäden durch übermäßige Belastung.

Ein gelegentliches Verbiegen der Messnadeln ist normal und ist während der Probenahme auch durchaus zu erwarten. Längere Nadeln sind anfälliger für Verbiegen als kürzere Nadeln. Wenn sich die Nadeln verbiegen, sollten sie einfach wieder in eine parallele Position,

senkrecht zum TDR Block zurück gebogen werden. Die Messergebnisse werden auch weiterhin genau sein, vorausgesetzt, die Nadeln stehen möglichst parallel zueinander.

Wird es versäumt, die Nadeln wieder in eine parallele Position zu bringen, kann eine spätere Druckeinwirkung die Messnadeln weiter verbiegen und letztendlich zum Bruch der Nadeln führen.

*Die Messnadeln sind Verschleißartikel, die gelegentlich ausgewechselt werden müssen, abhängig von der Art und Häufigkeit der Probenahme. In sandigen Wurzelzonen verschleifen die Nadeln am schnellsten.*

# AUSTAUSCH ODER ERNEUTES ANBRINGEN DES SONDENBLOCKS

---

Der TDR 150 Sensorblock ist eine vom Benutzer austauschbare Komponente (Artikelnr. 6445S). Stellen Sie das TDR 150 Display auf den Kopf und lösen Sie die 4 Schrauben. Öffnen Sie den Boden und entfernen Sie die Abdeckplatte (Abb. 1). Der Sensor wird über die Buchse zwischen den beiden Batteriefächern mit dem Messgerät verbunden. Vergessen Sie nicht, nach dem Anbringen des Kabels auch das Schaumstoffkissen wieder einzulegen. Beim Auswechseln der Abdeckplatte ist darauf zu achten, dass das Sensorkabel durch den Schlitz in der Abdeckplatte geführt wird (Abb. 2).

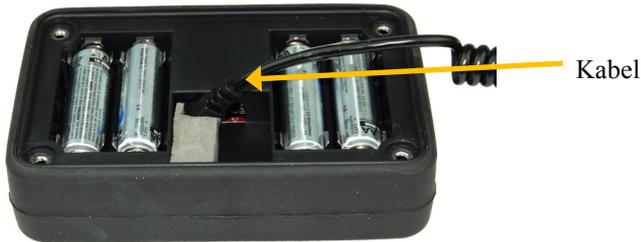


Abbildung 1. An der Buchse angeschlossenes Sensorkabel



Abbildung 2. Durch den Schlitz geführtes Sensorkabel

# MESSUNG DES VOLUMETRISCHEN WASSERGEHALTS (VWG)

---

## **Volumetrischer Wassergehalt (VWG)**

Der Boden besteht im Wesentlichen aus Erdreich, Wasser und Luft. Der volumetrische Wassergehalt (VWG) ist das Verhältnis des Wasservolumens in einem vorgegebenen Bodenvolumen zum gesamten Bodenvolumen. Dieser Wert kann entweder als Dezimalzahl oder in Prozent angegeben werden. Drei wesentliche Bodenfeuchtegrade können wie folgt definiert werden:

Sättigung: Alle Bodenporen sind mit Wasser gefüllt. Der VWG entspricht dem prozentualen Porenanteil des Bodens.

Feldkapazität: Die Wassermenge, die im wassergesättigten Boden maximal als Haftwasser zurückgehalten wird, nachdem das durch Schwerkraft bewegbare Wasser abgeflossen ist.

Permanenter Welkepunkt (PWP): Der höchste Feuchtigkeitsgehalt, bei dem eine Pflanze dem Boden kein Wasser mehr entziehen kann (Austrocknungsgrad).

Zusätzlich können wir das pflanzenverfügbare Wasser als die Wassermenge zwischen dem permanenten Welkepunkt und der Feldkapazität definieren. Eine Faustregel besagt, dass mit Bewässerung begonnen werden sollte, sobald die Hälfte des pflanzenverfügbaren Wassers aufgebraucht ist.

## **Zeitbereichsreflektometrie (TDR, Time Domain Reflectometry)**

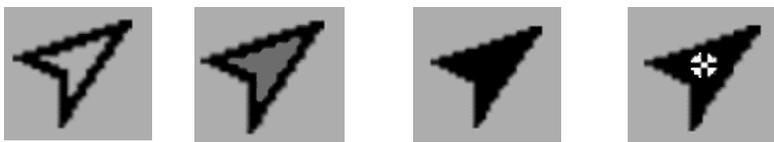
Das der TDR zugrunde liegende Prinzip besteht darin, die Laufzeit einer elektromagnetischen Welle entlang eines Wellenleiters zu messen. Die Geschwindigkeit der Welle im Boden ist abhängig von der dielektrischen Permittivität ( $\epsilon$ ) der Bodenmatrix. Zur Bestimmung des VWG des Bodens wird die Tatsache genutzt, dass Wasser ( $\epsilon = 80$ ) eine wesentlich größere Dielektrizitätskonstante als Luft ( $\epsilon = 1$ ) oder Bodenfeststoffe ( $\epsilon = 3-7$ ) aufweist. Der mittels TDR gemessene VWG ist ein Mittelwert über die gesamte Länge des Wellenleiters.

Die Elektronik im TDR 150 gibt ein hochenergetisches Signal ab und registriert seine Rückkehr, wenn es sich durch den Boden entlang dem Wellenleiter, der aus zwei auswechselbaren rostfreien Edelstahlstäben besteht, hinauf und hinunter bewegt. Das Messvolumen ist ein elliptischer Zylinder, der ca. 3 cm aus den Stäben herausragt. Die hochfrequenten Signalinformationen werden anschließend in volumetrischen Wassergehalt umgewandelt. Ein hoher Tonanteil im Boden oder eine hohe elektrische Leitfähigkeit ( $EC > 2$  mS/cm) dämpft das hochfrequente Signal und beeinflusst dadurch den vom Messgerät angezeigten Messwert. Ein sehr hoher Gehalt an organischen Substanzen wirkt sich ebenfalls nachteilig auf den VWG-Messwert aus.

## GPS-STATUS\*

---

Um ein bestmögliches Ergebnis zu erzielen, sollten Sie so lange mit dem Messen warten, bis der GPS so viele Satelliten wie möglich lokalisiert hat. Wenn GPS aktiviert ist und der Standort bestimmt wurde, verändert sich das Symbol von weiß über grau zu schwarz. Ein schwarzes Symbol zeigt an, dass das Messgerät 10 oder mehr Satelliten gefunden hat. Ist eine Differenzkorrektur verfügbar, wird im GPS Symbol auch ein Fadenkreuz Symbol angezeigt.



Das GPS verfügt über den besten Satellitenempfang, wenn Sie freien Blick auf den Himmel haben. Der GPS-Empfänger befindet sich an der Vorderseite des Messgeräts (in der Nähe des USB-Anschlusses). Während des Messvorgangs sollte der Empfänger von Gebäuden oder anderen Hindernissen, wie Bäumen, weg weisen.

\* GPS ist nur bei aufgerüsteten Geräten verfügbar (S. 15).

# FIELDSCOUT HANDY-APP/ SPECCONNECT

---

Abgesehen von der Übertragung der Daten auf einen USB-Stick können aufgerüstete Geräte (siehe S. 15) auch die FieldScout Handy-App nutzen, um die Daten direkt an das Internetdienstprogramm SpecConnect zu senden. Die Daten lassen sich auf einem Smartphone in zwei Formaten aufrufen. Im Rastermodus wird der Standort in ein individuell anpassbares zweidimensionales Raster aus 3 bis 5 Reihen und 3 bis 5 Spalten unterteilt. In jeder Rasterzelle werden Messungen durchgeführt. In der App werden dann farbcodierte Mittelwerte angezeigt (Abb. 1). Im Freiform-Modus wird an jeder Messstelle ein farbcodiertes Stecknadelsymbol platziert. Wenn das TDR 150 einen guten GPS-Fixpunkt (S. 24) hat, verwendet die App die Koordinaten des Messgeräts. Falls nicht oder wenn das GPS des Messgeräts deaktiviert ist, nutzt sie das im Smartphone integrierte GPS.



Abbildung 1.  
Rastermodus



Abbildung 2.  
Freiform-Modus

Die Daten aus der Pro-Version der App werden sofort an SpecConnect gesendet. Die Daten können in Kartenform betrachtet (Abb. 3), in eine Excel-Tabelle exportiert oder als Trendbericht (Abb. 4) angezeigt werden.

Weitere Einzelheiten dazu finden Sie im Benutzerhandbuch der App.

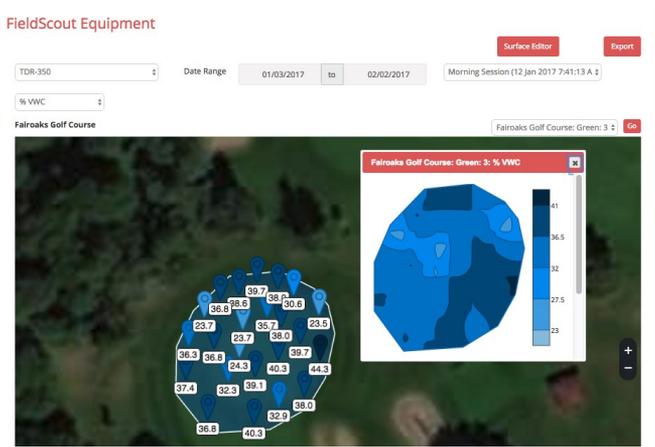


Abb. 3. 2D-Konturdiagramm in SpecConnect

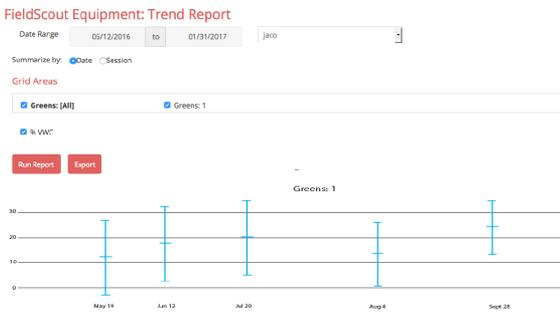
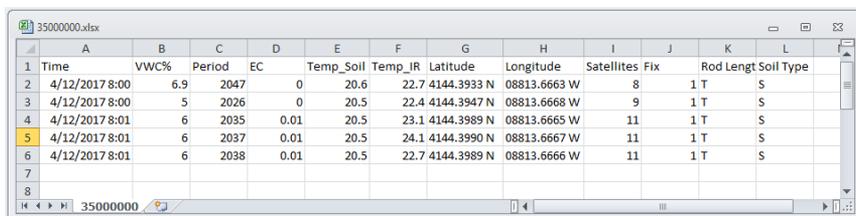


Abb. 4. Trendbericht

# DATENPROTOKOLLE



1	Time	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
2	4/12/2017 8:00	6.9	2047	0	20.6	22.7	4144.3933 N	08813.6663 W	8	1 T	S	
3	4/12/2017 8:00	5	2026	0	20.5	22.4	4144.3947 N	08813.6668 W	9	1 T	S	
4	4/12/2017 8:01	6	2035	0.01	20.5	23.1	4144.3989 N	08813.6665 W	11	1 T	S	
5	4/12/2017 8:01	6	2037	0.01	20.5	24.1	4144.3990 N	08813.6667 W	11	1 T	S	
6	4/12/2017 8:01	6	2038	0.01	20.5	22.7	4144.3989 N	08813.6666 W	11	1 T	S	
7												
8												

Abbildung 1: Beispiel: TDR 150 Datendatei

## Daten herunterladen

Die im internen Speicher des Messgeräts gespeicherten Daten können mithilfe eines USB-Sticks auf Ihren PC übertragen werden. Schließen Sie den USB-Stick am USB-Anschluss an der Vorderseite des Messgeräts an. Drücken Sie die **Menü/Auswahl (Menu/Select)** Taste (S. 7), um das Einstellungsmenü zu öffnen. Scrollen Sie zur Option **Auf USB-Stick speichern (Save to USB)** und betätigen Sie erneut die **Menü/Auswahl (Menu/Select)** Taste. Die Daten werden auf dem USB-Stick als .CSV Datei gespeichert. Falls sich auf Ihrem USB-Stick bereits eine Datendatei für das Messgerät, von dem Sie die Daten herunterladen, befindet, wird sie durch diese Datenübertragung überschrieben\*.

*\*Achtung: Wenn Sie das Datenprotokoll vor Durchführung der aktuellen Messreihe gelöscht haben, vergewissern Sie sich, dass alle Daten auf dem USB-Stick bereits auf Ihrem PC gespeichert wurden.*

## Daten löschen

Drücken Sie die **Menü/Auswahl (Menu/Select)** Taste (S. 7), um das Einstellungsmenü zu öffnen. Scrollen Sie zur Option **Protokolle löschen (Clear Logs)** und betätigen Sie erneut die **Menü/Auswahl (Menu/Select)** Taste. Drücken Sie nun die **Menü/Auswahl (Menu/Select)** Taste, um den Vorgang abzuschließen, oder die **Ein/Aus/Zurück (On/Off/Back)** Taste, um ihn abzubrechen.

## Datenverwaltung

Die Daten werden in kommaseparierten Textdateien gespeichert. Der Dateiname entspricht der Seriennummer Ihres Messgeräts. Diese Dateien können mit einer Textbearbeitungs- oder Tabellenkalkulationssoftware geöffnet

werden (Abb. 1). Die Daten sind in 11 Felder aufgeschlüsselt.

<b>Spalte</b>	<b>Beschreibung</b>
1	Datum und Uhrzeit <sup>a</sup>
2 - 6	Sensormessungen <sup>b</sup> (VWG, Periode, EC, Bodentemperatur, IR-Temperatur)
7 - 8	GPS-Koordinaten (Längen- und Breitengrad) <sup>c</sup>
9	Anzahl der während der Messung sichtbaren Satelliten
10	Satelliten-FIX-Status <sup>d</sup>
11	Nadellänge <sup>e</sup>
12	Bodentyp <sup>ef</sup>

<sup>a</sup>Zeit basiert auf der GMT-Einstellung, die in der Option **Zeitzone (Timezone)** ausgewählt wurde (S. 12)

<sup>b</sup>Wird „TDR 300“ als **Feuchtigkeitstyp** ausgewählt, wird der TDR 300 VWG (ohne EC-Optimierung) in der VWG% Spalte angezeigt.

<sup>c</sup>Das GPS-Format ist DDMM.MMMM C  
Wobei DD Grad bezeichnet, MM.MMMM die Dezimalminuten und C die Kompassrichtung.

<sup>d</sup> Der Satelliten-FIX-Status ist 0, wenn das Messgerät den Standort nicht bestimmen konnte, 1, wenn ein Standort gefunden wurde, jedoch ohne Differenzkorrektur, und 2, wenn eine Differenzkorrektur verfügbar war.

<sup>e</sup> Verfügbare Nadellängen sind **L** Lang (8"/20 cm), **M** Mittel (4,8"/12 cm), **S** Kurz (3"/7,6 cm) und **T** Rasen (1,5"/3,8 cm)

<sup>f</sup> Bodentyp-Optionen sind **S**tandard, **H**oher Tonanteil (Ton) und **Sa**nd.

# TECHNISCHE ANGABEN

---

<b>Messeinheiten</b>	Prozentualer volumetrischer Wassergehalt (VWG)Periode (Sensor-Rohwert)
<b>Auflösung</b>	<b>VWG:</b> 0,1% VWG Einheiten <b>EC:</b> 0,01 mS/cm <b>Temperatur:</b> 0,2 °F (0,1 °C)
<b>Genauigkeit</b>	<b>VWG:</b> ±3,0 % volumetrischer Wassergehalt mit elektrischer Leitfähigkeit < 2 mS/cm <b>EC:</b> ± 0,1 mS/cm <b>Temperatur:</b> ± 1,8 °F (± 1 °C)
<b>Bereich</b>	<b>VWG:</b> 0 % bis zur Sättigung ( <i>die Sättigung tritt in der Regel bei etwa 50 % volumetrischem Wassergehalt ein</i> ) <b>EC:</b> 0 bis 5 mS/cm <b>Temperatur:</b> -22 bis 140 °F (-30 bis 60 °C)
<b>Stromversorgung</b>	4 AA-Batterien Lithium-Batterien optimieren die Batterielaufzeit
<b>Display</b>	Hintergrundbeleuchtetes, kontrastreiches, graphisches LCD-Display
<b>Gewicht</b>	1,4 lbs. (640 g)
<b>Sondenkopf Abmessungen</b>	2,4" x 1,4" (6 cm x 3,5 cm)
<b>Verfügbare Nadel-längen</b>	Rasen 1,5" (3,8 cm) Durchmesser: 0,2" (0,5 cm) Kurz 3" (7,6 cm) Abstand: 1,2" (3 cm)Mittel 4,7" (12 cm) Lang 7,9" (20 cm)
<b>GPS*</b>	Genauigkeit < 2,5 m
<b>Datenerfassungskapazität</b>	50.000 Messungen

\* Gilt nur für aufgerüstete Geräte (siehe S. 15).

# OPTIONALES ZUBEHÖR

---

Es stehen zwei optionale Artikel zur Verfügung, mit denen die Funktionen des TDR350 erweitert werden können. Sie werden im Folgenden kurz beschrieben. Produktspezifische Benutzerinformationen sowie eine Installationsanleitung finden Sie auf der Website.

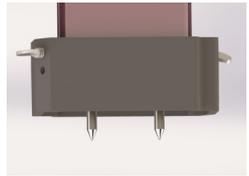
## **Infrarot-Tempersensoren (Artikelnr. 6435TS)**

Der Infrarot-Tempersensoren ist eine Alternative zum Oberflächentempersensoren. Der Sensor erfasst die Infrarotsignatur von der Oberfläche unmittelbar vor dem Sensorblock. Auf diese Weise ist eine sofortige und hochpräzise Tempersmessung möglich.



## **TDR Abstandshalter (Artikelnr. 6435SP)**

Für den TDR350 sind 4 Nadellängen-Standardoptionen verfügbar (1,5“ (3,8 cm), 3,0“ (7,6 cm), 4,8“ (12 cm) und 8,0“ (20 cm)). Der Nadelabstandshalter ermöglicht eine Messung von sehr geringen Bodentiefen mit nur 0,5“ (1,3 cm) oder 1,0“ (2,5 cm). Dies kann dabei helfen herauszufinden, wie schnell und fest die Grasplätze sind.



Der Abstandshalter ist nur für Messgeräte geeignet, die mit 1,5“ (3,8 cm) Rasenmessnadeln ausgestattet sind. Der Abstandshalter muss über dem Ende eines Sensorblocks aufgesteckt werden. Dadurch wird verhindert, dass die Messnadeln vollständig in den Boden eindringen. Der Abstandshalter besitzt zwei Ausrichtungen, so dass er für jede gewünschte Tiefe verwendet werden kann. Das Messgerät muss über die Firmware Version 1.02 oder höher verfügen, um mit dem TDR Abstandshalter kompatibel zu sein.

# ANHANG 1

## BODENSPEZIFISCHE KALIBRIERUNG

Für größtmögliche Genauigkeit können Sie wahlweise eine bodenspezifische Kalibrierung durchführen, statt die internen, in die Firmware des TDR 150 kodierten Bodenkalkulierungen (Standard, Ton oder Sand) zu verwenden. In diesen Fällen ist eine separate Messung des Bodenfeuchtegehalts erforderlich. Anschließend kann zwischen dem Periodenwert des Messgeräts (siehe Option **Feuchtigkeitstyp (Moisture Type)**, S. 12) und dem tatsächlichen volumetrischen Wassergehalt (VWG) eine Beziehung hergestellt werden. Dies lässt sich am einfachsten bewerkstelligen, indem man einen Datensatz mit dem anderen überlagert.



VWG-Daten können mit Geräten wie beispielsweise einer Neutronen-sonde erfasst werden. In diesem Fall wird das Gewicht einer gesättigten Bodensäule mit bekanntem Volumen gemessen, während sie allmählich austrocknet, bzw. indem man ein bekanntes Bodenvolumen durch schrittweise Zugabe bekannter Wassermengen nach und nach befeuchtet. In den meisten Fällen erfolgt die Kalibrierung jedoch mittels gravimetrischer Probenahme. Dieses Verfahren wird nachfolgend kurz beschrieben.

Dazu werden im gewünschten Gebiet mehrere Stellen für die Probenahme festgelegt. Jede dieser Stellen sollte durch Zugabe unterschiedlicher Wassermengen auf eine unterschiedliche Bodenfeuchte gebracht werden. An jeder Probenahmestelle wird eine FieldScout TDR-Messung durchgeführt, gefolgt von der Extraktion eines bekannten Bodenvolumens. Im Optimalfall handelt es sich dabei um einen unberührten Bodenkern. Nun muss das Nassgewicht dieses Bodens bestimmt werden. Wenn der Boden nicht sofort gewogen werden kann, ist er in einem Plastikbeutel aufzubewahren, um die Verdunstung zu minimieren. Anschließend wird die Bodenprobe im Ofen getrocknet (48 Stunden bei 105°C ist allgemein gängige Praxis) und anschließend neuerlich gewogen. Der volumetrische Wassergehalt wird folgenderweise berechnet:

$$\mathbf{VWG} = 100 * (M_{\text{wet}} - M_{\text{dry}}) / (\rho_w * V_{\text{tot}})$$

Wobei gilt:

$M_{\text{wet}}, M_{\text{dry}}$  = Masse (g) von nassem bzw. trockenem Boden

$V_{\text{tot}}$  = Gesamtvolumen des Bodens (ml)

$\rho_w$  = Wasserdichte (1g/ml)

Eine alternative, jedoch gleichwertige Berechnung ist über den gravimetrischen Wassergehalt und die Lagerungsdichte des Bodens möglich.

$$\mathbf{VWG} = \text{GWG} * (\rho_b / \rho_w)$$

Wobei GWG für den gravimetrischen Wassergehalt und  $\rho_b$  für die Lagerungsdichte (Bodendichte) steht:

$$\text{GWG} = 100 * (M_{\text{wet}} - M_{\text{dry}}) / M_{\text{dry}}$$

$$\rho_b = M_{\text{dry}} / V_{\text{tot}}$$

Im letzten Schritt werden dann die berechneten Werte sowie die gemessenen Periodenwerte gemeinsam mit den Messwerten des Field-Scout TDR-Messgeräts grafisch dargestellt. Anhand dieser Daten kann anschließend eine Regressionsanalyse durchgeführt werden, um eine Gleichung zur Umrechnung von Periode in VWG zu entwickeln.

# ANHANG 2

## ÜBERPRÜFUNG DER VWG-MESSWERTE

---

Es gibt zwei Tests, die zur Überprüfung der ordnungsgemäßen Funktion des Messgeräts durchgeführt werden können.

**Test 1 (ohne Messnadeln):** Trennen Sie die Messnadeln vom Sondenblock. Wählen Sie die Option Periode für **Feuchtigkeitstyp (Moisture Type)** (S. 12). Da keine Messnadeln angebracht sind, sollte das Messgerät  $1930 \pm 30 \mu\text{s}$  anzeigen.

**Test 2 (mit Messnadeln):** Die Messungen können in drei Standardumgebungen durchgeführt werden: in Luft, in destilliertem Wasser und in mit destilliertem Wasser gesättigtem Spielsand. Es ist wichtig, dass bei der Fehlersuche stets destilliertes Wasser verwendet wird. In Leitungswasser gemessene Werte können erheblich von den in destilliertem Wasser zu erwartenden Werten abweichen. Werden die Messungen in Wasser und gesättigtem Sand durchgeführt, sollte der Behälter einen Mindestdurchmesser von 3 Zoll (7,5 cm) aufweisen und hoch genug sein, so dass die Messnadeln vollständig eingetaucht oder eingeführt werden können.

Für die Messungen sollten die Optionen **Bodentyp (Soil Type)** auf Standard (S. 11) und **Feuchtigkeitstyp (Moisture Type)** (S. 12) auf TDR 300 Modus gesetzt werden. Achten Sie darauf, dass die korrekte **Messnadellänge** (S. 11) ausgewählt wurde. Das Messgerät sollte in der Luft  $\text{VWG}=0\%$  anzeigen. In gesättigtem Sand sollte es zwischen 35 % und 45 % anzeigen. Die Tabelle unten zeigt die ungefähren Wertebereiche des volumetrischen Wassergehalts, die für verschiedene Messnadellängen in destilliertem Wasser zu erwarten sind.

Messnadellänge	Wasser
8" (20 cm)	60 - 65 %
4,8" (12 cm)	70 - 75 %
3" (7,5 cm)	75 - 80 %
1,5" (3,8 cm)	65 - 70 %

Hinweis: Das Messgerät misst in Wasser nicht zu 100 %, da die Kalibrierungsgleichungen für die Bodenfeuchte so ausgelegt wurden, dass sie die genauesten Ergebnisse mit den üblicherweise in mineralischen Böden vorkommenden volumetrischen Wassergehalten liefern.

# ANHANG 3

## FAQ

---

### 1. Was sind die Werkseinstellungen?

<b>Messnadellänge</b>	Rasen	<b>Temp. Quelle:</b>	Bodensensor
<b>Bodentyp</b>	Standard	<b>Feuchtigkeit</b>	VWG
<b>GPS, Bluetooth*</b>	Deaktiviert	<b>EC-Einheiten</b>	Salzgehaltindex
<b>Hintergrundbeleuchtung</b>	Deaktiviert	<b>Auto-Off (automatische Abschaltung)</b>	15 Minuten
<b>Sound</b>	Ein	<b>Zeitzone</b>	GMT

### 2. Welche Art von Sensor wird zur Messung der Oberflächentemperatur verwendet?

Der Sensor an der Unterseite des Sondenblocks ist ein Thermistor.

### 3. Welche Art von Differenzkorrektur ist für den GPS-Empfänger verfügbar? \*

In Nordamerika wird das Wide Area Augmentation System (WAAS) eingesetzt. In Europa verwendet man das European Geostationary Navigation Overlay Service (EGNOS).

### 4. Wie erhalte ich Zugriff auf SpecConnect? \*

SpecConnect ist ein auf Abonnements basierendes Webdienstprogramm. Weitere Einzelheiten dazu erhalten Sie direkt von Spectrum Technologies oder über Ihren Händler.

*\* Gilt nur für aufgerüstete Geräte (siehe S. 15).*

### 5. Ich kann mit meinem USB-Stick keine Daten speichern oder Firmware hochladen.

Überprüfen Sie, ob der Speicher voll ist. Vergewissern Sie sich, dass der Stick FAT- oder FAT32-Format hat.

# GARANTIE

---

Für dieses Produkt wird eine Garantie von einem Jahr ab Kaufdatum auf alle Material- oder Verarbeitungsfehler gewährt. Während der Garantiezeit repariert oder ersetzt Spectrum nach eigenem Ermessen sämtliche Produkte, die sich nachweislich als fehlerhaft erweisen. Diese Garantie erstreckt sich nicht auf über das Produkt von Spectrum hinausgehende Schäden, die durch unsachgemäße Installation oder Verwendung, Blitzschlag, Fahrlässigkeit, Unfall oder unbefugte Änderungen oder durch zufällige oder Folgeschäden verursacht werden. Sie müssen unbedingt eine Retouren-Genehmigungsnummer (RMA-Nummer) von Spectrum anfordern, bevor Sie ein defektes Gerät einschicken. Spectrum übernimmt keine Verantwortung für Pakete, die ohne gültige RMA-Nummer retourniert werden oder für den Verlust des Pakets durch ein Versandunternehmen.



## KONFORMITÄTSERKLÄRUNG

Spectrum Technologies, Inc.  
3600 Thayer Ct.  
Aurora, IL 60504 USA

Modellnummern: 6435  
Beschreibung: Tragbare Bodenfeuchte-\Leitfähigkeits-\Temperaturmesssonde  
Typ: Elektrisches Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgerät  
Richtlinie: 2004/30/EU  
Normen: EN 61326-2:2012  
EN 61000-6-1:2007  
EN 61000-6-3:2007+A1:2010  
ICES-003:2016; ITE Emissions, Kanada (ANSI C63.4:2014)  
FCC Teil 15:2016: Emissions for Unintentional Radiators, USA  
(ANSI C63.4:2014)  
EN 55032:2015

Paul Martis, Hardware Engineering Manager

6. Februar 2017

# **Spectrum<sup>®</sup>** **Technologies, Inc.**

3600 Thayer Ct.  
Aurora IL 60504  
(800) 248-8873 oder (815) 436-4440  
Fax (815) 436-4460  
E-Mail: [info@specmeters.com](mailto:info@specmeters.com)  
[www.specmeters.com](http://www.specmeters.com)