

Bodenfeuchtesensoren, eine brauchbare Alternative zu Tensiometern auf Baustellen?

Luzius Matile, ZHAW & Christine Meyer, FRIEDLI PARTNER AG

Einleitung

Tensiometer spielen eine zentrale Rolle für die Beurteilung der Tragfähigkeit des Bodens auf Baustellen. Gleichzeitig sind Tensiometer relativ wartungsintensiv und bei den meisten Tensiometern, die in der Praxis zur Anwendung kommen, werden die Daten nicht automatisch übertragen. Es stellt sich darum die Frage, ob nahezu wartungsfreie Matrixpotenzialsensoren deren Signale automatisch aufgezeichnet und verschickt werden können, Tensiometer für den Bodenschutz auf Baustellen teilweise oder ganz ersetzen könnten.

Material und Methoden

Die Vergleichsmessungen wurden von Juni – Oktober 2016 auf einer Baustelle in Fehraltorf und bei der Bodenfeuchtemessstation in Wädenswil durchgeführt (Tab. 1). Die Vergleichs- und Kalibrationsmessungen (Abb.1) wurden mit den UMS-Tensiometern (www.ums-muc.de) des Typs T4, T5 und T8 gemacht.

Die bei Bewässerungssteuerungen erfolgreich eingesetzten PlantCare-Sensoren (www.plant-care.ch) messen das Matrixpotenzial indirekt, indem der Wassergehalt in einem Filz, der mit dem Boden in Kontakt steht, gemessen wird. Dabei setzt man voraus, dass das Matrixpotenzial im Filz dem im Boden entspricht. Der Wassergehalt im Filz wird indirekt über die Abkühlgeschwindigkeit eines Wärmepulses bestimmt, basierend auf den stark unterschiedlichen Wärmeleitfähigkeiten von Luft und Wasser.

Tab. 1: Standortparameter

	Wädenswil	Fehraltorf
Sensortiefe	20 cm	35 cm
Bodentyp	Saure Braunerde	Fahlgley anthr.
Textur	21T/34U/45S	29T/37U/34S
Org. Substanz	3.7 %	3.1 %
Skelettgehalt	12 %	2 %
PNG	67 cm	24 cm

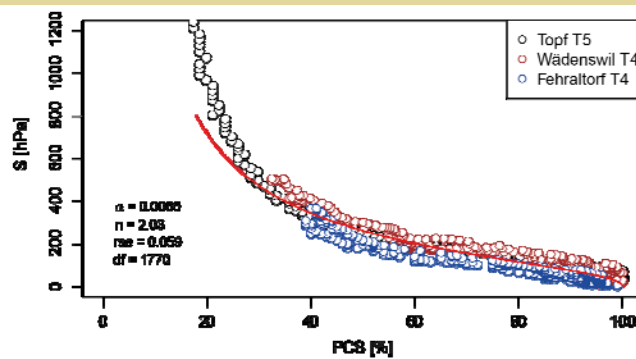


Abb. 1: Kalibration der PC-Sensor UMS-Tensiometer (T4, T5, T8) in Fehraltorf (blau), in Wädenswil (rot) und in Topf mit Boden von Wädenswil.

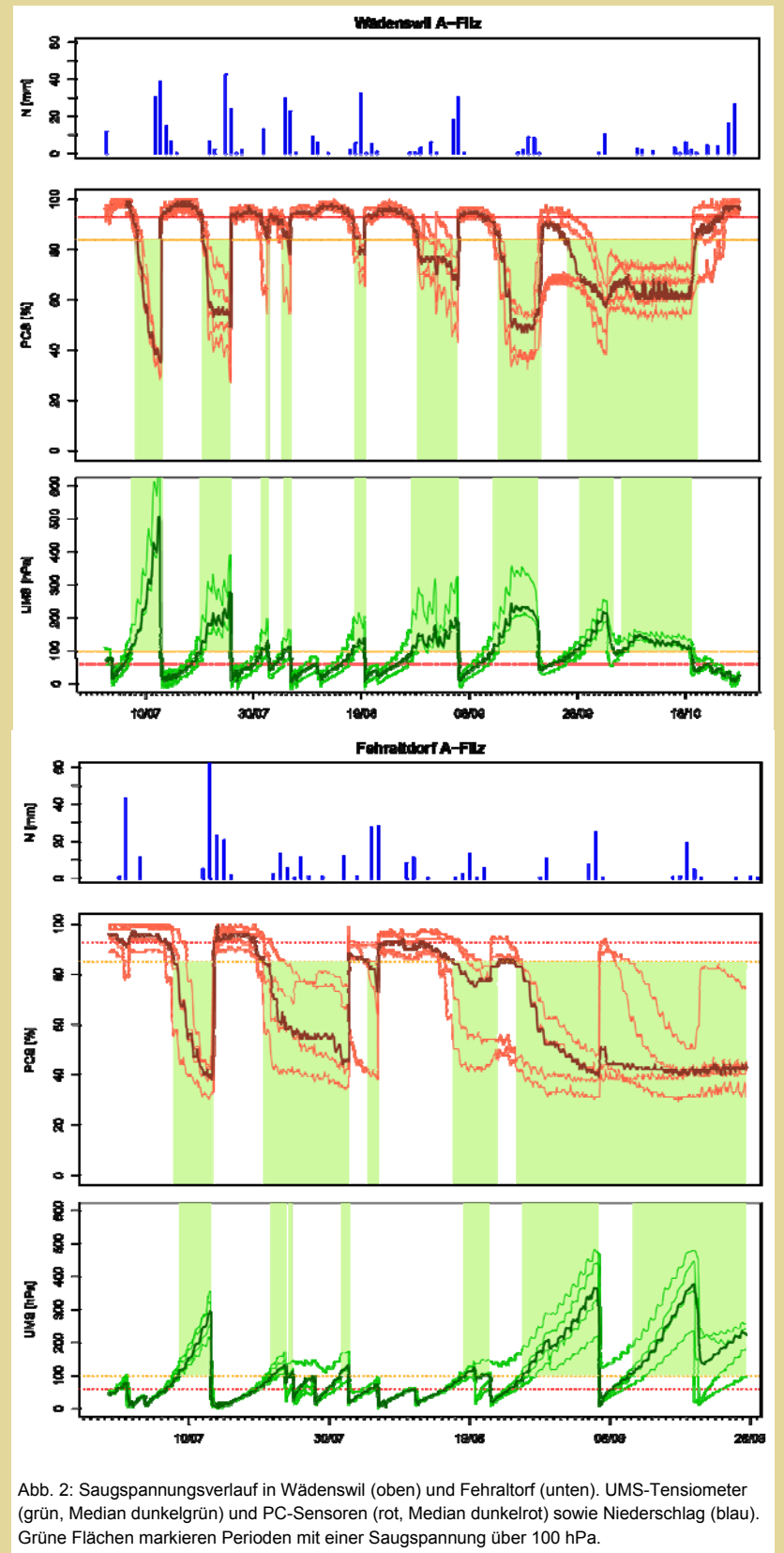


Abb. 2: Saugspannungsverlauf in Wädenswil (oben) und Fehraltorf (unten). UMS-Tensiometer (grün, Median dunkelgrün) und PC-Sensoren (rot, Median dunkelrot) sowie Niederschlag (blau). Grüne Flächen markieren Perioden mit einer Saugspannung über 100 hPa.

Resultate und Diskussion

Die Übereinstimmung der Werte von Tensiometern und PlantCare-Sensoren war in vielen Fällen gut, aber vor allem in Fehraltorf reagierten in zwei Situationen nach Niederschlägen die Sensoren teilweise nicht oder nicht vollständig auf die veränderten Bedingungen (Abb. 2). In diesen Fällen wäre die Tragfähigkeit des Bodens massiv überschätzt worden.

Dieses Verhalten kann die Folge unterschiedlicher Porenstruktur von Filz und Boden sein. Wenn die Poren des Filzes deutlich gröber sind als jene des Bodens, kann sich bei sinkender Saugspannung an der Grenze zwischen Boden und Filz eine Kapillarsperre bilden. Die Konsequenz davon ist, dass der Sensor nach einem Niederschlagsereignis eine zu hohe Saugspannung anzeigt. Dieser Effekt war in Fehraltorf mit einem schwereren Boden demnach auch wesentlich ausgeprägter als in Wädenswil, wo in der untersuchten Periode keine entscheidungsrelevanten Unterschiede festgestellt wurden (Abb. 3).

Bei der Bewässerung ist vor allem der Austrocknungsvorgang wichtig. Entsprechend behindern etwas gröbere Poren im Filz verglichen mit dem Boden den Wasserfluss zwischen den beiden Medien nicht. Im umgekehrten Fall, bei der Benetzung, wenn das Wasser vom Boden in den Filz fließen muss, kann sich jedoch eine Kapillarsperre ausbilden. Dies kann bei stark abweichenden Porengrößen den Gleichgewichtszustand verhindern. Um diesen Effekt zu vermeiden hätte der Filz idealerweise die gleiche Porenstruktur wie der Boden. Nach den vorliegenden Vergleichsmessungen ist der Einsatz der Sensoren im aktuellen Entwicklungsstand für eine Anwendung im Bereich Bodenschutz limitiert auf leichte bis allenfalls mittelschwere Böden.

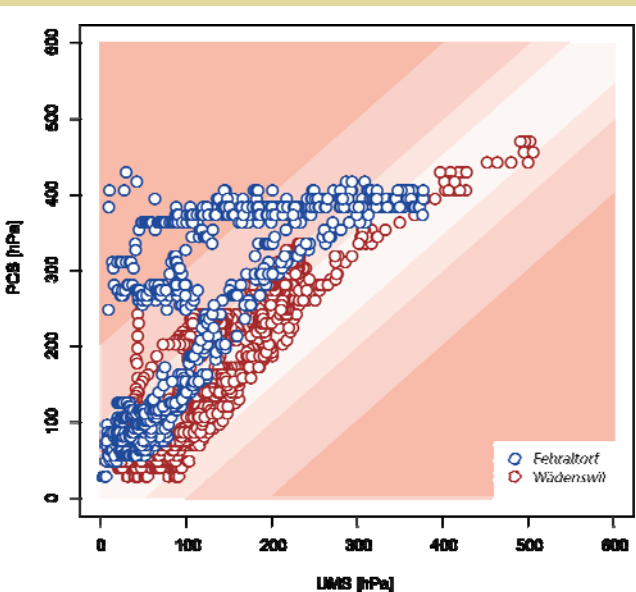


Abb. 3: Korrelation der Medianwerte von PC-Sensoren und UMS-Tensiometern in Fehraltorf (blau) und in Wädenswil (rot).