

Tensiometer

Funktionsweise und Interpretation

Dieses Merkblatt richtet sich an Bewirtschafter von Feld und Wald, weitere Betroffene und Interessierte

Worum geht es?

Feuchter Boden ist verdichtungsempfindlich. Schwere Maschinen und Fahrzeuge verdichten ihn und verringern so die Bodenfruchtbarkeit. Die Versorgung der Pflanzen mit Sauerstoff ist gestört. Verdichtete Böden nehmen weniger Niederschlagswasser auf. Das Wasser fliesst oberflächlich ab. Dadurch erhöht sich das Erosionsrisiko. Ein verdichteter Boden hemmt das Pflanzenwachstum und kann zu einem Ertragsausfall führen.

Vor allem im Unterboden können Bodenverdichtungen kaum behoben werden und bleibt oft über Jahrzehnte bestehen. Wer die Bodenfeuchte kennt, kann Schäden vermeiden und die Arbeiten sowie die Maschinenwahl dem Bodenzustand anpassen.

Tensiometer und Saugspannung



Mit dem **Tensiometer** wird die Saugspannung ermittelt. Durch die poröse Keramikkerze (weiss, rechts) und das wassergefüllte Rohr wird der hydraulische Kontakt des Bodenwassers zum Manometer (blau) hergestellt. Es wird gemessen, mit welcher Saugspannung das Wasser im Boden zurückgehalten wird. Dabei handelt es sich um einen Unterdruck. Die Masseinheit ist Centibar (cb).

Bei trockenem Boden ist die **Saugspannung** hoch. Es herrschen starke, stabilisierende Kräfte zwischen den Bodenteilchen. Dank diesen Kräften weist trockener Boden eine hohe Tragfähigkeit auf, und die Gefahr von Bodenschäden durch Verdichtung ist klein. Bei feuchtem und nassem Boden ist die Saugspannung tief. Durch das Wasser im Boden wird dieser knetbar. Der Boden verliert seine Tragfähigkeit und die Verdichtungsgefahr ist gross.

Tensiometer-Einbau

Mit einem Hohlmeisselbohrer (Durchmesser knapp über dem Rohrdurchmesser der Tensiometer) wird ein Loch bis in die gewünschte Tiefe vorgebohrt und das Tensiometer eingeführt. Zur Beurteilung der Verdichtungsgefahr wird die Saugspannung grundsätzlich im Unterboden gemessen: die Keramikkerze wird in einer Tiefe von 35 cm eingebaut. Sie wird mit einer Boden-Suspension eingeschlämmt um den Kontakt zur Boden-Matrix sicherzustellen. Das Rohr wird an der Bodenoberfläche abgedichtet, entweder durch Andrücken von lehmigem Bodenmaterial oder mit Hilfe einer Gummi-Manschette. So wird verhindert, dass Niederschlagswasser direkt am Tensiometerrohr entlang zur Keramikkerze fliesst.

Bestimmung Messwert

Natürlich gewachsener Boden ist inhomogen. Daher gilt, dass eine einzige Messung an einem bestimmten Ort Y mit zu grosser Unsicherheit belegt ist.

Darum werden am repräsentativen Messort mindestens 3, besser 5 Tensiometer eingesetzt, in einem Messblock von rund 2 m² Fläche. Für die Interpretation der Messung wird der Medianwert (Zentralwert) bestimmt: Hierzu werden alle Werte aufsteigend geordnet. Die mittlere Zahl ist der Median. Wenn die Anzahl der Werte gerade ist, ist der Median das Mittel der beiden mittleren Zahlen.

Interpretationsfehler

Nach einem Niederschlag muss eine zeitliche Verzögerung für die Messung der Saugspannung beachtet werden. Denn es braucht einige Zeit, bis das Regenwasser zum Messbereich des Tensiometers (Keramikkerze) gelangt. Dieses zeigt somit unmittelbar nach dem Niederschlagsereignis nichtzutreffende Werte an. Der Niederschlag kann mit einem einfachen Regenmesser gemessen werden.

Wartung



- Je trockener der Boden wird, umso grösser wird die Saugspannung im Boden und somit der Unterdruck im Tensiometer. Dabei wird das Tensiometer zunehmend entwässert. Wird der Luft-Anteil zu gross, reisst die hydraulische Verbindung zum Boden ab, die Messung funktioniert nicht mehr. Um dies zu verhindern, muss das Tensiometer regelmässig mit Wasser nachgefüllt werden. Dies geschieht mit Hilfe des Reservegefässes am oberen Ende des Tensiometers.
- Die Abdichtung des Tensiometerrohrs beim Übergang in den Boden ist regelmässig zu kontrollieren.
- Die Messwerte müssen regelmässig auf ihre Plausibilität geprüft werden. Bei einem Manometer-Fehler oder –Defekt wird, falls vorhanden, ein Ersatz-Manometer angebracht. Das Manometer kann bezüglich Null-Punkt überprüft werden, indem es betriebsfertig in ein Wassergefäss gestellt wird. (Wasserspiegel auf mittlerer „Kerzen“-Höhe): Das Manometer sollte innert kurzer Zeit auf „0“ abfallen.

Bodenmessnetz Nordwestschweiz

www.bodenmessnetz.ch

Der Kanton Solothurn betreibt in Zusammenarbeit mit weiteren Kantonen das Bodenmessnetz Nordwestschweiz. Es misst die Bodenfeuchte respektive Saugspannung, die Boden- und Lufttemperatur und den Niederschlag. Das Messnetz umfasst im Kanton Solothurn 12 Standorte, 8 Standorte auf Dauerwiesen und 4 Standorte im Wald. Die Standorte decken die verschiedenen Regionen des Kantons ab.

Die Daten der verschiedenen Messstationen werden automatisch übermittelt und auf dem Internet – stündlich aktualisiert – zur Verfügung gestellt. Eine Auswertung sowie eine Interpretationshilfe ergänzen die Daten.

Bodenverdichtung vermeiden

Die mit den Tensiometern erfasste Bodenfeuchtigkeit ist der wichtigste Faktor für den Entscheid, ob der Boden zum gegebenen Zeitpunkt befahren werden kann.

Zugleich soll jeder Betrieb mit geeigneten Bewirtschaftungsmassnahmen der Verdichtung vorbeugen und dafür sorgen, dass der Boden die Belastungen beim Befahren und Bearbeiten keinen Schaden nimmt. Umfassende Informationen liefert das Merkblatt *Bodenverdichtung vermeiden - so funktioniert' s!* (AGRIDEA, 2014, www.agridea.ch/de/publikationen)

Wer kann weiterhelfen?

IIIIII KANTON **solothurn**

**Amt für Umwelt
Abteilung Boden**



Werkhofstrasse 5
4509 Solothurn
Telefon 032 627 24 47
E-Mail afu@bd.so.ch
www.afu.so.ch