

# Bodenmessnetz Nordwestschweiz: das erste Messjahr

Dominik Mösch | Abteilung Umwelt | 062 835 33 60

**Zusammen mit den Kantonen Solothurn und Basel-Landschaft betreibt der Kanton Aargau das Bodenmessnetz Nordwestschweiz mit momentan 26 Messstandorten. Davon befinden sich 10 im Aargau. Die automatischen Messstationen liefern spannende Daten und haben sich in Unterhalt und Betrieb bislang sehr bewährt. Die Daten werden laufend aktuell im Internet unter [www.bodenmessnetz.ch](http://www.bodenmessnetz.ch) zur Verfügung gestellt.**



Foto: Johannes Fritsche, METEOTEST

*Bodenmessstation in Schneisingen: Mast mit Solarpanel, Regen-, Temperatur- und Luftfeuchtemesser sowie Datalogger und Übertragungseinheit. Vom Mast weg führen in drei Schienen die Kabel zu den 6 Tensiometern. Am Ende jeder Schiene misst ein Tensiometer in 20 und 35 Zentimeter Bodentiefe die Bodenfeuchte.*

Die meisten Stationen des Bodenmessnetzes Nordwestschweiz sind mittlerweile seit mehr als einem Jahr in Betrieb. Im UMWELT AARGAU Nr. 60 (Mai 2013, Seite 25 bis 28) wurden die Grundlagen des Bodenmessnetzes Nordwestschweiz wie Standortwahl und Ausrüstung der Messstationen vorgestellt. Gemessen werden im Oberboden in 20 Zentimeter und im Unterboden in 35 Zentimeter Bodentiefe die Saugspannungen (Bodenfeuchte und Bodentemperatur). Über dem Boden erfolgt die Messung von Lufttemperatur, Niederschlag und Luftfeuchte. Ende 2012 wurden die Stationen in Schupfart und Möhlin installiert. Im Frühling 2013 konnten insgesamt sieben Stationen aufgebaut werden. Im September 2013 folgte mit der Station in Strengelbach die zehnte Messstation im Aargau. Das Bodenmessnetz Nordwestschweiz hat sich mit dem Internetauftritt [www.bodenmessnetz.ch](http://www.bodenmessnetz.ch) in den drei beteiligten Kantonen etabliert. Am Liebegger Feldbautag 2013 wurden das Messnetz und die Station in Schneisingen der interessierten Öffentlichkeit präsentiert.

## **Automatische Messstationen haben sich bewährt**

Beim Aufbau des Messnetzes haben sich die Kantone des Bodenmessnetzes Nordwestschweiz dafür entschieden, vollautomatische Messstationen einzusetzen. Ziel ist es, kontinuierlich und auch über den Winter messen zu können. Diese Ziele wurden bislang erfüllt. Es gab keine technischen Probleme und die im Messnetz eingesetzten Tensiometer erfüllen die Anforderungen an einen Winterbetrieb. Während der hohen Temperaturen und der langen Trockenheit im Sommer 2013 nahmen die Messwerte der Saugspannungen von Höchstständen weit über 80 Centibar trotz fehlenden Niederschlägen langsam ab. Dieses Phänomen ist typisch für das langsame Entleeren der Tensiometer. Der

Wasservorrat in den Geräten ging langsam zu Ende und die Messwerte fielen. Für die Aussagen der Messungen spielte dies indes keine Rolle, denn ob ein Boden trocken ist bei 40 oder 85 Centibar, ist aus Sicht des Bodenschutzes nicht so wichtig. Vor den grossen Niederschlägen wurde Ende Juli 2013 eine Tensiometer-Befüllungstour durchgeführt. Die automatischen Stationen und die gewählten Gerätschaften haben sich bislang also mehr als bewährt und erfordern nur kleinste Wartungsarbeiten vor Ort.

### Liebegger Feldbautag 2013

Am 4. September 2013 organisierte das «Landwirtschaftliche Zentrum Liebegg» in Schneisingen den Liebegger Feldbautag. Hauptthema waren die Bodenfruchtbarkeit und die Anbauverfahren bei Zuckerrüben und Mais. Dabei stand das Thema Boden im Mittelpunkt. Neben einem begehbaren Bodenprofil wurden rund um die Bodenmessstation in Schneisingen von der Abteilung für Umwelt und der Agroscope Reckenholz die Bedeutung der Bodenstruktur und die Folgen von Bodenverdichtung präsentiert. Ziel war es, die Besucher so zu sensibilisieren, dass im Feldbau unter Berücksichtigung der Bodenfeuchte Bodenverdichtungen vermieden werden können. Im Rahmen der 2013 von den Bundesämtern für Landwirtschaft und Wald (BLW) so-

wie Umwelt (BAFU) veröffentlichten Vollzugshilfe «Bodenschutz in der Landwirtschaft» ist die Vermeidung von Bodenverdichtung ein zentrales Thema. Verdichtungsschäden lassen sich kaum beheben und zeigen sich mit schlechtem Wachstum der Kulturen oder Wasserstau an der Oberfläche. Anhand der aktuellen Bodenfeuchte, die der Saugspannung entspricht, kann in Abhängigkeit der Bodenart und der vorhandenen Maschinendaten (Radlast und Reifendruck) abgeschätzt werden, ob bei den gegebenen Bedingungen beim Feldeinsatz eine Bodenverdichtung zu erwarten ist oder nicht. Als Hilfsmittel für landwirtschaftliche Fahrzeuge (Traktoren, diverse Anhänger und selbstfahrende Fahrzeuge) dient das online verfügbare Programm Terranimo unter [www.bodenverdichtung.ch](http://www.bodenverdichtung.ch).

### Allgemeiner Rückblick Messjahr 2013

Die Verteilung der Niederschläge war regional sehr unterschiedlich und auch die Böden trockneten trotz ähnlichen Bodenverhältnissen unterschiedlich rasch ab. Wie zu erwarten war, sind die Böden an allen Standorten ab Anfang Oktober bis Ende Jahr nass, sprich: die Saugspannungswerte sind unter 6 Centibar. Aufgrund des nassen, verregneten Frühlings wurden beim Saugspannungswert in 35 Zentimeter Bodentiefe die ersten Werte über 6 Centibar erst Mitte Mai bis

Mitte Juni und über 10 Centibar noch später erreicht. Die trockensten Perioden mit den höchsten Saugspannungswerten und den geringsten Niederschlägen waren über alle Stationen hinweg im Juli und August/September zu verzeichnen. Die höchsten Bodentemperaturen wurden sowohl in 20 wie auch in 35 Zentimeter Bo-



Foto: BaBu GmbH

*Bodenprofil des Standortes Schneisingen: Es handelt sich um eine schwach pseudogleyige (stauwasserbeeinflusste), sandig-lehmige Braunerde. Sehr gut ist der Übergang vom Unterboden in den kiesig-steinigen Untergrund zu erkennen. Der Boden ist ackerbaubegünstigt, jedoch mit Einschränkungen durch den nutzbaren Wurzelraum und die Fremdnässe.*



Foto: AfU

*Anlässlich des Liebegger Feldbautages vom 4. September 2013 wurde die Bodenmessstation Schneisingen der Öffentlichkeit präsentiert.*

dentiefe jeweils Ende Juli/Anfang August erreicht, was wiederum mit den hohen Lufttemperaturen und den geringen Niederschlägen zusammenhängt.

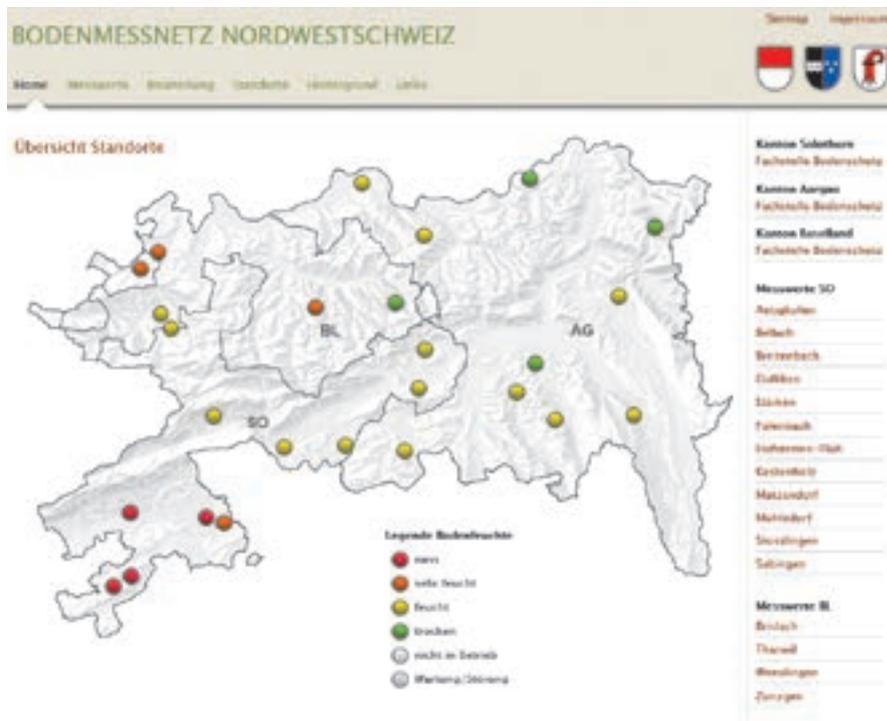
### Empfehlungen aufgrund der Saugspannungswerte

Mit zunehmender Feuchtigkeit nimmt die Verdichtungsempfindlichkeit des Bodens zu. Nasse und sehr feuchte Böden sollten daher nicht verschoben oder befahren werden. Die Messergebnisse des ersten Messjahres zeigen, dass Arbeiten von Herbst bis Frühling kritischer sind als im Sommer. Massgebend für die Beurteilung der Befahrbarkeit sind die Saugspannungswerte im Unterboden (35 Zentimeter), da der Unterboden empfindlicher auf Verdichtungen reagiert als der Oberboden. Daneben ist auch der aktuelle Niederschlag relevant. Ab einem Niederschlag von mehr als 10 Millimetern während den letzten 24 Stunden sind alle Erdarbeiten kritisch, auch wenn die Saugspannungswerte dies noch nicht zeigen.

Aufgrund der aktuellen Messwerte der Bodenfeuchte und des Niederschlags kann die Zulässigkeit eines Maschineneinsatzes abgeleitet werden. Ein hohes Maschinengewicht und eine geringe Auflagefläche erfordern hö-

here Saugspannungswerte bzw. einen trockeneren Boden als leichtere Maschinen mit grosser Auflagefläche. Die Maschinenparameter «Einsatzgewicht» und «Flächenpressung» bestimmen die minimal notwendige

Saugspannung. Auf [www.bodenmessnetz.ch](http://www.bodenmessnetz.ch) kann die Einsatzgrenze für Raupenfahrzeuge berechnet werden. [www.bodenverdichtung.ch](http://www.bodenverdichtung.ch) bietet denselben Dienst für landwirtschaftliche Pneufahrzeuge an.



*www.bodenmessnetz.ch bietet Informationen zum aktuellen Bodenzustand und Entscheidungshilfen für einen bodenschonenden Arbeitseinsatz.*

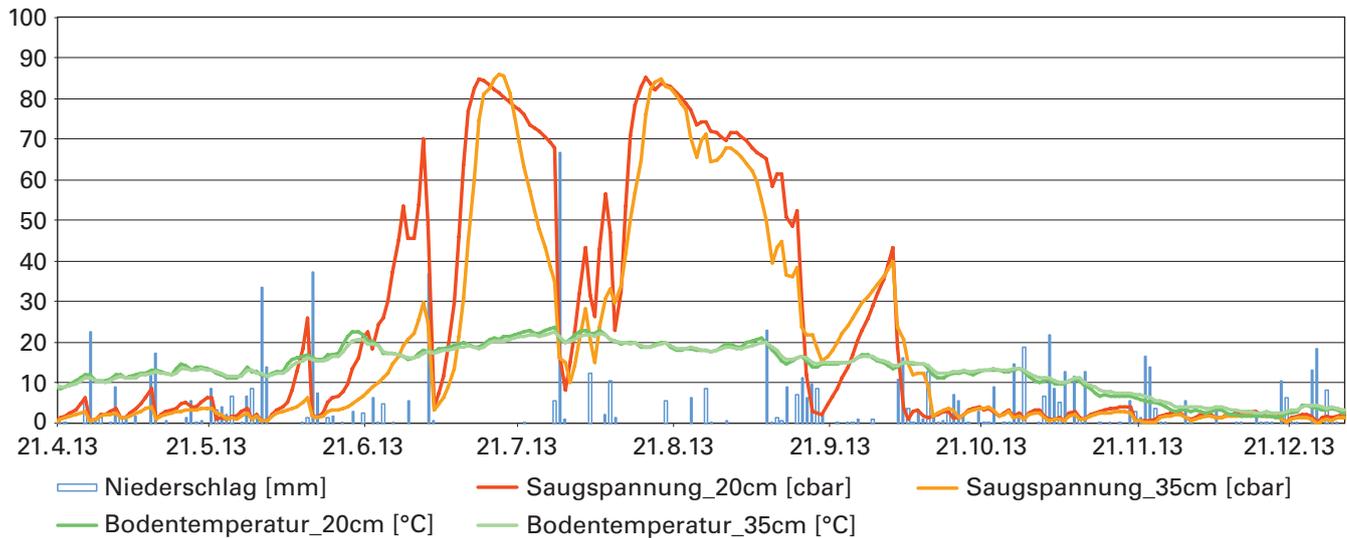
Quelle: D. Mösch, AfU

### Übersicht über die ersten und letzten Messwerte bei 6 und 10 Centibar der Aargauer Stationen

Messstation	erster Wert über 6 cbar	erster Wert über 10 cbar	letzter Wert über 10 cbar	letzter Wert über 6 cbar
Boswil	9. Juni 2013	21. Juni 2013	8. September 2013	8. September 2013
Fislisbach	21. Mai 2013	19. Juni 2013	10. Oktober 2013	10. Oktober 2013
Gränichen-Liebegg	22. Juni 2013	19. Juli 2013	17. September 2013	18. September 2013
Leutwil	21. Mai 2013	13. Juli 2013	16. September 2013	4. Oktober 2013
Mettauertal	19. Mai 2013	9. Juni 2013	4. Oktober 2013	5. Oktober 2013
Möhlin	7. Juni 2013	18. Juni 2013	4. Oktober 2013	5. Oktober 2013
Schafisheim	8. Juni 2013	23. Juni 2013	16. September 2013	4. Oktober 2013
Schneisingen	9. Juni 2013	23. Juni 2013	9. Oktober 2013	10. Oktober 2013
Schupfart	19. Juni 2013	25. Juni 2013	17. September 2013	6. Oktober 2013
Strengelbach (erst seit 21. Sept. 2013 in Betrieb)	24. September 2013	1. Oktober 2013	9. Oktober 2013	10. Oktober 2013

Aufgrund des verregneten Frühlings trockneten die Böden erst spät ab. Bei Werten unter 6 Centibar sind das Befahren des Bodens sowie Erdarbeiten grundsätzlich zu unterlassen, um kurz- bis langfristige Bodenschäden und Bodenverdichtungen zu vermeiden. Bei Werten über 10 Centibar ist das Befahren unter Einhaltung der Normogramm-Werte resp. der Ergebnisse bei Terranimo frei. Weitere Informationen dazu unter [www.bodenmessnetz.ch](http://www.bodenmessnetz.ch) > Beurteilung > Kriterien sowie unter [www.bodenverdichtung.ch](http://www.bodenverdichtung.ch).

## Messergebnisse 2013: Schneisingen



An den Messergebnissen in Schneisingen zeigt sich, dass nach den starken Niederschlägen Mitte Juni der Oberboden viel schneller abtrocknete, da die Vegetation einen hohen Wasserbedarf hatte und die Schönwetterperiode für Verdunstung sorgte. Die Abnahme der Werte im August von über 80 auf 40 Centibar hängt mit dem systembedingten Leerlaufen der Tensiometer bei langer Trockenheit zusammen. Infolge der Niederschläge Mitte September fiel der Saugspannungswert im Oberboden unter 6 Centibar, während der Wert im Unterboden nicht unter 15 Centibar fiel. Das Regenwasser vermochte aufgrund der langen Trockenheit, des hohen Wasserbedarfs der Vegetation und der folgenden Schönwetterperiode mit hohen Verdunstungsraten den Unterboden nicht zu erreichen.

### Was versteht man unter Saugspannung?

Der Boden besteht aus festen Bestandteilen (Matrix) und dazwischenliegenden Hohlräumen. Diese sind strukturiert und stellen ein zusammenhängendes System für den Gas- und Wasserhaushalt im Boden dar. Bei Wassersättigung (beispielsweise nach starkem Niederschlag oder in der Vegetationsruhe) sind alle Poren mit Wasser gefüllt. Bedingt durch die Schwerkraft entleeren sich grosse Poren aber sehr schnell. In den mittleren und feinen Poren dagegen wird das Bodenwasser aufgrund der hier wirkenden Kapillarkräfte festgehalten.

Diese Kraft, physikalisch gesehen ein Unterdruck, nennt man Saugspannung. Sie stabilisiert mit zunehmendem Unterdruck die festen Bodenteilchen immer besser und hat damit einen direkten Einfluss auf die mechanische Belastbarkeit des Bodens. Bei hoher Saugspannung ist daher auch die Tragfähigkeit des Bodens viel grösser und die Gefahr von Bodenschäden durch Verdichtung ist klein. Hingegen ist bei feuchtem oder gar nassem Boden und der damit verbundenen geringen Saugspannung die Verdichtungsgefährdung viel grösser. Die Saugspannung entspricht auch der Kraft, die die Pflanzenwurzeln aufbringen müssen, um dem Boden überhaupt Wasser entziehen zu können.

### Wie wird die Saugspannung gemessen?

Die Saugspannung wird mit einem sogenannten Tensiometer ermittelt. Eine poröse Keramikzelle («Kerze») am unteren Ende des Tensiometers wird in der gewünschten Bodentiefe eingebaut (Standardtiefe 35 Zentimeter; entspricht dem obersten Bereich des Unterbodens). Das Tensiometer stellt über die Keramikkerze den hydraulischen Kontakt zwischen dem Bodenwasser und einem oberirdisch endenden Kunststoffrohr mit Unterdruckmanometer her. Hier kann die im Boden herrschende Saugspannung abgelesen werden. Bei modernen, elektronisch ablesbaren Tensiometern ist die Messeinrichtung sehr nahe an der Tensiometerkerze positioniert, sodass beinahe das ganze Messinstrument in den Boden eingebaut werden kann und mechanische Beeinträchtigungen und Temperatureinflüsse stark reduziert werden können.

Die Masseinheiten für die Saugspannung sind Zentimeter Wassersäule (cmWS), Hektopascal (hPa) oder – diese Druckeinheit wird heute am häufigsten verwendet – Centibar (cbar).

### Bodenmessnetz

Alle Messwerte sind laufend und aktuell auf [www.bodenmessnetz.ch](http://www.bodenmessnetz.ch) verfügbar. Die Homepage bietet daneben Datenabfragen der vergangenen Messungen, Vergleiche zwischen den Standorten, Hintergrundinformationen zur Technik, Beurteilungsgrundlagen und Beschreibungen der Messstandorte.